

Jürgen Gausemeier
Wilhelm Bauer
Roman Dumitrescu (Hrsg.)

Vorausschau und Technologieplanung

**15. Symposium für
Vorausschau und Technologieplanung
21. und 22. November 2019
Berlin**

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Band 390 der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

© Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn – Paderborn – 2019

ISSN (Print): 2195-5239

ISSN (Online): 2365-4422

ISBN: 978-3-947647-09-5

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber und des Verfassers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Als elektronische Version frei verfügbar über die Digitalen Sammlungen der Universitätsbibliothek Paderborn.

Die Inhalte der vorliegenden Arbeit beziehen sich in gleichem Maße auf alle Geschlechter. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird jedoch die männliche Form (Ingenieur, Konstrukteur etc.) für alle Personenbezeichnungen gewählt. Die weiteren Geschlechterformen werden dabei stets mitgedacht. Eine Ausnahme bilden die Inhalte, die ausdrücklich auf ein bestimmtes Geschlecht bezogen werden.

Satz und Gestaltung: Franziska Reichelt, Katharina Stemmer

Hersteller: Hans Gieselmann Druck und Medienhaus GmbH & Co. KG
Ackerstr. 54
33649 Bielefeld

Printed in Germany

Vorwort

Erfolgreiche Unternehmensführung beruht zu einem erheblichen Teil auf einer regelmäßigen und systematischen Antizipation zukünftiger Markt- und Technologieentwicklungen. Daraus ergeben sich Chancen, aber auch Gefahren für das etablierte Geschäft. Methoden der Vorausschau und Technologieplanung helfen, schlüssige Konzepte für das Geschäft von morgen zu erarbeiten.

Wir haben ein vitales Interesse an einem intensiven Dialog mit der Fachwelt; aus diesem Grund veranstalten wir jährlich das „Symposium für Vorausschau und Technologieplanung“ mit qualitativ hochwertigen Beiträgen. Der vorliegende Band soll diesem Anspruch gerecht werden. Für die Begutachtung und Auswahl der Beiträge danken wir den Mitgliedern des Programmkomitees herzlich.

Prof. Dr. K. Backhaus,
WWU Münster

Prof. Dr. ETH R. Boutellier,
ETH Zürich

Dr. ETH B. Capaul,
BC2 Dr. Beatrice Capaul Consulting

Dr. R. Feurer,
BMW AG

Prof. Dr.-Ing. J. Franke,
FAU Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. R. Gleich,
EBS Universität für Wirtschaft und Recht

Dr. T. Lange,
acatech

Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann,
TU München

Dr.-Ing. J. S. Michels,
Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

Prof. Dr. M. Möhrle,
Universität Bremen

Prof. Dr. T. Müller-Kirschbaum,
Henkel AG & Co. KGaA

T. Pfänder,
UNITY AG

Prof. Dr. F. T. Piller,
RWTH Aachen

Dr.-Ing. B. C. Schmidt,
ABB Management Services Ltd

Prof. Dr.-Ing. G. Schuh,
RWTH Aachen

Dr.-Ing. A. Siebe,
Scenario Management International AG

Prof. Dr.-Ing. D. Specht,
BTU Cottbus

Dr.-Ing. K. Stoll,
Wago Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Prof. Dr. K.-I. Voigt,
FAU Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. M. Weissenberger-Eibl,
Fraunhofer ISI und KIT

Dr. J. Winter,
acatech

Prof. Dr. T. Wulf,
Philipps-Universität Marburg

Besonderer Dank gilt unserem Kooperationspartner acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. Die Insider wissen, dass eine derartige Veranstaltung und Publikation mit viel Arbeit verbunden ist. Stellvertretend für die vielen hilfreichen Geister im Hintergrund sei Herrn Jörn Steffen Menzefricke und Herrn Maximilian Frank gedankt, denen die Organisation des Ganzen oblag.

November 2019

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer
Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu

Inhaltsverzeichnis

Plenum I

W. Bauer, S. Braun, P. Ruess, C. Schaufler Mobility-in-Disruption: Vorgehensmodell für nutzerzentrierte Technologievorausschau im Bereich urbaner Mobilität bis 2049.....	11
---	----

Plenum II

J. Böhner, C. Hack, P. Wolfram, F. Rehder, C. Lang-Koetz Nachhaltigkeit als Impulsgeber für das strategische Technologie- und Innovationsmanagement im Mobilitätssektor am Beispiel des Unternehmens BROSE.....	29
--	----

Session I

M. Stieler, F. Bosbach Aufbau und Betrieb einer Cloud-basierten Innovationsplattform am Beispiel der KSB SE & Co. KGaA	51
M. Drewel, J. Gausemeier, M. Vaßholz, N. Homburg Einstieg in die Plattformökonomie	69

Session II

L. Wohlfart, F. Fröhlich Vermarktung frugaler Innovationen: Strategien und Erfolgsfaktoren	101
L. Müller, P. Sendrowski, P. Sturm Technologievorausschau in ländlichen Räumen – Identifizierung passgenauer Technologieoptionen.....	121

Session III

K. Hartjes, M. Wustmans, S. Bröring Digitale Transformation – Wie etablierte Unternehmen und Start-ups aus dem Agribusiness digitale Kompetenzen aufbauen	133
C. Koldewey, J. Gausemeier, S. Fischer, M. Kage Entwicklung von Smart Service Strategien.....	151

Session IV

- F. Wortmann, K. Ellermann, A. Kühn, R. Dumitrescu
Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen
im Kontext Business-to-Business 191
- M. Van Dyck, D. Lüttgens
Design Faktoren und Strategien für digitale Plattformgeschäftsmodelle
im B2B-Kontext am Beispiel der Agrarindustrie 215

Session V

- A. Fink, A. Siebe, J.-P. Kuhle
Szenariogestützte Entwicklung von Technologiestrategien 235
- A. Weissenberger-Eibl, A. Almeida
Voraussetzungen für die Integration von Strategischer Vorausschau
in der Entwicklung 257

Session VI

- A. A. Albers, K. Ellermann, A. Kühn, R. Dumitrescu, S. Laudenberg, B. Schmohl
Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning
am Beispiel der Antriebstechnik 277
- M. Roth, B. O. Bernardy
Vorhersage von Anforderungen durch Verknüpfung
von Szenario-Technik und Kano-Modell 293

Plenum III

- A. Lipsmeier, A. Kühn, R. Dumitrescu, O. Flach
Erfolgsfaktor Digitalisierungsstrategie – Strategisches Management
der digitalen Transformation 313

Plenum IV

- J. Müller-Quade
Sicherheit sichtbar machen: Form Follows Function 341

Session VII

- E. Schirrmeister, L. Meissner, R. Gutknecht, A.-L. Göhring
Analyse organisationspezifischer Biases im Kontext
von Innovationsmanagement und Foresight..... 361
- G. Schuh, P. Scholz
Risiko- und Potenzialbewertung von Technologien in den frühen Phasen
des Innovationsprozesses 381

Session VIII

- G. Nawroth, M. Struck, J. Warschat
Verifikation und Visualisierung der Auswirkungen
von Open Innovation mithilfe eines Multi-Agenten-Systems..... 401
- T. Müller-Kirschbaum, T. Leopold
Ersticken wir im Plastikmüll? Szenarien für eine nachhaltige und
zirkuläre Nutzung von Kunststoffen 427

Session IX

- T. Chalil, M. Ernst, R. Süß-Wolf, J. Franke
Entwicklungstrends und Zukunftschancen der Automobilzuliefererindustrie,
insbesondere für innovative Bordnetzsysteme, durch Anwendung einer
professionellen Patentrecherche und deren Auswertung 455
- O. Dietrich
Ein Blick zurück auf die Zukunft: Ein Erfahrungsbericht aus Marktsicht 481

Session X

- R. Blum, R. Zimmermann, A. Belger
Maschinelle Analyse und Modellierung von Texten zum Monitoring
von Markt- und Technologieumgebungen 499
- M. Wilmsen, J. Keiber, A. Albers
Entwicklung von Erklärungsmodellen
für die flexible Prozess- und Projektplanung..... 513

Plenum V

- D. Eckelt, R. Bismark, R. Dumitrescu, M. Frank, J. Gausemeier, J. Reinhold
Strategische Planung des Wertschöpfungsbeitrags von HELLA
für automatisiertes Fahren von morgen 531

Plenum VI

R. Gattringer, M. Wiener, B. Bergmair

Collaborative Open Foresight – Nutzen und Grenzen
einer branchenübergreifenden Kooperation zur Antizipation

von technologischen Entwicklungen..... 555

Plenum I

Mobility-in-Disruption: Vorgehensmodell für nutzerzentrierte Technologievorausschau im Bereich urbaner Mobilität bis 2049

**Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer, Dipl.-Ing. Steffen Braun,
M. Sc. Patrick Ruess, M. Sc. Claudius Schaufler**
Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung,
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO,
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Tel. +49 (0) 711 / 970 20 90
E-Mail: Wilhelm.Bauer@iao.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Wie sehen urbane Mobilitätstechnologien von übermorgen aus und welchen Einfluss können sie auf das urbane System haben? Am Beispiel der zwei Forschungsprojekte „Autonomes Fahren im Kontext der Stadt von morgen“ (AFKOS) und „2049: Zeitreise Mobilität“ (VR2049) wurden am Fraunhofer IAO von 2018-2019 gezielt Methoden entwickelt und erprobt, die die Komplexität zwischen Nutzerakzeptanz, räumlichen Wechselwirkungen und Technologiesystemen ganzheitlich adressieren und damit neue Erkenntnisse für eine systemische Technologievorausschau im Bereich urbaner Mobilität generieren können. Die Studien AFKOS und VR2049 bilden dabei den Auftakt zu einem neuen, interdisziplinären Forschungsfeld am Fraunhofer IAO, das auch Mitgliedinstitut im Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung ist. Sie ermitteln belastbare Leitlinien für den sinnvollen und vor allem komplementären Einsatz von autonomen geteilten Fahrzeugflotten im Stadtgebiet. Aufgrund des komplexen Akteursgefüges sowie der schwer einzuschätzenden Dynamik in der Entwicklung der autonomen Fahrzeugtechnologie wurde im Rahmen der Studie AFKOS eine an die Delphi-Methode angelehnte Vorgehensweise gewählt, die die Auswertung bestehender wissenschaftlicher Artikel und Studien [BSS+19], Experten-Interviews und räumlicher Fallstudien kombiniert. Ergänzt wurde dieser Ansatz im zweiten Projekt VR2049 durch den Einsatz von Virtual Reality/VR-Applikationen zur „Information Acceleration“ und wissenschaftlichen Erhebung von Nutzerakzeptanz im virtuellen und animierten Raum eines präferierten Technologieszenarios. Langfristiges Ziel ist es, wissenschaftliche Technologievorausschau mit nutzerzentrierten und digitalen Werkzeugen zu kombinieren, um angesichts disruptiver Veränderungen tragfähige Handlungsspielräume in urbanen Technologiemarkten aufzuzeigen.

Schlüsselworte

Urbane Mobilität, Technologievorausschau, Stadtsysteme, Nutzerzentrierung, Technologieakzeptanz

Mobility-in-Disruption: Process model for user-centered technology foresight in the field of urban mobility until 2049

Abstract

What do urban mobility technologies of the future look like and what influence can they have on the urban system? Using the two research projects "*Autonomous Driving in the Context of Tomorrow's City*" (AFKOS) and "*2049: A Ride into the Future of Transportation*" (VR2049) as examples, the Fraunhofer IAO developed and tested specific methods from 2018 to 2019 that address the complexity between user acceptance, spatial interactions and technology systems in a holistic way and can thus generate new findings for a systemic technology foresight in the field of urban mobility. The AFKOS and VR2049 studies are the prelude to a new interdisciplinary field of research at the Fraunhofer IAO, which is also a leading member of the Fraunhofer Group for Innovation Research. It determines reliable guidelines for the sensible and, above all, complementary use of autonomous shared vehicle fleets in urban areas. Due to the complex structure of actors and the difficulty to assess dynamics in the development of autonomous vehicle technology, AFKOS was conducted by using a multi-level approach based on the Delphi method which combines the evaluation of existing scientific papers and studies, expert interviews and spatial case studies. This approach was complemented in the VR2049 project by the use of Virtual Reality/VR applications for "*Information Acceleration*" and consecutive scientific surveys of user acceptance in the virtual and animated space of a preferred technology scenario for urban mobility. The long-term goal is to combine scientific technology foresight with user-centered and digital tools in order to demonstrate viable scope for action in urban technology markets in the face of disruptive changes.

Keywords

Urban Mobility, Technology Foresight, Urban Systems, User-centricity, Technology Acceptance

1 Einführung

Wie verändert sich urbane Mobilität und Verkehr im 21. Jahrhundert? Aktuell beherrscht das Thema „autonomes Fahren“ die Schlagzeilen. Zurecht steht unsere individualorientierte Mobilität am Scheideweg und man könnte die gleiche technologische Fehleinschätzung machen wie seinerzeit GOTTLIEB DAIMLER um 1900: *„Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird eine Million nicht überschreiten – allein schon aus Mangel an verfügbaren Chauffeuren.“* Damals waren Automobile noch Luxusartikel. Die Vorstellung, sich selbst anstatt eines Chauffeurs ans Steuer zu setzen, war gesellschaftlich unvorstellbar. Ebenso galten die Motoren noch als so störanfällig, dass es meist den „Herrenfahrer“ benötigte, der die Anlasserkurbel betätigte, Reifen wechselte und häufig Öl nachfüllen musste. Der Schlüsselmoment für den Wandel damals war weniger die gesellschaftliche Einsicht, sondern die serielle Produktion durch Henry Ford, die Autos erschwinglicher und Motoren zuverlässiger machte – eine Innovation völlig abseits der damaligen Experteneinschätzung des Erfinders des Automobils. Auto fahren wurde zum Inbegriff von individueller Freiheit in der Mobilität und beherrschte von da an im 20. Jahrhundert das Leitbild der autogerechten Stadt.

Aktuell stehen wir technisch und gesellschaftlich vor einem Paradigmenwechsel: Autonomes Fahren wird über kurz oder lang Realität und kann die Mobilität in der Stadt von morgen entscheidend verändern. Eine Vielzahl von Einflussfaktoren lassen in Zukunft ein verändertes Mobilitäts-Raum-Paradigma erkennen. Heutige Verkehrsflächen für ruhenden und fließenden Verkehr machen durchschnittlich etwa 10–15 Prozent einer Gesamtstadt aus – ein interessanter Wert angesichts der Tatsache, dass fast jedes Automobil 23 Stunden am Tag stehend verbringt [NK18]. Und heutige Bodenpreise in Innenstädten und das Fehlen von bezahlbarem Wohnraum verschärfen den Druck auf eine Neuorganisation von Verkehr und Raum in den Städten und Regionen von morgen. Wenn es darum geht Zukunftstechnologien wie autonome Mobilität nicht allein als technische Weiterentwicklung von Fahrzeugen zu verstehen, sondern dies zusammenzudenken mit zunehmend geteilten Mobilitätsmodi von Scooter-, Bike- bis Carsharing, emissionsfreien Fahrzeugen und neuen multimodalen Mobilitätsangeboten, so entsteht ein neuer Zukunftsraum: Autonomes Fahren nicht als Konkurrenz des heutigen Nahverkehrs durch US-amerikanische Plattformanbieter, sondern als Antwort, wie unser ÖPNV von heute neu interpretiert werden kann. Die Chance kann gigantisch sein: Studien [BSS+19] weisen beispielsweise auf nur noch ein Zehntel von erforderlichen Fahrzeugen in der Stadt, auf ein 97-prozentiges Sharing-Potential [SRS+13] oder auf eine Halbierung von erforderlichen Verkehrsflächen durch die oben genannten Treiber hin [SRS+13].

Aus Perspektive einer ganzheitlichen Technologievorausschau in der Domäne urbaner Mobilität stellt sich in einzelnen Projekten oft die Komplexität des möglichen Szenarioraums als Herausforderung dar: Zum einen sind die Systemgrenzen zwischen globalen Entwicklungen, regionalen Situationen und lokalen Spezifika einer einzelnen Stadt schwer zu fassen. Zum anderen existieren neben technologischen, soziokulturellen, ökologischen, ökonomischen und politischen Handlungsebenen weitere Unschärfen und zum Teil auch räumliche Wechselwirkungen, die mit klassischen Instrumenten der Szenarioplanung und Technologievorausschau nur schwer erfassbar sind [GG12]. Es stellt sich damit in immer mehr Innovationsstrategien für Wirtschaft

und Politik die zentrale Forschungsfrage, mit welchen Foresight-Methoden belastbare Technologiepfade und Einsatzszenarien zur Zukunft urbaner Mobilität entwickelt werden können.

2 Kontext und Vorgehensmodell

Das entwickelte Vorgehensmodell ist zurückzuführen auf zwei eigenständige Projekte, die den Beitrag zukünftiger technologischer Entwicklungen im urbanen Mobilitätsgefüge untersuchen.

Ein Blick auf die globale Dynamik im Bereich des autonomen Fahrens zeigt, dass der Transformationsprozess der Mobilitätsbranche bereits in vollem Gange ist – die Überbrückung von Technologien wie Fahrerassistenzsystemen ist hier nur als niedrigste Entwicklungsstufe zu nennen. Mittlerweile sind die ersten autonomen Prototypen auf amerikanischen, asiatischen und europäischen Straßen unterwegs. Somit nimmt das autonome Fahrzeug, das von Algorithmen und Sensoren gesteuert wird, Fahrt auf, um Bestandteil des Verkehrssystems im 21. Jahrhundert zu werden. Noch zeichnet sich nicht ab, ob sich die Kräfteverhältnisse in der Automobilindustrie künftig verschieben könnten, doch wird das Feld derzeit kräftig aufgemischt: die Zahl der Patente zur Automatisierung des Autos steigt seit 2010 kontinuierlich an [Deu19-ol]. Im Zuge einer immer stärker werdenden Digitalisierung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Sphäre werden nicht nur das Mobilitätsverhalten und -angebot, sondern auch die Stadtgestalt der Zukunft einer Neuausrichtung unterliegen. Die Studie AFKOS zielt darauf, im weiteren Verlauf die Thematik stärker als gemeinsames Handlungsfeld von Mobilitätswirtschaft und Kommunalverwaltung zu etablieren und vor allem strategische Planungsinstrumente von Städten dahingehend weiterzuentwickeln, dass mit dem anstehenden Paradigmenwechsel entsprechend umgegangen werden kann.

Im Projekt „2049: *Zeitreise Mobilität*“ (VR2049) werden mittels einer VR-unterstützten Befragungsmethodik Nutzermeinungen und -emotionen ermittelt. Als Untersuchungsgegenstand im Projekt dienen Zukunftstechnologien und -szenarien im Bereich der urbanen Mobilität. Auf Basis des derzeitigen Stands der Wissenschaft und Mithilfe von Instrumenten der Technologieabschätzung wurden diese in plausible Anwendungsfälle überführt, in einer für den Betrachter konsistenten Handlung dargestellt und als VR-Experience virtuell erlebbar gemacht. Den Probanden wurden in den Zukunftsprojektionen deutsche und US-amerikanische Städte im Jahr 2049 gezeigt, die sich durch die Etablierung neuer Technologien wie dem autonomen Fahren, 3D-Mobilität und neuen Formen der Mikromobilität gewandelt haben. Zudem wurden exemplarisch alternative Betreibermodelle aufgezeigt, um sozioökonomische Implikationen der Technologien im städtischen System zu veranschaulichen. Im Anschluss an die VR-Experience durchliefen die Teilnehmenden eine Befragung, in denen sie ihre individuellen Wahrnehmungen und Empfindungen, wie auch ihre Wünsche und Vorbehalte mitteilen konnten.

Ergänzt wird die Nutzerbefragung durch qualitative Interviews mit Mobilitäts-Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und dem öffentlichen Sektor in Deutschland und den USA. Die Erkenntnisse aus den Interviews sowie die Ergebnisse der Nutzerbefragung werden in einer Studie zusammengefasst, die nutzervalidierte Zukunftsszenarien für die städtische Mobilität in beiden Ländern aufzeigt.

2.1 Nutzerzentrierte Methoden der Zukunfterschließung

Aufgrund des komplexen Akteursgefüges sowie der schwer einschätzbaren Dynamik in der Entwicklung der autonomen Fahrzeugtechnologie wurde in der Erarbeitung der Studie AFKOS eine an die Delphi-Methodik [NR19] angelehnte Vorgehensweise gewählt, die die Auswertung bestehender wissenschaftlicher Artikel und Studien [BSS+19], Experten-Interviews und räumlicher Fallstudien kombiniert. Die in der Literatur zu findenden Verkehrssimulationen, in denen autonome Fahrzeuge berücksichtigt werden, konnten so anhand einer Metastudie validiert und auf deren Konformität mit aktuellen, organisatorischen und stadtstrukturellen Pfadabhängigkeiten geprüft werden. Die konsistentesten Entwicklungsalternativen wurden anschließend zu drei Anwendungsfällen zusammengefasst, im Rahmen der STEEP-U Analyse [Lip15] auf deren gesellschaftliche, ökologische und stadtstrukturelle Effekte untersucht und in eingängige User Journeys übersetzt. Anhand dieser Vorgehensweise gelang die Modellierung der zu erwartenden Entwicklung einer vor der Markteinführung stehenden Technologie, deren Einfluss anhand der quantitativen Metastudie ermittelt und in qualitativen Experteninterviews in verschiedene Anwendungskontexte gesetzt wurde.

Die Szenarien entziehen sich dadurch der Bewertung eher schwer abzuschätzender Faktoren der Makro-Ebene [Rei92] und bedienen sich der Simulation ausgewählter Anwendungsfälle auf der Nischen- bis Regime-Ebene in der vorzufindenden Akteurslandschaft [Gee12]. Der Betrachtungszeitrahmen ist im Vergleich zum klassischen Szenarioprozess gekürzt, während die qualitative Einschätzung ermittelter Anwendungen auf der an die Technologie angepassten Simulation des Stadtsystems basiert. Die objektive Funktionssimulation geht dabei mit der qualitativen Platzierung in alternativen Anwendungen einher.

Für die Entwicklung der quantitativen Erhebung im Projekt VR2049 wurden Aspekte etablierter Technologieakzeptanz-Modelle aufgegriffen, ohne sich der starren Struktur der Modelle zu sehr unterzuordnen. Stattdessen wurden wesentliche Bestandteile wie die Nutzungsabsicht in Bezug auf gemeinsame Merkmale szenarienübergreifend erfragt (z. B. Bereitschaft für das Teilen von Fahrzeugen, Vertrauen in autonomes Fahren) oder gemeinsam mit weiteren Attributen von den Teilnehmenden priorisiert (z. B. Gebrauchstauglichkeit) [Tah18].

2.2 Metastudie zur Ermittlung von Anwendungsszenarien am Beispiel der AFKOS-Studie

Im Rahmen der Metastudie wurde eine multidimensionale Kategorisierung zum Vergleich wissenschaftlicher Artikel und Studien entwickelt, die sich mit der Thematik des autonomen Fahrens beschäftigen und anhand quantitativer Computersimulationen erste Einblicke in den zu erwartenden Einfluss autonomer Mobilitätsangebote auf städtische Infrastrukturen bieten. Die betrachteten Simulationen werden dabei auf verschiedene Anwendungsalternativen des autonomen Fahrzeugs im Stadtkontext als auch auf Servicevariante untersucht, die dem Nutzer angeboten werden. Dabei wird lediglich das Systemverhalten, bspw. die Effektivität der Schwarmsteuerung oder die Art der angewandten Nutzerschnittstelle, analysiert – die technische Ausgestaltung, das Design der Fahrzeuge sowie städtische Infrastrukturgegebenheiten bleiben offen. So können die Technologieneutralität sowie ein objektiver Blick für die darauf folgende Abschätzung der stadträumlichen Potentiale gewahrt werden.

Im Fall der AFKOS-Studie ergaben sich drei konsistente und auf Basis der aktuellen Erkenntnisse der Forschung als valide einzuschätzende Szenariobündel [Rei92] mit den folgenden Eigenschaften:

- Anwendungsszenario 1: Autonome Fahrzeuge werden in Privatbesitz verwendet
- Anwendungsszenario 2: Autonome Fahrzeuge etablieren sich als Sharing-Dienstleistungsangebot
- Anwendungsszenario 3: Autonome Fahrzeuge werden integrales Sharing-Dienstleistungsangebot und ergänzen den öffentlichen Nahverkehr in der Last-Mile

2.3 Darstellung der technologischen Anwendungsszenarien in User Journeys

Orientiert an der im Marketing der Betriebswirtschaft genutzten Methodik der Customer-Journey [GVK19] wurden die drei Anwendungsszenarien in Form von nutzerzentrierten User-Journeys beschrieben, die entlang vordefinierter Berührungspunkte mit der Mobilitätsdienstleistung die Erfahrungen einer Person X im Referenzjahr 2035 beschreiben. Durch die Übersetzung der komplexen Datengrundlage der Metastudie in klare Narrative [Dah14] werden Bezugspunkte zur heutigen Realität gesetzt, während sich wandelnde Merkmale, wie die sich verändernde Funktionsweise der Berührungspunkte zum Mobilitätsangebot, eingängig dargestellt werden. Der User Journey stellt dabei eine Assoziationsebene bereit, die gewohnte Umgebungsmuster der interviewten Probanden abstrahiert und in den Kontext der erwarteten Technologieanwendungen setzt. Die neutrale Beschreibung der Systemfunktionsweise schafft damit eine vertraute Umgebung, die die Basis zur Einschätzung der noch unvertrauten Ausgestaltung desselben Systems ermöglicht.

2.4 Bewertung der Anwendungsszenarien anhand der STEEP-U-Analyse

Zur Auswahl eines im Kontext der United Nations Sustainability Goals [Uni15-ol] erstrebenswerten Ergebnisses wurden die ermittelten Anwendungsfälle auf deren zu erwartenden gesellschaftlichen und ökologischen Einfluss anhand der STEEP-U-Analyse untersucht (vgl. Bild 1).

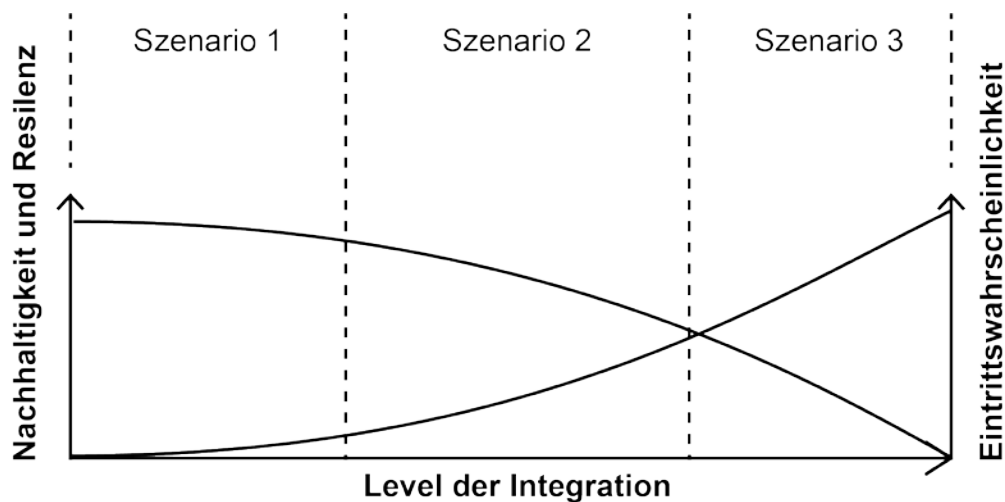


Bild 1: Erwarteter Effekt der Zukunftsbilder im urbanen Kontext im Vergleich zur Eintrittswahrscheinlichkeit nach STEEP-U

Die STEEP-U-Analyse bietet die Grundlage zur differenzierten Betrachtung von Effekten, die sich durch die Implementierung von Technologien (Technology) sowie Systeminnovationen auf die Gesellschaft (Society), die Ökonomie (Economy), die natürliche Umwelt (Environment) sowie die Politik (Politics) auswirken. Neben „STEPP“ ist auch das Akronym PESTLE gebräuchlich, das unter Berücksichtigung von rechtlichen Aspekten (Legal factors) die gleichen Inhalte bzw. Abkürzungen in einer anderen Reihenfolge verwendet [Lip15]. Im spezifischen Fall der beschriebenen Anwendungsfelder wurde die Dimension der urbanen Struktur (Urban) ergänzt. In Kombination mit der im klassischen Szenarioprozess [Rei92] gängigen Evaluierung der Eintrittswahrscheinlichkeit ausgewählter Schlüsselfaktoren wurde eine zunehmende Diskrepanz der steigenden Nachhaltigkeits- und Resilienzeffekte bei abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit der Anwendungsfälle festgestellt.

2.5 Durchführung der Expertenbefragung

Entlang der im Anwendungsszenario 3 am größten vorzufindenden Lücke zwischen der niedrigen Eintrittswahrscheinlichkeit bei hohem Gesellschaftsnutzen wurde ein qualitativer Fragebogen entwickelt, der verschiedene Leitfragen, aber auch 27 Thesen beinhaltet, die aus den Inhalten der analysierten wissenschaftlichen Artikel und Studien der Metastudie formuliert wurden. Der Narrativ des User-Journeys gab den beteiligten Interviewpartnern klare Fixpunkte zur Projizierung ihrer Annahmen in das Stadt-Mobilitäts-System des Jahres 2035. Befragt wurden dabei insgesamt 16 Expertinnen und Experten aus den Bereichen Mobilität, Stadtverwaltung und Forschung aus Deutschland und dem europäischen Ausland

2.6 Ableitung von Design-Patterns

Abgeleitet von den Anwendungsfällen autonomer Fahrzeuge der Metastudie, der zu erwartenden Einflüsse auf das urbane System der STEEP-U-Analyse sowie den qualitativen Einschätzungen der Experten wurden in einem letzten Schritt Design-Patterns [Ale78] generiert, die Wechselwirkungen zwischen der Anwendung autonomer Fahrzeuge im Anwendungsszenario

drei und der städtischen Infrastruktur beschreiben. Patterns stellen wiederkehrende Elemente (vgl. Bild 2) von Stadtstrukturen dar, die sich in ihrer Vielfalt zu einer Pattern-Language zusammenfassen lassen. Ziel ist eine erhöhte stadtplanerische Handhabbarkeit infrastruktureller Synergien bei gesteigertem Verständnis für komplexe Nutzer-, Gebäude- und Infrastrukturkonstellationen.

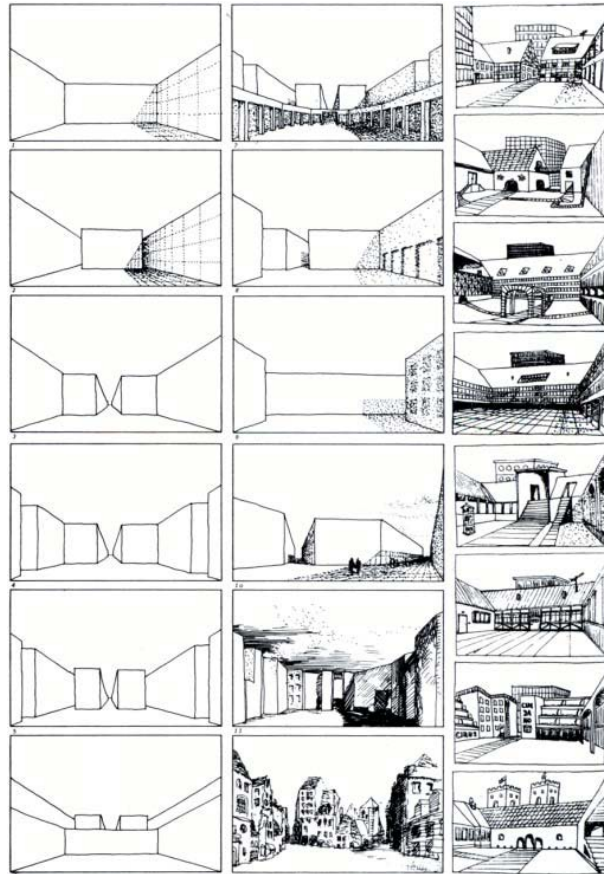


Bild 2: Beispiele einer Pattern-Language (linke Spalte) zur einfachen Darstellung wiederkehrender Design-Elemente im urbanen Raum. [Kri79]

Zehn solcher Patterns beschreiben in der Studie AFKOS erstmals Einblicke in die Effekte unterschiedlicher Anwendungsszenarien autonomer Fahrzeuge auf den Stadtraum und die dort zu erwartenden Potentiale. Von der Simulation der Verkehrsströme über die Abstraktion in alternativen Zukunftsszenarien bis zur Validierung in Experteninterviews gelingt so anhand der beschriebenen Methodik die stadträumliche Folgenabschätzung einer Nischentechnologie („Niches“ in Bild 3) für die kommunale und wirtschaftliche Planung („Regime“ in Bild 3). Die konkrete Ausgestaltung der für den Wandel im Regime (Organisationen wie bspw. Verwaltungen) erforderlichen technischen Nische bleibt in diesem Prozess offen, wird jedoch mit der Methode des Projekts „2049: Zeitreise Mobilität“ [Fra19-ol] ergänzt und so für eine aktive und partizipativ gestaltete Technologieentwicklung im Rahmen der AFKOS-Methodik gesetzten Leitlinien genutzt.

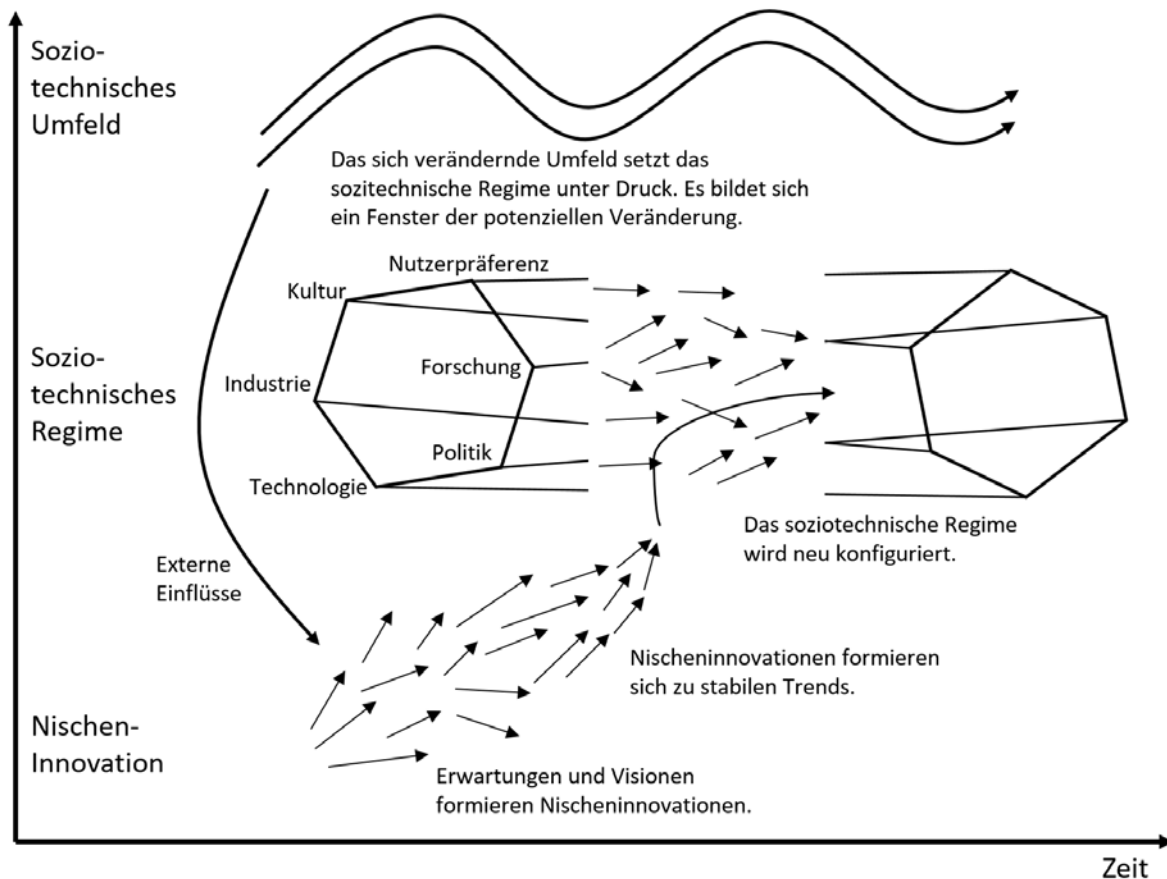


Bild 3: Multi-Level Perspektive [Gee12]

2.7 Modellierung der Design-Patterns in VR am Beispiel von VR2049

Durch die Überführung der Design Patterns in ein Narrativ, angelehnt an [Dah14] und dargestellt im virtuellen Raum, wird bei den Betrachtenden ein Bewusstsein dafür geschaffen, welche Gestaltungsmöglichkeiten Zukunftstechnologien im Hinblick auf städteräumliche, sozioökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen in einem urbanen Mobilitätsgefüge besitzen. Auf diese Weise wird bei allen Probanden durch das Durchlaufen der VR-Experience eine vergleichbare Wissensgrundlage hergestellt, die bei der Bewertung der Nutzerakzeptanz und bei der Abfrage von Nutzeremotionen aufgegriffen werden kann. Das Vorgehen orientiert sich am Information-Acceleration-Ansatz [UWH96] aus der Markt- und Konsumentenforschung. Hierbei wird ein erst in der Zukunft vorhandenes Produkt oder Innovationskonzept durch Medieneinsatz simuliert und Testpersonen zugänglich gemacht. Durch die Darstellung kann ein realitätsnaher Eindruck vermittelt werden, ohne einen physischen Prototyp zu entwickeln. Der Ansatz erlaubt die Ermittlung von Kundenpräferenzen und Wahrnehmungen, die über die Ermittlung der theoretischen Nutzungsabsicht hinausgeht [TS07].

Durch die verzahnte Darstellung mehrerer Technologieanwendungsfälle in einem konsistenten Szenario können alternative oder in Konkurrenz zueinanderstehende Konzepte abgebildet werden. Mit der Herstellung eines vertrauten Kontexts, beispielsweise durch bekannte räumliche

Merkmale oder den Bezug zu derzeit bestehenden Mobilitätsangeboten kann ein Wiedererkennungswert geschaffen werden, durch den es den Nutzern leichter fällt Veränderungen wahrzunehmen und zu bewerten.

2.8 VR-gestützte Akzeptanzfrage

Der Fragebogen orientiert sich am chronologischen Ablauf des Storyboards der VR-Experience. Wiederkehrende Elemente, etwa sich wiederholende Fragen zur Affinität und Präferenz einzelner Lösungen, geben den Probanden Orientierung und erleichtern den Umgang mit dem Fragebogen (vgl. Bild 4). Transferfragen, die sich auf die Wechselwirkungen oder Abhängigkeiten mehrerer Technologien beziehen, können zum Abschluss und unter der Berücksichtigung vorangegangener Antworten gestellt werden (vgl. Bild 5).

Bitte bewerten Sie, wie realistisch Sie das Szenario finden.					
	1 - sehr unrealistisch	2	3	4	5 - sehr realistisch
Ihre Einschätzung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bitte bewerten Sie, wie Ihnen persönlich das Szenario gefallen würde.					
	1 - gefällt mir gar nicht	2	3	4	5 - gefällt mir sehr
Ihre Einschätzung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bild 4: Beispiel für Szenario-Bewertung

Die beschriebenen Szenarien zeigen mögliche Lösungen für bestehende Herausforderungen im Hinblick auf unsere Mobilität. Wie wirken sich Ihrer Meinung nach die gezeigten Szenarien auf die folgenden Problemstellungen aus?

Verkehrssicherheit und Unfallgefahr
<input type="radio"/> negativ: Verkehrssicherheit geringer, Unfallgefahr höher
<input type="radio"/> konstant: Verkehrssicherheit und Unfallgefahr ähnlich
<input type="radio"/> positiv: Verkehrssicherheit nimmt zu, Unfallgefahr geringer

Bild 5: Beispiel für Bewertung von Wechselwirkungen

Die VR-gestützte Befragung kann abhängig von der präferierten Zielgruppe der Erhebung auf Fachmessen oder einschlägigen Veranstaltungen erfolgen (vgl. Bild 6), aber auch im Rahmen von Formaten, die ein breiteres Publikum ansprechen. Die quantitative Befragung mithilfe von Tablets findet unmittelbar im Anschluss an die VR-Experience statt. Die als Erzählung gestaltete VR-Experience motiviert die Befragten durch die Gamification-Elemente zur vollständigen Absolvierung der Umfrage [KZ16]. Der Untersuchungsrahmen mit den VR-Brillen erzeugt auf

Messen und Veranstaltungen zudem zusätzliche Aufmerksamkeit und erleichtert die Ansprache von Probanden.



Bild 6: Versuchsaufbau und -rahmen bei der re:publica 2019

Die Testpersonen werden vorab in den Umgang mit der VR-Brille und dem zugehörigen Bedienelement eingewiesen. Darüber hinaus folgt eine Erklärung zum Hintergrund und dem Inhalt der anschließenden Umfrage. Diese wird von den Probanden selbstständig ausgefüllt.

Durch die empirische Auswertung der Ergebnisse können die visualisierten Anwendungsfälle hinsichtlich ihrer Nutzerakzeptanz untersucht werden. Die Auswertung gibt Aufschluss über die Affinität von Nutzergruppen für bestimmte Lösungen und Szenarien. Zudem können zugrundeliegende Werte und Einstellungen der Teilnehmenden ermittelt werden, die bei der Entscheidungsfindung eine signifikante Rolle gespielt haben.

3 Zentrale Ergebnisse und Reflektion

Nach der erstmaligen Anwendung der Herangehensweisen in AFKOS und VR2049 lassen sich auf Basis der Ergebnisse Rückschlüsse ziehen, die einer weiteren Methodeninnovation dienen. In den Projektverläufen zeigten sich die Potentiale der Ansätze, aber auch die Limitationen, aus denen sich weiterer Forschungsbedarf ableitet.

3.1 Narrative erleichtern die Vermittlung von Zukunftsszenarien nur bedingt

Die Entwicklung und Erprobung der Methodik in AFKOS führte zu wertvollen Erkenntnissen im Hinblick auf die weitere Anwendbarkeit und identifizierte mögliche Anknüpfungspunkte zur Weiterentwicklung. So ist die hohe Heterogenität der in der Metastudie analysierten Studien und wissenschaftlichen Artikel als Limitation der ermittelten Anwendungsszenarien zu verstehen, da nur eine geringe Anzahl der in den Artikeln untersuchten Grundannahmen vergleichbar sind. Die auf den Anwendungsszenarien basierende STEEP-U-Analyse ergab eine qualitative Möglichkeit zur Erweiterung der ermittelten Daten, die erst in Kombination eine ausreichend fundierte Einordnung der Technologieanwendungen ermöglichen.

Nach erfolgreicher Ermittlung der Anwendungsszenarien wurden die User-Journeys zwar als ansprechende Darstellung der Zukunftsszenarien im Jahr 2035 angenommen, halfen den interviewten Experten jedoch nur bedingt. Die Interviewten konnten sich zu Beginn des Interviews in die Zukunftsvisionen hineindenken, orientierten sich im Verlauf der Befragung und mit steigender Detailtiefe jedoch oft erneut am Status-Quo heutiger Systemlösungen.

Diese Lücke über „*immersive Zukunftserlebnisse*“ zu schließen stellt für die Autoren in Zukunft weiterhin ein wichtiges Forschungsfeld dar, was im Projekt VR2049 ergänzt wurde.

3.2 Immersive Erlebniswelten bieten das Potential einer nutzerzentrierten Szenariogestaltung

Im Projektverlauf ließ sich bei der Befragungsdurchführung eine sehr hohe Teilnahmebereitschaft auf den Veranstaltungen erkennen. Zurückzuführen ist dies insbesondere auf das große Interesse der Probanden am immersiven Erlebnis der VR-Experience.

Die Rolle des „*Primings*“ durch die VR-Sequenz ist noch nicht ausreichend untersucht. Priming bezeichnet eine reizbedingte Beeinflussung, die implizite Gedächtnisinhalte aktiviert und meist unbewusste Assoziationen herstellt [Mye08]. Welchen Einfluss die Darstellung der Informationen auf das Nutzerfeedback hat und welche Maßnahmen sich hieraus für die zukünftige Entwicklung und Visualisierung vergleichbarer Medien ableiten lassen muss noch tiefergehend betrachtet werden. In VR2049 erfolgt ergänzend zur VR-gestützten Befragung auch eine inhaltlich identisch gestaltete Online-Umfrage. Der Vergleich der Erhebungsergebnisse beider Teilnehmer-Gruppen kann in dieser Hinsicht für die Weiterentwicklung der Methodik herangezogen werden.

4 Zusammenfassung

Bezüglich der genauen Auswirkung des immersiven Szenarioerlebnisses auf die Folgenabschätzung besteht weiterer Forschungsbedarf. Ebenso sind in der dargestellten Methodik keine Feedback-Mechanismen vorgesehen, die auf Basis der Experteneinschätzung und des Probandenfeedbacks eine Weiterentwicklung des eingangs erstellten Szenarios ermöglichen würden. Durch die sich im Mobilitätsmarkt zunehmend volatil entwickelnden Einflussfaktoren ist

jedoch ein steigender Bedarf an Iterationsmechanismen in der kommunalen Strategieentwicklung abzusehen [SR09], z. B. über sozio-technische Reallabore oder immersive Nutzersimulationen.

Perspektivisch bietet der Forschungsansatz des Science-Fiction Prototyping [Joh11] eine Möglichkeit zur kooperativen und iterativen Gestaltung von technologischen Anwendungsszenarien, die anhand der Feedbackmechanismen von den Teilnehmern der Befragung beeinflusst werden können. Basis des Feedbacks bildet ein „*Scientific Infliction Point*“ [Joh11], ein Störfaktor der in der Darstellung des Zukunftsszenarios beschrieben wird. Die kritische Auseinandersetzung mit dem Eintreten eines nicht wünschenswerten Einflusses verhindert lineare Entwicklungsprognosen ausgewählter Technologien und stellt den Beobachter vor die Herausforderung einer Lösungsfindung, die nicht mit der zum Referenzzeitraum gegebenen Technologie bewerkstelligt werden kann. Im Verlauf des Prozesses stellt sich so ein explorativer Prototyping-Mechanismus einer lösungsorientierten Zukunftsgestaltung unter Einbezug möglicher Rebound-Effekte ein [PGW+14].

Die Effektivität derart beschleunigter Iterationen im virtuellen Raum werden Bestandteil fortlaufender Forschungsprojekte am Fraunhofer IAO im Bereich von Mobilitäts- und Stadtinnovationen sein, die schließlich in belastbare Modelle zur kooperativen Technologievorausschau und Ermittlung von Entwicklungspfaden im Mobilitätssektor übersetzt werden können.

Literatur

- [Ale78] ALEXANDER, C.: A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. Oxford University Press, Oxford, 1978
- [BSS+19] Q.: Autonomes Fahren im Kontext der Stadt von morgen. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2019
- [Dah14] DAHLSTROM M. F.: Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. National Academy of Sciences, 2014
- [Deu19-ol] DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT: Autonomes Fahren, Teil 3: Zahlen und Fakten, 2019. Unter: <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren-technikteil1/autonomesfahren-zahlenteil3/index.html> , Zuletzt abgerufen am 10. September 2019
- [Fra19-ol] FRAUNHOFER IAO: »2049: Zeitreise Mobilität«: Multimedia-Projekt mit dem Hessischen Rundfunk (hr) – Virtuelle Zeitreise in die Zukunft der Mobilität in Deutschland und den USA. Unter: <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/2161-2049-zeitreise-mobilitaet-multimedia-projekt-mit-dem-hessischen-rundfunk-hr> , Zuletzt abgerufen am 10. September 2019
- [GG12] GAUSEMEIER, J.; GROTE, A.-C.: Controlling-Schwerpunkt, Strategische Führung mit Szenarien. In: Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, 2012, 24(10); S.516-522
- [Gee12] GEELS, F. W.: A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. In: Journal of Transport Geography, 2012, 24; S. 471-482
- [GVK19] GENNIS, A.; VAN DEN BRINK-QUINTANILHA, J.; KEITT, T. J.: The Definitive Guide to Forrester's Journey Mapping Research. Forrester Research, 2019
- [Joh11] JOHNSON, B. D.: Science Fiction Prototyping: Designing the Future with Science Fiction. Morgan & Claypool Publishers, San Rafael, 2011
- [KZ16] KEUSCH, F.; ZHANG, C.: A Review of Issues in Gamified Surveys. In: Social Science Computer Review, 2016, 35(2), S. 147–166

- [Kri79] KRIER, R.: Urban Space, Rizzoli International Publications, 1979
- [Lip15] LIPPOLD, D.: Marktorientierte Unternehmensplanung: Eine Einführung. Springer Verlag, Wiesbaden, 2015
- [Mye08] MYERS, D. G.: Psychologie. Springer; Auflage: 2., Berlin Heidelberg, 2008
- [NK18] NOBIS, C.; KUHNIMHOF, T.: Mobilität in Deutschland – MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin 2018. Unter: www.mobilitaet-in-deutschland.de
- [NR19] NIEDERBERGER, M.; RENN, O.: Delphi-Verfahren in den Sozial- und Gesundheitswissenschaften, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2019
- [PGW+14] PIRKER, J.; GÜTL, C.; WEGHOFER, P.; FEICHTNER, V.: Interactive Science Fiction Prototyping in Virtual Worlds: Fundamentals and Applications. In: International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT, 2014, 2(3); S. 46-52
- [Rei92] REIBNITZ, U. VON: Szenario-Technik - Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1992
- [SRS+13] SANTI, P.; RESTA, G.; SZELL, M.; SOBOLEVSKY, S.; STROGATZ, S.; RATTI, C: Taxi pooling in New York City: a network-based approach to social sharing problems, 2013
- [SR09] SCHÄFER, F.; RAUMANN, M.: Change Management im öffentlichen Dienst. In: Organisationsentwicklung – Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Change Management. 2009, 28(2); S. 32-40
- [Tah18] TAHERDOOST, H.: A review of technology acceptance and adoption models and theories. In: Procedia Manufacturing, 22, pp.960-967.
- [TS07] TROMMSDORFF, V.; STEINHOFF, F.: Innovationsmarketing, Vahlen, München, 2007
- [Uni15-ol] UNITED NATIONS: Transforming our World – The 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015. Unter: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication> (Aufruf: 10.09.2019)
- [UWH96] URBAN, G. L.; WEINBERG, B.; HAUSER, J. R.: Premarket Forecasting of Really-New Products. In: Journal of Marketing, 1996, 60(1); S 47-60

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Wilhelm Bauer ist geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und stellvertretender Institutsleiter des eng kooperierenden Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart. Damit führt er eine Forschungsorganisation mit etwa 650 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Er verantwortet dabei Forschungs- und Umsetzungsprojekte in den Bereichen Innovationsforschung, Technologiemanagement, Leben und Arbeiten in der Zukunft und Smarter Cities. Als Mitglied in verschiedenen Gremien berät er Politik und Wirtschaft. Bauer ist Autor von mehr als 350 wissenschaftlichen und technischen Veröffentlichungen. An den Universitäten Stuttgart und Hannover ist er Lehrbeauftragter. Er erhielt die Ehrung des Landes Baden-Württemberg als „Übermorgenmacher“ und ist Technologiebeauftragter des Landes Baden-Württemberg. Bauer ist Vorsitzender des Fraunhofer-Verbunds Innovationsforschung.

Dipl.-Ing. Steffen Braun ist Institutsdirektor und zuständig für den Forschungsbereich „Stadt-system-Gestaltung“ am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Er führt aktuell sechs interdisziplinäre Teams mit knapp 50 Forschern des Fraunhofer IAO sowie des IAT der Universität Stuttgart. Nach dem Studium der Architektur und Stadtplanung begann

er 2010 seine Forschungskarriere am Fraunhofer IAO im Bereich „Mobility Innovation“. Er ist Mitbegründer der Fraunhofer-Initiative Morgenstadt zur zukünftigen Technologie- und Prozessgestaltung in Städten und forscht aktuell zu Innovations- Diffusionsprozessen urbaner Technologien. Braun ist seit 2018 Leiter der Geschäftsstelle der Digitalakademie@bw für die Digitalisierung der kommunalen Verwaltung in Baden-Württemberg.

M. Sc. Patrick Ruess arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsteam Smart Urban Environments am Fraunhofer IAO. Seine Forschungsaktivitäten umfassen die Analyse und Entwicklung von Technologiekonzepten im urbanen Raum, die nutzerzentrierte Gestaltung von zukunftsfähigen Lösungen, sowie Akzeptanzuntersuchungen von digitalen Innovationen und Mobilitätsdiensten innerhalb des städtischen Kontexts. Patrick Ruess leitete das Projekt VR2049, in dem mittels einer VR-Applikation quantitatives Nutzerfeedback zu Zukunftstechnologien und -szenarien generiert wurde.

Herr Ruess studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Pforzheim, der Tecnológico de Monterrey und der Universidad del País Vasco mit einem persönlichen Schwerpunkt in den Bereichen Technologie- und Innovationsmanagement.

M. Sc. Claudius Schaufler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kompetenzteam Smart Urban Environments des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und befasst sich mit der Integration von innovativen Mobilitäts- sowie Energiesystemen in die Quartiersentwicklung. Unter Berücksichtigung urbaner Trends werden dabei konkrete Entwicklungspotentiale in kooperative Transformationsstrategien für Unternehmen und Stadtverwaltungen abgeleitet. Seine Forschungstätigkeiten umfassen Studien im Auftrag des Ambient Mobility Lab in Zusammenarbeit mit dem Massachusetts Institute of Technology MIT, die hauptverantwortliche Erstellung der nature-based infrastructure strategy der Stadt Istanbul im EU Horizon 2020 Projekt Un-aLAB sowie die Implementierung ganzheitlicher Change-Management Prozesse in Stadtverwaltungen, wie sie am Beispiel des Projekts „Reallabor für Nachhaltige Mobilitätskultur“ des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg durchgeführt werden.

Claudius Schaufler studierte zuvor Sustainable Urbanism am University College London und spezialisierte sich dabei auf Herausforderungen in der Masterplanung globaler Megacities.

Plenum II

Nachhaltigkeit als Impulsgeber für das strategische Technologie- und Innovationsmanagement im Mobilitätssektor am Beispiel des Unternehmens BROSE

Prof. Dr. Claus Lang-Koetz

Hochschule Pforzheim – Institut für Industrial Ecology (INEC)

Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim

Tel. +49 (0) 72 31 / 28 64 27

E-Mail: Claus.Lang-Koetz@hs-pforzheim.de

Dr. Pierre Wolfram, Frank Rehder, Dr. Johannes Böhner, Dr. Christina Hack

Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. Kommanditgesellschaft

Berliner Ring 1, 96052 Bamberg

Zusammenfassung

Das Thema Nachhaltigkeit gewinnt in Politik und Gesellschaft immer mehr an Relevanz. Auch die Industrie wird zunehmend gefordert, einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten, um ökonomische, ökologische und soziale Aspekte integriert zu betrachten. Dies betrifft insbesondere Unternehmen, die im Mobilitätssektor aktiv sind, wie den Automobilzulieferer Brose. Die Herausforderung besteht für ein Industrieunternehmen darin, das breite Thema Nachhaltigkeit zu konkretisieren. Dazu müssen konkrete methodische Anknüpfungspunkte im strategischen Technologie- und Innovationsmanagement hergestellt werden, um Nachhaltigkeitsaspekte in Innovationsaktivitäten zu integrieren. Als Nutzen ergeben sich schlussendlich material- und energieeffiziente sowie emissionsarme Produkte in Form von Komponenten oder mechatronischen Systemen. Dies wird im Folgenden am Beispiel der Firma Brose, ergänzt durch komplementäre Anwendungsbeispiele aus aktuellen Forschungsarbeiten der Autoren aufgezeigt. Das Unternehmen forscht schwerpunktmäßig im Kontext Produktions-, Werkstoff- und Antriebstechnik. Es wird zunächst dargestellt, wie Innovationsfelder / Suchfelder festgelegt werden können, um einen strategischen Fokus für die Innovationsaktivitäten des Unternehmens zu etablieren. Dies sind neben den Bereichen „Neue Werkstoffe“, und „Produktionstechnik“ insbesondere die Felder „Leichtbau“ und „Simulation“. Über im Bereich Vorentwicklung durchgeführte Foresight- Projekte werden gezielt technologische Zukunftsoptionen ermittelt und bewertet (Trend-/ Technologieradar). Szenarien zur Entwicklung der Mobilität werden eingesetzt, um mögliche Zukünfte greifbarer zu machen, zu bündeln und auch um Entwickler zu inspirieren. Daraus werden Innovationsideen abgeleitet und bewertet. Schließlich wird ein strukturierter Innovationsprozess genutzt, um alle Innovationsaktivitäten (von ersten Ideen über Konzepte bis hin zu Entwicklungsprojekten) zu bündeln und zu kanalisieren und F&E-Projekte zu steuern, wie aktuell ein Projekt zur Entwicklungszeitverkürzung durch Simulation für die effiziente Großserienfertigung von Organoblechbauteilen aus Faserverbundwerkstoffen. Hier können

Kriterien eingesetzt werden, um neben ökonomischen auch ökologische und soziale Aspekte zu berücksichtigen.

Schlüsselworte

Innovationsmanagement, Technologiemanagement, Nachhaltigkeit, Technologie-Monitoring, Innovationsprozess, Material- und Energieeffizienz

Sustainability in strategic technology and innovation management: A case study in the mobility sector at the company BROSE

Abstract

The topic of sustainability is becoming increasingly popular in politics and society. Industry is increasingly being called upon to make a contribution to sustainable development in order to take an integrated view of economic, ecological and social aspects. This applies in particular to companies active in the mobility sector, such as the automotive supplier Brose. The challenge for an industrial company is to concretise the broad issue of sustainability. In order to address this issue, concrete methodological links must be established in strategic technology and innovation management in order to integrate sustainability aspects into innovation activities. Ultimately, the benefits will be material and energy efficient as well as low-emission products in the form of components or mechatronic systems. This is illustrated in the following by the example of Brose, supplemented by complementary application examples from current research work by the authors. The company focuses its research on production, materials and drive technology. The proposed article first describes how innovation fields / search fields can be defined in order to establish a strategic focus for the company's innovation activities. In addition to the areas "New Materials and "Production Technology", these are in particular the fields "Lightweight Construction" and "Simulation". Foresight projects carried out in the area of pre-development are used to identify and evaluate specific technological options for the future (trend/technology radar). Scenarios for the future of mobility are used to make possible future developments more tangible and to bundle them and also to inspire developers. From this, innovation ideas are derived and evaluated. Finally, a structured innovation process is used to bundle and channel all innovation activities (from initial ideas to concepts to development projects) and to control R&D projects, such as currently a project for shortening development times through simulation for the efficient mass production of organic sheet metal components made of fiber composites. Here, criteria can be used to consider ecological and social aspects as well as economic ones.

Keywords

Innovation management, technology management, sustainability, technology monitoring, innovation process, material and energy efficiency

1 Nachhaltigkeit und deren Relevanz für die Industrie

Nachhaltige Entwicklung ist „eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ [Hau87].

Die Konkretisierung des Begriffs Nachhaltigkeit in die drei Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales ist in der Industrie gängig und kann bei der Bewertung unternehmerischen Handelns genutzt werden (oft auch als „Triple Bottom Line“ bezeichnet [Elk97]. Im Vordergrund stehen dabei [Deu98]:

- eine stabile, leistungsfähige wirtschaftliche Entwicklung,
- der Schutz der Ökosphäre und die Erhaltung der Kapazität der Natur und
- gesellschaftliche Stabilität und gerechte Verteilung des Wohlstandes und der Lebenschancen.

Seit einigen Jahren werden zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten vermehrt die 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen („Sustainable Development Goals“) hinzugezogen [Uni15].

Viele Unternehmen haben ein Nachhaltigkeitsmanagement etabliert, um die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit in ihre Geschäftsaktivitäten zu integrieren, diese systematisch zu berücksichtigen und so zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen [MV12]. In der Praxis geht Nachhaltigkeitsmanagement oft Hand in Hand mit Corporate Social Responsibility (CSR). Eine Umfrage von TNS Emnid unter 500 Führungskräften großer deutscher Industrieunternehmen im Jahr 2015 ergab, dass CSR als wichtig angesehen wird und in Zukunft noch wichtiger werden dürfte [Hol15-ol].

Zur ganzheitlichen Betrachtung von Produkten und Dienstleistungen sowie Produktionsverfahren (und damit über das eigene Unternehmen hinaus) kann das sogenannte Lebenszyklusdenken (Engl.: „Life Cycle Thinking“) genutzt werden. Es hilft dabei, konkrete Ansatzpunkte zur Verringerung von Material- und Energieverbräuchen und Emissionen aufzuzeigen. Dazu wird die gesamte Prozesskette berücksichtigt, „von der Wiege bis zur Bahre“. Dies beginnt bei der Gewinnung von Rohstoffen und Energieträgern und führt über die Herstellung von Zwischen- und Endprodukten und die Nutzungsphase bis zur Entsorgung anfallender Abfälle und Emissionen in die Umwelt [KG11]. Dazu werden Methoden wie die Ökobilanz [ISO14040] oder Carbon Footprint [HJS14] angewendet und schlussendlich potentielle Umweltauswirkungen in verschiedenen Kategorien wie z. B. Treibhauspotential abgeleitet.

In einer Studie des Umweltbundesamtes stufen 64 % der Befragten Umwelt- und Klimaschutz als sehr wichtige Herausforderung ein [Bun19]. Nachhaltigkeit und verwandte Themen sind aber nicht nur für die Bürger zu wichtigen Themen geworden. Gemeinsame Initiativen zur Steigerung der Ressourceneffizienz durch Staat und Wirtschaft [Koc14] oder staatliche Strategien und Aktionspläne zur Ressourceneffizienz oder Kreislaufwirtschaft in Deutschland und Europa zeigen, dass das Thema von hoher Relevanz ist [Bun16-ol], [Eur11-ol], [Eur15-ol].

Betrachtet man nun den Klimawandel (als eine der größten Umweltherausforderungen), dann wird schnell klar, dass der Verkehr hier eine große Rolle spielt. 17,9% der Treibhausgasemissionen in Deutschland stammen aus dem Straßenverkehr [Umw18-01]. Dies ist demnach auch ein wichtiges Thema für die Automobilindustrie. Im unten dargestellten Praxisbeispiel wird daher der Fokus auf eine integrative Betrachtung von ökologischen Aspekten der Nachhaltigkeit in der Unternehmenspraxis gelegt.

2 Technologie- und Innovationsmanagement als Basis für zukunftsfähige Produkte

Eine Innovation ist die erfolgreiche Umsetzung einer Idee, wobei diese Umsetzung in „Form neuer Technologien, Produkte, Dienstleistungen, Geschäftsmodelle oder integrierter Lösungen auf Märkten, in Organisationen oder in der Gesellschaft erfolgen“ kann [BLM18].

Im Innovationsmanagement wird die Generierung und die Umsetzung von neuen Ideen in marktfähige Leistungen geplant, organisiert und kontrolliert und entsprechende Entscheidungen dazu getroffen [VB15]. Dabei sind neben organisatorischen Themen auch weitergehende Aspekte wie die Unternehmenskultur, benötigtes Wissen und Kompetenz oder die Einbeziehung von Partnern in einem externen Netzwerk zu berücksichtigen [BBB07]. Somit werden im Innovationsmanagement die Innovationsaktivitäten eines Unternehmens orchestriert und zukünftige Produkte und Lösungen geplant und entwickelt [Utt94].

Drei wesentliche Haupthebel des Innovationsmanagements sind [VB15], [Wag15-01], [BS18]:

- die Innovationsstrategie,
- die Organisation von Innovationsaktivitäten,
- die Anwendung von Methoden entlang des Innovationsprozesses.

Es hat somit einen wesentlichen Einfluss darauf, wie die zukünftigen Produkte und Lösungen eines Unternehmens aussehen werden.

In einem Technologie- und Innovationsmanagement wird dies durch eine weitere Perspektive ergänzt, dem Umgang mit neuen Technologien. Darunter wird die Fähigkeit verstanden, geeignete Technologien zu identifizieren, zu bewerten und deren Anwendung in Produkten im Unternehmen erfolgreich umzusetzen [SLS12].

Mit dem Begriff der „nachhaltigen Innovation“ wird nun ein breiterer Fokus gewählt und der Zweck verfolgt, sozialen und ökologischen Wert zusätzlich zu wirtschaftlichen Erträgen zu schaffen und zu realisieren. Darunter werden relative Verbesserungen im Vergleich zu einer früheren oder anderen Lösung verstanden [KH14], [Pae07], [HGR09]. Somit wird das Konzept des Markterfolgs mit einem Beitrag zur Nachhaltigkeit in Bezug auf Produktion, Markt und Konsum verbunden [SW11].

Die Frage ist nun, wie Unternehmen die Entstehung nachhaltiger Innovationen unterstützen bzw. forcieren können. Dazu sind Veränderungen in der Organisation in Bezug auf Philosophie, Werte und Organisation nötig [AJB+16]. Für die Produkt- und Dienstleistungsentwicklung, aber auch für die Strategieentwicklung müssen geeignete Methoden eingesetzt werden [Gaz15].

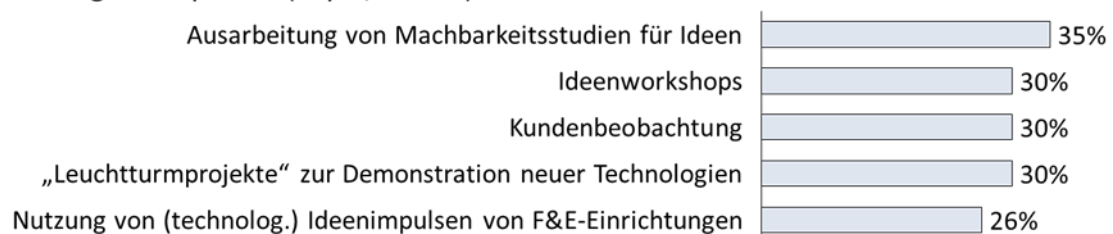
In einer Unternehmensumfrage zur Integration von Nachhaltigkeitsaspekten ins Innovationsmanagement ergibt sich ein differenziertes Bild, inwiefern deutsche Industrieunternehmen hier schon aktiv sind [LS19]:

- So berücksichtigt ein beachtlicher Teil (58%) der 110 teilnehmenden Unternehmen bereits Nachhaltigkeitsaspekte in den Zielen ihrer Innovationsstrategie.
- In der Innovationsorganisation werden Nachhaltigkeitsaspekte jedoch nur teilweise berücksichtigt: Die ökonomische Perspektive spielt wie zu erwarten eine große Rolle, sie wird von 69% der Teilnehmer im Innovationsprozess berücksichtigt. Eine kleinere Rolle spielen Umweltaspekte (58%) und soziale Aspekte (40%).
- Unternehmen beziehen nur selten ihre eigenen Nachhaltigkeitsexperten in das Innovationsmanagement ein.

Spezifische Methoden zur Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten wie Ökobilanzen und Ansätze wie Leichtbau oder Recycling werden im Innovationsmanagement nur sehr begrenzt eingesetzt (bei max. 21% der Unternehmen). Nur wenige Unternehmen (bis zu 35%) nutzen konventionelle Methoden des Innovationsmanagements zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten (vgl. Bild 1) [LS19].

Insofern kann festgestellt werden, dass das Thema bei weitem noch nicht integraler Bestandteil des Innovationsmanagements ist.

Nutzung konventioneller Methoden des Innovationsmanagements zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten (Top 5, N=110)



Nutzung spezifischer Methoden zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsmanagement (Top 5, N=110)

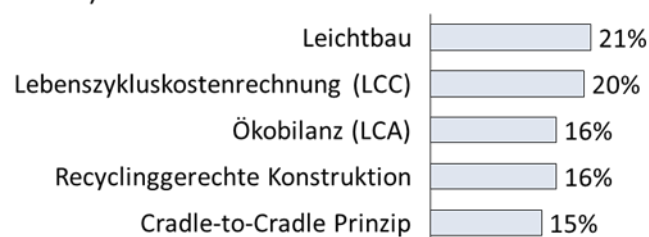


Bild 1: Methoden zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsmanagement von Industrieunternehmen [LS19]

3 Technologie- und Innovationsmanagement bei Brose

Brose ist der weltweit viertgrößte Automobilzulieferer in Familienbesitz. Das Unternehmen entwickelt und produziert mechatronische Systeme für Fahrzeugtüren, Heckklappen und Sitze

sowie Elektromotoren und Elektronik, unter anderem für Lenkung, Bremsen, Getriebe und Motorkühlung. Rund 26.000 Mitarbeiter an 62 Standorten in 23 Ländern erwirtschaften 6,3 Milliarden Euro Umsatz. Brose beliefert rund 80 Automobilmarken und über 40 Zulieferer.

Brose verfolgt den Ansatz, den gesamten Produktions- und Produktlebenszyklus so umweltverträglich wie möglich abzubilden. Dazu wird unter anderem ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 genutzt und regelmäßig ein Nachhaltigkeitsbericht veröffentlicht [Unt18-01].

Der Anspruch von Brose ist dabei insbesondere, schädliche Umweltauswirkungen kontinuierlich zu senken, die Energieeffizienz der Produkte und Produktion zu verbessern, das Arbeitsumfeld der Mitarbeiter sicher und ergonomisch zu gestalten und auch Lieferanten einzusetzen, die den Nachhaltigkeits- und ethischen Grundsätzen des Unternehmens folgen [Unt18-01].

Das Unternehmen nutzt sein Know-how bei der Verbindung von Mechanik, Elektrik, Elektronik und Sensorik, um den Kunden maßgeschneiderte Lösungen anzubieten. Für den Autofahrer meist nicht sichtbar, sorgen sie für mehr Komfort, Sicherheit und Effizienz. 8 Prozent des Umsatzes fließen in Forschung und Entwicklung. In diesem Bereich sind über 3.000 Ingenieure und Techniker an 19 Standorten in zehn Ländern tätig – mehr als 10% aller Brose Mitarbeiter.

Bei der Betrachtung der ökologischen Nachhaltigkeit sind für Brose die technischen Innovationsfelder „Neue Werkstoffe“ und „Produktionstechnik“ sowie „Leichtbau“ und „Simulation“ wichtige Betätigungsfelder.

Das Technologie- und Innovationsmanagement ist im Hause Brose in der zentralen Vorentwicklung verortet. Es bildet hier die "Klammerfunktion" für die Produkt- und Technologie-Vorentwicklung. Prinzipiell ist es die Aufgabe einer Vorentwicklung, die richtigen Produkte und Technologien zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort mit wettbewerbsfähigen Kosten und marktfähiger Qualität zur Verfügung zu stellen.

Das Technologie- und Innovationsmanagement beruht dabei auf folgenden Bausteinen:

- Definierte Innovationssuchfelder anhand einer systematischen Analyse von Technologie- und Markttrends,
- strategische Planung Mithilfe von integrierten Roadmaps,
- ein klar definierter Stage Gate Innovationsprozess,
- Kooperation mit externen Partnern im Sinne von Open Innovation und
- die Umsetzung langfristig orientierter Innovationsprojekte.

Diese werden im Nachfolgenden weiter erläutert.

Definierte Innovationssuchfelder anhand einer systematischen Analyse von Technologie- und Markttrends

Über im Bereich Vorentwicklung durchgeführte Foresight-Projekte werden gezielt technologische Zukunftsoptionen ermittelt und in Trend- / Technologieradar bewertet. Wichtig dabei ist, dass diese Trends intern, durch verschiedene Experten, im Kontext von Brose beschrieben und bewertet werden. Dies trägt dazu bei, dass Brose eine klare und spezifische Interpretation der Trends entwickelt und ein Verständnis für die Themen prägt.

Für den Transfer von der strategischen Analyse in die operative Verwendung werden eigene Szenarien entwickelt und verwendet. Mithilfe der Szenariotechnik können die Trends übergreifend analysiert und in einen gegenseitigen Bezug gebracht werden (z. B. mit einer Cross-Impact-Analyse). Aus den ermittelten Zusammenhängen und gegenseitigen Einflüssen können nun Trendbündel, inklusive Thesen erstellt werden, die wiederum mit weiteren Studien untermauert werden können und zu Zukunftsszenarien formuliert werden. Innerhalb dieser Szenarien können die Entwicklungsabteilungen wiederum arbeiten. Hilfreich dafür ist es, sogenannte Personas und Customer Journeys zur Betrachtung zukünftiger Fahrzeugnutzer aber auch werksinterner Mitarbeiter zu verwenden. Personas sind hierbei entwickelte Personencharakteristika, die wiederum eine reelle oder zukünftige Personengruppe darstellt. Mithilfe dieser Personas werden die Verhaltensweisen in einer Umgebung, mit einem System, einem Produkt oder in einer gewissen Situation erörtert und simuliert. Dies fördert die Empathie der Entwickler während der Entwicklungsarbeit für die späteren Interessengruppen im Markt. Denn auch Nachhaltigkeit kann nicht (nur) aus ‚technologischen Pushs‘ entstehen, sondern beginnt in den Köpfen und der Wahrnehmung der Menschen.

Am Beispiel von Nachhaltigkeit können technologische Trends wie die Elektrifizierung des Antriebsstranges, Themen der Additiven Fertigung sowie des Leichtbaus benannt werden. Die sozioökonomischen Trends wie ‚Sharing Economy‘, ‚New work‘ sowie ein geändertes Ökologie- und Gesundheitsbewusstsein spielen auch eine maßgebliche Rolle. Sie lassen die technologischen Trends im Sinne von Nachhaltigkeit an Geschwindigkeit und Akzeptanz gewinnen und beeinflussen die Anforderungen an bestehende und neue Produkte.

Daher ist der Umweltschutz für die gesamte Automobilindustrie ein wichtiger Treiber. Aktuell zu nennen sind hier folgende Bereiche [Ver18]:

- Verringerung von CO₂-Emissionen insbesondere durch Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs je Fahrzeug,
- Verringerung von Schadstoffemissionen in der Luft, insbesondere durch Reduktion von Stickoxid- und Feinstaub-Emissionen,
- weitere Aktivitäten, die aus der Umsetzung der EU-Chemikalienverordnung REACH resultieren, z. B. eingeschränkte Verwendung von Chromtrioxid.

Strategische Planung Mithilfe von integrierten Roadmaps im gesamten Unternehmen

In einer Technologie-Roadmap (oft auch einfach „Roadmap“) werden Technologien und ihre Verknüpfungen über der Zeit grafisch dargestellt. Gegenstand sind dort dann neben Technologien auch Produkte, Prozesse, Funktionen, Markttreiber, Kompetenzen, Projekte, dargestellt in einem Mehrebenenmodell [MI17].

Bei Brose werden mit Hilfe von integrierten Roadmaps Innovationsvorhaben im gesamten Unternehmen visualisiert, sodass in der strategischen Planung eine bessere Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Bereichen stattfindet. Integrierte Roadmaps stellen den Link zwischen den Produkt- und Technologieroadmaps dar. Das bedeutet, dass die Produktbereiche und Technologiebereiche synchronisiert und gegenseitig positiv angetrieben werden. In dem Zuge können Synergiepotentiale identifiziert werden.

Die Standardisierung der Roadmaps, Aktualität der Daten und der persönliche Austausch sind grundlegende Elemente des Roadmapping (vgl. Bild 2)

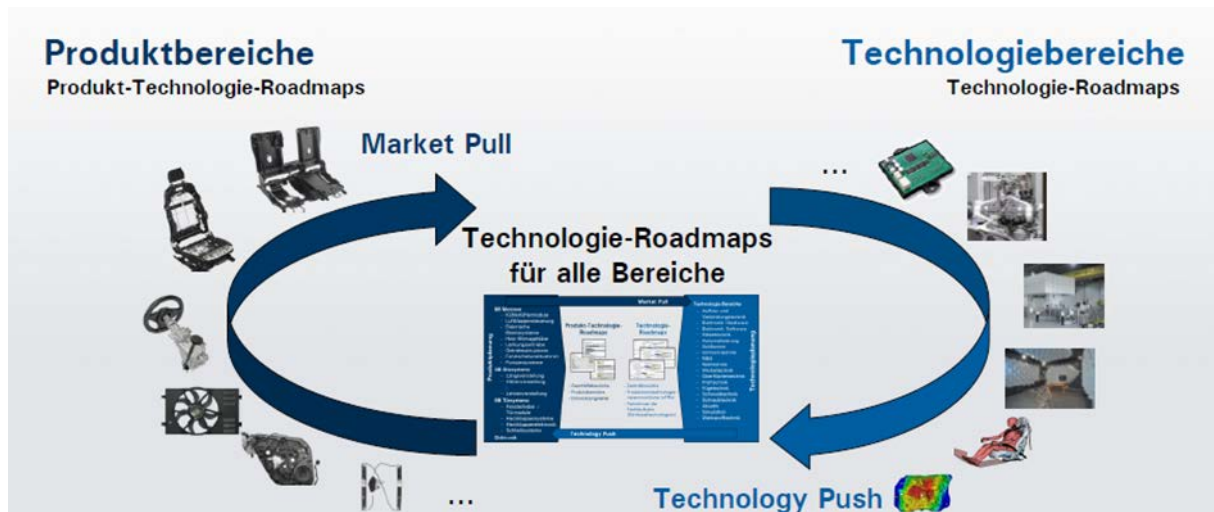


Bild 2: Einsatz von Roadmaps bei Brose

Die bei Brose verwendeten Roadmaps enthalten Informationen zu laufenden sowie zukünftig geplanten Produkt- und Technologienentwicklungen. Die Roadmaps sind hierbei für den internen Gebrauch und enthalten Informationen über den Bereich, Personen, zeitliche Abfolge und Abhängigkeiten der Projekte zu anderen Themen sowie den aktuellen Status. Darüber hinaus können die Roadmaps mit externen Informationen wie (u.a. ökologierelevanten) Trends, Unternehmen sowie weiteren Referenzen verknüpft werden.

Ein klar definierter Stage Gate Innovationsprozess

Wesentliche Aufgaben der Innovationsprozesse sind es, den agierenden Bereichen einen strukturierten Rahmen zur Orientierung zu geben, damit Aufgaben sowie Entscheidungen entsprechend des Reifegrades von inhaltlichen Themen getätigt werden. Im Detail gibt es bei Brose drei Vorentwicklungsprozesse:

- InnoPEP für neue Produkte und Funktionen (vgl. Bild 3),
- InnoTECH für neue Technologien in der Wertschöpfungskette,
- InnoPRO für sonstige Themen im Produktionsumfeld.

Zu Beginn der Prozesse werden, in den ersten beiden Phasen, Ideen entwickelt und zugeordnet sowie eine grundsätzliche Potential- und Risikoanalyse hinsichtlich des strategisches Fits bei Brose unterzogen. Dabei spielen vor allem im InnoTECH sowie InnoPRO auch Nachhaltigkeitsaspekte eine größere Rolle. Die Ideen werden hier initial auf folgende Faktoren überprüft:

- Risikopotential im Prozess,
- auf langfristige Verfügbarkeit der Ressourcen und Rohstoffe,
- auf rechtliche Entwicklungen
- auf Emissionen / Energieverbrauch / Abgase / Abfall / Entsorgung
- Arbeitssicherheit

Eine wichtige Rolle spielt darüber hinaus die Betrachtung des Komponentengewichts, da es direkten Einfluss auf den Treibstoff-/Energieverbrauch während der Nutzungsphase des Automobils und damit auf die CO₂-Emissionen hat.

In der dritten Phase unterscheiden sich der InnoTECH und InnoPRO am wesentlichsten. So betrachtet der InnoPRO verstärkt produktionsrelevante Faktoren wie Energieverbrauch und Anforderungen an Werk und Umgebung. Der InnoTECH betrachtet verstärkt material- und technologieorientierte Aspekte wie Normen, technologisches Anforderungsprofil sowie die Berücksichtigung von Umwelt-, Energie- und Gesundheitsschutzaspekten.

Die Phasen werden jeweils durch ein Gate beendet, sodass eine Prüfung und Entscheidung über die Weiterführung der Idee entschieden werden kann. Hier wird z. B. überprüft, ob die umweltrelevanten, gesetzlichen Anforderungen und auch regionalen Gesetze an das Produkt für die Produktlebensphasen Produktion, Verwendung und Entsorgung ermittelt wurden.



Bild 3: Standardisierter Stage Gate Innovationsprozesse als Grundlage für den Produktentwicklungsprozess

In den Prozessen wird, wie oben erläutert, das Thema Nachhaltigkeit explizit berücksichtigt. Jedoch können aufgrund des breiten Produktspektrums keine spezifischen Schlüsselindikatoren (Key Performance Indicators) wie z. B. CO₂-Footprint pro Komponente definiert werden.

Im Rahmen des Innovationsprozesses werden für ausgewählte Themen Ökobilanzen durchgeführt, um mögliche Umweltauswirkungen von den entwickelten Komponenten / Produkten über ihren kompletten Lebenszyklus zu quantifizieren und Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen [Kom11-ol]. Anstoß für eine Ökobilanz ist eine mögliche Beeinflussung der Umweltverträglichkeit z. B. hinsichtlich Gewicht oder Stromaufnahme sowie die explizite Kundenanfrage. Dabei wird das Instrumentarium aus der ISO-Norm 14040 genutzt [ISO14040]. Die dafür nötigen Daten zu Energie- und Stoffströmen werden aus verschiedenen Quellen beschafft: dem eigenen Unternehmen (insbesondere aus Produktion und Logistik), von Lieferanten (für Kaufteile und Rohstoffe) oder aus Ökobilanz-Datenbanken. Im Mittelpunkt steht dabei, eine hohe Datenqualität und Robustheit zu erreichen, um eine belastbare Analyse durchführen zu können.

Schließlich findet ein regelmäßiger Informations- und Erfahrungsaustausch mit den Nachhaltigkeitsexperten im Unternehmen statt. Diese werden bei speziellen Fragestellungen zur Bewertung möglicher Umwelt- und Sozialwirkungen hinzugezogen. Weiterhin nehmen sie an ausgewählten Gate-Meetings teil.

Kooperation mit externen Partnern im Sinne von Open Innovation

Externe Kooperationen geschehen sowohl in enger Zusammenarbeit mit den relevanten internen Unternehmensbereichen bei Brose als auch im Sinne eines Open Innovation-Ansatzes mit einer Vielzahl externer Akteure (vgl. Bild 4).

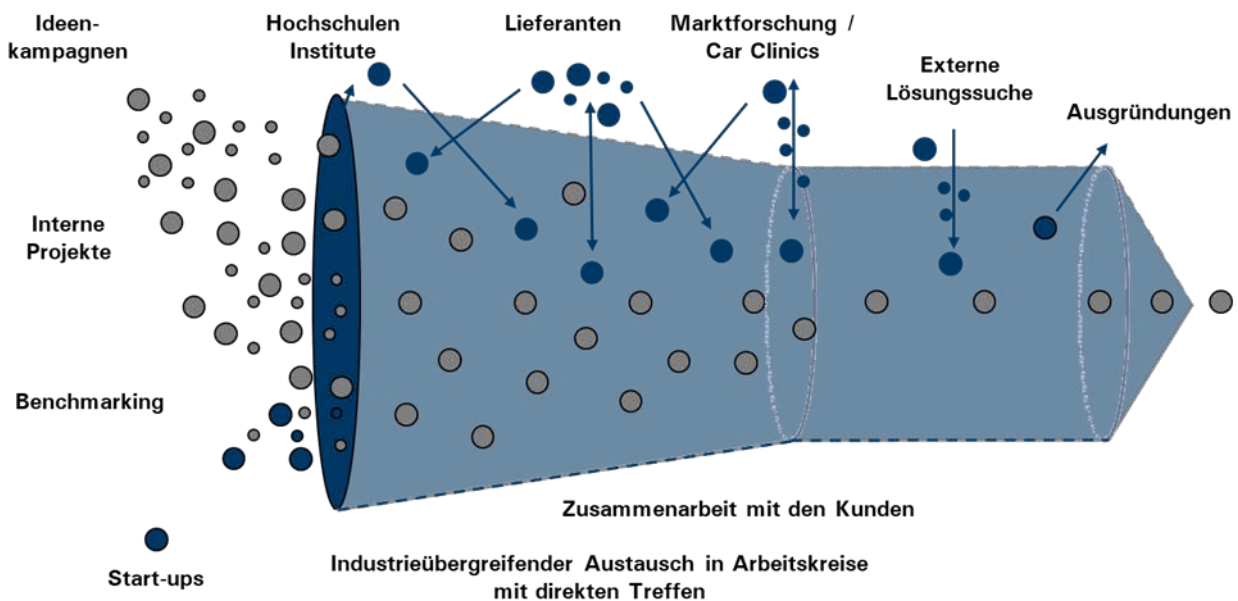


Bild 4: Methoden und Kooperationspartner in der zentralen Vorentwicklung

Für die Zusammenarbeit mit externen Partnern hat Brose ein eigenes Innovationsmanagement im Einkauf eingerichtet. Ziel ist es, geeignete Partner früh und gezielt zu identifizieren sowie deren Ideen rechtzeitig in die eigene Entwicklungsarbeit zu integrieren.

Darüber hinaus werden Aktivitäten mit externen Forschungseinrichtungen und Unternehmensnetzwerken in der Funktion „Forschungskooperation“ in der Zentralen Vorentwicklung gebündelt. Ziel ist dabei, externes Know-how für Forschung und Entwicklung zu Technologien, aber auch methodisches Wissen zur Berücksichtigung von Umweltaspekten einzubinden. So können der State of the Art und neueste Forschungserkenntnisse in die eigenen F&E-Arbeiten integriert werden.

Operativ beinhaltet dies insbesondere Identifikation und Kontaktieren geeigneter Kooperationspartnern aus der Forschungslandschaft und die Anbahnung von Forschungsprojekten. Diese können je nach Förderrelevanz bilateral oder öffentlich gefördert durchgeführt werden. Weiterhin liegt somit an zentraler Stelle ein Überblick zu Kooperationsmöglichkeiten, sowie zu geplanten und laufenden Forschungsaktivitäten bei Brose vor.

Langfristig orientierte Innovationsprojekte:

Zur Illustration der verwendeten Konzepte und Methoden wird im Folgenden ein Praxisbeispiel im Kontext Faserverbundleichtbau im Automobil dargestellt (vgl. Bild 5).

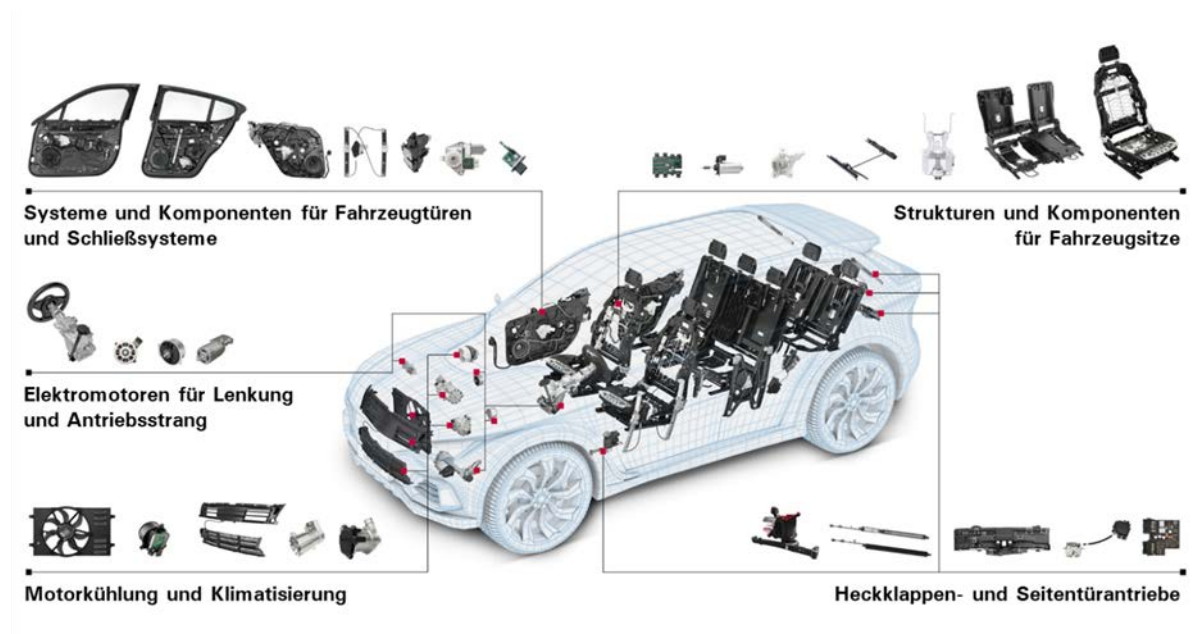


Bild 5: Auszug des Produktspektrums des Unternehmens Brose

Das Familienunternehmen Brose beschäftigt sich seit 2008 mit Organoblechen (endlosglasfaserverstärkte Thermoplaste). Dies resultierte aus einer intensiven Beobachtung von Zukunftsentwicklungen in den technischen Innovationsfeldern „Neue Werkstoffe“ und „Leichtbau“ (siehe oben). Organobleche vereinen ein geringes Gewicht mit guten Festigkeitswerten und ermöglichen ein hohes Leichtbaupotential. Ende 2016 startete Brose die erste automobilen Serienfertigung eines Strukturbauteils aus dem neuen Werkstoff. Es handelt sich dabei um die klappbare Durchlade für die Rücksitzbank des Land Rover Discovery, welche aus sechslagigem Organoblech mit lastgerechter Faserorientierung besteht. Ein weiteres entwickeltes Bauteil, das Leichtbautürmodul für Ford, ging Mitte 2018 in Großserie. So positionierte sich Brose als Pionier mit der Fähigkeit, Organoblechbauteile für den automobilen Massenmarkt zu entwickeln und zu produzieren.

Grundlagen hierfür entstanden im geförderten Verbundvorhaben „THiNK Organo“ – einer Kooperation zwischen Brose und dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik (LKT) der Universität Erlangen-Nürnberg¹. Hier wurde eine signifikante Gewichtsreduzierung im mittleren zweistelligen Prozentbereich als Zielsetzung spezifiziert, welche die neue investitionsintensive Technologie rechtfertigt. Im dem Forschungsprojekt wurden die methodischen Grundlagen für die reibungslose Industrialisierung der Produkte „Durchlade“ und „Leichtbautürmodul“ geschaffen und Wissen für die Absicherung großserientauglicher Prozesse zur Verarbeitung von Organoblech generiert. Durch Simulationen des Materialverhaltens im Umform- und Überspritzprozess

¹ Das „FuE-Verbundprojekt zur interdisziplinären Erforschung simulationsausgelegter Bauteile auf Basis von Organoblechen mit dem Ziel der Gewichtseinsparung unter Berücksichtigung von Serienfertigungsaspekten“ wurde, koordiniert durch den Projektträger Jülich, seitens des Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie im Rahmen des Programms Neue Werkstoffe in Bayern gefördert (Förderkennzeichen NW-1504-0007).

konnten Werkzeugkonzepte belastbar bewertet werden und dadurch auf kostenintensive Werkzeugänderungsarbeiten verzichtet und Entwicklungszeiten verringert werden.

Eine besondere Herausforderung bei der Organoblechverarbeitung ist die Änderung der Orientierung der Glasfasern während des Umformprozesses. Die Faserorientierung hat einen großen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften in Sachen Steifigkeit und Crashesicherheit. So kann bereits eine Winkelabweichung der Fasern von fünf Grad zu 25 Prozent Festigkeitsreduktion im Bauteil führen. Für die strukturmechanische Auslegung der Organoblechbauteile mittels Finite-Elemente-Simulation ist die Faserorientierung deshalb die wesentliche Eingangsgröße. Bisher am Markt verfügbare Simulationswerkzeuge berücksichtigen die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und Bauteileigenschaften nicht hinreichend. Daher stellt die von Brose ausgebaute integrierte Simulationskompetenz sowohl in Hinblick auf die stabile Serienproduktion als auch auf die Bauteilauslegung einen Mehrwert für die Kunden dar. Die Basis hierfür bildeten Versuche mit eigens entwickelten Probekörpern zum systematischen Abgleich zwischen Simulations- und Herstellungsergebnissen.

Das Alleinstellungsmerkmal ist dabei, dass Brose die Probekörper mittels eigens entwickelter Werkzeuge auf einer hochautomatisierten Technikumsanlage unter Serienbedingungen herstellt. Somit entfallen sonst im Technikumsbetrieb übliche iterativ-experimentelle Prozesse und Scale-Up-Aufwände, etwa bei der Charakterisierung neuer Materialien. Die entwickelte Umform- und Drapiersimulation bildet die technische Grundlage zur präzisen Berechnung der Organoblechzuschnitte. Zudem ist gewährleistet, dass die gewonnenen Erkenntnisse zu Abhängigkeiten zwischen Prozessbedingungen und Bauteileigenschaften direkt auf Serienbauteile übertragbar sind und die Simulation an reproduzierbar hergestellten Bauteilen validiert wird.

Im Konkreten ergab sich durch die integrative Betrachtung der erwähnten Innovationsfelder „Neue Werkstoffe“ und „Leichtbau“ folgender technischer Nutzen anhand des in Bild 6 illustrierten Türmoduls:

- Reduktion der Materialdicke bis zu 0,6 mm (Polypropylen mit Endlosglasfaserverstärkung), bis zu 40 % Gewichtsreduzierung pro Türträger und bis zu 5 kg pro Fahrzeug im Vergleich zu einem konventionellen Türkonzept und damit schlussendlich auch eine Verringerung der CO₂-Emissionen während der Nutzung des Fahrzeugs,
- gute akustische Eigenschaften und hohe Energieabsorption,
- einstufiger Herstellungsprozess – keine wesentliche Veränderung der Taktzeit im Vergleich zum Türträger aus langglasfaserverstärktem Polypropylen.

Ein weiteres Beispiel für ein Innovationsprojekt ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft gefördertes Vorhaben, das in Kooperation mit weiteren Automobilunternehmen sowie dem Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) aus Berlin durchgeführt wurde: Im Projekt *Energie-Effizienzcontrolling am Beispiel der Automobilindustrie* (EnEffCo) analysierte das Projektkonsortium die Energieverbrauchsstrukturen und Einsparpotentiale im Werk eines Automobilherstellers in Leipzig, im Brose-Werk in Würzburg sowie einem weiteren Unternehmen [Nn15-ol]. Technologische Schwerpunkte lagen bei Lüftung, Strom, Wärme, Kälte und Druckluft. Im Ergebnis konnten noch während der Projektlaufzeit Strom im Umfang von 15 GWh pro Jahr eingespart werden, sodass sowohl hinsichtlich der

ökologischen als auch der ökonomischen Dimension der Nachhaltigkeit ein Beitrag geleistet wurde.



Bild 6: Fokussiertes Beispielprodukt: Vom Halbzeug Organoblech zum fertigen Türmodul

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in diesen beiden konkreten Anwendungsfällen der bedarfsgerechte Einsatz von Material durch Leichtbauprinzipien unter Nutzung von Simulationstechnik zu Energie, Material-/Gewichts- und Kosteneinsparungen und damit auch zur Verringerung von CO₂-Emissionen führt. Somit haben die hier implementierten Innovationen positive Effekte auf die ökologische und ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit.

4 Fazit und Diskussion

Nachhaltigkeit spielt im Unternehmen Brose eine wichtige Rolle. In den Innovationsaktivitäten werden daher an vielen Stellen methodische Gestaltungselemente genutzt, um die entsprechenden Aspekte aktiv zu berücksichtigen. Insofern dient Nachhaltigkeit an verschiedenen Stellen als Impulsgeber für das strategische Technologie- und Innovationsmanagement und die Innovationstätigkeiten des Unternehmens.

Dafür dienen definierte Innovationsfelder im Rahmen einer systematischen Trendanalyse für Technologie- und Marktthemen. Integrierte Roadmaps unterstützen bei einer gesamtheitlichen Planung von Innovationsaktivitäten im Unternehmen und bringen so Nachhaltigkeitsthemen an verschiedenen Stellen im Unternehmen ein.

Zentrales Element bei der operativen Umsetzung auf der organisatorischen Seite ist der Stage Gate Innovationsprozess der Brose Gruppe. Über ihn werden bei der Technologieentwicklung initial Faktoren wie langfristige Verfügbarkeit der Ressourcen und Rohstoffe, Umweltaspekte wie Emissionen, Energieverbrauch, Abgase, Abfall / Entsorgung und Arbeitssicherheit überprüft. In den „Gates“ wird betrachtet, inwiefern auch umweltrelevante gesetzliche Anforderungen aller Produktlebensphasen ermittelt wurden. Nachhaltigkeitsexperten nehmen an ausgewählten Gate-Meetings teil, um ihr Know-how einzubringen. Für ausgewählte Themen werden Ökobilanzen durchgeführt.

Generell wird in den Innovationsprozessen das Thema Nachhaltigkeit (mit Fokus auf Umweltaspekte) explizit berücksichtigt. Spezifische Schlüsselindikatoren wie z. B. CO₂-Footprint pro Komponente werden jedoch aufgrund des breiten Produktspektrums nicht genutzt.

Langfristig orientierte Innovationsprojekte greifen spezifische Gestaltungsansätze der umweltfreundlichen Produktentwicklung wie den Leichtbau auf und setzen diesen um. Kooperationen mit externen Partnern im Sinne von Open Innovation werden aktiv genutzt, um Know-how von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industriepartnern einzubinden.

Schlussendlich ermöglichen diese Ansätze, eine Richtungssicherheit zu gewährleisten, um den vielfältigen Anforderungen der nachhaltigen Entwicklung aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht gerecht zu werden.

Jedoch gibt es auch Herausforderungen. Die ökologische Lebenszyklusperspektive erfordert ein Umdenken in vielen Bereichen, sodass auch konsequent die Perspektive „von der Wiege bis zur Bahre“ berücksichtigt wird. Weiterhin werden vielfältige Daten zur Bewertung der Umweltwirkungen von Materialien über deren Lebenszyklus benötigt. Diese sind nicht immer in der benötigten Qualität und Robustheit verfügbar, um eine belastbare Analyse durchführen zu können. Auch können erarbeitete Analysen (insbesondere Ökobilanzen) nicht immer veröffentlicht werden, da sie Betriebsgeheimnisse enthalten können. Weiterhin stoßen Gestaltungsansätze wie der Einsatz nachhaltiger Werkstoffe, Leichtbau oder auch Design for Recycling in der Praxis auf Anwendungshemmnisse. Zum Beispiel erschwert die im Automobilbau zunehmende Funktionsintegration die für das Recycling nötige Stofftrennung am Ende des Produktlebenszyklus.

Nichtsdestotrotz verfolgt Brose den Ansatz, den gesamten Produktions- und Produktlebenszyklus so umweltverträglich wie möglich abzubilden und somit Nachhaltigkeitsaspekte in den Innovationsaktivitäten zu verankern.

Literatur

- [AJB+16] ADAMS, R.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J.; DENYER, D.; OVERY, P.: Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. In: International Journal of Management Reviews 18 (2), S. 180-205. DOI: 10.1111/ijmr.12068. 2016
- [BLM18] BAUER, W.; LAUSTER, M.; MORSZECK, T.: Wandel verstehen - Zukunft gestalten. Impulse für die Zukunft der Innovation. Stuttgart. 2018
- [BS18] BAUER, W.; SCHIMPF, S.: Understanding the history of industrial innovation: developments and milestones in key action fields of R&D management. In: Politecnico di Milano (Hg.): Proceedings. R&D Management Conference 2018. Milan, June 30th-July 4th. Online verfügbar unter <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-515221.html>. 2018
- [BBB07] BULLINGER, H.; BANNERT, M.; BRUNSWICKER, S.: Managing innovation capability in SMEs. In: Asia Pacific Tech Monitor (Nr.3), S. 17-27. 2007. 2007
- [Bun16-ol] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Unter: <https://www.bmu.de/publikation/deutsches-ressourceneffizienzprogramm-ii-programm-zur-nachhaltigen-nutzung-und-zum-schutz-der-natue/>, abgerufen am 4. Juni 2019. 2016
- [Bun19] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU); UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. 2019

- [Deu98] DEUTSCHER BUNDESTAG: Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung. Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, Deutscher Bundestag, 13. Wahlperiode, Drucksache 13/11200, 26. 06. 98, Sachgebiet 1101, Bonn. 1998
- [Elk97] ELKINGTON, J.: Cannibals with forks. The triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone. 1997
- [Eur11-ol] EUROPEAN COMMISSION: Roadmap to a Resource Efficient Europe. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2011) 571 final. Brussels. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0571>, abgerufen am 30. Mai 2019. 2011
- [Eur15-ol] EUROPEAN COMMISSION: Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2015) 614 final. Brussels. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>, abgerufen am 30. Mai 2019. 2015
- [Gaz15] GAZIULUSOY, A.: A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories. In: Journal of Cleaner Production 107, S. 366-377. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.01.012. 2015
- [HGR09] HANSEN, E.; GROSSE-DUNKER, F.; REICHWALD, R.: Sustainability Innovation Cube - A Framework to Evaluate Sustainability-Oriented Innovations. In: International Journal of Innovation Management 13 (4), S. 683-713. 2009
- [Hau87] HAUFF, V. (HG.): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. 1. Auflage. Greven: Eggenkamp Verlag. 1987
- [Hol15-ol] HOLLAND, D.: Gesellschaftliche Verantwortung der Unternehmen. Ergebnisse der Umfrage. Hg. v. Bertelsmann Stiftung and TNS Emnid. Unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Emnid.pdf, abgerufen am 30. Mai 2019. 2015
- [HJS14] HOTTENROTH, H.; JOA, B.; SCHMIDT, M.: Carbon Footprints für Produkte – Handbuch für die betriebliche Praxis kleiner und mittlerer Unternehmen. Münster: MVVerlag. 2014
- [Iso14040] ISO 14040: Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework. 2006
- [KH14] KLEWITZ, J.; HANSEN, E.: Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. In: Journal of Cleaner Production 65, S. 57-75. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.07.017. 2014
- [KG11] KLÖPFER, W.; GRAHL, B.: Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: Wiley-VCH Verlag. 1. Nachdruck. 2011
- [Koc14] KOCH, H.: Die Initiative Baden-Württembergs zur Ressourceneffizienz aus Sicht der Baden-Württembergischen Industrie. In: UWF Umweltwirtschaftsforum 22 (2-3), S. 105-107. DOI: 10.1007/s00550-014-0320-9. 2014
- [Kom11-ol] KOMMUNIKATION BROSE GRUPPE: Brose Türsystem verbessert Ökobilanz durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Hg. v. Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg. Frankfurt am Main. Unter: <https://www.brose.com/de-de/presse/2011/brose-tuersystem-verbessert-oekobilanz-durch-den-einsatz-nachwachsender-rohstoffe.html>. 2011
- [LS19] LANG-KOETZ, C.; SCHIMPF, S.: The integration of sustainability aspects into innovation management: current state and future potential. In: École Polytechnique and HEC Paris (Hg.): R&D Management Conference 2019. The innovation challenge: bridging research, industry and society. Paris, June 17-21, 2019
- [MV12] MCELROY, M.; VAN ENGELEN, J.: Corporate sustainability management: The art and science of managing non-financial performance. Hoboken: Taylor and Francis. 2012

- [MI17] MÖHRLE, M.; ISENMANN, R.: Grundlagen des Technologie-Roadmapping, in: Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf (2017): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, 4. Auflage, Springer Vieweg, Berlin. 2017
- [Nn15-ol] NN: Autoteile energiesparend herstellen. Hg. v. FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH. Eggenstein-Leopoldshafen. Unter: <https://eneff-industrie.info/textbeitraege/2015/autoteile-energiesparend-herstellen/>, abgerufen am 7. Juli 2019. 2015
- [Pae07] PAECH, N.: Directional certainty in sustainability-oriented innovation management. In: Marco Lehmann-Waffenschmidt (Hg.): Innovations towards Sustainability. Conditions and Consequences. Heidelberg: Physica-Verlag, S. 121-140. 2007
- [SW11] SCHALTEGGER, S.; WAGNER, M.: Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. In: Business Strategy and the Environment 20 (4), S. 222-237. DOI: 10.1002/bse.682. 2011
- [SLS12] SPATH, D.; LINDER, C.; SEIDENSTRICKER, S.: Technologiemanagement. Grundlage, Konzepte, Methoden. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag. 2012
- [Umw18-ol] UMWELTBUNDESAMT (UBA): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen. 1990-2017. Arbeitsstand: 19.12.2018. Dessau. Unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v1.0.1.xlsx, abgerufen am 6. Juni 2019. 2018
- [Uni15] UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1. New York. 2015
- [Unt18-ol] UNTERNEHMENSKOMMUNIKATION BROSE GRUPPE: Nachhaltigkeitsbericht Brose Gruppe 2017. Hg. v. Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG. Coburg. Unter: <https://www.brose.com/de/media/unternehmen-downloads/umwelt/nachhaltigkeitsbericht-brose-gruppe-2017.pdf>, abgerufen am 7. Juli 2019. 2018
- [Utt94] UTTERBACK, J.: Mastering the dynamics of innovation: How companies can seize opportunities in the face of technological change. 2. Auflage. Boston: Harvard Business School Press. 1994
- [VB15] VAHS, D.; BREM, A.: Innovationsmanagement. Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. 5., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. 2015
- [Ver18] VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE E. V. (HG.): Jahresbericht 2018, Berlin. 2018
- [Wag15-ol] WAGNER, F. (HG.): FuE - Fit für die Zukunft. Trends und Erfolgsfaktoren in der Forschung und Entwicklung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag. Unter: <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-336500.html>. 2015

Autoren

Prof. Dr. Claus Lang-Koetz ist Professor für Nachhaltiges Technologie- und Innovationsmanagement am Institut für Industrial Ecology der Hochschule Pforzheim.

Dr. Pierre Wolfram ist bei Brose zentral für das Thema Innovationsmanagement zuständig. Damit obliegt ihm der Vorentwicklungsprozess sowie die methodische Betreuung der Vorentwicklung sowie weiterer Funktionsbereiche.

Frank Rehder ist bei Brose zentral für Energiemanagement, Arbeits- und Umweltschutz verantwortlich und koordiniert zudem alle Aktivitäten rund um das Thema Nachhaltigkeit.

Dr. Johannes Böhner war als Referent für Forschungsk Kooperationen im Hause Brose tätig (er hat mittlerweile das Unternehmen verlassen). Der Maschinenbauingenieur war zuvor zehn Jahre bei Fraunhofer IAO und IPA in leitender Funktion im Forschungsfeld Ressourceneffizienz tätig.

Dr. Christina Hack verantwortet als Werkstoffwissenschaftlerin die zentrale Vorentwicklung im Hause Brose. Dies umfasst neben den Zentralfunktionen Werkstofftechnik, Digitalisierung Entwicklung und Simulation auch die Aufgabenbereiche Forschungsk Kooperationen sowie Trend- und Innovationsmanagement.

Session I

Aufbau und Betrieb einer Cloud-basierten Innovationsplattform am Beispiel der KSB SE & Co. KGaA

Dr. Maximilian Stieler, Franz Bosbach

KSB SE & Co. KGaA

Johann-Klein-Straße 9, 67227 Frankenthal

Tel. +49 (0) 62 33 / 86 12 65

E-Mail: {Maximilian.Stieler/Franz.Bosbach}@ksb.com

Zusammenfassung

Im Zuge der Digitalisierung stehen viele Unternehmen vor der Frage, wie sich das Innovations- und Wissensmanagement zielführend mit (Cloud-) Software unterstützen lässt. In diesem Beitrag stellen wir die bisherige Entwicklung der Cloud-basierten Innovationsplattform der KSB SE & Co. KGaA vor. Aus organisationaler Sicht können mit der Plattform vier miteinander eng verwobene Kernfunktionen bedient werden: 1. Globales Wissensmanagement, 2. Betriebliches Vorschlagswesen, 3. Strategische Technologie- und Trendvorausschau und 4. Wettbewerbsanalyse. Diese vier, zum Teil sehr unterschiedlichen, Stoßrichtungen beeinflussen maßgeblich die Komplexität für Anwender und Administratoren. Auf der anderen Seite lassen sich gerade durch die Vernetzung der Informationen vorher unentdeckte Zusammenhänge offenlegen. Somit können unternehmensinterne Wissensbarrieren aufgebrochen und Potentiale für Innovationen identifiziert werden. Neben der erhöhten Komplexität der Plattform, lassen sich die Herausforderungen bei der Einführung und dem Betrieb des Online-Tools im Wesentlichen in drei Kategorien einteilen: 1. Herausforderungen, die mit der technischen Umsetzung und Konfiguration verbunden sind, 2. Herausforderungen, die sich auf den Betrieb und die inhaltliche Steuerung beziehen und 3. Herausforderungen, die sich um die Einbeziehung relevanter Akteure und die Akzeptanz im Unternehmen drehen. Selbstverständlich bedingen sich diese Herausforderungen bei der Entwicklung der Plattform gegenseitig. In diesem Beitrag werden der aktuelle Implementierungsstand und praktische Hinweise bei der Einführung einer solchen Plattform präsentiert. Wir geben zudem einen Ausblick, der sich auf die Weiterentwicklung in Richtung Open Innovation Plattform und globaler Rollout-Strategie bezieht.

Schlüsselworte

Wissensmanagement, Cloud-basierte Lösungen, Strategische Früherkennung, Technologiefrüherkennung, Digitalisierung, Innovationsmanagement

Development and Operation of a Cloud-Based Innovation Platform – The Case of KSB SE & Co. KGaA

Abstract

In the wake of digitalization, many businesses are facing with the question of how to support innovation and knowledge management effectively using (cloud) solutions. In this article, we present the development to date of the cloud-based innovation platform used by KSB SE & Co. KGaA. From an organizational perspective, the platform is in use to serve four closely intertwined core functions: (1) global knowledge management, (2) the employee suggestion scheme focusing on continuous improvement, (3) technology foresight and trend forecasts, and (4) competitor analysis. Integrating these four strategic functions, each with its unique focus, makes the whole process considerably more complex for users, managers, and administrators. Otherwise by interlinking information in this way, we can reveal undiscovered connections, break through knowledge barriers in the company and uncover innovative potential. While the platform itself is highly sophisticated, the challenges of implementing and operating the online tool are also complex and can be divided into three broad categories: (1) challenges associated with technical implementation and configuration, (2) challenges relating to operation and content-related management and (3) the challenges involved in getting the relevant stakeholders on board and gaining acceptance within the company. Of course, these challenges are mutually dependent during the platform development process. This article presents the current implementation status and provides practical tips on how to introduce a platform of this type. It also provides an overview of the solution's ongoing evolution in the direction of an open innovation platform and discusses the global rollout strategy.

Keywords

Knowledge Management, Cloud-based Solutions, Corporate Foresight, Technology Foresight, Digitalization, Innovation Management

1 Einleitung

Zielgerichtetes Wissensmanagement wird in Unternehmen als zentrale Ressource zum Aufbau eines Konkurrenzvorteils und als Grundlage für Innovationen gesehen [QLJ97]. Wissensmanagement ist ein koordinierender Mechanismus, der es Unternehmen erlaubt, Ressourcen effizienter zu nutzen und innovativer als Wettbewerbsunternehmen zu sein [Dar05]. Global agierende Konzerne stehen vor der Herausforderung, aufgebautes Wissen innerhalb des Unternehmens transparent darzustellen und für jeden Mitarbeiter zugänglich zu machen [DP98]. Dabei begünstigen funktionale Organisationsstrukturen die Etablierung und Verfestigung sog. *Wissenssilos* [Ser17]. Hierbei ist Fachwissen, bspw. hinsichtlich einer bestimmten Technologie, an verschiedene Personen in unterschiedlichen Abteilungen im Unternehmen gebunden. Aus diesem Grund ist das Teilen von Wissen („*knowledge sharing*“) eine unabdingbare Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens, wobei die Barrieren des Teilens vielfältig sind [Rie05]. Eine der zentralen Barrieren, die den Wissensaustausch zwischen Mitarbeitern in Unternehmen verhindern, ist der Mangel an geeigneter Infrastruktur für das Teilen von Wissen [Rie05]. Das Aufkommen von Informationstechnologie in Unternehmen erleichterte auch im Bereich des Wissensmanagements die Vernetzung von Menschen und Informationen, z. B. über Standorte von Unternehmen hinweg. Dabei wirkt sich die Einführung von IT-Systemen grundsätzlich positiv auf das Teilen von Wissen aus [AAF07]. Zudem entwickeln sich IT-Systeme für den Wissensaustausch zwar kontinuierlich weiter, aber nicht jedes Tool eignet sich gleichermaßen für ein globales Wissensmanagement. Oft wird Wissen in einer (digitalen) Form gespeichert, die nur wenigen anderen zugänglich ist, z. B. als einzelne Dokumente, die in Abteilungslaufwerken abgelegt sind. Somit ist Wissen zwar so aufbereitet und strukturiert worden, dass zwar prinzipiell eine Wissensübertragung möglich ist, dieses allerdings nach wie vor nur einer kleinen Zielgruppe zur Verfügung steht.

In diesem Beitrag stellen wir die Einführung einer Cloud-basierten Wissens- und Innovationsmanagementplattform am Beispiel der KSB SE & Co. KGaA vor. Dabei stellen wir den Prozess der Einführung und damit einhergehende Herausforderungen in den Mittelpunkt. Abschließend geben wir einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Plattform.

2 Cloud-basiertes Wissens- und Innovationsmanagement

Die Grundlage des Aufbaus eines Cloud-basierten Wissens- und Innovationsmanagements ist der empirische Befund, dass Wissen die unmittelbare Basis für strategische Wettbewerbsvorteile [DN00] und mittelbar die Basis für Innovationen [Dar05] ist. Herausforderungen beim Management von Wissen innerhalb des Unternehmens sind die Tatsachen, dass Wissen unstrukturiert ist, an Personen „*haftet*“ und sich die Bedeutung des Wissens schnell verändert. Ob das Teilen von Wissen innerhalb und außerhalb des Unternehmens erfolgreich ist, hängt daher stark von den Wissensträgern und -empfängern ab. In Bezug auf das Wissensmanagement sollte die Unternehmenskultur das Teilen von Wissen fördern, indem dementsprechende Verhaltensweisen von Mitarbeitern wertgeschätzt werden [DF00]. Die Mitarbeiter sollten aufgeschlossen gegenüber Neuem sein und das Teilen von Wissen sollte positiv unterstützt werden.

DAVENPORT ET AL. [DDB98] empfehlen eine Vielzahl von Wissenskanälen zur Verbreitung von Wissen innerhalb des Unternehmens. Unstrukturierter Wissensaustausch findet in Unternehmen z. B. durch persönliche, meist auch ungeplante Gespräche („*coffee corner talks*“) statt. Obwohl dieser Art von Wissensaustausch eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird, ist ein strukturierter und institutionalisierter Wissensaustausch unabdingbar [HNS01]. Klassischerweise findet dieses Teilen von Wissen in Form von arrangierten Meetings, Workshops oder Konferenzen statt. Eine besondere Herausforderung beim Wissensaustausch ist die Externalisierung von Wissen, also der Übergang zwischen impliziter und expliziter Wissensbestandteile [NT95]. Implizites Wissen ist an Mitarbeiter gebunden und damit nicht unmittelbar für andere im Unternehmen verfügbar. Manchmal ist Mitarbeitern dieses Wissen gar nicht präsent, nicht bewusst oder sie möchten das eigene Wissen nicht aktiv teilen. Mit zunehmender Bedeutung von IT-Infrastruktur in Unternehmen wurden auch IT-basierte Wissensmanagementsysteme¹ implementiert. Diese Systeme sollen in erste Linie die Prozesse des Wissensmanagements unterstützen (vgl. Bild 1).

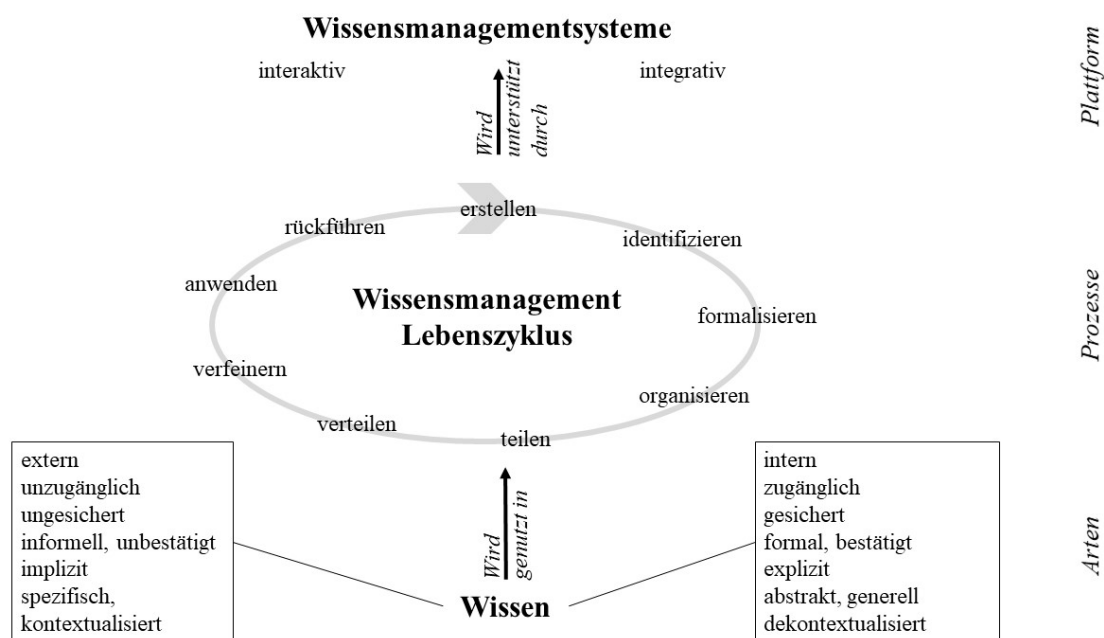


Bild 1: Der Wissensbegriff und seine Umsetzung in einem IT-System in Anlehnung an MAIER [Mai07, S.78]

Die Anforderungen an solche Systeme haben sich im Laufe der Zeit geändert. Das Wissensmanagement entwickelt sich mit Web 2.0 und Cloud Computing dahingehend, dass es normalen Mitarbeitern signifikante Beiträge zur Innovationstätigkeit eines Unternehmens ermöglicht [Sul13]. Somit sind das Einstellen, Teilen und Abrufen von Informationen Basisanforderungen, die durch ein Wissensmanagementsystem ermöglicht werden sollen. Eine IT-Infrastruktur für

¹ In Wissenschaft und Praxis wird eine Reihe von unterschiedlichen Begriffen für IT-gestütztes Wissensmanagement verwendet, z. B. *knowledge management system/system*, *knowledge infrastructure*, *knowledge portal*, *organizational memory system*, *organizational memory information system*. [Mai07].

das Wissensmanagement in Unternehmen sollte dazu befähigt werden, möglichst viele Barrieren des Wissensaustauschs aufzuheben (vgl. Tabelle 1).

Oftmals basiert Wissensmanagement noch heute auf Dokumenten im Word- oder Excelformat, als Datenbank, Wiki oder in Newsgruppen. Diese Art der Aufbereitung und Ablage von Informationen führt jedoch nicht zu einem umfassenden Wissensaustausch im Unternehmen, da der organisationale Kontext und übliche Informationsflüsse vernachlässigt werden [DP98]. Mit der Komplexität von organisationalen Strukturen (z. B. Vielzahl an Mitarbeitern, Internationalität, unterschiedliche Fachgruppen) und dem Wissen an sich (Struktur und Form) erhöhen sich die Anforderungen an Wissensmanagementsysteme. Die Anforderungen sind eng miteinander verbunden und bedingen sich gegenseitig.

Tabelle 1: Ausgewählte Barrieren des Wissensaustauschs und deren Vermeidung bei der Ausgestaltung eines Wissensmanagementsystems

Barriere des Wissensaustauschs nach RIEGE [Rie05]	Umsetzung in der technischen Ausgestaltung eines IT-Systems	Erläuterung
Mangel an formalen und informellen Orten für den Austausch, die Reflexion und die Generierung von (neuem) Wissen	Weltweite Verfügbarkeit eines Systems	Informationen sollten jedem Nutzer überall auf der Welt zu jeder Zeit zur Verfügung stehen.
Mangel an geeigneter Infrastruktur zur Unterstützung der Austauschverfahren	Unbegrenzte Speicherkapazität	Unbegrenzte Speicherkapazität zur Ablage von Dateien.
	Echtzeitsynchronisierung	Die Eingabe und das Abrufen von Informationen sollte ohne große Verzögerungen in Echtzeit möglich sein.
Mangelnde Kompatibilität zwischen verschiedenen IT-Systemen und -Prozessen	Verbessertes Schnittstellendesign	Wissensmanagementsysteme sollten möglichst viele Schnittstellen zu anderen IT-Systemen aufweisen, z. B. bei der Nutzerverwaltung oder zu Patentdatenbanken.
Zurückhaltung bei der Nutzung von IT-Systemen aufgrund mangelnder Vertrautheit und Erfahrung mit ihnen	Einfache Strukturierung des Systems	Die Struktur und Aufbereitung der Informationen sollte die jeweiligen Funktionen bestmöglich unterstützen, sodass relevante Informationen von bestimmten Zielgruppen einfach gefunden

		und verarbeitet werden können.
Kommunikation und Wissensflüsse sind in bestimmte Richtungen eingeschränkt (z. B. von oben nach unten)	Erleichterte Kommunikation zwischen Nutzern	Die Kommunikation zwischen Usern zu bestimmten Themen sollte leicht möglich sein, z. B. durch Funktionen, die aus sozialen Netzwerken bekannt sind (Teilen, Weiterleiten, Kommentieren, Liken, Push-Mails) .
Diskrepanz zwischen den individuellen Bedarfsanforderungen und integrierten IT-Systemen und Prozessen schränkt die Austauschpraxis ein	Nutzerzentrierte Ausgestaltung der Plattform	Das Wissensmanagement ist Mittel zum Zweck und sollte sich an den Bedürfnissen und dem Verhalten der Nutzer orientieren. Gerade vor dem Hintergrund der Vielzahl der IT-Systeme ist dieser Aspekt wichtig.

3 Case Study KSB SE & Co. KGaA

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise der Einführung einer Wissensmanagementplattform der KSB SE & Co. KGaA beschrieben. Dabei werden die Herausforderungen eines solchen Launchs erläutert und mögliche Lösungen präsentiert. Durch die konsequente Ausrichtung der Plattform an der Überwindung vorhandener Barrieren des Wissensaustausch, ist die Vorgehensweise universell auch auf andere Systeme und Unternehmen anwendbar. Anschließend wird ein Ausblick hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Plattform gegeben.

3.1 Kurzbeschreibung KSB SE & Co. KGaA & Herausforderungen für das Innovationsmanagement

KSB ist ein Anbieter von Pumpen, Armaturen und zugehörigen Serviceleistungen. Diese kommen in einem breiten Anwendungsspektrum von der Gebäude- und Industrietechnik über den Wassertransport und die Abwasserreinigung bis hin zu kraftwerkstechnischen Prozessen sowie beim Feststofftransport zum Einsatz. Mit Produktionswerken, Vertriebsniederlassungen und Vertretungen sowie Servicestätten ist KSB in mehr als 100 Ländern vertreten. Mit rund 15.700 Mitarbeitern erzielte der Konzern 2018 einen Umsatz von 2,25 Milliarden €

Basis des Unternehmenserfolges ist insbesondere innovative Technik, die auf eigener Forschungs- und Entwicklungsarbeit beruht. Die Aktivitäten der KSB Forschungszentren konzentrieren sich auf Hydraulik, Werkstoffe und die Automatisierung von Pumpen und Armaturen.

Für die Realisierung einer hohen Energieeffizienz werden Hydrauliken mit exzellenten Wirkungsgraden, stromsparende Motoren sowie Geräte zur Steuerung, Regelung und Überwachung von Anlagenkomponenten entwickelt.

Mit über 170 Servicestätten und rund 3.000 Servicemitarbeitern stellt KSB weltweit Inspektions-, Wartungs- und Instandhaltungsdienste zur Verfügung. Komplette Übernahmen von Service und Betriebsfunktionen vervollständigen das Dienstleistungsangebot.

Bei einem Konzern dieser Struktur und Größe ergeben sich für das Wissensmanagement, die Trend- und Technologiefrüherkennung und das Innovationsmanagement im Allgemeinen eine Vielzahl von Herausforderungen. Dazu gehört in erster Linie die schon erwähnte dezentrale Wissensverteilung, was zum Aufbau von Wissenssilos [Ser17] führt, die in Abteilungen, Anwendungsbereichen oder auf Produkt- oder Länderebene unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. In besonders schwerwiegenden Fällen werden die gleichen Innovationsprozesse sogar doppelt ausgeführt. Diese Herausforderung lässt sich mit dem vielzitierten Ausspruch „*If only HP knew what HP knows*“ [Sie99] beschreiben und ist Anstoß des strategischen Wissensmanagements.

Das Hauptziel der in diesem Beitrag vorgestellten Plattform ist die Bereitstellung einer IT-Infrastruktur, die einen Wissensaustausch auf globaler Ebene ermöglicht. Von diesem Standpunkt aus lassen sich weitere Nebenziele ableiten, die zum Abbau vorhandener Barrieren des Wissensaustauschs beitragen sollen. Auf der Plattform soll langfristig jeder Mitarbeiter an der Erstellung von Inhalten partizipieren können, wodurch bspw. die Barriere des unidirektionalen Wissensflusses abgebaut werden kann. Hier werden mit der Einführung der Plattform zusätzlich zwei wesentlichen Herausforderungen des Corporate Foresight Prozesses begegnet: 1. Die Notwendigkeit, mehrere Perspektiven zu integrieren; 2. Interdependenzen zwischen Kundenbedürfnissen, technologischen Fähigkeiten, Wettbewerbsverhalten, rechtlichen Rahmenbedingungen, Produktionskosten usw. offenzulegen [HR12]. Aus diesem Grund soll die Plattform die Partizipation von Mitarbeitern bei der strategischen Vorausschau ermöglichen. Bei der Entwicklung und Funktionalität der Plattform muss darauf geachtet werden, dass möglichst viele Barrieren des Wissensaustauschs abgebaut werden können.

Aus theoretischer Sicht setzt die Plattform in der Wissensspirale von NONAKA und TAKEUCHI [NT03] beim Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen an (sog. Externalisierung). Der Transfer zwischen den beiden elementaren Wissensformen ist zeitaufwändig und schwierig zu steuern [DP98]. Für jede der vier Phasen der Wissensspirale gibt es einen spezifischen Modus, der optimal für die Wissenskreation ist [CL02]. In der Phase der Sozialisation ist bspw. der Kontakt zwischen Menschen besonders relevant für den Austausch von impliziten Wissensbestandteilen. Auf der Plattform soll implizites Wissen vom Individuum externalisiert und somit sichtbar für andere Mitarbeiter gemacht werden. Anschließend wird in der Phase der Kombination in einem kollaborativen Prozess Wissen gesammelt, systematisiert und analysiert. In dieser Diskussionsphase ist Wissen sehr volatil und veränderbar. Die Funktionalitäten der Plattform sollen diesen Prozess optimal unterstützen, z. B. durch eine übersichtliche Darstellung, Strukturierung und Kategorisierung von Inhalten.

Zum erfolgreichen Teilen von Wissen gehört laut DAVENPORT und PRUSAK (1998) nicht nur die Übertragung bzw. Preisgabe von einem Wissensträger, sondern auch die Aufnahme des

Wissens durch eine andere Person [DP98]. Der sog. „*knowledge reconstructor*“ [Hen02] lernt durch die Absorption und Internalisierung von Wissen, das vorher von Kollegen auf der Plattform eingestellt wurde. Dazu gehören die Prozesse des Lesens, Interpretierens und Anwendens [Hen99]. Durch Visualisierung und narrative Aufbereitung der Inhalte kann das Lernen erleichtert werden [Lin01].

Spätestens seit MCDERMOTT'S Artikel zur Rolle von Informationstechnologie im Wissensmanagement [McD99] ist klar, dass digitale Tools und Prozesse lediglich unterstützend eingesetzt werden können. Die Einführung eines IT-Systems alleine reicht nicht aus, um die Barrieren des Wissensaustauschs zu minimieren. Vielmehr wird die Kombination verschiedener, sich gegenseitig verstärkender Maßnahmen zu einem erfolgreichen Wissensaustausch führen.

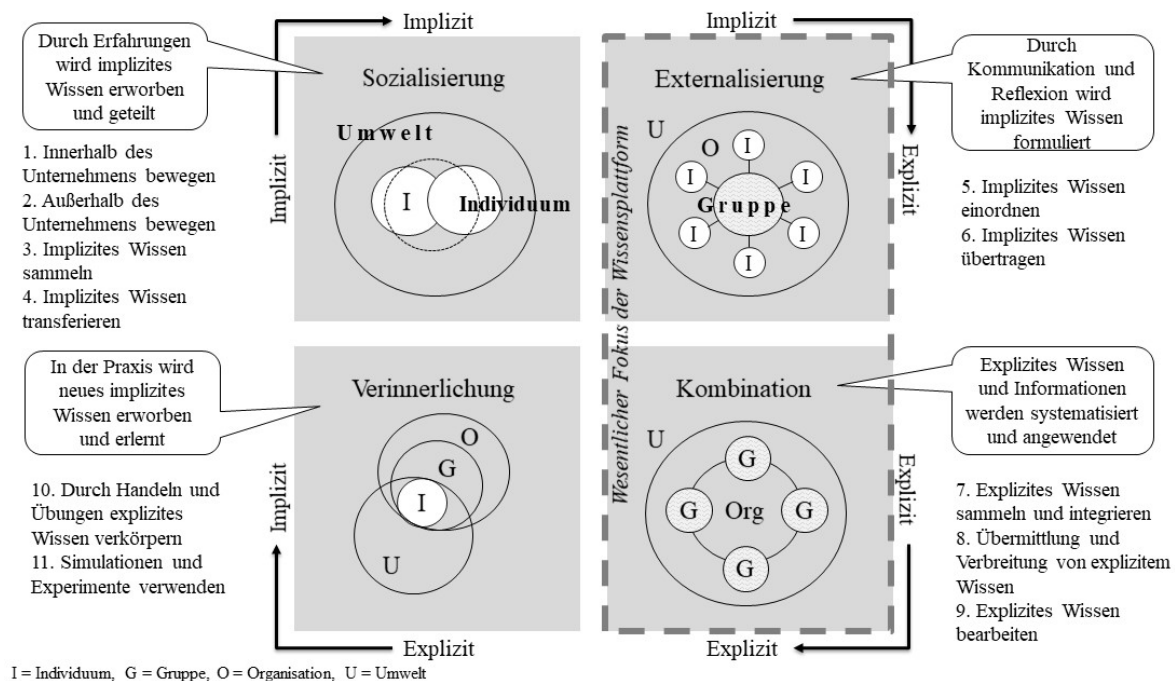


Bild 2: Einordnung der Plattform in die Wissensspirale in Anlehnung an NONAKA und TOYAMA [NT03]

3.2 Beschreibung und Entwicklung der Wissens- und Innovationsplattform

Die Basis der Plattform wird von ITONICS® geliefert und durch KSB sukzessive an die unternehmensspezifischen Bedürfnisse angepasst. Die grundsätzliche Philosophie hinter dem Projekt ist die Schaffung eines digitalen Rückgrats für einen ganzheitlichen Innovationsprozess. So sollen im Endstadium vier Kernfunktionen erfüllt werden:

- 1) Globales Wissensmanagement
- 2) Digitalisierung des betrieblichen Vorschlagswesens
- 3) Abbildung der strategischen Technologie- und Trendvorausschau
- 4) Wettbewerbsanalyse

Die Einführung der Funktionen erfolgt fortwährend und ist noch nicht abgeschlossen. Ausgangspunkt war eine über 70 Jahre alte Tradition des betrieblichen Vorschlagswesens in Papierform. Der Prozess der Ideeneinreichung, -begutachtung und -prämierung erfolgte analog und wenig transparent, da nur die beteiligten Einreicher und Gutachter von der Existenz der Idee wussten. Im Jahr 2017 wurde die Plattform zunächst zum Zweck der Abbildung des betrieblichen Vorschlagswesens aufgesetzt. Dabei wurde der bisher analoge Prozess der Ideeneinreichung, -begutachtung und -bewertung digitalisiert. Die Vorteile eines digitalisierten Vorschlagswesens als ein Baustein der Externalisierung von Wissen ist in Tabelle 2 dargestellt. Das dazu angepasste ITONICS©-System ist im Vorschlagswesen deutschlandweit für ca. 6.500 Nutzer eingeführt worden. Diese sequentielle Einführung hat den Vorteil, dass die Komplexität für die Nutzer zunächst überschaubar bleibt und sich Erleichterungen bei der Administration ergeben, weil bspw. nur eine Systemsprache gepflegt werden muss. Gleichwohl sollte vor der Implementierung der ersten Systembausteine grob festgelegt werden, in welche Richtung die Plattform zukünftig entwickelt werden soll. So können Grundfunktionalitäten schon bei der Planung im System angelegt werden (z. B. Rollenkonzept oder Mehrsprachigkeit), ohne sie gleich im Produktivsystem live schalten zu müssen.

Bei der Einführung des Systems wurden die Nutzerdaten der Plattform von der allgemeinen Nutzerverwaltung des Unternehmens importiert und nach Bedarf die Rolle des jeweiligen Nutzers angepasst. Die Standardrolle im System ist der *Beitragende*. Dieser Nutzer kann Ideen in der Plattform eingeben und Ideen anderer Nutzer liken, teilen und kommentieren. Die Ideen werden auf der Plattform von Experten aus den jeweiligen Fachbereichen evaluiert. Bei der Zuordnung der Idee zu einem Sachgebiet wird automatisch ein Gutachter ausgewählt. Mit der digitalen Lösung werden folgende vier Vorteile realisiert:

Tabelle 2: Vorteile des digitalisierten Vorschlagswesens

Transparenz & Nachvollziehbarkeit	Die Verarbeitung der Ideen kann vom jedem Mitarbeiter transparent nachvollzogen werden, da nicht nur die Ideen, sondern auch Kommentare und die finalen Gutachten einsehbar sind. Selbst für Ideen, die negativ begutachtet werden, kann so eine Nachvollziehbarkeit der Begutachtung und Fairness im Prozess erreicht werden.
Kollaboration & Kommunikation	Durch die Offenheit des System werden Mitarbeiter ermutigt, Ideen mit anderen zu teilen bzw. diese weiterzuempfehlen, zu ergänzen oder zu liken. So kann Wissen innerhalb des Unternehmens gestreut werden.
Geschwindigkeit	Durch die Digitalisierung des Ideenmanagements werden Ideen insgesamt schneller verarbeitet.
Sichtbarkeit	Dieser Aspekt bezieht sich darauf, dass Ideen nicht wie früher in Aktenordnern landen, sondern weiterhin im System sichtbar und auffindbar sind. Dadurch können Ideen Denkanstöße geben und Doppelarbeit kann vermieden werden.

Anfang 2019 wurde die Plattform um weitere Entitäten und Funktionalitäten erweitert. Beim initialen Launch der Plattform waren die Idee und die Inspiration die einzigen zwei Entitäten,

die Nutzer erstellen konnten. Bei der Erweiterung kamen die Entitäten Megatrend, Trend, Technologie, Organisation, Opportunity Space und Patent hinzu. Die schrittweise Einführung der Plattform ist in Bild 3 dargestellt.

Die Entitäten, die im letzten Entwicklungsschritt eingeführt wurden, dienen Abbildung des Corporate Foresight auf der Plattform. Somit kann das Wissen, das im Foresight-Prozess erarbeitet wurde, sichtbar und für jeden Mitarbeiter zugänglich gemacht werden. Des Weiteren kann so das Fachwissen der unterschiedlichen Abteilungen Einzug in den Foresight-Prozess finden. Personengebundenes Wissen wird eingepflegt und im Unternehmen geteilt. Auf diese Art und Weise können auch Experten auf einem (technischen) Fachgebiet identifiziert werden. Diese Funktion löst das Problem, dass ab einer gewissen Unternehmensgröße nicht nur Wissenssilos entstehen, sondern die Identifikation der richtigen fachlichen Ansprechpartner erheblich erschwert ist und oft auf persönlichen Beziehungen beruht. Mit diesen Funktionalitäten ermöglicht die Plattform einen ganzheitlichen Innovationsprozess, da Entitäten miteinander verknüpft werden können und somit ein Wissensnetzwerk entsteht.



Bild 3: Schrittweise Entwicklung der Plattform hin zu einem umfassendem Ideen- und Innovationsmanagementtool

Bei der Analyse von Trends und Technologien wird auf die Radarfunktion von ITONICS® zurückgegriffen [DSS+11]. Trends werden nach den Dimensionen der STEEP-Analyse (Social, Technological, Economical, Ecological, Political) gegliedert und zusätzlich zeitlich kategorisiert (vgl. Bild 4). Auf dem Radar können auch visuell Verknüpfungen der Trends untereinander schnell erfasst werden. Auf dem äußersten Rand des Radars sind die *Opportunity Spaces* lokalisiert. Diese Entität bildet bei KSB eine Geschichte aus der Zukunft ab, die den Nutzern der Plattform Zukunftsszenarien näherbringen soll. In diesen Geschichten erleben fiktive Charaktere den Alltag im Jahr 2030, basierend auf der Trendanalyse aus dem Foresight-Prozess. Solche Geschichten sollen die Zukunft greifbar machen und als Diskussionsgrundlage und Inspiration für den weiteren Innovationsprozess dienen [ZHB+15].

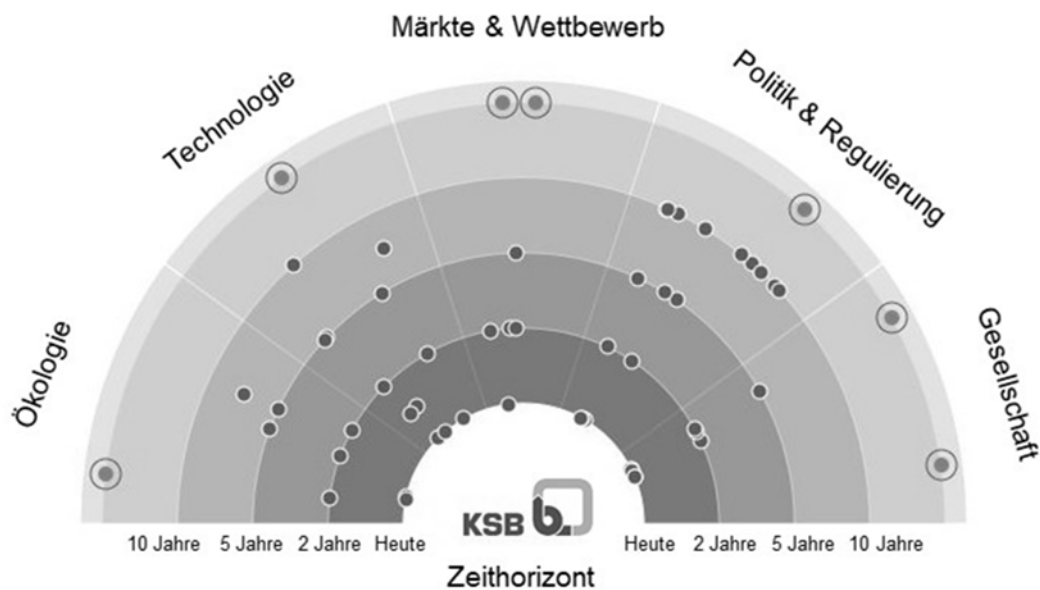


Bild 4: Das Trendradar als Tool des Corporate Foresight

Die Erweiterung der Plattform um die Komponenten Wissensmanagement, Corporate Foresight und Wettbewerbsanalyse stellt eine deutliche Komplexitätszunahme dar. Bewusst wurde sich aber dafür entschieden, unternehmensweit eine Software für den Bereich Ideen und Innovation zu schaffen und nicht unterschiedliche Tools für die einzelnen Funktionen zu implementieren. Bei der Vielzahl an Softwaretools und Cloud-basierten Lösungen in heutigen Unternehmen macht es aus Mitarbeitersicht Sinn, alles in einer Plattform abzubilden. Auch aus inhaltlicher Sicht ist die Zusammenführung positiv zu bewerten, da sich mit dem Betrieb Synergieeffekte zwischen den Bereichen Vorschlagswesen, Innovation und Corporate Foresight ergeben.

3.3 Herausforderungen bei der Einführung und dem Betrieb der Plattform

Um die Leistungsfähigkeit der IT-Infrastruktur voll nutzen zu können, ergaben sich im Laufe der Zeit Herausforderungen, die es zu überwinden galt. Diese Herausforderungen lassen sich in drei Kategorien einteilen: 1. Herausforderungen, die mit der technischen Umsetzung und Konfiguration verbunden sind, 2. Herausforderungen, die sich auf den Betrieb und die inhaltliche Steuerung beziehen und 3. Herausforderungen, die sich um die Einbeziehung relevanter Akteure und die Akzeptanz im Unternehmen drehen. Im Folgenden wird auf diese Herausforderungen näher eingegangen.

3.3.1 Herausforderungen bei der technischen Umsetzung und Konfiguration der IT-Infrastruktur

Aus Nutzersicht ist die Plattform mittlerweile komplex, weil sie mehrere Unternehmensfunktionen verbindet, die nicht sofort (intuitiv) ersichtlich sind. Im Laufe der weiteren Entwicklung

der Plattform werden im Sinne der agilen Projektentwicklung kontinuierliche Anpassungen eingearbeitet. Gerade nach der Einführung der Erweiterungen Anfang 2019 war noch nicht vollends klar, wie Nutzer mit den zusätzlichen Entitäten umgehen und welche Funktionen sich als nützlich erweisen würden. Ursprünglich vorgesehene, aber nicht zielführende oder sinngemäß genutzte Elemente können dann auch unter dem Aspekt der Usability wieder deaktiviert werden. Generell sollte sich bei der Verbesserung der Usability an bekannte Funktionen aus anderen Plattformen und sozialen Netzwerken angelehnt werden. Funktionalitäten wie Kommentieren, Weiterempfehlen oder Abonnieren sind oft von Nutzern in anderen Plattformen erlernt und können somit direkt in der neuen Umgebung angewandt werden.

Änderungen an der Plattform erfordern eine intensive und enge Abstimmung mit dem Hersteller. Regelmäßiger Austausch und gemeinsame Entwicklung der Plattform sind unabdingbar. Wie bei jedem Aufbau einer IT-Infrastruktur geht es um die Übersetzung der eigenen Anforderungen, auch aus Nutzersicht, in programmierbare Arbeitspakete. Dabei gilt es darauf zu achten, dass man zwar die Strukturen und Prozesse individualisiert, aber keine isolierte Lösung schafft, die mit der ursprünglichen Plattform nichts mehr zu tun hat. Es kann und darf nicht jedem Nutzerwunsch nachgegangen werden, da sonst ständig Anpassungen vorgenommen werden müssten und Nutzeranforderungen sich oftmals widersprechen. Bei jeder Änderung sollte abgewogen werden, ob dieser Eingriff auch den tatsächlich erwarteten zusätzlichen Nutzen bringt.

3.3.2 Herausforderungen beim Betrieb der Plattform und der inhaltlichen Steuerung

Die Plattform wird aus Sicht des Corporate Foresight zur Aufbereitung von Trends und Technologien genutzt. Durch eine Online-Plattform werden die Ergebnisse des Foresight-Prozesses nicht isoliert abgelegt, sondern stehen jedem Mitarbeiter zur Einsicht jederzeit zur Verfügung. Somit kann ein Thema dynamisch erarbeitet werden, d.h. es wird nicht von einer Abteilung alleine recherchiert, sondern kann durch Kommentare und Editierungen von anderen Mitarbeitern innerhalb der KSB weiterentwickelt werden. Diese Herangehensweise stellt sicher, dass Inhalte nicht lediglich aus einer Perspektive betrachtet und erarbeitet, sondern eine holistische Betrachtung erreicht werden kann. Im Betrieb der Plattform muss die Initiative allerdings aus dem Bereich Corporate Foresight ausgehen, damit überhaupt erste Inhalte eingepflegt werden. Gerade in der Anfangsphase ist es unwahrscheinlich, dass Trends und Technologien vollkommen eigenständig von Nutzern eingepflegt werden. Eine Voraussetzung für die Partizipation ist nicht nur die Bekanntheit der Plattform (vgl. Abschnitt 3.3.3), sondern auch der Wille und die Befähigung der User zur Mitarbeit. Der erste Punkt zielt auf die Überwindung des Protektionismus des eigenen Wissens ab. Der zweite Punkt ist eher mittelfristig zu adressieren, da er auf die Überwindung von unternehmenskulturellen Gepflogenheiten abzielt.

3.3.3 Herausforderungen bei der Einbeziehung relevanter Akteure

Ein kollaboratives Wissensmanagementsystem baut auf der Partizipation, dem Enthusiasmus und dem Engagement der Nutzer aus den verschiedenen Abteilungen auf [Sul13]. Nicht nur im

Trendmanagement [DSS+11] lebt die Plattform davon, dass Inhalte nicht nur von der zuständigen Abteilung eingepflegt werden, sondern auch personengebundenes Wissen veröffentlicht wird. In der Praxis ist die Eingabe von Informationen in ein Wissensmanagementsystem in der Regel nicht fester Bestandteil im Alltag der Mitarbeiter. Diese Externalisierung im Sinne der Wissensspirale [NT95] sollte kontinuierlich gefördert und erleichtert werden. Dabei muss zusätzlich bedacht werden, dass die Nutzung des Tools auf freiwilliger Basis erfolgt. Kein Mitarbeiter wird gezwungen, Ideen einzureichen oder Trends anzulegen bzw. zu bearbeiten. Dementsprechend müssen relativ viele Ressourcen darauf verwendet werden, das Tool im Unternehmen durch verschiedene Maßnahmen und Kanäle bekanntzumachen. Gerade bei der Vielzahl an IT-Systemen heutzutage ist diese Herausforderung nicht zu unterschätzen. Selbst wenn das Tool bekannt ist und die Notwendigkeit erkannt wird, ist dies noch keine Garantie dafür, dass Mitarbeiter aktiv Inhalte einstellen (sog. *Attitude-Behavior-Gap*). Bei der Ansprache muss, wie bei jeder Marketing-Kampagne, in Zielgruppen gedacht werden. Die unterschiedlichen Funktionen sind für verschiedene Zielgruppen innerhalb des Unternehmens relevant. Aus Sicht des Corporate Foresight ist bspw. die Produktentwicklung relevant, weil hier Fachexperten zu bestimmten Technologien zu finden sind. Auf der anderen Seite sind für einen holistischen Ansatz auch Vertrieb- und Serviceeinheiten relevant, weil in diesen Abteilungen sog. *weak signals* [Ans75] aus dem Markt auflaufen. Aus der Verknüpfung dieser Informationen ergibt sich dann eine Informationsbasis für ein ganzheitliches Innovationsmanagement.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Herausforderungen bei der Einführung und dem Betrieb von Wissensplattformen und mögliche Lösungsansätze

Herausforderungen bei der Einführung und dem Betrieb der Plattform			
	Technische Umsetzung und Konfiguration der IT-Infrastruktur	Betrieb der Plattform und inhaltliche Steuerung	Einbeziehung relevanter Akteure
Beschreibung der Herausforderung	<p>Unklare Nutzerbedürfnisse beim initialen Launch der Plattform</p> <p>Regelmäßige Kommunikation mit dem Hersteller</p> <p>Gefahr der „Überindividualisierung“: Feedback von Nutzern wird direkt in aufwändig programmierten Funktionen umgesetzt</p>	<p>Kontinuierliche Bereitstellung von neuen Inhalten</p> <p>Fehlende Etablierung von Prozessen und Zuständigkeiten</p>	<p>Mangelnde Bekanntheit im Unternehmen</p> <p>Konkurrenz zwischen IT-Systemen innerhalb des Unternehmens</p> <p>Attitude-Behavior-Gap: Prinzipielle Befürwortung der Plattform, aber keine eigene Aktivität</p> <p>Attitude-Behavior-Gap: Prinzipielle Befürwortung der Plattform, aber keine eigene Aktivität</p> <p>Integration der Praktiken (Einloggen, Kontinuierliche Kommunikation (über Intranet-Meldungen, Plakate, Aktionen etc.)</p> <p>Live-Präsentationen und Vorstellungen</p> <p>Etablierung eines Belohnungssystems mit sozialer Wirkung</p>
Mögliche Lösungsansätze	<p>Ausführliche Tests mit verschiedenen Usergruppen</p> <p>Regelmäßige Treffen zur Abstimmung der Entwicklungsschritte</p> <p>Strukturierung des Austauschs (z. B. mit Ticketsystem)</p>	<p>Eindeutige Ansprechpartner für die Plattform</p> <p>Serviceorientierung bei Fragen und Problemen der Mitarbeiter</p>	

4 Fazit und Ausblick

Die alleinige Einführung einer IT-Infrastruktur zur Unterstützung des Wissens- und Innovationsmanagements führt nicht automatisch zu einem Wettbewerbsvorteil bei der Generierung von Innovationen. Eine IT-Infrastruktur muss dynamisch sein und sich kontinuierlich an die Nutzerbedürfnisse anpassen. Dazu gehört auch, dass ausreichende Personalkapazitäten zur Verfügung stehen, um die oben beschriebenen Herausforderungen überwinden zu können. Selbst wenn ein Tool angeschafft wurde, so bedeutet das nicht zwangsläufig, dass alle vorgesehenen Nutzer auch partizipieren. Hier muss der internen Vermarktung mindestens ebenso viel Aufmerksamkeit geschenkt werden wie der Weiterentwicklung der Plattform selbst und dem Einstellen von Inhalten. Gerade mit Blick auf die vielen Neueinführungen von IT-Systemen in Unternehmen ist dieser Aspekt nicht zu unterschätzen. Letztendlich benötigt dieser Prozess auch Zeit, weil er in der Regel mit einem Wandel der Unternehmenskultur hin zu mehr Offenheit und Kollaboration einhergeht.

Der nächste Entwicklungsschritt der hier vorgestellten Plattform wird die Anbindung weiterer Länder sein. Somit wird das Wissen tatsächlich international verfügbar gemacht und kann zwischen verschiedenen Standorten geteilt werden. Durch diese Möglichkeit können z. B. lokal unterschiedlich ausgeprägte Trends identifiziert werden. Herausforderungen hierbei sind die Übersetzung in unterschiedliche Sprachen und möglicherweise datenschutzrechtliche Bestimmungen der einzelnen Länder. Im Zuge dessen muss auch das Rollenkonzept angepasst und weitere Modifikationen an der Plattform vorgenommen werden.

Anschließend soll die bis dahin nur als interne Wissensbasis genutzte Plattform hin zu einer Open Innovation Plattform ausgebaut werden. Nach dem Hype um CHESBROUGH'S vielbeachtetes Konzept [Che03] wurden viele Open Innovation Communities namhafter Unternehmen wieder geschlossen, z. B. aus Ermangelung an einer kritischen Nutzermasse [CB14]. Außerdem haben Experten auf bestimmten Wissensgebieten ihren Marktwert erkannt (z. B. Softwareentwickler) und engagieren sich nicht einfach mehr so im „*free revealin*“ [VV06]. Zudem muss der jeweilige Industriekontext bei der Implementierung einer Open Innovation Community berücksichtigt werden [VR17]. Die Schlüsse aus diesen Entwicklungen auf dem Gebiet der Open Innovation sollen in der Öffnung der Plattform nach außen eingebracht und schrittweise Experten aus dem unternehmensnahen Umfeld zum Austausch auf die Plattform eingeladen werden. Dabei geht es weniger um das bloße Einreichen von Ideen, sondern vielmehr um einen ernstgemeinten Diskurs hinsichtlich technologischer Trends.

Literatur

- [AAF07] AL-ALAWI, A. I.; AL-MARZOOQI, N. Y.; FRAIDON, M.: Organizational culture and knowledge sharing: critical success factors. In: Journal of Knowledge Management, 2007, 11(2); S. 22-42
- [Ans75] ANSOFF, H. I.: Managing strategic surprise by response to weak signals. In California Management Review, 1975, 18(2); S. 21-33
- [Che03] CHESBROUGH, H. W.: Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology, Harvard Business School Press, Boston, 2003
- [CB14] CHESBOROUGH, H. W.; BRUNSWICKER, S.: A fad or a phenomenon?: The adoption of open innovation practices in large firms. In: Research-Technology Management, 2014, 57(2); S. 16-25

- [CL02] CHOI, B.; LEE, H.: Knowledge management strategy and its link to knowledge creation process. In *Expert Systems with Applications*, 2002, 23(3); S. 173-187
- [Dar05] DARROCH, J.: Knowledge management, innovation and firm performance. In: *Journal of Knowledge Management*, 2005, 9(3); S. 101-115
- [DF00] DE LONG, D. W.; FAHEY, L.: Diagnosing cultural barriers to knowledge management. In: *Academy of Management Perspectives*, 2000, 14(4); S. 113-127
- [DP98] DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L.: *Working knowledge: How organizations manage what they know*, Harvard Business School Press, Boston, 1998
- [DDB98] DAVENPORT, T. H. ; DE LONG, D. W. ; BEERS, M. C.: Successful knowledge management projects. In: *Sloan Management Review*, 1998, 39(2); S. 43-57
- [DN00] DYER, J. H.; NOBEOKA, K.: Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. In: *Strategic Management Journal*, 2000, 21(3); S. 345-367
- [DSS+11] DURST, M.; STANG, S.; STÖSSER, L.; EDELMANN, F.: Kollaboratives Trendmanagement. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 2011, 47(3); S. 78-86
- [Hen99] HENDRIKS, P.: Why share knowledge? The influence of ICT on the motivation for knowledge sharing. In: *Knowledge and Process Management*, 1999, 6(2); S. 91-100
- [HR12] HEGER, T.; ROHRBECK, R.: Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, 79(5); S. 819-831
- [HNS01] HERSCHEL, R. T.; NEMATI, H.; STEIGER, D.: Tacit to explicit knowledge conversion: knowledge exchange protocols. In: *Journal of Knowledge Management*, 2001, 5(1); S. 107-116
- [Mai07] MAIER, R.: *Knowledge management systems*, Springer, Wiesbaden, 2007
- [McD99] MCDERMOTT, R.: Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management. In: *California Management Review*, 1999, 41(4); S. 103-117
- [NT95] NONAKA, I; TAKEUCHI, H.: *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press, New York, 1995
- [NT03] NONAKA, I.; TOYAMA, R.: The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. In: *Knowledge Management Research & Practice*, 2003, 1(1); S. 95-110
- [QLJ97] QUINTAS, P. ; LEFRERE, P. ; JONES, G. : Knowledge Management: a strategic agenda, In: *Long Range Planning*, 1997, 30(3); S. 385-391
- [Rie05] RIEGE, A.: Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider. In: *Journal of Knowledge Management*, 2005, 9(3); S. 18-35
- [Ser17] SERRAT, O.: *Knowledge solutions: Tools, Methods, and Approaches to Drive Organizational Performance*, Springer, Singapur, 2017
- [Sie99] SIELOFF, C. G.: "If only HP knew what HP knows": the roots of knowledge management at Hewlett-Packard. In: *Journal of Knowledge Management*, 1999, 3(1); S. 47-53
- [Sul13] SULTAN, N.: Knowledge management in the age of cloud computing and Web 2.0: Experiencing the power of disruptive innovations. In: *International Journal of Information Management*, 2013, 33(1); S. 160-165
- [VR17] VON BRIEL, F.; RECKER, J. C.: Lessons from a failed implementation of an online open innovation community in an innovative organization. In: *MIS Quarterly Executive*, 2017, 16(1); S. 35-46
- [VV06] VON HIPPEL E.; VON KROGH, G.: Free revealing and the private-collective model for innovation incentives. In: *R&D Management*, 2006, 36(3); S. 295-306
- [ZHB+15] ZWECK, A.; HOLTMANNSPÖTTER, D.; BRAUN, M.; ERDEMANN, L.; HIRT, M.; KIMPELER, S.: *Geschichten aus der Zukunft 2030 - Ergebnisband 3 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II*, 2015

Autoren

Dr. Maximilian Stieler ist Mitarbeiter in der Abteilung Innovationsportfolio der KSB SE & Co. KGaA. Dort beschäftigt er sich mit dem Thema Corporate Foresight sowie mit dem dazugehörigen Auf- und Ausbau der digitalen Wissens- und Innovationsplattform der KSB. Im Jahr 2017 schloss er seine Promotion im Bereich Marketing & Konsumentenverhalten an der Universität Bayreuth ab.

Dipl.-Ing. Franz Bosbach ist Leiter der Abteilung Innovationsportfolio der KSB SE & Co. KGaA. Neben Corporate Foresight stehen der Aufbau eines globalen Innovationsmanagements und die Identifikation und Integration von neuen technischen Kompetenzen für die KSB im Fokus seiner Arbeit.

Einstieg in die Plattformökonomie

Marvin Drewel, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Fürstenallee 11, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 60 62 {61/67}

E-Mail: {Marvin.Drewel/Juergen.Gausemeier}@hni.uni-paderborn.de

Dr.-Ing. Mareen Vaßholz, Nils Homburg

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Hansastraße 27, 32423 Minden

Tel. +49 (0) 571 / 88 70

E-Mail: {Mareen.Vassholz/Nils.Homburg}@wago.com

Zusammenfassung

Kaum ein Gebiet weist im Zuge der Digitalisierung so viel Disruptionspotential auf, wie digitale Plattformen. Nachdem es im B2C-Bereich mit Plattformen wie Amazon und Airbnb schon zu gravierenden Veränderungen in der Wettbewerbsarena kommt, steht der B2B-Bereich an der Schwelle zur so genannten Plattformökonomie. Im Maschinenbau versuchen Vorreiter wie Claas und Trumpf das Heft des Handelns in die Hand zu bekommen. Das ist für kleine und mittlere Unternehmen kaum eine Erfolg versprechende Option, da nur wenige Große überleben werden. Für KMU zeichnet sich schon jetzt die Bedrohung ab, dass sie den direkten Kundenkontakt verlieren und zu austauschbaren Ausführern werden. Um dies zu verhindern, gilt es frühzeitig zu antizipieren, welche strategischen Optionen für die künftige Plattformökonomie existieren und welche Anpassungen am Produkt- und Serviceprogramm bereits heute vorgenommen werden sollten. Im Grunde fehlt insbesondere den mittelständisch geprägten Unternehmen eine Strategie zum vorteilhaften Einstieg in die künftige Plattformökonomie.

Der Beitrag stellt die methodische Vorgehensweise zum Einstieg in die Plattformökonomie anhand eines Praxisbeispiels vor. Dabei wird aufgezeigt, welche Branchen zukünftig von Plattformen durchdrungen werden und welche Produkte und Services für ein Plattformgeschäftsmodell geeignet sind. Wir zeigen, wie sich Mithilfe der Szenario-Technik strategische Optionen für den Umgang mit digitalen Plattformen ableiten lassen. Hiermit wird die Frage beantwortet, wie relevant Plattformen für das zukünftige Marktleistungsprogramm eines Unternehmens sind und welche Änderungen daran vorgenommen werden sollten. Abschließend liegen Handlungsempfehlungen zum Einstieg in die Plattformökonomie vor.

Schlüsselworte

Digitalisierung, Digitale Plattformen, Plattformökonomie, Vorausschau, Strategische Produktplanung

Entry into the platform economy

Abstract

Hardly any other area has as much disruption potential as digital platforms in the course of digitalization. After serious changes have already taken place in the competitive arena in the B2C sector with platforms such as Amazon and Airbnb, the B2B sector is on the threshold to the so-called platform economy. In mechanical engineering, pioneers like Claas and Trumpf are trying to get their hands on the act. This is hardly a promising option for small and medium-sized companies, as only a few large companies will survive. SMEs are already facing the threat of losing direct customer contact and becoming exchangeable executers. In order to prevent this, it is important to anticipate at an early stage which strategic options exist for the future platform economy and which adjustments to the product program should already be made today. Basically, medium-sized companies in particular lack a strategy for an advantageous entry into the future platform economy.

The paper presents the methodical approach to enter the platform economy on the basis of a practical example. It shows which industries will be penetrated by platforms in the future and which products and services are suitable for a platform business model. We show how the scenario technique can be used to derive strategic options for dealing with digital platforms. This answers the question of how relevant platforms are for a company's future product range and which changes should be made to the product range. Finally, we present recommendations for action to enter the platform economy.

Keywords

Digitalization, Digital Platforms, Platform Economy, Foresight, Strategic Product Planning

1 Das Disruptionspotential digitaler Plattformen

Um den Begriff der digitalen Plattform oder auch IT-Plattform ist in den letzten Jahren ein regelrechter Hype ausgebrochen [aca17]. Hintergrund sind die teils radikalen Veränderungen in Branchen, welche inzwischen von Plattform-Unternehmen dominiert werden. VAN ALSTYNE ET AL. haben auf Grundlage dieser Veränderungen die etwas kühne These formuliert, dass „nur wer das Prinzip versteht und sein Geschäftsmodell transformiert, überleben wird“ [APC16]. Diese These galt bislang vor allem für den Business-to-Consumer (B2C)-Bereich. Dort haben digitale Plattformen wie Uber, Airbnb oder Amazon ihre jeweiligen Branchen radikal verändert und ehemals etablierte Unternehmen verdrängt [LBW16]. Gegenwärtig deutet sich eine derartige Entwicklung auch im B2B-Bereich und hier insbesondere im Maschinenbau und artverwandten Branchen wie der Elektronikindustrie, Automobilindustrie oder Medizintechnik an. Bild 1 zeigt die Entwicklung der Marktkapitalisierung der zehn wertvollsten Unternehmen weltweit im Zeitraum von 1995 bis 2018. Während im Jahr 1995 klassische Unternehmen die Rangliste dominierten, sind im Jahr 2018 bereits sechs der zehn wertvollsten Unternehmen Plattform-Unternehmen¹. Besonders auffällig ist, dass sich die Zahl der wertvollen Plattform-Unternehmen in jüngster Zeit besonders schnell erhöht hat und dass ihr Wert den der klassischen Unternehmen zunehmend abzuhängen droht.

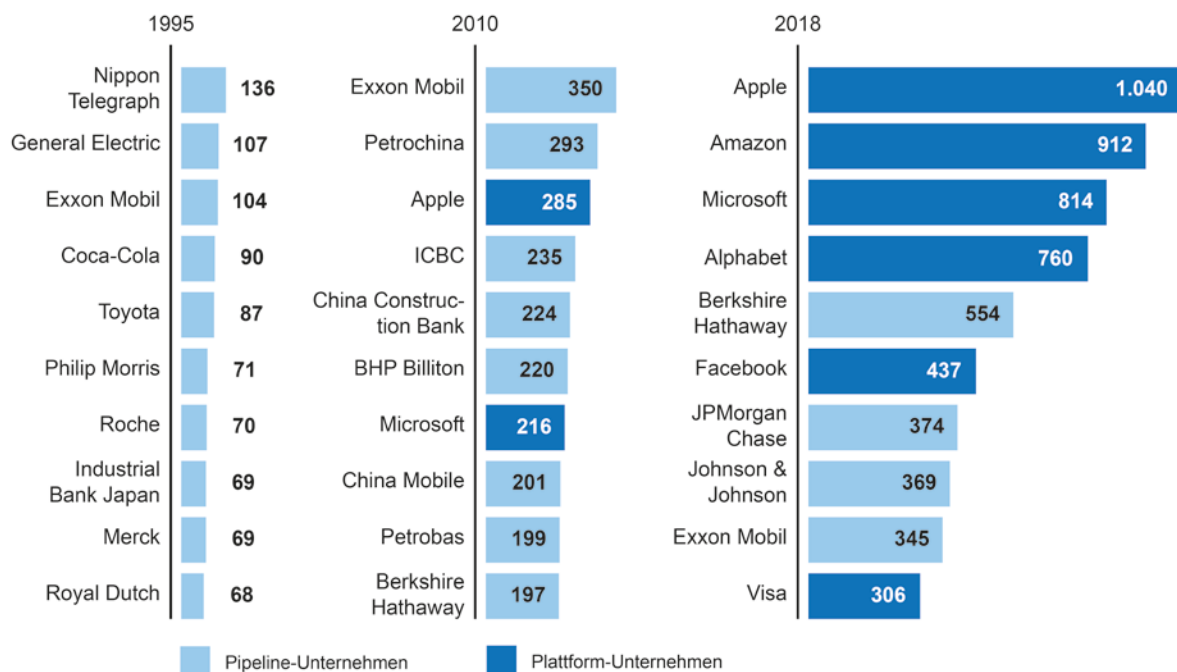


Bild 1: Die zehn wertvollsten Unternehmen weltweit im Zeitraum 1995 bis 2018 nach Marktkapitalisierung in Mrd. US-Dollar [Kem11],[For16],[PB19-ol]

¹ Um klassische Unternehmen von Plattform-Unternehmen zu unterscheiden, hat sich in der wissenschaftlichen Literatur der Begriff Pipeline-Unternehmen etabliert. Diese Unternehmen agieren nach der 1985 von PORTER beschriebenen Wertschöpfungskette. Die dominierenden Aktivitäten dieser Unternehmen erfolgen in einer linearen Abfolge und durchlaufen einen klassischen Input/Output-Prozess [Por85]. Plattform-Unternehmen stellen hingegen den Betrieb einer digitalen Plattform in den Mittelpunkt ihrer Geschäftsaktivitäten und verfolgen das Ziel eines maximalen Ökosystemwerts [PVC16].

Unternehmen können klassische Aktivitäten entlang eines Input/Output-Prozesses verfolgen und währenddessen ein Plattformökosystem erschaffen. Beispielsweise verläuft die Entwicklung, Produktion und der Vertrieb des iPhones von Apple entlang einer klassischen Wertschöpfungskette. Gleichzeitig hat Apple ein Plattformökosystem rund um sein iOS-Betriebssystem erschaffen, in welches das iPhone eingebettet ist. Mit der Einführung der iOS-Plattform im Jahr 2007 konnte Apple innerhalb weniger Jahre einen signifikanten Anteil am globalen Smartphone-Markt erobern. Dabei ist das Kerngeschäft von Apple der Verkauf von Hardwarekomponenten, die 80% der Einnahmen ausmachen. Der Erfolg des Unternehmens und damit auch der Verkauf der Hardware wird jedoch maßgeblich von dem Plattformcharakter des Unternehmens geprägt [RR17]. Die Grundlage für den Erfolg von Plattform-Unternehmen ist der Netzwerkeffekt². Er beschreibt, wie sich der Kundennutzen eines Produkts ändert, wenn sich die Anzahl der Kunden desselben Produktes bzw. komplementärer Produkte verändert. Es wird zwischen einem direkten und indirekten Netzwerkeffekt unterschieden. Der direkte Netzwerkeffekt wurde 1986 von KATZ und SHIPARO beschrieben und besagt, dass sich der Nutzen eines Gutes für einen Verbraucher mit der Gesamtzahl der Verbraucher des Gutes ändert [KS86]. Häufig angeführte Beispiele für diesen Effekt sind das Telefon- oder Faxgerät. Im Kontext digitaler Plattformen tritt dieser Effekt z. B. bei bekannten Social-Media-Plattformen wie Facebook auf. Der indirekte Netzwerkeffekt tritt auf, wenn sich der Nutzen aus einem Gut ändert, sobald sich die Anzahl der Nutzer eines anderen Gutes erhöht, ohne dass eine direkte Beziehung zwischen den Gütern vorliegt [SV98]. Er ist charakteristisch für zwei- oder mehrseitige Märkte. Dabei sorgt eine erhöhte Teilnehmerzahl auf der einen Seite des Marktes (z. B. Käufer) auch für eine erhöhte Teilnehmerzahl auf der anderen Seite des Marktes (z. B. Verkäufer). Dieser Effekt tritt auf klassischen Marktplätzen auf, ist aber auch die treibende Kraft hinter digitalen Plattformen. Diese basieren auf positiven Netzwerkeffekten, d.h. je mehr Nutzer eine Plattform hat, desto attraktiver wird sie für weitere Nutzer. Im Wettbewerb der Plattformen untereinander führt dieser Effekt jedoch dazu, dass für jeden Markt nur eine stark limitierte Anzahl an Plattformen wirtschaftlich nebeneinander existieren kann [EPA06].

Der Erfolg einer digitalen Plattform basiert nicht auf unternehmensinternen Ressourcen, sondern auf dem Ökosystem, in das die Plattform eingebettet ist. Die deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) greift das Konzept des *Plattformökosystems* auf und hält fest, dass in einem Plattformökosystem die ökonomischen Wirkmechanismen hinter digitalen Plattformen sowie die beteiligten Stakeholder und ihre Beziehungen beschrieben werden [EPR17]. Zu diesen Stakeholdern zählen nach EVANS und SCHAMELENSEE alle Personen, Unternehmen, Institutionen und andere Umweltfaktoren, die den von einer Plattform geschaffenen Wert beeinflussen [ES16]. Dieser Wert wird von Plattformen kreiert, indem Daten der Stakeholder dazu genutzt werden, physische und digitale Ressourcen über das gesamte Ökosystem zu orchestrieren [Cho15]. Wir verstehen daher unter einer digitalen Plattform einen zwei- oder mehrseitigen Markt, auf dem die verschiedenen Akteure durch einen Intermediär zusammengebracht werden.

² In diesem Zusammenhang wird auch häufig vom „Metcalfe’schen Gesetz“ oder vom „dritten Reedschen Gesetz“ gesprochen. Das Metcalfe’sche Gesetz beschreibt, dass der Nutzen eines Kommunikationssystems proportional zur Anzahl der möglichen Verbindungen ansteigt, während die Kosten nur proportional zur Teilnehmeranzahl wachsen [Gil93]. Das Reedsche Gesetz beschreibt die Annahme, dass die Nützlichkeit großer Netzwerke exponentiell mit ihrer Größe steigt, was insbesondere für soziale Netzwerke gilt [Ree03].

Bild 2 zeigt die Anordnung der Rollen innerhalb einer digitalen Plattform. Die unterschiedlichen Akteure werden den Kategorien Plattformkern, Plattformteilnehmer und Plattformumfeld zugeordnet [DGK+17]. Erhöht sich beispielsweise die Anzahl der Anbieter, wird die Plattform dadurch auch für weitere Nutzer attraktiver und andersherum. Dabei wird von sich selbstverstärkenden „Kettenreaktionen“ gesprochen. Einmal angestoßen, führen diese Kettenreaktionen zu dem rasanten Wachstum einer digitalen Plattform [EPA06].

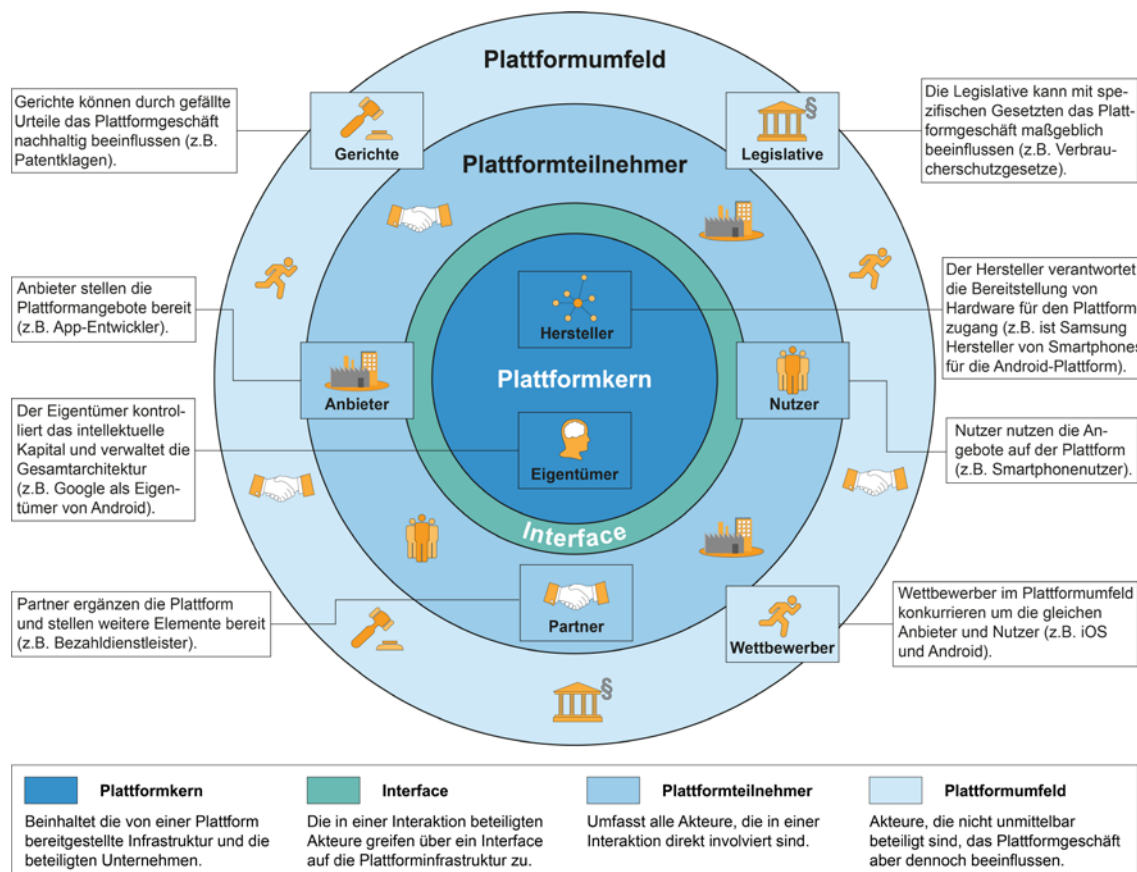


Bild 2: Die Rollen einer digitalen Plattform in Anlehnung an [Bau15], [DGK+17], [Tiw14]

Kern der Wertschöpfung eines Plattformunternehmens ist keine klassische Marktleistung, sondern eine Infrastruktur, die Interaktionen zwischen Anbietern und Nutzern ermöglicht. Für den Aufbau digitaler Plattformen gilt daher, dass an deren Anfang die Gestaltung der Schlüsselinteraktion mit dem zugehörigen Austausch stehen sollte. Hierüber müssen sich natürlich auch Unternehmen im Klaren sein, die einem Plattformökosystem beitreten wollen.

Die Schlüsselinteraktion ist der Grund, warum unterschiedliche Akteure digitale Plattformen nutzen [PVC16], [Jae17]. Die Anatomie einer Schlüsselinteraktion weist plattformunabhängig vier Charakteristika auf [Cho15], [MJ16]:

- 1) **Wertschöpfung:** An jeder Schlüsselinteraktion ist mindestens ein Anbieter beteiligt, welcher die Werteinheit erstellt. Die Herstellung von Marktleistungen durch den Anbieter markiert den Startpunkt einer Plattforminteraktion [PVC16], [Jae17], [MJ16].
- 2) **Verbindung:** Die Zusammenführung von Anbietern und Nutzern erfolgt durch die Filterung und Individualisierung der Plattforminhalte. Eine Filterung der Plattformangebote

stellt sicher, dass nur qualitativ hochwertige Werteinheiten auf der Plattform angeboten werden. Filtermechanismen unterstützen wünschenswertes und ahnden nicht wünschenswertes Verhalten [Cho15], [Jae17]. Mithilfe von Filtern erhält ein spezifischer Nutzer Zugriff auf die für ihn relevanten Inhalte. Digitale Plattformen, die im Stande sind ihren Nutzern individualisierte Inhalte bereitzustellen, ermutigen diese, auch in Zukunft auf der Plattform zu partizipieren [PVC16], [Jae17].

- 3) **Konsum:** An jeder Schlüsselinteraktion ist mindestens ein Nutzer beteiligt, der die für ihn relevante Werteinheit konsumiert. Der Konsum kann in Abhängigkeit von der Werteinheit unterschiedliche Formen annehmen. Beispielsweise erfolgt der Konsum von digitalen Werteinheiten oft direkt über die Plattform [Cho15], [Jae17], [MJ16].
- 4) **Kompensation:** Die Schlüsselinteraktion wird mit der Kompensation abgeschlossen. Kennzeichnend ist, dass der Nutzer für die erhaltene Werteinheit eine Gegenleistung an den Anbieter übermittelt [MJ16].

Bei jeder Interaktion werden Informationen zwischen den beteiligten Akteuren ausgetauscht. Der Anbieter übermittelt eine Marktleistung an den Nutzer und erhält im Gegenzug eine Bezahlung. Die Bezahlung muss nicht immer monetär sein, sondern kann auch in Form von Daten, Bewertungen etc. erfolgen. Die Anzahl der Interaktionen nimmt mit dem Umfang der angebotenen Leistungen und der Anzahl der Akteure im Plattformökosystem zu. Die sich ständig wiederholenden Schlüsselinteraktionen werden durch drei grundlegende Funktionen einer Plattform ermöglicht [PVC16], [Cho15], [MJ16]:

- **Match:** Für die Nutzer müssen immer die relevantesten Werteinheiten bereitgestellt werden. Mit einer zunehmenden Anzahl an Anbietern steigt der Umfang des Plattformangebots, sodass es für Nutzer schwieriger wird, die gewünschten Angebote zu identifizieren. Filter sind geeignet, um die vom Anbieter bereitgestellten Marktleistungen und entsprechende Nutzer zusammenzuführen.
- **Facilitate:** Plattformunternehmen kontrollieren die Wertschöpfung nicht, sondern stellen eine Infrastruktur bereit, die Wertschöpfung ermöglicht. Dabei werden Programme eingeführt und Richtlinien festgelegt, die Interaktionen regulieren und gewünschtes Verhalten fördern. Filtermechanismen stellen sicher, dass qualitativ hochwertige Inhalte auf der Plattform bereitgestellt werden und erstrebenswerte Interaktionen ermöglicht werden.
- **Pull:** Schlüsselinteraktionen werden ermöglicht, indem Akteure auf die Plattform gelockt und dort gehalten werden. Plattformen müssen hierzu u.a. das Henne-Ei-Problem überwinden (Wer tritt der Plattform zuerst bei? Anbieter oder Nutzer?). Ziel ist, eine möglichst barrierefreie Partizipation auf der Plattform für potentielle Teilnehmer. Da der Fokus der Geschäftsaktivitäten auf sich wiederholenden Interaktionen liegt, muss sichergestellt werden, dass Plattformteilnehmer regelmäßig auf der Plattform aktiv sind. Um unerwünschtem Verhalten der Plattformteilnehmer vorzubeugen, können Beitrittskontrollen sinnvoll sein.

Zusammenfassend ermöglicht der Pull-Effekt die quantitative Skalierung einer Plattform, indem Produktion und Konsum gefördert werden. Mit Filtermechanismen wird sichergestellt,

dass mit zunehmendem Plattformwachstum die Qualität der Kundenerfahrung gewährleistet ist [Jae17]. Auf Basis der gefilterten und individualisierten Inhalte können passende Anbieter und Nutzer in Schlüsselinteraktionen interagieren und den Austausch initiieren. Eine aggregierte Darstellung der Funktionsweise einer digitalen Plattform zeigt Bild 3.

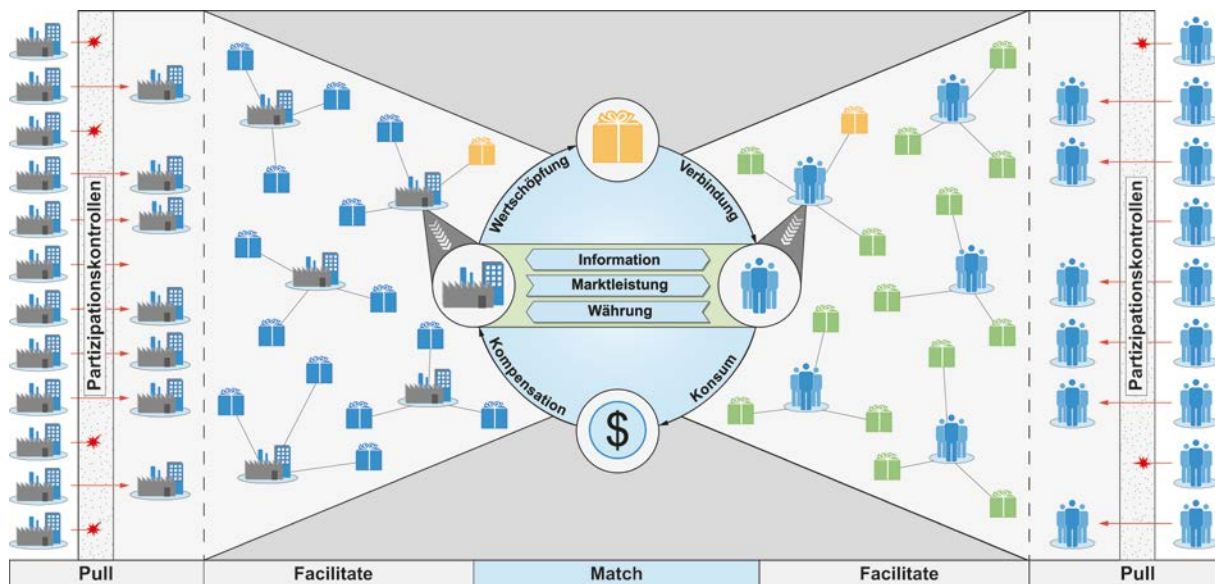


Bild 3: Aggregierte Darstellung der Funktionsweise einer digitalen Plattform

2 Die Plattformökonomie von morgen und resultierender Handlungsbedarf

„Die digitale Ökonomie ist eine Plattformökonomie. Wenn Sie zu den Gewinnern in der digitalen Welt gehören möchten, dann müssen Sie auch die Plattformökonomie beherrschen.“

Karl-Heinz Streibich, Präsident acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

In jüngster Zeit haben insbesondere das Zukunftsprojekt der Bundesregierung „Smart Service Welt“ und seine Folgeaktivitäten die Plattformökonomie verstärkt in den Fokus innovationspolitischer Debatten gerückt [aca15], [BMW19]. Der Begriff beschreibt die ökonomischen Zusammenhänge und Wirkmechanismen hinter digitalen Plattformen sowie die an einem plattformbasierten Ökosystem beteiligten Akteure und ihre Beziehungen. Damit verbunden sind ausgeprägte kollaborative Wertschöpfungsstrukturen, welche neue Geschäftsmodelle ermöglichen und erfordern. Digitale Plattformen tauchen als Intermediär zwischen Anbietern und Nutzern auf und verändern die klassischen Wertschöpfungsketten produzierender Unternehmen [BMW17]. Das Konzept des *Business Ecosystems* wurde bereits 1993 von JAMES MOORE diskutiert. Dabei handelt es sich in Analogie zu einem biologischen Ökosystem um Partner, die in wechselseitiger Abhängigkeit zueinander stehen, komplementäre Leistungen anbieten und dadurch eine höhere Individualisierung von Produkten und Services erreichen als jeder Anbieter für sich allein [Moo93]. Die Bildung derartiger Ökosysteme wird durch digitale Plattformen begünstigt. Viele Unternehmen verfügen bereits über integrierte Wertschöpfungsketten, welche

die Grundlage für plattformbasierte Ökosysteme werden können. Es kommt jedoch darauf an, rechtzeitig zu handeln, um dem Eintritt branchenfremder Player zuvorzukommen [aca17].

Um zu antizipieren, wie die Plattformökonomie von morgen aussehen könnte, haben wir mithilfe der Szenario-Technik strategische Optionen für den Umgang mit digitalen Plattformen vorausgedacht. Die Optionen beruhen auf der Antizipation der künftigen Rahmenbedingungen der Plattformökonomie sowie auf alternativen Gestaltungsmöglichkeiten der Unternehmen (vgl. [DFG17]). Aus heutiger Sicht deutet alles darauf hin, dass Unternehmen mit Rahmenbedingungen zu rechnen haben, die sich unter dem Szenario „Erfolgreicher Mittelstand mit staatlicher Unterstützung“ charakterisieren lassen. In diesem Zukunftsszenario sorgen eindeutige Regularien für Verlässlichkeit und Planungssicherheit in der Plattformökonomie:

Erhebliche Steuervergünstigungen und direkte Finanzhilfen ebnen Unternehmen den Weg. In der Wissenschaft bilden sich zahlreiche Erfolg versprechende Stoßrichtungen aus; Unternehmen reüssieren auf vielfältigen Wegen. Die Fragmentierung des Plattform-Markts entspricht der erfolgreichen, clusterartigen Branchenstruktur des deutschen Maschinenbaus. Die Verbreitung digitaler Plattformen im produzierenden Gewerbe ist national und international hoch. Ein Großteil der Unternehmen setzt Plattformen in hoher Intensität ein. In den Schulen wird ein verantwortungsbewusster Umgang mit digitalen Medien gelehrt. IT-Sicherheit funktioniert und ist bezahlbar. Daneben existieren jedoch weitere denkbare Zukünfte, welche für einen Einstieg in die Plattformökonomie bedacht werden müssen. Es ist beispielsweise ebenso denkbar, dass schlechte Rahmenbedingungen die Verbreitung digitaler Plattformen bremsen oder das Protektionismus und Autarkie die Unternehmen isolieren und lediglich Nischenplattformen zulassen. Eine umfassende Beschreibung der denkbaren Zukunftsszenarien findet sich in [DFG17].

Die Unternehmen des Maschinenbaus und artverwandter Branchen stehen vor zahlreichen Fragestellungen im Zusammenhang mit einem möglichen Einstieg in die Plattformökonomie: Werden unsere Absatzmärkte zukünftig von Plattformen durchdrungen? Welche unserer Produkte und Services sind für ein Plattformgeschäftsmodell geeignet? Wie sieht die zukünftige Plattformökonomie aus? Sollten wir bestehenden Plattformen beitreten oder eine eigene Plattform aufbauen? Im weiteren Verlauf des Beitrags wird eine Systematik vorgestellt, welche diese und angrenzende Fragestellungen beantwortet und Unternehmen einen systematischen Einstieg in die Plattformökonomie ermöglicht.

3 Systematik zum Einstieg in die Plattformökonomie

Nach dem vorliegenden Begriffsverständnis werden digitale Plattformen als Intermediär verstanden. Plattformen bringen also unterschiedliche Akteursgruppen an einem zentralen Austauschort zusammen und ermöglichen Interaktionen zwischen ihnen. Der Kern dieser Definition geht auf die Arbeiten von ROCHET und TIROLE aus dem Jahr 2003 zurück, welche erstmalig die Zusammenhänge zweiseitiger Märkte beschrieben haben [RT03]. Aus dem anschließenden wissenschaftlichen Diskurs ging hervor, dass zweiseitige Märkte nicht nur auf zwei Akteursgruppen beschränkt sind, sondern weitere Akteursgruppen einbinden können. Unternehmen, die diese mehrseitigen Märkte steuern, werden Plattform-Unternehmen genannt [ES16]. Da

hiermit erhebliche Wettbewerbsvorteile verbunden sind (vgl. Bild 1), wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Ansätze für den Aufbau digitaler Plattformen entwickelt³. Dies ist jedoch nur für die wenigsten Unternehmen eine Erfolg versprechende Option [EPR17], [MHV16]. Der Großteil der Unternehmen benötigt Orientierungswissen, um sich rechtzeitig auf die zukünftige Plattformökonomie vorzubereiten. Im Grunde mangelt es an einer ganzheitlichen Systematik zum Einstieg in die Plattformökonomie.

Im Folgenden stellen wir eine solche Systematik vor. Die Systematik gliedert sich gemäß Bild 4 in vier Phasen. Die einzelnen Phasen werden anhand eines durchgängigen Projektbeispiels mit einem Unternehmen aus der Automatisierungs- und Verbindungstechnik vorgestellt. Die Ergebnisse wurden aus Gründen der Vertraulichkeit teilweise verfremdet.

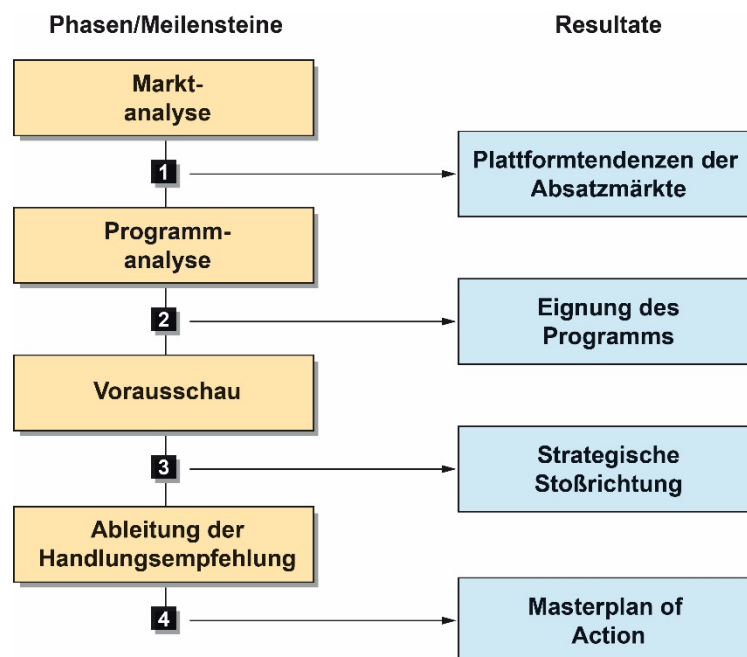


Bild 4: Systematik zum Einstieg in die Plattformökonomie

3.1 Marktanalyse

Der erste Schritt zum Einstieg in die Plattformökonomie ist die Beantwortung der Frage „Welche Absatzmärkte eines Unternehmens zukünftig von digitalen Plattformen beeinflusst werden“. Dazu wird zunächst eine Untersuchung der Empfänglichkeits- und Schutzzeigenschaften relevanter Branchen gegenüber digitalen Plattformen durchgeführt. Um Branchen trennscharf voneinander unterscheiden zu können, empfiehlt sich in Anlehnung an ECHTERHOFF eine Unterteilung auf Grundlage der NACE-Klassifizierung [Ech14]. Hierdurch wird eine unternehmensübergreifende Nutzbarkeit der Ergebnisse der Marktanalyse gewährleistet. Kriterien zur Bewertung der Brancheneigenschaften liefern PARKER ET AL. [PVC16]:

Empfänglichkeitseigenschaften beschreiben die strukturellen Eigenschaften, welche eine Branche empfänglich für die Transformation in eine Plattformökonomie machen. Im Folgenden

³ Beispielhafte Ansätze zum Aufbau digitaler Plattformen finden sich unter anderem in [Cho15], [CGY19], [WL17], [Ede15], [MJ16].

werden die zugrundeliegenden Kriterien kurz beschrieben und anhand von Beispielen charakterisiert. Weiterhin wird aufgezeigt, wie die Eigenschaften bewertet werden können. Auf eine detaillierte Erläuterung der Bewertung wird an dieser Stelle verzichtet.

- *Informationsintensität* beschreibt die Bedeutung von Informationen innerhalb einer Branche. Es wird zwischen der Informationsintensität der Marktleistung und Wertschöpfung unterschieden. Die Ermittlung der Informationsintensität einer Branche erfolgt in Anlehnung an die Informationsintensitätsmatrix nach PORTER und MILLAR [PM85]. Branchen mit hoher Informationsintensität sind empfänglicher für Plattformen, da Plattformen Inhalte deutlich schneller und kostengünstiger einer Vielzahl an Nutzern zur Verfügung stellen können, als große Firmen mit tausenden Angestellten. Dies erklärt z. B. weshalb in der Medienbranche bereits erfolgreiche Plattformen etabliert wurden.
- *Nicht skalierbare Gatekeeper* beschreiben den Anteil traditionell kostspieliger und nicht skalierbarer Schlüsselpersonen innerhalb einer Branche. Darunter werden menschliche Akteure verstanden, deren Anzahl linear mit der Anzahl produzierter Güter zunimmt (z. B. Lagerverwalter und Einkäufer im Einzelhandel oder Lehrer im Bildungssystem) [DGG89]. Ein Beispiel für die hohe Empfänglichkeit einer Branche aufgrund einer großen Anzahl nicht skalierbarer Gatekeeper ist der Einzelhandel mit erfolgreichen Plattformen wie Amazon oder eBay. Die Ermittlung der nicht skalierbaren Gatekeeper erfolgt mithilfe einer Abschätzung der unterschiedlichen Berufsgruppen innerhalb einer Branche.
- *Die Fragmentierung einer Branche* beschreibt, auf welche Art und Weise die unterschiedlichen Akteure innerhalb einer Branche miteinander verbunden sind. Hochgradig fragmentierte Branchen sind empfänglicher für Plattformen, da letztere Märkte aggregieren und so z. B. den Suchaufwand nach Anbietern oder Nutzern reduzieren. Ein erfolgreiches Beispiel hierfür ist die Plattform Airbnb zur kurzzeitigen Vermietung von Privatwohnungen. Die Bewertung der Fragmentierung einer Branche erfolgt mithilfe des Stackelbergschen Marktformenschemas in Anlehnung an SCHMIDT [Sch72].
- *Unter Informationsasymmetrie* wird die Ungleichverteilung von Informationen innerhalb einer Branche verstanden. In zahlreichen traditionellen Märkten verfügen einzelne Marktakteure über deutlich mehr Informationen als andere. Ein Beispiel hierfür ist der Gebrauchtwagenmarkt. Der Gebrauchthändler hat üblicherweise deutlich mehr Informationen über Angebot und Nachfrage und den tatsächlichen Zustand eines Gebrauchtwagens als der potentielle Käufer. Aus diesem Grund haben sich beispielsweise die Plattformen Carfax oder mobile.de erfolgreich etablieren können. Die Ermittlung der Informationsasymmetrie einer Branche erfolgt in Anlehnung an EVANSCHITZKY, welcher unterschiedlichen Gütertypen einen Grad an potentieller Informationsasymmetrie zuweist [Eva03].

Branchen können sich jedoch nicht nur durch Empfänglichkeitseigenschaften auszeichnen, sondern auch durch Schutzeigenschaften, welche eine Transformation in eine Plattformökonomie verzögern oder gar verhindern. Ohne diese Eigenschaften wäre beispielsweise nicht nachzuvollziehen, weshalb das Gesundheitswesen bislang keinerlei Plattformisierungstendenzen aufweist, obwohl die obigen Eigenschaften beinahe alle in hohem Maße darauf zutreffen.

Schutz beschreiben, welche strukturellen Eigenschaften eine Branche widerstandsfähig gegen die Transformation in eine Plattformökonomie machen.

- Der *Regulationsgrad* beschreibt, in welchem Maße eine Branche vom Staat reguliert wird. Ein hoher Regulationsgrad stellt einen Schutz für die etablierten Akteure dar und verhindert die Verbreitung digitaler Plattformen. Beispiele hierfür sind das Gesundheits- oder Bildungswesen. Zur Bewertung des Regulationsgrads einer Branche kann u.a. auf das Skalierungsmodell von Regulierungstypen nach BLERSCH zurückgegriffen werden [Ble07].
- *Fehlerkosten* beschreiben die Höhe der zu erwartenden Kosten im Falle eines Fehlers. Ein Behandlungsfehler eines unqualifizierten Mediziners verursacht beispielsweise ungleich höher Kosten als die Anzeige ungeeigneter Inhalte auf einer Medienplattform. Schätzen Kunden die Kosten eines möglichen Fehlschlags als zu hoch ein, sind sie nicht dazu bereit, an einer Plattform teilzunehmen.
- Eine hohe *Ressourcenintensität* sorgt für eine verhältnismäßig geringe Bedeutung digitaler Plattformen innerhalb einer Branche. Ist der Erfolg der Branchenteilnehmer also in erster Linie vom Zugang zu Rohstoffen abhängig (z. B. Erdöl), werden Plattformen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Eine Transformation hin zu einer Plattformökonomie wird in diesen Branchen voraussichtlich nicht erfolgen.

Die Bewertung der Empfänglichkeits- und Schutzeigenschaften wurde für 40 Branchen durchgeführt. Die Ergebnisse sind auszugsweise in Bild 5 dargestellt. Es zeigt sich, dass z. B. Branche 15 (Maschinenbau) eine hohe Plattformisierungstendenz aufweist. Branche 8 (Kokerei und Mineralölverarbeitung) zeichnet sich hingegen durch hohe Schutzeigenschaften gegenüber digitalen Plattformen aus, welche zu einer geringen Plattformisierungstendenz führen.

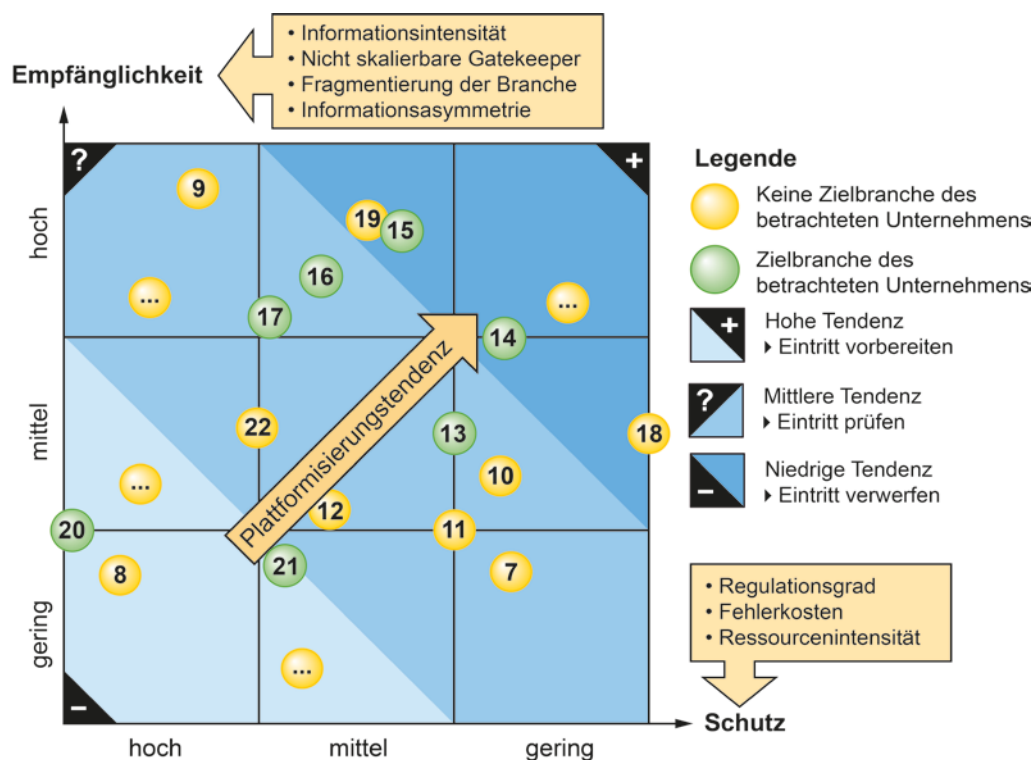


Bild 5: Plattformisierungstendenzen der Branchen

Die Verbreitung digitaler Plattformen macht oftmals nicht an Branchengrenzen halt. Ehemals eindeutige Branchengrenzen verschwimmen zunehmend, sodass die Distanz zwischen Branchen berücksichtigt werden muss. In Anlehnung an ECHTERHOFF setzt sich die Branchendistanz aus der technologischen- und kognitiven Distanz zusammen [Ech14]. Die technologische Distanz beschreibt die *subjektive Einschätzung der Kompatibilität von externem Wissen und der bestehenden Wissensbasis*. Sie ist ein Maß für die Ähnlichkeit der eingesetzten Technologien innerhalb unterschiedlicher Branchen [Ste10]. Die kognitive Distanz beschreibt die *Diskrepanz mentaler Modelle und Denkmuster sowie von Problemlösungsansätzen* zwischen Branchen [Ste10]. Zur Ermittlung der kognitiven Distanz kann die Nummerierungen der NACE-Systematik herangezogen werden. Durch Subtraktion der Werte der NACE-Klassifizierung zweier Branchen resultiert die kognitive Distanz. Je größer der Betrag des Wertes, desto größer ist die kognitive Distanz zweier Branchen [EG10]. In der hier zugrundeliegenden Branchenklassifizierung sind teilweise mehrere NACE-Branchen zusammengefasst bzw. aufgefächert. Der Mittelwert der Branchen oder Gruppen wird in diesen Fällen als Berechnungsgrundlage herangezogen [Ech14]. Mithilfe der Branchendistanz wird die indirekte Vernetzung der Branchen untereinander ermittelt. Unter Berücksichtigung der Vernetzungseffekte kann so die tatsächliche Plattformisierungstendenz der Branchen ermittelt (vgl. Bild 6).

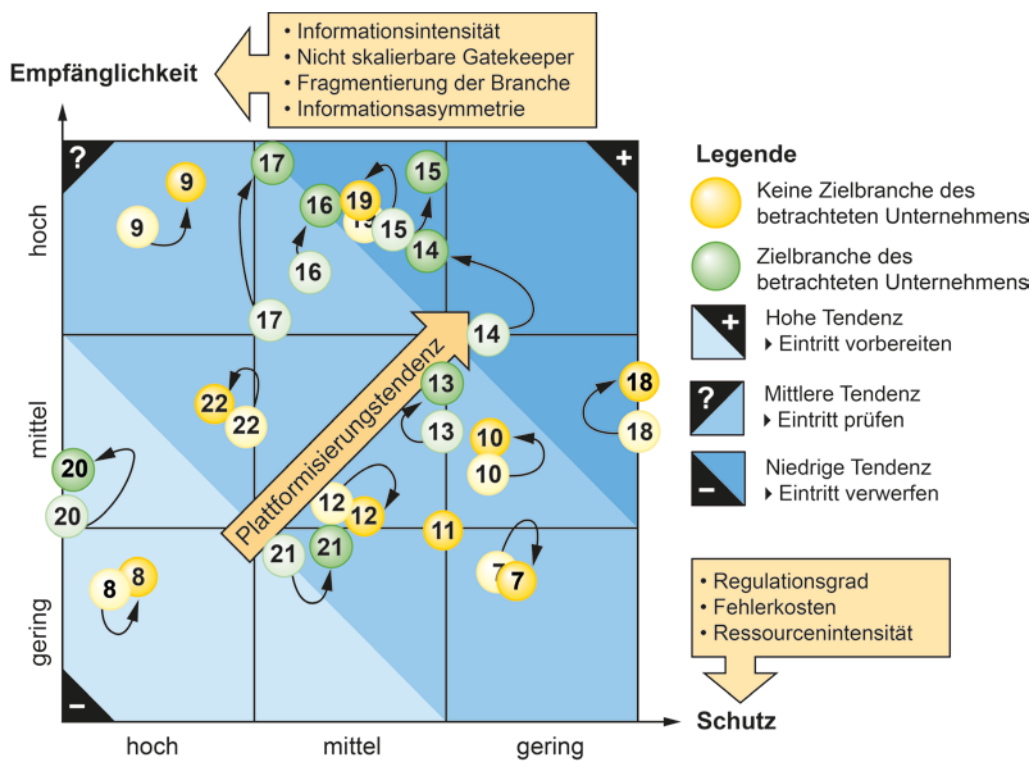


Bild 6: Plattformisierungstendenzen der Branchen nach Berücksichtigung der indirekten Vernetzung

Die Erfahrungen aus unserer umfangreichen Beratungspraxis zeigen, dass Unternehmen die Unterscheidung ihrer Absatzmärkte oftmals nicht anhand einer eindeutigen Branchenklassifizierung vornehmen. Absatzmärkte stellen in der unternehmerischen Praxis vielmehr eine Sammlung von Branchen oder eine Teilmenge einer Branche dar. Für das betrachtete Unternehmen können drei wesentliche Absatzmärkte unterschieden werden:

- 1) **Fertigungsindustrie:** Dieser Absatzmarkt besteht aus den Branchen 13 (Herstellung von Metallerzeugnissen), 14 (Herstellung von elektrischen Erzeugnissen) und 15 (Maschinenbau).
- 2) **Automobilindustrie:** Dieser Absatzmarkt besteht aus den Branchen 16 (Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen) und 17 (Sonstiger Fahrzeugbau).
- 3) **Prozessindustrie:** Dieser Absatzmarkt besteht aus den Branchen 20 (Energieversorgung) und 21 (Wasserversorgung).

Bild 7 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse der ersten Phase für den beispielhaften Absatzmarkt *Fertigungsindustrie*.

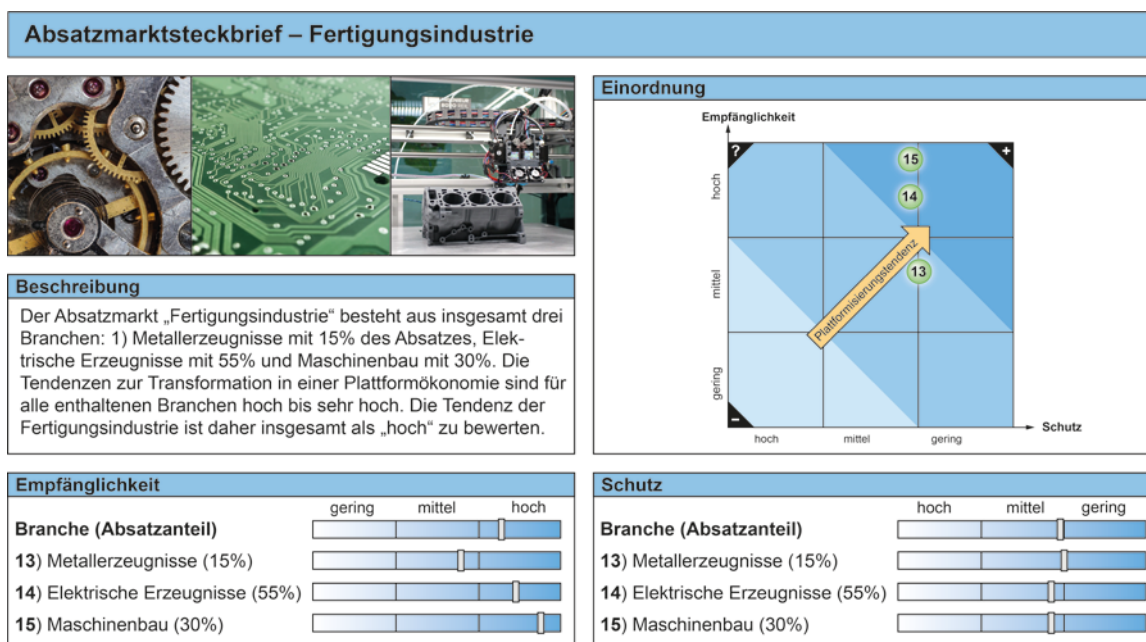


Bild 7: Absatzmarktsteckbrief am Beispiel der Fertigungsindustrie

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die drei Absatzmärkte des Unternehmens unterschiedliche Tendenzen zur Bildung einer Plattformökonomie aufweisen (vgl. Bild 8). Für die Fertigungsindustrie gilt es einen Eintritt in die Plattformökonomie vorzubereiten. In der Automobilindustrie ist eine mittlere Tendenz festzustellen; hier sollte ein Eintritt zumindest geprüft werden. Die Prozessindustrie zeichnet sich im Gegensatz dazu durch eine geringe Plattformisierungstendenz aus. Die Transformation dieses Absatzmarktes in eine Plattformökonomie ist unwahrscheinlich.

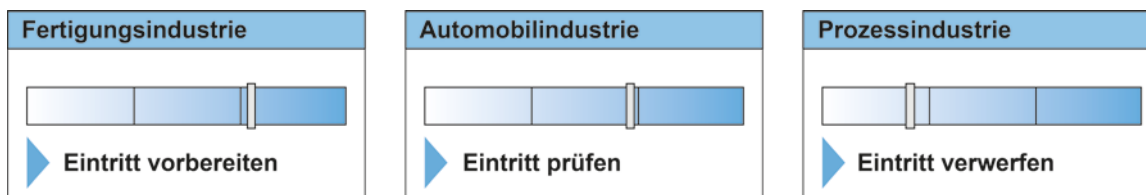


Bild 8: Plattformisierungstendenzen der Absatzmärkte

3.2 Programmanalyse

Ziel der zweiten Phase ist die Bestimmung der heutigen Plattformierungsrelevanz, d.h. es wird die Frage beantwortet: „*Eignen sich unsere Marktleistungen für Plattformen?*“ Betrachtet werden industrielle Produkte, die Ergebnis der industriellen Produktion nach SPUR sind [Spu79]. Wir unterscheiden dabei zwischen Sachleistungen, welche als materielle Produkte das Ergebnis von Produktionsprozessen sind [Ehr07] und Dienstleistungen. Letztere sind immaterielle Produkte, in deren Mittelpunkt der Einsatz oder die Bereitstellung einer Leistungsfähigkeit steht [BM12]. Im Folgenden werden Sachleistungen vereinfachend als Produkte bezeichnet und Dienstleistungen als Services. Marktleistungen bezeichnen Produkte und Services gleichermaßen [GDE+19]. Um die eingangs gestellte Frage zu beantworten, wird zunächst das Marktleistungsprogramm des betrachteten Unternehmens aufgenommen. Dazu werden alle Produkte und Services des Unternehmens mithilfe der konzeptbestimmenden Merkmale und Merkmalsausprägungen beschrieben. Produkte und Services mit identischen Merkmalsausprägungen werden zu Produkt- bzw. Servicegruppen zusammengefasst. So wird eine Reduktion der Marktleistungen des Unternehmens auf eine handhabbare Anzahl an Produkt- und Servicegruppen ermöglicht [SAS12]. Im Betrachtungsbeispiel lag das Marktleistungsprogramm bereits vor, sodass auf eine ausführliche Beschreibung des Vorgehens verzichtet wird.

Zunächst wird die Eignung der Marktleistungsgruppen für die Plattformökonomie ermittelt. Dazu werden die *Wehrhaftigkeit* und die *Geschäftsmodelleignung* bewertet. In Anlehnung an ZHU und FURR ist eine wehrhafte Marktleistung durch eine hohe Nutzeranzahl bzw. eine hohe Verbreitung im Markt sowie die Nicht-Imitierbarkeit der Ausprägungen der Marktleistung gekennzeichnet [ZF16]. Die Wehrhaftigkeit ist demnach ein Maß dafür, ob eine Marktleistung dafür geeignet ist, den Kern einer digitalen Plattform darzustellen. Amazon begann beispielsweise 1994 als Einzelhändler. Als das Unternehmen im Jahr 2000 eine hohe Verbreitung im Markt und eine hohe Nutzerzahl sowie eine gewisse Nicht-Imitierbarkeit der eigenen Marktleistung erreicht hatte, führte es schließlich den Amazon Marketplace ein – eine digitale Plattform, welche Drittanbieter mit potentiellen Verkäufern verknüpft.

Die Geschäftsmodelleignung lässt sich mithilfe der Transaktionsintensität und des Standardisierungsgrades einer Marktleistung bestimmen. Eine Marktleistung ist dann besonders gut für ein Plattformgeschäftsmodell geeignet, wenn sie aus hochgradig standardisierten Sach- und Dienstleistungskomponenten besteht. Das Spektrum reicht von einer standardisierten Massengüterware als Marktleistung (z. B. einer Schraube) bis zu einem individuellen, in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden maßgeschneiderten Angebot, wie z. B. einer Sondermaschine. Letzteres eignet sich für ein Projekt- bzw. Lösungsgeschäftsmodell, während standardisierte Marktleistungen in Produkt- bzw. Plattformgeschäftsmodellen umgesetzt werden [LMZ17]. Die Transaktionsintensität beschreibt nach LINZ ET AL.. die Intensität und Häufigkeit, mit der Unternehmen mit ihren Kunden interagieren. Sie wird beeinflusst von dem Umfang der Marktleistungen innerhalb einer Gruppe und der Intensität an Folgetransaktionen nach einem erfolgten Verkauf. Der Umfang des Programms kann entweder sehr breit sein wie, z. B. das Angebot von Amazon oder sehr tief, wie z. B. das Angebot von Apple. „Das Spektrum reicht vom Verkauf eines einzelnen Produkts ohne direkte Folgetransaktionen [(geringe Intensität) bis zu einem in Sortimentsbreite und/-tiefe sehr umfassenden Angebot mit intensiven Folgetransaktionen (hohe Intensität)“. Letzteres eignet sich für Plattform- oder Lösungsgeschäftsmodelle, während

Marktleistungen mit geringer Transaktionsintensität mit Produkt- oder Projektgeschäftsmodellen umgesetzt werden [LMZ17].

Digitale Produktfeatures eignen sich besonders für ein Plattformgeschäftsmodell, da diese oftmals zu geringen Grenzkosten über einen vermittelnden digitalen Marktplatz vertrieben werden können [LMZ17]. Darüber hinaus können digitale Produktfeatures die Wehrhaftigkeit sowie die Transaktionsintensität einer Marktleistung erhöhen. Der *Digitalisierungsgrad* ist ein Maß für den digitalen Reifegrad einer Produkt- oder Servicegruppe und damit ein wichtiger Indikator für deren Plattformisierungsseignung. Der Digitalisierungsgrad kann auf Basis der bereits vorhandenen digitalen Features innerhalb der eigenen Marktleistungsgruppe im Verhältnis zu allen verfügbaren digitalen Features berechnet werden [EG18]. Im Betrachtungsfall wurde der Digitalisierungsgrad in einem Workshop mit Vertretern des Vertriebs abgeschätzt, da diese einen guten Überblick über die Marktsituation haben.

Die Bewertung der Plattformisierungsseignung erfolgt mithilfe eines Portfolios, das durch die Dimensionen *Wehrhaftigkeit und Geschäftsmodelleignung* aufgespannt wird. Es ergeben sich vier charakteristische Bereiche (vgl. Bild 9):

- **Plattform-Ready:** Produkt- und Servicegruppen in diesem Bereich sind wehrhaft und haben ein für Plattformen geeignetes Geschäftsmodell. Sie können daher die Grundlage für den Aufbau einer eigenen Plattform darstellen und sind „*Plattform-Ready*“. Dies trifft beispielsweise auf Servicegruppe d) zu.
- **Rohdiamanten:** Marktleistungsgruppen, die in diesem Bereich liegen, zeichnen sich durch eine hohe Wehrhaftigkeit aber geringe Geschäftsmodelleignung aus. Es sollte geprüft werden, ob die Transaktionsintensität oder der Standardisierungsgrad erhöht werden können. Beispielhaft sei an dieser Stelle Produktgruppe 3) genannt.
- **App-Anbieter:** Dieser Bereich enthält Marktleistungen, welche aufgrund ihrer prinzipiellen Geschäftsmodelleignung gut auf bestehenden Plattformen verkauft werden können. Eine Erhöhung der Wehrhaftigkeit ist in vielen Fällen mit hohen Kosten verbunden und damit wenig Erfolg versprechend. Ein Beispiel hierfür ist Produktgruppe 5.
- **Klassisches Geschäft:** Marktleistungsgruppen, welche eine geringe Wehrhaftigkeit und Geschäftsmodelleignung aufweisen, sind in diesem Bereich zu finden. Sie sollten auch zukünftig im klassischen Geschäft verbleiben. Stellvertretend für diesen Bereich steht Produktgruppe 4.

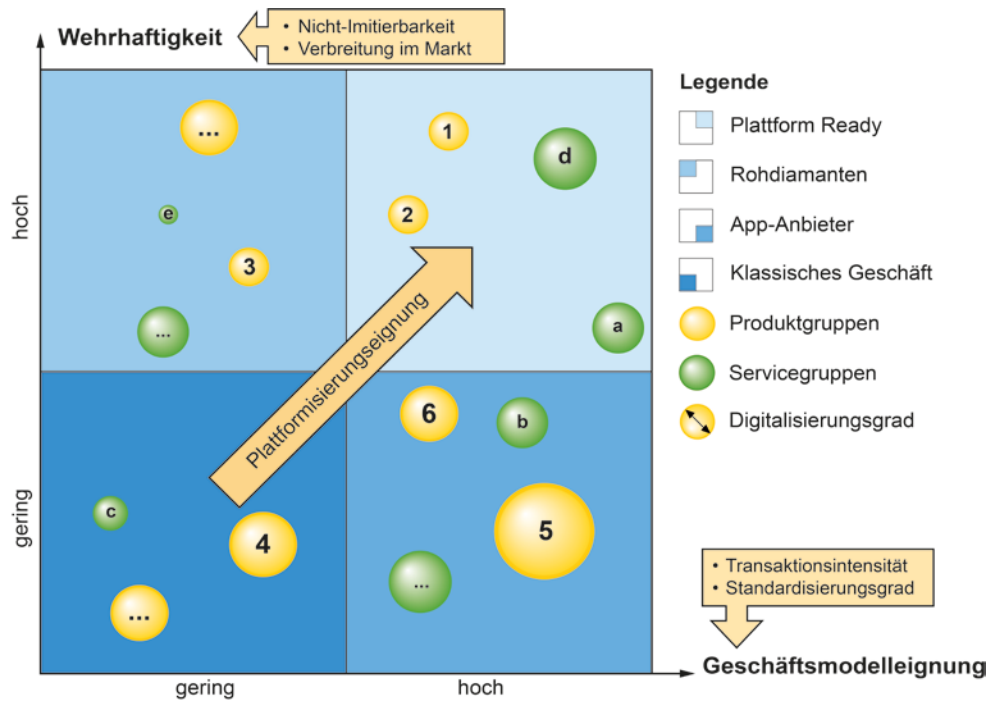


Bild 9: Eignung der Marktleistungsgruppen für die Plattformökonomie

Um zu bewerten, ob die Absatzmärkte der prinzipiell geeigneten Produkt- und Servicegruppen für digitale Plattformen empfänglich sind, wird anschließend die Plattformisierungstendenz der Produkt- und Servicegruppen ermittelt. Dazu werden die relativen Umsatzanteile der Gruppen mit der Tendenz der Absatzmärkte (vgl. Abschnitt 3.1) zur Bildung einer Plattformökonomie verrechnet. Bild 10 zeigt einen Auszug der dafür erstellten Absatzmatrix.

Absatzmatrix Wie hoch ist der Umsatzanteil der Produktgruppe in dem jeweiligen Absatzmarkt?	Fertigungsind. Tendenz: 2,1		Automobilind. Tendenz: 1,9		Prozessind. Tendenz: 0,8		Plattformisierungstendenz (gerundet)
	Umsatzanteil	Relative Tendenz	Umsatzanteil	Relative Tendenz	Umsatzanteil	Relative Tendenz	
Produktgruppe 1	80%	1,68	15%	0,29	5%	0,04	2
Produktgruppe 2	50%	1,05	20%	0,38	30%	0,24	1,7
Produktgruppe 3	60%	1,26	5%	0,09	35%	0,28	1,6
Produktgruppe 4	90%	1,89	10%	0,19			2,1
Produktgruppe 5			10%	0,19	90%	0,72	0,9
Produktgruppe 6	80%	1,68	15%	0,29	5%	0,04	2
			30%	0,57	70%	0,56	1,1
Servicegruppe b							1,7
Servicegruppe c					100%	0,8	0,8
Servicegruppe d	20%	0,42	80%	1,52			1,9
			14%	0,44	20%	0,16	1,7

Bild 10: Absatzmatrix zur Ermittlung der Plattformisierungstendenzen der Produkt- und Servicegruppen

Abschließend werden die Ergebnisse der Plattformisierungstendenzen der Produkt- und Servicegruppen mit der Plattformisierungseignung zusammengeführt. So entsteht das integrierte Eignungs-Tendenz-Portfolio für den Einstieg in die Plattformökonomie (vgl. Bild 11). Es resultieren vier Normstrategien für den Umgang mit den Produktgruppen:

- **Angreifen:** Marktleistungsgruppen in diesem Bereich bestehen durch ihre hohe Eignung für digitale Plattformen und eine hohe Tendenz ihrer Absatzmärkte zur Bildung einer Plattformökonomie. Es gilt, das Heft des Handelns in die Hand zu nehmen und den Aufbau von Plattform-Lösungen voranzutreiben.
- **Beobachten / Verteidigen:** Marktleistungsgruppen mit einer hohen Eignung für digitale Plattformen und einer geringen Tendenz ihrer Absatzmärkte zur Bildung einer Plattformökonomie sollten in kurzfristigen Intervallen beobachtet werden. Sind Tendenzen zur Plattformisierung der Märkte erkennbar, gilt es die gute Ausgangsposition zu nutzen und den Aufbau eigener Plattform-Lösungen vorzubereiten.
- **Beitreten:** Sind Marktleistungsgruppen von einer hohen Plattformisierungstendenz, aber einer geringen Eignung für den Aufbau eigener Plattformlösungen betroffen, sollte der Beitritt zu bestehenden Plattformen geprüft werden. Weiterhin können diese Marktleistungen eigene Plattformen ergänzen, sie sollten aufgrund ihrer geringen Wehrhaftigkeit und Geschäftsmodelleignung jedoch nie den Kern einer digitalen Plattform darstellen.
- **Abschöpfen:** Für Marktleistungen mit einer geringen Eignung und Tendenz für digitale Plattformen, empfiehlt sich eine Abschöpfungsstrategie. Investitionen in die Produkte und Services im Kontext digitaler Plattformen lohnen sich in diesem Fall nicht.

notwendigen Technologien über die Nischen hinaus ist nicht erfolgt. Plattformen werden als Hype-Thema betrachtet und Investitionen sowie Daten werden zurückgehalten. Der Plattform-Markt wird von wenigen Playern dominiert, deren Software-Lösungen eine geringe Kompatibilität untereinander aufweisen. Für intensive Plattform-Nutzer innerhalb der Nischen kann dies zu einer starken Abhängigkeit führen.

- **Neue Wettbewerber dominieren Plattformgeschäft (Szenario 2):** Kunden favorisieren günstige Standard-Leistungen, welche sie mithilfe der leicht zu bedienenden Plattformen schnell finden können. Nützliche Plattformen und die notwendigen Technologien haben sich durchgesetzt und sind weit verbreitet. Da die etablierten Unternehmen zu lange gezögert und Daten zurückgehalten haben, konnten branchenfremde Akteure mithilfe von eigenen Plattformen wichtige Marktanteile erobern. Die dominierenden Plattformen bieten einen großen Nutzen durch vielfältige Möglichkeiten der Individualisierung und können so zahlreiche Akteure an sich binden. Aufgrund von Lock-In-Effekten und festgelegten Regeln sind die teilnehmenden Akteure jedoch in einer Art goldenem Käfig gefangen.
- **Plattform gut, alles gut (Szenario 3):** Plattformen befähigen Unternehmen und führen zu einer umfangreichen Kundenfokussierung. Ein Großteil der Unternehmen setzt Plattformen intensiv und mit vielfältigen Technologien ein. Die Industrie hat das Potential digitaler Plattformen erkannt und kann mit hoher Innovationskraft sowie großem Nutzen Unternehmen zur Datenweitergabe motivieren. Insgesamt haben wenige Player den Markt unter sich aufgeteilt. Durch die hohe Kompatibilität der Plattformlösungen ist die Abhängigkeit von einzelnen Anbietern gering. Unternehmen können sich im digitalen Raum frei entfalten.
- **Plattformen überfordern Unternehmen (Szenario 4):** Kunden setzen vor allem auf Qualität und Service. Der komplizierte Aufbau und die wenig intuitive Nutzbarkeit von Plattformen bremsen die Verbreitung. Da selbst grundlegende Plattform-Technologien individuell entwickelt werden müssen, zögert die Branche. Plattformen werden vor allem von branchenfremden Akteuren zur Speicherung von Daten eingesetzt. Hier dominieren wenige Plattformen den Markt. Aufgrund der geringen Kompatibilität kommt es zu einer großen Abhängigkeit und einer geringen digitalen Souveränität.
- **Warten auf den Durchbruch (Szenario 5):** Kunden fordern individualisierte Leistungen und setzen dabei auf spezialisierte Nischenplattformen. In diesen Nischen realisieren Plattformen einen hohen Nutzen. Selbst einfache Plattform-Technologien müssen individuell entwickelt werden. Da der breite Durchbruch von Plattformen noch ausbleibt, warten die Unternehmen ab und setzen auf die Strategie des späten Folgers, auch bei der Datenweitergabe. Den Plattform-Markt teilen sich viele kleine, spezialisierte Plattformen, welche jedoch eine geringe Kompatibilität untereinander aufweisen.

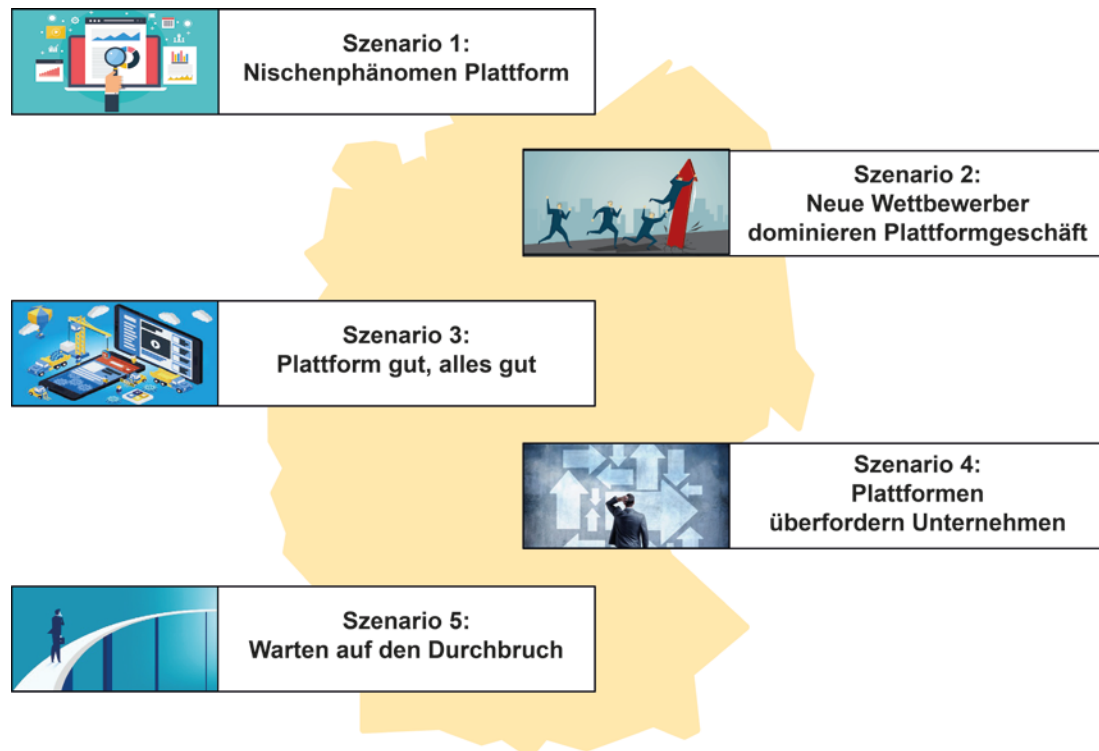


Bild 12: Umfeld-Szenarien der Plattformökonomie von morgen für das betrachtete Unternehmen

Die Umfeld-Szenarien zeigen denkbare zukünftige Entwicklungen für das betrachtete Unternehmen auf und stellen die Grundlage für eine fundierte Strategie zum Einstieg in die Plattformökonomie dar. Dazu ist zunächst ein Referenzszenario zu ermitteln, auf welches die Strategie fokussiert werden kann. Hierzu werden die Projektionen der Umfeldfaktoren anhand ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und der Stärke ihrer Auswirkungen bewertet. Bei der Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit müssen sich die Experten fragen, welche heute wahrnehmbaren Entwicklungen auf welche Projektion hindeuten. Die Stärke der Auswirkung einer Projektion wird in Bezug auf das heutige Geschäft bewertet. Der Bewertungsmaßstab reicht von 1 (sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Auswirkungsstärke) bis 5 (sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Auswirkungsstärke). Grundlage für die Bewertung ist eine Umfrage unter Mitarbeitern des betrachteten Unternehmens. Um die Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke eines Szenarios zu bestimmen, werden jeweils die Bewertung einer Projektion mit der prozentualen Ausprägung derselben Projektion innerhalb eines Szenarios multipliziert und zu einem Gesamtwert für das Szenario zusammengeführt. Bild 13 zeigt die Einordnung der Szenarien anhand der Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke in einem Portfolio. Zur Auswahl des Referenzszenarios ist die Eintrittswahrscheinlichkeit von besonderer Bedeutung. Da das Umfeld-Szenario 3 eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit aufweist und eine starke Veränderung des Geschäfts mit sich bringt, wird es als Referenzszenario ausgewählt.

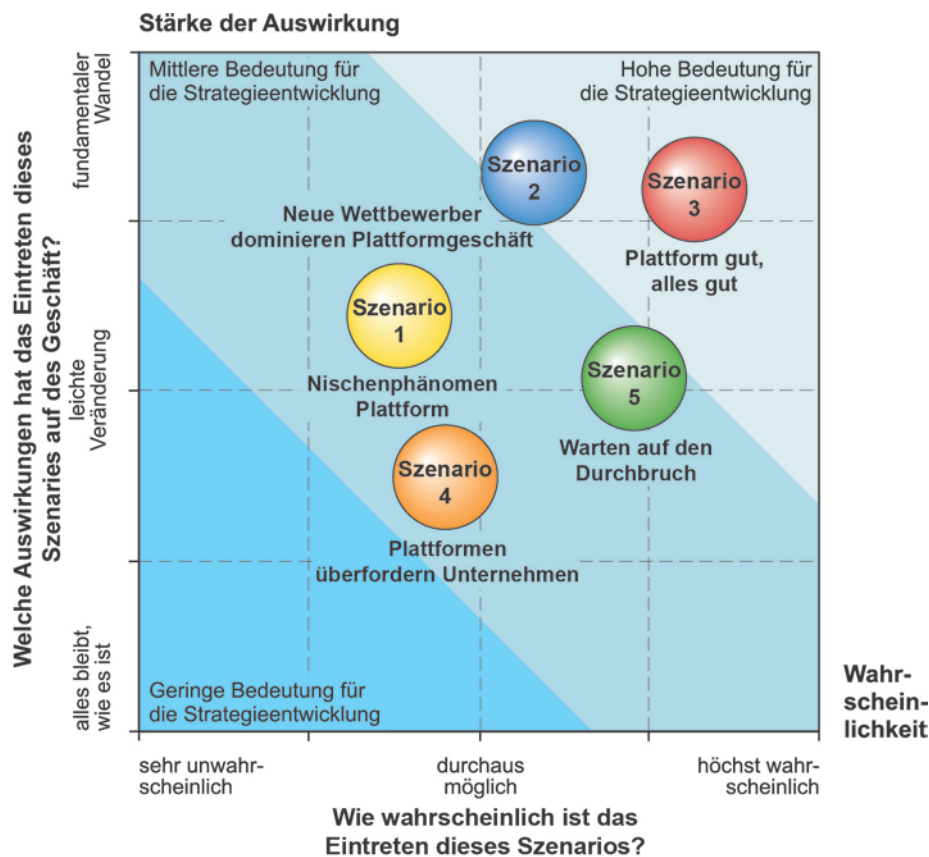


Bild 13: Portfolio zur Auswahl des Referenzszenarios

Zur Ermittlung der Handlungsoptionen des betrachteten Unternehmens werden Gestaltungsfeld-Szenarien erarbeitet. Die Gestaltungsfeld-Szenarien beschreiben, welche konsistenten Bündel von Eigenschaften das betrachtete Unternehmen in der zukünftigen Plattformökonomie charakterisieren:

- **Der Wille war da (Gestaltungsfeld-Szenario 1):** In Folge einer falschen Antizipation zukünftiger Entwicklungen trifft das Unternehmen hektische und wenig durchdachte Entscheidungen. Die Finanzierung von Digitalisierungsvorhaben erfolgt nach dem Gießkannenprinzip. Konkrete Maßnahmen zur Erhöhung des Digitalisierungsgrades bleiben wirkungslos. Da die Innovationskultur keine Fehler erlaubt, verzweifelt das Unternehmen an der Umsetzung innovativer Ideen. Aufgrund eines geringen Marktverständnisses und niedriger Technologiekompetenz setzt das Unternehmen schließlich auf einfache Produkte. Der Kontakt zum Kunden geht mehr und mehr verloren.
- **Digitaler Volltreffer (Gestaltungsfeld-Szenario 2):** Aufbauend auf einer fundierten Digitalisierungsstrategie investiert das Unternehmen in Erfolg versprechende Geschäftsmöglichkeiten im Kontext digitaler Plattformen. Der Digitalisierungsgrad wächst rasant; auch die Geschwindigkeit in der Umsetzung ist enorm hoch. Dank einer offenen Innovationskultur verzeichnet das Unternehmen ein wahres Innovationsfeuerwerk. Dieses beruht auf einem tiefen Marktverständnis und einer hohen Technologiekompetenz. So gelingt es, Marktleistungen ideal auf die Bedürfnisse der Kunden anzupassen und umfangreiche Lösungen mit einer hohen Transaktionsintensität anzubieten.

- **Digitalisierungsbremse (Gestaltungsfeld-Szenario 3):** Die Digitalisierungsstrategie entfacht aufgrund falscher Entscheidungen und zahlreicher Verzögerungen nicht die erhoffte Wirkung. Investitionen werden infolge fehlender Business Cases gestoppt, auch die Digitalisierung hakt. Da Veränderungen und Fehler nicht erwünscht sind, gelingt es nicht, innovative Ideen zu generieren. Ein schlechtes Marktverständnis und fehlende Technologiekompetenz veranlassen das Unternehmen zum Vertrieb standardisierter Marktleistungen. Infolgedessen geht der Kontakt zum Kunden verloren.

Die zuvor dargelegten Ergebnisse werden genutzt, um eine strategische Stoßrichtung für das betrachtete Unternehmen auf dem Weg in die Plattformökonomie zu ermitteln. Dazu werden die Gestaltungs- und Umfeld-Szenarien gegenübergestellt. Dies zeigt, welche konsistenten Eigenschaftsbündel wie gut zu welcher Entwicklung im Umfeld passen. Die zugrundeliegende Fragestellung lautet: Wie gestaltet sich das Geschäft unseres Unternehmens im Lichte eines Umfeld-Szenarios? Die Bewertungsskala reicht von ++ (sehr hohe Konsistenz) bis -- (sehr hohe Inkonsistenz). Sehr hohe Konsistenz bedeutet, dass das Gestaltungsfeld-Szenario sehr gut in einem bestimmten Umfeld-Szenario vorstellbar ist. Das Gegenteil ist der Fall, wenn die Gegenüberstellung mit einer sehr hohen Inkonsistenz bewertet wird. Hier ist das entsprechende Gestaltungsfeld-Szenario bei einem gegebenen Umfeld-Szenario nicht sinnvoll. Bild 14 zeigt die Gegenüberstellung der drei entwickelten Gestaltungsfeld-Szenarien in den Spalten mit den fünf entwickelten Umfeld-Szenarien in den Zeilen. Im Fokus steht hierbei das Referenzszenario, da es mit größerer Wahrscheinlichkeit eintritt als die anderen Umfeld-Szenarien. Für die Ableitung von Handlungsempfehlungen werden also diejenigen Gestaltungsfeld-Szenarien betrachtet, die eine hohe Konsistenz zum ausgewählten Referenzszenario (Umfeld-Szenario 3) aufweisen. Für das betrachtete Unternehmen empfiehlt sich also Gestaltungsfeld-Szenario 2 „*Digitaler Volltreffer*“ als strategische Stoßrichtung. Dieses Szenario zeichnet sich dadurch aus, dass es neben der sehr hohen Konsistenz zum Referenzszenario, auch gut zu zwei weiteren denkbaren Umfeld-Szenarien passt (*Nischenphänomen Plattform und Warten auf den Durchbruch*). Von besonderer Relevanz ist darüber hinaus Umfeld-Szenario 2 „*Neue Wettbewerber dominieren den Markt*“, welches ebenfalls über eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit verfügt. Das empfohlene Gestaltungsfeld-Szenario 2 ist hierzu jedoch inkonsistent, sodass ein besonderes Augenmerk auf Umfeldentwicklungen gelegt werden muss, welche auf Umfeld-Szenario 2 hindeuten.

Gestaltungs- szenarien Umfeld- szenarien	1) Der Wille war da	2) Digitaler Volltreffer	3) Digitalisierungs- bremse
1) Nischenphänomen Plattform			
2) Neue Wettbewerber dominieren			
3) Plattform gut, alles gut			
4) Plattformen überfordern Unternehmen			
5) Warten auf den Durchbruch			

Sehr hohe Konsistenz
 neutral
 Sehr hohe Inkonsistenz

Bild 14: Gegenüberstellung der Gestaltungs- und Umfeld-Szenarien

Auf Grundlage der ermittelten strategischen Stoßrichtung und der zuvor erfolgten Untersuchung des vorhandenen Marktleistungsprogramms können im Folgenden Handlungsempfehlungen zum Einstieg in die Plattformökonomie an das Unternehmen formuliert werden.

3.4 Ableitung der Handlungsempfehlungen

Ziel der letzten Phase sind Handlungsempfehlungen zum Einstieg in die Plattformökonomie. Es wird festgelegt, ob das Unternehmen zum Betreiber einer eigenen Plattform wird, ob es bestehenden Plattformen beiträgt oder ob eine Mischform gewählt wird. Da eine derartige Entscheidung die grundsätzliche Ausrichtung des Unternehmens in hohem Maße betrifft, ist eine Einbindung der Geschäftsführung von essentieller Bedeutung. Unsere bisherige Erfahrung zeigt, dass jegliche Initiativen ohne Einbindung der Geschäftsführung von vornherein zum Scheitern verurteilt sind. Zu diesem Zweck, werden die Erkenntnisse der Phasen eins bis drei managementgerecht aufbereitet. Bild 15 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse.

Handlungsempfehlung zum Einstieg in die Plattformökonomie

Ersteller: M. Drewel Freigabe durch: J. Gausemeier Stand: 9. Juli 2018 Überprüfung: August/2019

Chancen

- Das **Marktleistungsprogramm** des Unternehmens kann den **Kern** einer eigenen **Plattform** darstellen
- Eine Plattform ermöglicht einen zukünftigen **Wettbewerbsvorteil** in der **Fertigungsindustrie**
- Der **Beitritt** zu bestehenden Plattformen ermöglicht **neue Umsätze**
- **Kundenverständnis** durch Plattformen
- ...

Risiken

- In der **Fertigungsindustrie** zeichnet sich eine dominierende Plattform ab; es **droht ein Wettbewerbsnachteil**
- **Neue Wettbewerber**
- Die **Services** sind **wenig geeignet** für ein **Plattformgeschäft**
- Es droht der **Verlust des Kundenzugangs** für einige Produktgruppen
- Hohe **Auswirkungen auf Kerngeschäft**
- ...

Normstrategien für die Marktleistungsgruppen

Optionen in der Plattformökonomie von morgen

Gestaltungsszenarien	1) Der Wille war da	2) Digitaler Volltreffer	3) Digitalisierungsbremse
Umfeldszenarien			
1) Nischenphänomen Plattform	⊖	⊕	⊖ ⊖
2) Neue Wettbewerber dominieren	⊕	⊖	⊕
3) Plattform gut, alles gut	⊖	⊕ ⊕	⊖ ⊖
4) Plattformen überfordern Unternehmen	⊕ ⊕	⊕	⊕
5) Warten auf den Durchbruch	⊕	⊕	⊖

⊕ ⊕ Sehr hohe Konsistenz
 ⊕ neutral
 ⊖ ⊖ Sehr hohe Inkonsistenz

Fertigungsindustrie

▶ **Eintritt vorbereiten**

Automobilindustrie

▶ **Eintritt prüfen**

Prozessindustrie

▶ **Eintritt verwerfen**

Die Produktgruppen 1 und 2 sowie die Servicegruppe d eignen sich als Plattformkern. Rund um diese Produkte und Services sollte eine **Plattform für die Fertigungsindustrie** etabliert werden. Entsprechend des Gestaltungsfeld-Szenarios „Digitaler Volltreffer“ muss der **Digitalisierungsgrad erhöht** und tiefgreifendes Marktverständnis aufgebaut werden. Es gilt zu prüfen, ob die Umsätze der Produktgruppen 3,5 und 6 durch den **Beitritt zu bestehenden Plattformen** erhöht werden können oder ob diese Produktgruppen das Nutzenversprechen der aufzubauen Plattformen unterstützen.

Bild 15: Handlungsempfehlungen zum Einstieg in die Plattformökonomie

4 Methoden zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen

Da sowohl der Aufbau einer Plattform, als auch der Plattformbeitritt mit zahlreichen neuen Fragestellungen für Unternehmen verbunden sind, haben wir Methoden und Werkzeuge entwickelt, welche die Entwicklung eines Plattformkonzepts bzw. die Auswahl einer geeigneten

Plattform unterstützen. Bild 16 zeigt eine vereinfachte Darstellung der entwickelten Methoden und Werkzeuge.

- **Plattformaufbau:** Wir haben eine Methode für den Plattformaufbau entwickelt, welche vorhandenes Wissen nutzbar macht und die Entwicklung eines ganzheitlichen Plattformkonzepts ermöglicht [DGK+18]. Das Plattformkonzept wird dabei in sechs Dimensionen ausgestaltet. Prinzipien zur Ausgestaltung der Dimensionen wurden in Form eines Kartensets aufbereitet und den Dimensionen zugeordnet. Die Prinzipien stellen im Sinne eines Musters bewährte Lösungen dar, welche von anderen Unternehmen bereits erfolgreich eingesetzt wurden [Ale79].
- **Plattformbeitritt:** Für den Plattformbeitritt gilt es zunächst, in Frage kommende Plattformen zu identifizieren. Wir haben dafür charakteristische Merkmale und Ausprägungen identifiziert und ein Plattform-Radar erstellt. Mithilfe dieser Merkmale und Ausprägungen kann eine ideale Plattform charakterisiert werden. Das Plattform-Radar zeigt an, welche Plattformen der Wunschplattform am nächsten kommen. Das Rollenmodell einer Plattform (vgl. Bild 2) kann als Grundlage zur Entwicklung eines Geschäftsmodells für den Plattformbeitritt genutzt werden [DG18].

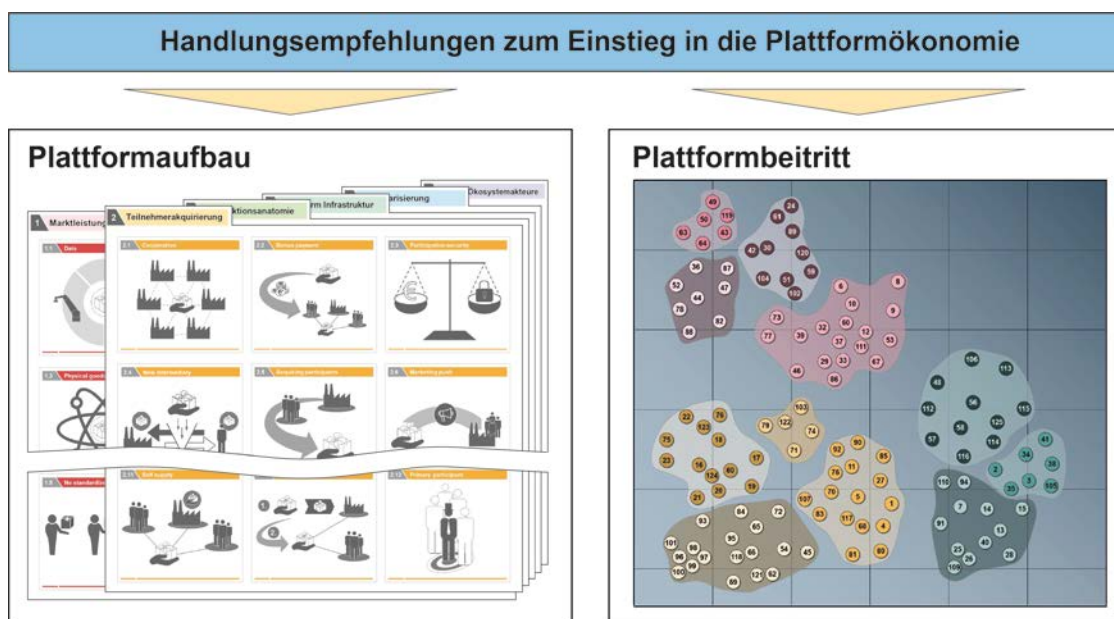


Bild 16: Methoden zur Umsetzung der entwickelten Handlungsempfehlungen

5 Resümee und Ausblick

In der Industrie verbreiten sich digitale Plattformen zunehmend; die Unternehmen sind auf dem Weg in die Plattformökonomie. Die Veränderungen in der Wettbewerbsarena eröffnen Erfolgspotentiale, wie z. B. den Zugang zu neuen Märkten. Auf der anderen Seite weisen sie auch Bedrohungen auf, wie z. B. den Verlust des Kundenzugangs. Im Angesicht dieser Unsicherheiten kommt es mehr denn je auf kluges strategisches Agieren an. Ein erster Ansatzpunkt für den Einstieg in die Plattformökonomie ist der hier vorgestellte methodische Ansatz.

Durch das systematische Vorgehen wird es Unternehmen ermöglicht die Chancen und Risiken des eigenen Marktleistungsprogramms einzuschätzen und Anpassungsbedarfe aufzudecken. Die Szenario-Technik gestattet es, einen Blick in mögliche Zukünfte zu werfen. Dieser kann Grundlage und Ansatzpunkt für eine entsprechende strategische Ausrichtung sein. Die bereitgestellten Werkzeuge und Methoden helfen, den Einstieg in die Plattformökonomie zu meistern und Unsicherheiten zu reduzieren. Da bei der Ausarbeitung der Zukunftsbilder jedoch nicht an alle Eventualitäten gedacht werden kann, ist die regelmäßige Anwendung der Technik im Sinne eines Prämissencontrollings erforderlich. Zukünftig ist zudem davon auszugehen, dass sich weitere Prinzipien zum Aufbau digitaler Plattformen herausbilden. Aufgrund der hohen Dynamik und kurzen Innovationszyklen, sollte der bereitgestellte Katalog regelmäßig überprüft und aktualisiert bzw. erweitert werden. Selbstredend hört der Einstieg in die Plattformökonomie nicht mit der Entwicklung Erfolg versprechender Konzepte auf. Es bedarf weitere Ansätze wie z. B. einer Spezifikationstechnik zur Beschreibung von Plattformen, um Unternehmen bei der Bewältigung der Transformation von Pipeline- zu Plattformmärkten zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund stellt der vorliegende Ansatz einen Wegweiser in die Plattformökonomie dar.

Literatur

- [aca17] ACATECH – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (HRSG.): Schwerpunkt Digitale Transformation. acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V, 2017, Berlin, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften; Bundesverband der Deutschen Industrie; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung; Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2017
- [Ale79] ALEXANDER, C.: The timeless way of building. 24. print, Oxford Univ. Press, 1, New York, NY, 1979
- [APC16] ALSTYNE, M. W.; PARKER, G. G.; CHOUDARY, S. P.: Plattform statt Pipeline: Uber, Airbnb und Facebook fordern etablierte Unternehmen heraus. Nur wer das Prinzip versteht und sein Geschäftsmodell transformiert, wird überleben. Nur wer das Prinzip versteht und sein Geschäftsmodell transformiert, wird überlegen. Harvard Business Manager, Heft 6, 2016, S. 23–31
- [aca15] ARBEITSKREIS SMART SERVICE WELT; ACATECH – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Smart service Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft; Abschlussbericht: Langversion. Langversion, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V, Berlin, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2015
- [Bau15] BAUMS, A.: Analyse – Was sind digitale Plattformen? In: Baums, A.; Schlössler, M.; Scott, B. (Hrsg.): Kompendium Industrie 4.0. Kompendium Digitale Standortpolitik, Berlin, 2015
- [Ble07] BLERSCH, G.: Deregulierung und Wettbewerbsstrategie – Eine empirische Analyse. LIT, 13, Berlin, 2007
- [BM12] BRUHN, M.; MEFFERT, H.: Handbuch Dienstleistungsmarketing – Planung - Umsetzung - Kontrolle. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012
- [BMW17] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMW) (HRSG.): Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Berlin, 2017
- [BMW19] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMW) (HRSG.): Smarte Dienste für Wirtschaft und Gesellschaft – Das Technologieprogramm Smart Service Welt II. Berlin, 2019
- [Cho15] CHOUDARY, S. P.: Platform scale – How an emerging business model helps startups build large empires with minimum investment. First edition, Platform Thinking Labs Pte. Ltd, Boston, 2015

- [CGY19] CUSUMANO, M. A.; GAWER, A.; YOFFIE, D. B.: The business of platforms – Strategy in the age of digital competition, innovation, and power. First edition, HarperCollins Publishers, New York, NY, 2019
- [DGG89] DOMSCH, M. E.; GERPOTT, H.; GERPOTT, T. J.: Technologische Gatekeeper in der industriellen F & E – Merkmale und Leistungswirkungen. Poeschel, 2, Stuttgart, 1989
- [DFG17] DREWEL, M.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.: Optionen des Maschinenbaus in der Plattformökonomie von morgen. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, Band 374, Paderborn, 2017
- [DG18] DREWEL, M.; GAUSEMEIER, J.: Digital B2B-platforms and how to find the right one. In: Costa, C.; Au-Yong-Oliveira, M.; Amorim, M.P.C. (Hrsg.): Proceedings of the 13th European Conference on Innovation and Entrepreneurship. Academic Conferences and Publishing International Limited, Reading, UK, 2018
- [DGK+17] DREWEL, M.; GAUSEMEIER, J.; KLUGE, A.; PIERENKEMPER, C.: Erfolgsgarant digitale Plattform – Vorreiter Landwirtschaft. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, F.; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (WInTeSys) 2017, 11. – 12. Mai 2017, Paderborn. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 369, Paderborn, 2017
- [DGK+18] DREWEL, M.; GAUSEMEIER, J.; KOLDEWEY, C.; OEZCAN, L.: Pattern based development of digital platforms. In: International Society for Professional Innovation Management (ISPIM) (Hrsg.): Proceedings of the 2018 ISPIM Connects, 2-5. Dezember 2016, Fukuoka, 2018
- [EG18] ECHTERFELD, J.; GAUSEMEIER, J.: Digitalisierung von Produktprogrammen. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, Paderborn, 2018
- [Ech14] ECHTERHOFF, N.: Systematik zur Planung von Cross-Industry-Innovationen [Elektronische Resource]. 2014
- [Ede15] EDELMANN, B.: How to Launch your Digital Platform. Harvard Business Review, Heft 4, 2015
- [Ehr07] EHRENSPIEL, K.: Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 3. Auflage, Hanser, München, 2007
- [EPA06] EISENMANN, T.; PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W.: Strategies for Two-Sided Marktes. Harvard Business Review, Heft 10, S. 92–101
- [EPR17] ENGELS, G.; PLASS, C.; RAMMIG, F.-J. (HRSG.): IT-Plattformen für die Smart Service Welt (acatech Diskussion). Herbert Utz Verlag, München, 2017
- [EG10] ENKEL, E.; GASSMANN, O.: Creative imitation. R & D management, 3, 2010, S. 256–270
- [ES16] EVANS, D. S.; SCHMALENSEE, R.: Matchmakers – The New Economies of Multisided Platforms. Harvard Business Review Press, Boston, 2016
- [Eva03] EVANSCHITZKY, H.: Erfolg von Dienstleistungsnetzwerken – Ein Netzwerkmarketingansatz. Gabler Edition Wissenschaft, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2003
- [ELW06] EVERSHEIM, W.; LIESTMANN, V.; WINKELMANN, K.: Anwendungspotenziale ingenieurwissenschaftlicher Methoden für das Service Engineering. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): Service Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006
- [For16] FORTISS GMBH; SIEMENS AG; FAKULTÄT DER BETRIEBSWIRTSCHAFT DER LUDWIG-MAXIMILIAN-UNIVERSITÄT MÜNCHEN, DEUTSCHE DIALOG INSTITUT: Digitale Transformation – Wie Informations- und Kommunikationstechnologie etablierte Branchen grundlegend verändern. fortiss GmbH, München, fortiss GmbH; Siemens AG; Fakultät der Betriebswirtschaft der Ludwig-Maximilian-Universität München, Deutsche Dialog Institut, 2016
- [GDE+19] GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; ECHTERFELD, J.; PFÄNDER, T.; STEFFEN, D.; THIELEMANN, F.: Innovationen für die Märkte von morgen – Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Hanser, München, 2019

- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2. Auflage, Hanser, München, 2014
- [Gil93] GILDER, G.: Metcalf's Law and Legacy. Forbes ASAP, 1993
- [Jae17] JAEKEL, M.: Die Macht der Digitalen Plattformen – Wegweiser Im Zeitalter Einer Expandierenden Digitalisphäre und Künstlicher Intelligenz. Vieweg, Wiesbaden, 2017
- [KS86] KATZ, M.; SHAPIRO, C.: Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress. Oxford Economic Papers, 38, S. 146–165
- [Kem11] KEMPE, C.: Die größten Unternehmen im Wandel der Zeit. Portfolio Institutionell, Ausgabe 1, 2011
- [LBW16] LIBERT, B.; BECK, M.; WIND, J.: The Network Imperative: How to Survive and Grow in the Age of Digital Business Models. Harvard Business Review Press, Boston, 2016
- [LMZ17] LINZ, C.; MÜLLER-STEWENS, G.; ZIMMERMANN, A.: Fit für die Zukunft. Harvard Business Manager, Heft 7, 2017, S. 44–56
- [MJ16] MOAZED, A.; JOHNSON, N. L.: Modern monopolies – What it takes to dominate the 21st-century economy. First edition, St. Martin's Press, New York, 2016
- [Moo93] MOORE, J. F.: PREDATORS AND PREY: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review, Ausgabe May/June, 1993, S. 75–86
- [MHV16] MORVAN, L.; HINTERMANN, F.; VAZIRANI, M.; ACCENTURE (HRSG.): Five Ways to Win with Digital Platforms. Eigene Produktion, 2016
- [PVC16] PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W.; CHOUDARY, S. P.: Die Plattform Revolution – Von Airbnb, Uber, Paypal und Co. lernen: Wie neue Plattform-Geschäftsmodelle die Wirtschaft verändern. W.W. Norton & Company, New York, 2016
- [PB19-ol] PAYMENT & BANKING: INFOGRAFIK: Die wertvollsten Unternehmen (1990-2018). Unter: <https://paymentandbanking.com/die-wertvollsten-unternehmen-1990-2018/>, Letzter Zugriff: 01.07.2019
- [Por85] PORTER, M. E.: Competitive Advantage – Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press, New York, 1985
- [PM85] PORTER, M. E.; MILLAR, V. E.: How information gives you competitive advantage. Harvard Business Review, 4, 1985, S. 149–160
- [Ree03] REED, D. P.: WEAPON OF MATH DESTRUCTION: A simple formula explains why the Internet is wreaking havoc on business models. Context magazine, Heft 2, 2003
- [RR17] REILLIER, L. C.; REILLIER, B.: Platform Strategie – How to unlock the power of communities and networks to grow your business. Routledge, London, 2017
- [RT03] ROCHET, J.-C.; TIROLE, J.: Platform Competition in Two-Sided Markets. Journal of the European Economic Association, 4, 2003, S. 990–1029
- [Sch72] SCHMIDT, K.: Marktstruktur und wirtschaftliche Entwicklung – Ursachen von Marktstrukturveränderungen im wirtschaftlichen Entwicklungsprozeß und ihre Bedeutung für eine Marktstrukturtheorie. Duncker & Humblot, 193, Berlin, 1972
- [SAS12] SCHUH, G.; ARNOSCHT, J.; SCHIFFER, M.: Innovationscontrolling. In: Schuh, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Springer Vieweg, / Günther Schuh (Hrsg.) ; 3, Berlin, 2012
- [SV98] SHAPIRO, C.; VARIAN, G.-R.: Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Harvard Business Review Press, Boston, 1998
- [Spu79] SPUR, G.: Produktionstechnik im Wandel. Carl Hanser, München, Technische Universität Berlin, 1979
- [Ste10] STERN, A.: Technology Orchestration. In: Ili, S. (Hrsg.): Open Innovation umsetzen : Prozesse, Methoden, Systeme, Kultur. Symposium Publishing, Düsseldorf, 2010

- [Tiw14] TIWANA, A.: Platform ecosystems – Aligning architecture, governance, and strategy. Morgan Kaufmann, Waltham, 2014
- [WL17] WALTER, M.; LOHSE, M.: Platform Innovation Kit – User Guide. Platform & Blockchain Innovation Lab, Dresden, 2017
- [ZF16] ZHU, F.; FURR, N.: Der Wachstumsturbo. Harvard Business Manager, Heft 6, 2016, S. 42-50

Autoren

M.Sc. Marvin Drewel studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau und Schwerpunkt Innovations- und Entwicklungsmanagement an der Universität Paderborn. Seit 2016 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut. Dabei war er zunächst in der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ von Prof. Gausemeier beschäftigt und ist inzwischen in der Fachgruppe „Advanced Systems Engineering“ von Prof. Dumitrescu. Er leitet das Team „Strategische Planung und Innovationsmanagement“. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Themenfeldern Industrie 4.0 und digitale Plattformen.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier ist Seniorprofessor am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn und Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe (it’s OWL)“. Er war Sprecher des Sonderforschungsbereiches 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und von 2009 bis 2015 Mitglied des Wissenschaftsrats. Jürgen Gausemeier ist Initiator und Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG. Seit 2003 ist er Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und seit 2012 Vizepräsident. 2014 erhielt Jürgen Gausemeier die Ehrenmedaille der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP).

Dr.-Ing. Mareen Vaßholz promovierte 2015 zum Thema „Systematik zur wirtschaftlichkeitsorientierten Konzipierung Intelligenter Technischer Systeme“ an der Universität Paderborn. Nach Abschluss Ihres Studiums des Wirtschaftsingenieurwesens mit Fachrichtung Maschinenbau arbeitete sie von 2010 bis 2014 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Strategische Produktplanung und Systems Engineering am Heinz Nixdorf Institut bei Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier. In dieser Zeit war sie Geschäftsführerin des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und führte zahlreiche Forschungs- und Industrieprojekte durch. Seit Dezember 2014 ist sie bei der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG in unterschiedlichen Rollen tätig und leitet seit September 2018 das Digital Transformation Office.

Dipl.-Oec. Nils Homburg studierte Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover mit den Schwerpunkten Wirtschaftsinformatik, Controlling und Logistikmanagement. Seit 2018 ist er in der Rolle Senior Digital Transformation Manager bei der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG aktiv. Im Kontext der Digitalisierung / digitalen Transformation leitet er in dieser Rolle u.a. das Projekt „Digital Business“ zur Plattformökonomie und engagiert sich in verschiedenen Digital-Initiativen des Unternehmens. Zuvor arbeitete Nils Homburg von 2012 bis 2018 in unterschiedlichen Rollen für die Corporate IT der Jungheinrich AG (Hamburg) zuletzt als Leiter des Application Competence Center im Bereich Digital Services.

Session II

Vermarktung frugaler Innovationen: Strategien und Erfolgsfaktoren

Liza Wohlfart

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Tel. +49 (0) 711 / 97 05 310

E-Mail: Liza.Wohlfart@iao.fraunhofer.de

Fabian Fröhlich

Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

Johann-Maus-Straße 2, 71254 Ditzingen

Tel. +49 (0) 71 56 / 30 33 65 18

E-Mail: Fabian.Froehlich@trumpf.com

Zusammenfassung

Frugale Innovationen bieten eine hohe Qualität zu vergleichsweise niedrigen Preisen. Dies gelingt durch eine bewusste Reduktion von Funktionalitäten auf die Bedarfe einer bestimmten kostensensitiven Zielgruppe hin. Der Erfolg einer frugalen Innovation wird nicht nur durch das Design der Lösung selbst bestimmt, auch die Vermarktung trägt in entscheidendem Maß hierzu bei. Sie ist insbesondere für etablierte Unternehmen eine Herausforderung. Zum einen muss es ihnen gelingen, eine Marke aufzubauen, die dem frugalen Angebot entspricht. Zum anderen gilt es, Synergieeffekte mit dem hochpreisigen Portfolio zu nutzen und Kannibalisierungseffekte zu bewältigen. Eine optimale Strategie, die allen frugalen Innovatoren gerecht wird, gibt es offensichtlich nicht. Stattdessen zeigt der empirische Blick in die Praxis, dass Firmen sich mit sehr unterschiedlichen Ansätzen erfolgreich im Markt behaupten können. Eine Analyse dieser Ansätze macht deutlich, welche Kriterien für die Wahl einer geeigneten Strategie ausschlaggebend sein können.

Der Beitrag analysiert Vermarktungsstrategien frugaler Innovationen anhand von praktischen Beispielen und stellt sie in einen Zusammenhang mit den Faktoren organisatorische Verankerung, Positionierung im Markt und Portfoliogestaltung. Er schließt mit einem Überblick über wichtige Erfolgsfaktoren.

Schlüsselworte

Frugale Innovationen, Strategische Planung, Vermarktung, Fallstudien

Marketing of Frugal Innovations: Strategies, Impact and Success Factors

Abstract

Frugal Innovations deliver high quality for a comparatively low price. They manage to do so by deliberately reducing functionalities to the needs of a specific cost-sensitive target group. The success of a frugal innovation does not depend on the design of the solution alone but also on the related marketing, which is a specific challenge for established enterprises. On the one hand, they have to create a brand that fits the frugal offer. On the other, they have to make sure that they leverage synergies with the high-end portfolio and manage cannibalization effects. Apparently, there is no single optimum strategy that fits all frugal innovators. Instead, empirical research based on practical examples shows that companies can succeed with different approaches. An assessment of these approaches suggests potential criteria for the choice of a suitable strategy.

This article analyzes marketing strategies of frugal innovations based on practical examples and creates links to the factors organizational integration, market positioning and portfolio design. It ends with an overview on relevant success factors.

Keywords

Frugal Innovation, Strategic Planning, Marketing, Case Studies

1 Hintergrund

Nicht jeder Kunde wünscht sich eine komplexe High-End-Lösung. Oft überzeugen vielmehr schlanke, einfache und entsprechend günstige Produkte, die genau das bieten, was der Kunde benötigt – nicht mehr, aber auch nicht weniger. Insbesondere bei der Qualität gilt es nicht zu sparen. Stattdessen setzen solche Lösungen, sogenannte frugalen Innovationen, auf eine bewusste Reduktion von Funktionalitäten und Leistungsniveaus auf das Notwendige, also das konsequente Vermeiden von Over-Engineering, immer mit Blick auf die jeweilige Kundengruppe.

Frugale Innovationen bieten Unternehmen die Chance zur Erschließung neuer Wachstumsmärkte wie der zunehmenden Mittelschicht in Schwellenländern. Darüber hinaus helfen sie ihnen, Wettbewerbern aus dem Budget Bereich entgegenzutreten, bevor diese den Markt von unten aufräumen („Fencing“). Für viele Kunden ist das frugale Segment nur ein erster Einstieg, dem der spätere Kauf komplexerer Geräte folgt.

Diese Chance hat unter anderem das Unternehmen Trumpf erkannt und sich durch die Akquise eines chinesischen Wettbewerbers aus dem Einstiegssegment einen Platz in dem wichtigen Absatzmarkt gesichert, auch für das weitere Portfolio. „Der Maschinenbausektor in China entwickelt sich technologisch nach oben. Der Trend geht weg von »Ultra-low-end-Produkten« hin zu »low« beziehungsweise sogar zum mittleren Technologiesegment. Wer einfachste Maschinen gekauft hat und damit Erfolg hatte, entwickelt sich schnell in höhere Technologiesegmente“ [Owc14-ol].

Die Entwicklung frugaler Innovationen ist jedoch kein leichtes Unterfangen für Unternehmen, nicht nur im Hinblick auf die Gestaltung der eigentlichen Lösung. Auch die Vermarktung stellt Firmen vor wesentliche Herausforderungen. Eine Betrachtung praktischer Beispiele frugaler Innovationen zeigt, dass etablierte Unternehmen hierbei sehr unterschiedliche Ansätze verfolgen. Manche Firmen setzen auf eine eigene Marke, die jedoch einen deutlichen Bezug zum Unternehmen und damit auch dem hochwertigen Portfolio herstellt. Andere Firmen nutzen ihre etablierte Marke und weisen nur über eine Abweichung in der Farbgebung oder einen Namenszusatz auf die Platzierung der frugalen Lösung im Portfolio hin. Manche Unternehmen vermeiden den Verweis zwischen den verschiedenen Sparten. Sie setzen auf eine unabhängige Vermarktung der frugalen Innovation.

Die Entscheidung für eine passende Strategie bei der Vermarktung frugaler Innovationen ist eine Herausforderung für etablierte Unternehmen aus entwickelten Märkten, die das neue Segment in ihr bestehendes Portfolio integrieren [RPA12, S. 183]. Trotz der hohen Relevanz des Themas gibt es bislang jedoch nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen, die diesen speziellen Aspekt betrachten [Fon08], [SH18], [KZD+15]. Um Firmen eine fundierte Unterstützung beim Aufbau erfolgreicher Strategien und der Entscheidung für einen Markenansatz zu bieten, untersucht das Fraunhofer IAO zurzeit Vermarktungsansätze frugaler Innovatoren. Ausgewählte Erkenntnisse der laufenden Arbeit werden im Folgenden diskutiert.

Dem Beitrag zugrunde liegt eine explorative Analyse von mehr als fünfzig Innovationen, für die vorliegende Fachpublikationen (Bücher, Artikel, Dissertationen etc.) sowie Unternehmenswebseiten, Vorträgen und Blogs genutzt wurden [Fro19]. Beispiele verschiedener Unternehmen illustrieren die vorgestellten Strategien und Faktoren, die diese beeinflussen. Der Beitrag schließt mit einem Überblick über relevante Erfolgsfaktoren.

2 Einordnung

Um Strategien bei der Vermarktung frugaler Innovationen einordnen zu können, stellt dieses Kapitel zunächst eine Definition der Lösungen auf sowie eine Klassifizierung anhand relevanter Dimensionen. Im Anschluss werden besondere Herausforderungen thematisiert.

2.1 Definition

Basierend auf dem lateinischen Wort „frugalis“ [HT15-ol, S. 3], hat sich „frugal“ im englischen Sprachgebrauch als Synonym für „sparsam“ oder „einfach“ [Oxf18-ol] etabliert. Für frugale Innovationen liegt bislang keine eindeutige, allgemein akzeptierte Definition vor. Bekannte Ansätze im deutschsprachigen Raum stammen von der Technischen Universität Hamburg und Roland Berger Consulting. WEYRAUCH und HERSTATT [WH17] von der Technischen Universität Hamburg haben auf Basis einer Literaturlauswertung folgende Kriterien aufgestellt: substantielle Kostenreduktion, Konzentration auf Kernfunktionalitäten und optimiertes Leistungs-niveau. BERGER [KZD+15] hat sechs Kerneigenschaften abgeleitet, die in ihrer englischen Übersetzung das Akronym „FRUGAL“ ergeben: funktional („functional“), robust („robust“), benutzerfreundlich („user-friendly“), auf Wachstum ausgelegt („growing“), erschwinglich („affordable“) und an lokale Gegebenheiten angepasst („local“).

Eine bekannte Definition im internationalen Raum ist die Charakterisierung von KUMAR und PURANAM [KP12], die sich auf den indischen Markt bezieht. Die Autoren stellen folgende sechs Prinzipien als zentrale Merkmale des frugalen Engineerings heraus: Robustheit im Sinne eines stabilen Betriebs auch bei widrigen Umständen („robustness“), Transportierbarkeit in entlegene Orte („portability“), Defunktionalisierung durch Beschränkung auf wesentliche Features („de-featuring“), Einsatz von Sprung-Technologien („leapfrog technology“), Massenproduktion („megascale production“) und effiziente Service-Infrastrukturen („service ecosystems“).

Wissenschaftler der University of Oxford [BRB+18] stellen den Aspekt der Innovation unter Einschränkungen („innovation under constraints“) bei ihrer Recherche zu sozialen Entrepreneuren in den Vordergrund. Sie besprechen dabei drei wesentliche Kategorien: Beschränkung der Ressourcen („resource constraints or scarcity“), Einschränkungen im Hinblick auf die Zahlungsbereitschaft am Markt („market affordability constraints“) und institutionelle Lücken („institutional voids or complexities“).

Im Gegensatz zu Veröffentlichungen, die sich ausschließlich mit Innovationen aus Schwellenländern beschäftigen oder soziale Entrepreneurinnen in den Mittelpunkt stellen, zielt dieser Beitrag explizit auf frugale Innovationen multinationalen Unternehmen ab, die verschiedene Marktseg-

mente bedienen (vgl. Abschnitt 2.2). Ihm zugrunde liegt eine Definition anhand von fünf Kernmerkmalen, die am Fraunhofer IAO auf Basis von Literaturanalysen und einer Auswertung von Fallstudien entwickelt wurde. Die fünf Merkmale nachhaltig („sustainable“), reduziert („modest“), erschwinglich („affordable“), wertig („robust“) und fokussiert („targeted“) werden im Folgenden erläutert.

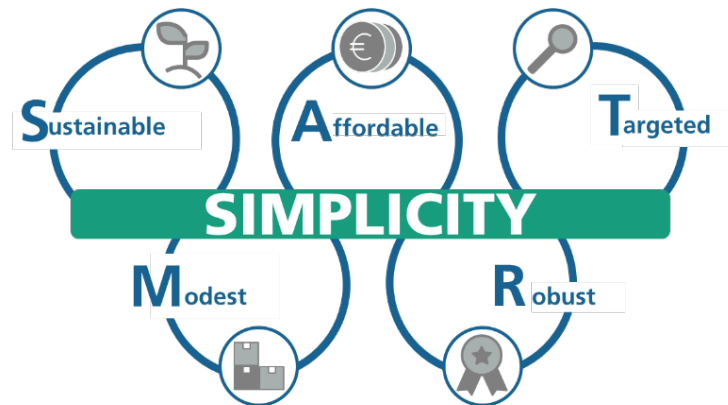


Bild 1: Fraunhofer IAO Definition frugaler Innovationen

Fokussiert („targeted“): Der Spagat zwischen niedrigen Kosten und hoher Qualität, mit dem frugale Innovationen punkten, ist nur durch den Fokus auf eine klar begrenzte Zielgruppe im Einstiegssegment zu meistern. Wenn ein Produkt auf wesentliche Funktionen beschränkt wird, ist die Einschränkung essentiell, um Entscheidungen über eben diese Funktionen treffen zu können. Ein deutscher Student wird beispielsweise ganz anderen Anforderungen an einen frugalen Kühlschrank haben als ein amerikanischer Rentner oder eine arme Familie in Indien. Der klare Fokus bezieht sich dabei nicht nur auf die eigentliche Lösung, sondern auch das zugrunde liegende Geschäftsmodell, das den lokalen Gegebenheiten optimal entsprechen muss, im Hinblick auf Faktoren wie Logistik und Vertrieb [TLS15, S. 3].

Bezahlbar („affordable“): Der Faktor Bezahlbarkeit bemisst sich an der Bereitschaft und Fähigkeit der Zielgruppe in die Lösung zu investieren [BRB+18]. Frugale Innovationen positionieren sich im Einstiegssegment zwischen teuren High-End-Lösungen und sogenannten Billigprodukten, die durch einen Verzicht auf attraktives Design, wertiges Material und gute Services Kosten sparen. Bekannte Beispiele frugaler Innovationen zeigen, dass eine Kosteneinsparung von mehr als 80 Prozent im Vergleich zu hochpreisigen Alternativen möglich ist. Dabei wird der gesamte Produktlebenszyklus betrachtet, der im Sinne eines Total Cost of Ownership (TCO) neben den Produktionskosten auch die Betriebs- und Entsorgungskosten miteinschließt [Wey18, S. 40]. Trotz der schmalen Gewinnmarge frugaler Innovationen sind diese aufgrund von hohen Stückzahlen und Economics of Scale (EoS) für Unternehmen oft ein sehr lukratives Geschäft [KZD+15, S. 11].

Nachhaltig („sustainable“): Ein neues Produkt ist nur dann eine erfolgreiche Innovation, wenn es sich am Markt behauptet. Neben ökonomischer Rentabilität, einer Säule von Nachhaltigkeit, demonstrieren frugale Innovationen meist auch die beiden anderen: ökologische und soziale Verträglichkeit [WBL+16, S. 10 ff.]. Manche ersetzen Alternativen, die umwelt- oder gesundheitsschädlich sind oder unter menschenunwürdigen Bedingungen produziert werden.

Sie ermöglichen Menschen mit beschränktem Budget Zugang zu hochwertigen Produkten und schaffen oft Arbeitsplätze in Ländern, in denen viele Menschen unter Armut leiden.

Reduziert („modest“): Bei frugalen Innovationen ist es entscheidend, die Funktionen der Lösung genau auf die Kernanforderungen der Zielgruppe abzustimmen und Over-Engineering zu vermeiden [TLS15, S. 3]. Manche Wissenschaftler betonen, dass man auch bei der Entwicklung auf einen sparsamen Umgang mit Ressourcen achten sollte [Wey18]. Dagegen zeigt die Erfahrung des Fraunhofer IAO, dass die Erschwinglichkeit zwar für frugale Produkte, nicht aber für ihren Entstehungsprozess, entscheidend ist. Im Gegenteil ist die genaue Kenntnis der Kundenbedarfe, die für frugale Innovationen essentiell ist, nicht ohne den entsprechenden Einsatz zu meistern [RP13-ol].

Wertig („robust“): Trotz der bewussten Beschränkung frugaler Innovationen muss auf ein optimales Leistungsniveau aus Sicht der Kunden geachtet werden. Unter Umständen erfordert dies in einigen Bereichen sogar eine höhere Qualität verglichen mit hochpreisigen Lösungen [Wey18, S. 44 ff.]. So kann ein Fahrzeug für Indien oder China, das mit schlechten Straßen zurecht kommen muss, bessere Stoßdämpfer benötigen als eines für den deutschen Markt. Die Wertigkeit frugaler Innovationen zeigt sich auch in ihrer Nutzerfreundlichkeit. Im Gegensatz zur Geräten für sehr erfahrene Nutzer mit hohen Ansprüchen an das Leistungsspektrum richten sich frugale Innovationen oft an Kunden, für die Faktoren wie eine intuitive Bedienung, eine hohe Zuverlässigkeit und eine einfache Wartung absolut kritisch sind [TLS15, S. 3].

Neben diesen Charakteristika frugaler Innovationen, die allen Lösungen – in unterschiedlicher Ausprägung – gemein sind, lassen sich auch Aspekte beobachten, die eine Unterscheidung und damit Eingrenzung des Betrachtungsfelds ermöglichen. Neben dem Urheber sind dies die Art der Innovation sowie der Ursprungs- und der Zielmarkt. Der in diesem Beitrag gewählte Schwerpunkt wird im folgenden Abschnitt erläutert.

2.2 Betrachtungsfeld

Zur Eingrenzung des Betrachtungsfelds frugaler Innovationen können vier wichtige Klassifizierungskriterien herangezogen werden: Hersteller, Art, Ursprungs- und Zielmarkt. Bei den **Herstellern** finden sich sowohl etablierte Unternehmen (Corporate Frugal Innovators), die frugale Lösungen in ihr bestehendes Portfolio integrieren, als auch Start-ups (Grassroots Frugal Innovators), deren Geschäftsmodell sich auf die frugale Innovation fokussiert [WBL+16]. Ihre jeweiligen Beweggründe können im Kern mit dem Thema Nachhaltigkeit erläutert werden. Corporate Frugal Innovators verfolgen meist vor allem ökonomische Motive im Sinne der Erschließung eines neuen, profitablen Markts. Der Gründung frugaler Start-ups liegen oft ökologische oder soziale Anliegen zugrunde, wie der Schutz natürlicher Ressourcen oder die Schaffung von Arbeitsplätzen.

So ist der Umweltschutz beispielsweise für das Unternehmen Creapaper, das Gras als Material für die Papierherstellung nutzt, ein Kernanliegen [Cre19-ol]: „Unsere Mission – Wir lieben Mutter Erde. Wir glauben an eine Zukunft auf diesem Planeten. Wir tragen Verantwortung für unsere Kinder und deren Kinder und Kindeskinde. [...]“. Im Gegensatz zu herkömmlichem Papier ermöglicht die Herstellung von Graspapier eine Reduktion der CO₂-Emission um bis zu

75%, wie das Unternehmen betont [Cre19-ol]. Darüber hinaus kann auf den Einsatz chemischer Stoffe verzichtet werden. Und Graspapier spart Wasser, aus Gras produziertes Papier benötigt lediglich 1% der Wassermenge im Vergleich zu herkömmlich hergestelltem Papier aus Holzfasern. Wichtigstes Anliegen der Textilfirma Manomama war die Schaffung von Arbeitsplätzen für „Menschen, die auf dem klassischen Arbeitsmarkt wenig bis keine Möglichkeiten haben und schwer vermittelbar sind. Langzeitarbeitslose, Migranten, Ältere, Alleinerziehende, Leute mit Handicap“ [Man19-ol]. Beiden Unternehmen sieht man die Ausrichtung bereits beim ersten Blick auf die Homepage an. Creapaper wirbt explizit mit Naturbildern, Manomama bewirbt seine Mode mit der eigenen Belegschaft [Jal15-ol].

Neben den Herstellern lassen sich auch die Lösungen selbst nach ihrer **Art** klassifizieren. Die Forschung rund um frugale Innovationen konzentriert sich zu großen Teilen auf Produkte, dabei gibt es durchaus auch viele erfolgreiche Beispiele frugaler Dienstleistungen. Dazu zählen vor allem die vielen Budget-Fluglinien und -Hotels, deren Umsätze auf westlichen Märkten stets steigen.

Mit Blick auf den **Ursprungs-** und den **Zielmarkt** frugaler Innovationen lassen sich typische Cluster erkennen. Viele stammen aus Industrienationen und dienen der Erschließung von Märkten in Schwellenländern, andere stammen aus Schwellenländern und zielen auch auf diese Märkte ab. Darüber hinaus gibt es auch frugale Lösungen aus Industrieländern, die Kunden in ebendiesen adressieren, siehe die Beispiele von Creapaper und Manomama oben.

In diesem Beitrag liegt der Schwerpunkt auf frugalen Innovationen etablierter multinationaler Unternehmen (Corporate Frugal Innovators) aus Industrienationen, die ihre frugale Lösung in ein bestehendes Portfolio verschiedener Leistungsklassen integriert haben, um neue Märkte in Schwellenländern oder Industrienationen zu erschließen. Um den Fokus klar zu begrenzen, werden ausschließlich Produktinnovationen betrachtet.

Neben den besprochenen vier Klassifizierungsmerkmalen gibt es weitere Faktoren wie die Branche, die zur Unterscheidung frugaler Innovationen genutzt werden können. So findet man viele Lösungen im Bereich weiße Ware, Mobilität und Medizin. Bei der Portfoliogestaltung setzen manche Hersteller auf modulare Konzepte, um ein schlüssiges Angebot von frugalen und High-End-Lösungen aufzustellen, andere nutzen getrennte Segmente. Diese und weitere Faktoren wurden in der empirischen Analyse für die Beschreibung von Unterschieden bei den Vermarktungsansätzen herangezogen.

2.3 Herausforderungen

Die Gestaltung einer zielgruppengerechten Lösung ist eine wichtige Herausforderung bei der Entwicklung frugaler Innovationen. Neben einer guten Kenntnis der Kundenanforderungen erfordert sie auch gute methodische Kenntnisse und Veränderungsprozesse hin zu einer „frugalen Kultur“ im Unternehmen. Oft scheitern frugale Innovationsinitiativen an etablierten Strukturen, die neue Ansätze verhindern, und Ängsten in der Belegschaft, die nicht ausreichend adressiert werden. Doch gerade frugale Innovationen erfordern die Fähigkeit, über den Tellerrand hinauszudenken und neue Ideen umzusetzen, die eine hohe Qualität trotz großer Kosteneinsparungen ermöglichen.

Neben der Lösungsgestaltung erfordern frugale Innovationen immer auch eine Beschäftigung mit dem zugrundeliegenden Geschäftsmodell [WS18] und damit auch der Frage der Vermarktung. Wichtige Fragen, die frugale Innovatoren sich stellen, drehen sich unter anderem um die Gefahr der Kannibalisierung. Die frugale Lösung – so die Befürchtung – könnte bestehende Kunden dazu verleiten, zur günstigen Variante zu wechseln und damit das Stammgeschäft gefährden. Diese Gefahr droht insbesondere dann, wenn Unterschiede zwischen den verschiedenen Lösungen eines Portfolios nicht ausreichend erkennbar sind („Commodisierung“). Die Besonderheiten der frugalen Innovation müssen sowohl am Produkt selbst, als auch in der zielgruppengerechten Ansprache der anvisierten Kunden deutlich werden.

3 Vermarktungsstrategien frugaler Innovatoren

Was die Vermarktung frugaler Innovationen betrifft, müssen Unternehmen sich entscheiden zwischen einer **Multi Brand Strategie**, bei der verschiedene Marken das frugale Portfolio vom nicht-frugalen differenzieren, und einer **Single Brand Strategie**, bei der eine Marke Gemeinsamkeiten der beiden Segmente unterstreicht. Die Etablierung einer frugalen Marke kann Sinn machen, wenn Lokalität im Sinne einer große Nähe zu den Kunden aufgebaut werden soll. Gerade in Märkten, in denen nur wenig Bewusstsein für die etablierte hochwertig Marke herrscht, kann dies die richtige Wahl sein, wenn der lokale Bezug wichtiger ist als der Verweis auf eine langjährige Firmentradition [Mef99]. Ist der Link dagegen essentiell, beispielsweise um die Qualität einer frugalen Lösung im Vergleich zum Wettbewerb zu unterstreichen oder die Bekanntheit des gesamten Portfolios vor Ort auszubauen, kann die Nutzung einer gemeinsamen Marke ein gutes Werkzeug sein.

Innerhalb der Multi und Single Brand Strategien sind verschiedene Ausgestaltungen möglich (vgl. Bild 2). So können beim Multi Branding verschiedene Marken ohne Verweis nebeneinander stehen (Abgrenzung) oder es kann ein Bezug zum dahinterstehenden Unternehmen bzw. der Dachmarke gesetzt werden (Referenzierung). Wird eine Marke verwendet, kann auf eine ausreichende Trennung der verschiedenen Sparten allein über die Produktgestaltung vertraut werden (Differenzierung); alternativ können die Unterschiede über Hinweise wie unterschiedliche Farben unterstrichen werden (Klassifizierung).

Einen Differenzierungsansatz verfolgt beispielsweise GE Healthcare, eine Tochter des US-amerikanischen Konzerns General Electric (GE) im Bereich Medizintechnik. Das frugale Produkt Vscan, ein kleines mobiles Ultraschallgerät, unterscheidet sich allein schon durch das Produktdesign von hochpreisigen, komplexen Alternativen des Konzerns. Auf eine **Differenzierung** über die Marke verzichtet das Unternehmen.

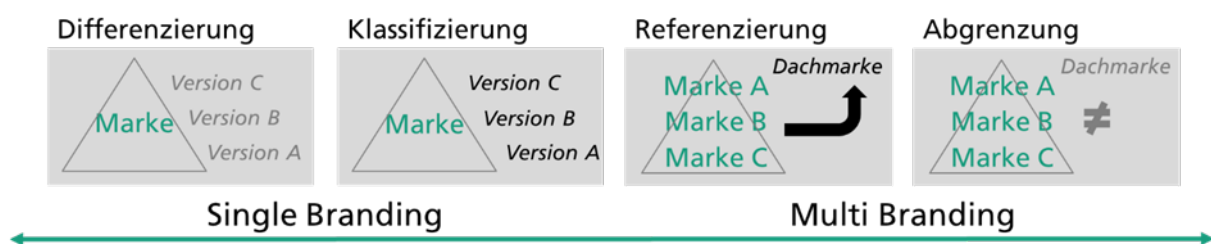


Bild 2: Markenstrategien frugaler Innovatoren in Anlehnung an [Kue18]

Auch Mettler-Toledo, ein globaler Anbieter von Mess- und Präzisionsinstrumenten mit Sitz in den USA, stellt den hohen Qualitätsanspruch seines frugalen Segments durch die Verwendung einer gemeinsamen Marke in den Vordergrund. Das Unternehmen nimmt über den Zusatz „Standard“, „Advanced“ und „Excellence“ jedoch eine transparente **Klassifizierung** der unterschiedlichen Sparten vor. Eine ähnliche Strategie verfolgt die Bosch-Tochter BSH. Mit der FreshBox wurde eine Kühlbox speziell für den afrikanischen Markt entwickelt, die unter der Marke Bosch vertrieben wird – nur die Farbe wurde aus kulturellen Gründen von rot auf blau geändert. Der starke Bezug ist hier sinnvoll, da das Unternehmen das frugale Angebot vor allem auch dafür nutzen möchte, um seine Bekanntheit in dem neuen Markt zu stärken [Heg18-ol].

Die Verwendung mehrerer Marken ohne expliziten Bezug im Sinne einer **Abgrenzung** findet man beispielsweise beim rumänischen Automobilhersteller Dacia, der zum französischen Konzern Renault gehört. Den Bezug stellt das Unternehmen nach außen nicht explizit dar. Der deutsche Konkurrent Daimler hingegen bewirbt seine Nutzfahrzeuge für Indien unter der Marke BharatBenz mit klarer **Referenzierung** zum Unternehmen: „BharatBenz trucks and buses are tailored for India by Daimler AG, the world’s leading CV manufacturer. Engineered with globally proven technology, the best-in-class safety, unmatched reliability and the lowest total cost of ownership, BharatBenz leads the transformation in the Indian CV Industry“ [Bha19-ol].

Im Folgenden werden Faktoren diskutiert, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Wahl der Markenstrategie haben. Neben der organisatorischen Verankerung des frugalen Segments im Unternehmen ist unter anderem auch seine Positionierung im Zielmarkt entscheidend, wie der Beitrag zeigen wird, ebenso wie der gewählte Portfolioansatz.

3.1 Einflussfaktor Organisatorische Verankerung

In Bezug auf die organisatorische Verankerung eines frugalen Segments sind grundsätzlich zwei Wege denkbar. Daimler betreut seine frugale Marke BharatBenz, die auf den Konzern verweist, im Sinne einer **integrierten Organisation** selbst. Beim Unternehmen Dacia dagegen, das eine unabhängige Marke nutzt, setzt Renault auf eine **separate Organisation**. Wichtig ist jeweils, eine geeignete Basis zur Erreichung der frugalen Zielgruppe zu schaffen [RPA12, S. 185] und dabei zwischen potenziellen Konflikten und den Vorteilen einer strategischen Nähe abzuwägen.

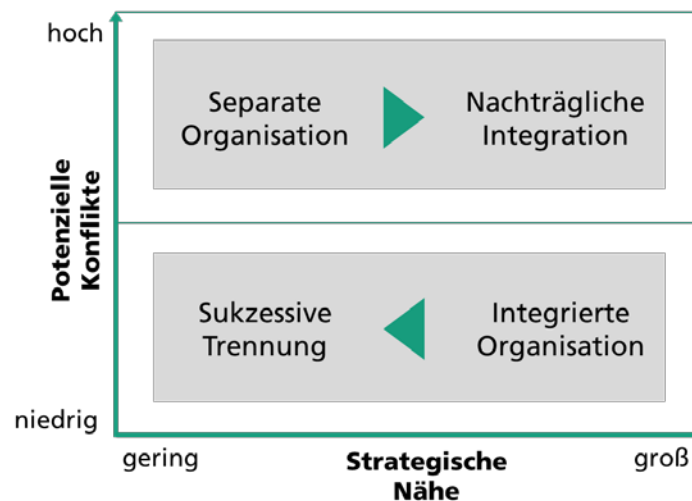


Bild 3: Organisatorische Verankerung frugaler Innovationen im Unternehmen in Anlehnung an [KZR+17, S. 28]

Potenzielle Konflikte können durch innere oder äußere Gegebenheiten entstehen. Innerhalb eines Unternehmens sind typische Herausforderungen Bedenken der Mitarbeitenden, starre Prozesse und Strukturen, sowie fehlendes methodisches Know-how [MS18, S. 48]. Zu kritischen äußeren Umständen kann die Wettbewerbssituation beitragen, aber auch rechtliche Rahmenbedingungen, wie steuerliche Vorteile und Subventionen, können relevant sein.

Strategische Nähe zum Stammunternehmen kann von Vorteil sein, wenn es darum geht, angestrebtes Wachstum im Budget Segment im Unternehmen bekannt zu machen und Mitarbeitern Entwicklungsperspektiven zu bieten. Eine hohe strategische Nähe ermöglicht auch das Nutzen von bestehenden Systemen, Strukturen und Strategien [Fri19].

Darüber hinaus beeinflusst auch die Entstehung des frugalen Segments die Wahl der organisatorischen Verankerung. Wenn Unternehmen aus Schwellenländern akquiriert werden, um einen Zugang zu diesem Markt zu schaffen und eine große strategischen Nähe Vorteile bringt, kann eine **nachträgliche Integration** Sinn machen, wie das Beispiel des deutschen Unternehmens Kion zeigt, das Gabelstapler, Lagertechnikgeräte und andere Flurförderzeuge herstellt.

Mit der Akquise des chinesischen Unternehmens Baoli hat Kion, das unter Marken wie Linde auch Premium Produkte anbietet, sich einen globalen Einstieg ins Economy Segment geschaffen [Das09-ol]. Die bereits am Markt bekannte Marke blieb dabei erhalten [Log10-ol]. Das Unternehmen nutzt die Referenzierung zum eigenen Namen („A Member of KION Group“) und damit den guten Ruf deutscher Maschinenbauer in Asien jedoch, um die hohe Qualität der Produkte zu betonen: „KION hat die Produktion von Baoli rundum neu organisiert und den modernsten Standards angepaßt: Komponenten, Technologien, Fertigungstechnik und Produktionslinien sind heute allesamt Made in Germany“ [Kio19-ol].

Auch eine **sukzessive Trennung** kann in manchen Fällen Sinn machen [Ren17], wie beim Polymerspezialist Rehau, der unter dem Namen Rehau Homegas eine Biogasanlage für Afrika entwickelt hat. Inzwischen hat Rehau die Rechte an der Lösung an das Startup CNG Homegas übergeben, das ein Miterfinder und ehemaliger Mitarbeiter des Unternehmens leitet. Auch hier

wird die Marken-Referenz zum früheren Hersteller genutzt, um die hohe Wertigkeit der frugalen Lösung herauszustellen.

Wir haben Rehau Homegas aus der Taufe gehoben, bei seinen ersten Schritten begleitet und zur Marktreife gebracht. Jetzt kann das Kind auf eigenen Füßen stehen. [...] Das Geschäft läuft unter neuer Leitung weiter wie bisher. Um einen reibungslosen Wechsel zu gewährleisten, überträgt Rehau mit diesem Schritt sämtliche Rechte von Rehau Homegas (wie beispielsweise Namens- und Schutzrechte) an das Startup CNG Homegas. [Reh18-01]

Eine nachträgliche Integration kann beispielsweise Sinn machen, wenn die frugale Innovation eines westlichen Unternehmens, die zunächst für einen aufstrebenden Markt entwickelt wurde, später auch im heimischen Markt vertrieben wird [GT12]. Eine sukzessive Trennung bietet sich an, wenn steuerrechtliche Vorteile dies nahelegen [PHH+07] oder die frugale Innovation zu weit weg vom Hauptgeschäft ist und damit die nötige strategische Nähe fehlt.

3.2 Einflussfaktor Positionierung im Markt

Wie bereits angesprochen, ist auch die Positionierung der frugalen Innovation im Zielmarkt entscheidend. Man kann hier zwischen entwickelten Märkten (Industrieländern) und aufstrebenden Märkten (Schwellenländern) unterscheiden, (vgl. Bild 4). Beide Märkte haben sehr unterschiedliche Strukturen und müssen unterschiedlich adressiert werden, auch wenn die frugale Innovation selbst theoretisch mit nur geringfügigen Anpassungen beiden Seiten gerecht werden könnte [SH18].

Bei der Einführung einer frugalen Innovation geht es zunächst darum, sie auf dem Markt einzuführen und lokale Strukturen aufzubauen. Mit zunehmender Etablierung und steigendem Erfolg der frugalen Innovation muss eine Profilierung gegenüber dem Wettbewerb erfolgen, um Marktanteile zu halten und auszubauen. Der Markteintritt als Wettbewerber und nicht als Pionier ist dementsprechend mit anderen Maßnahmen verbunden. Vor allem ist vorab klar zu definieren, wie eine mögliche Profilierung gestaltet werden kann.

Wie eingangs erwähnt, hat sich Trumpf durch die Übernahme des bereits am Markt etablierten Werkzeugmaschinenhersteller Jiangsu Jinfangyuan (JFY) einen Zugang zum chinesischen Budget Markt gesichert; den lokalen Premiummarkt bedient das Unternehmen mit der eigenen Marke [Wir13]. Die Zugehörigkeit zum deutschen Konzern, die in der Kommunikation deutlich herausgestellt wird („Member of Trumpf“), unterstützt die Profilierung von JFY im umkämpften Einstiegsmarkt.

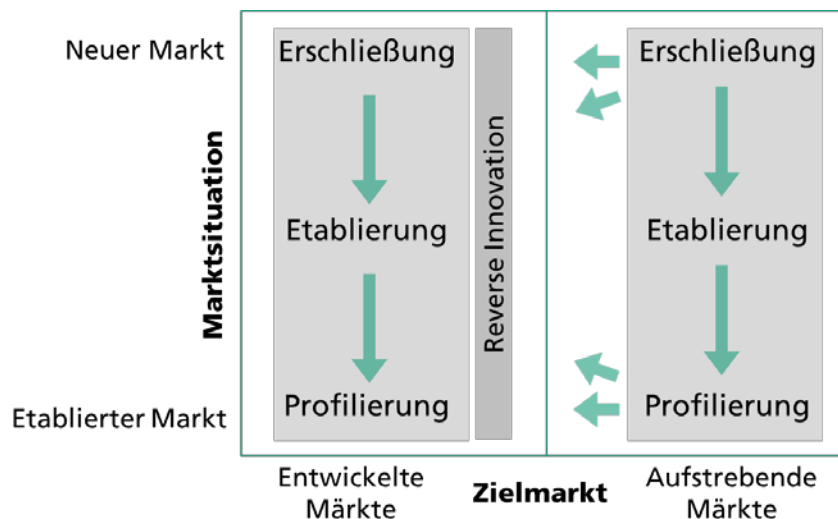


Bild 4: Positionierung frugaler Innovationen auf Basis von [KZD+15]

Trumpf sieht in dieser Strategie auch den Vorteil der Möglichkeit eines Upsellings: „Unsere Überlegung lautet: Wer einmal eine JFY-Maschine gekauft hat, bleibt dieser Marke treu. Und wer dann irgendwann eine höherwertige Maschine sucht, wird sich in der gleichen Unternehmensgruppe umsehen und in eine Trumpf-Maschine investieren“ [Owc14-ol]. Der Erhalt der Unabhängigkeit von JFY ist dabei essentiell, wie das Unternehmen betont.

Die Gefahr [der Kannibalisierung] besteht, vermischt man die Gut-Genug-Erzeugnisse mit den Premium-Erzeugnissen. Für uns sehen wir kein großes Risiko, weil wir mit unserer Akquisition eine klare Zwei-Marken-Strategie fahren. Die strikte Trennung ist uns wichtig, technologisch, beim Service, bei der Vermarktung. JFY bleibt eine komplett eigenständige Firma und wird auch als solche wahrgenommen. [Owc14-ol].

Ein Sonderfall, der eine hohe Relevanz für Unternehmen haben kann, ist die Reverse Innovation. Wie zuvor erwähnt, kann eine frugale Innovation nicht nur auf einem aufstrebenden Markt, sondern auch auf einem entwickelten Markt ein großes Zielpublikum ansprechen. Daher kann es für Unternehmen aus westlichen Ländern Sinn machen, erfolgreiche frugale Lösungen für Schwellenländer nach einiger Zeit auch auf dem heimischen Markt anzubieten, wie dies beim Vscan der Fall war [Med10-ol]. Auch Kion hat sich entschlossen, Baoli auf den heimischen Markt zu holen [Pie19-ol]. Üblicher ist jedoch weiterhin der umgekehrte Weg, bei dem High-End-Produkte aus entwickelten Märkten später auch in aufstrebenden angeboten werden [GT12].

3.3 Einflussfaktor Portfoliogestaltung

Die Portfoliogestaltung kann auf eine Produktunterscheidung mittels modularem Aufbau oder Segmentierung setzen (vgl. Bild 5). Im Fall von **Modularisierung** unterscheiden sich frugale und High-End-Produkte durch Unterschiede im Funktionsumfang. Dabei muss sichergestellt werden, dass die erweiterten Funktionen den Anforderungen der etablierten Stammkundschaft entsprechen und gleichzeitig die reduzierte Version die Bedürfnisse der frugalen Zielgruppe

erfüllt, indem sie gewünschte Grundfunktionen auf einem qualitativ hohen Niveau abdeckt [Mon16-ol]. Ein reines „Entschlacken“ hochwertiger Lösungen ist wenig sinnvoll, da so nur schwer eine frugale Lösung gefunden werden kann, die ausreichend Stringenz in Bezug auf Kundenfokus und Kosteneinsparung aufweist.

Wird der Spagat zwischen Budget und Premium Modulen gut gemeistert, entsteht ein stimmiges Einstiegsprodukt, das die Wünsche der frugalen Kunden optimal erfüllt. Steigt deren Bedarf an Funktionen mit der Zeit und auch ihre Bereitschaft, mehr zu zahlen und eine höhere Komplexität zu bewältigen, kann ein leichter Umstieg auf das nächste Segment erfolgen. Ein Beispiel hierfür ist das Portfolio von Mettler Toledo, das den modularen Aufbau durch die gemeinsame Marke unterstreicht.

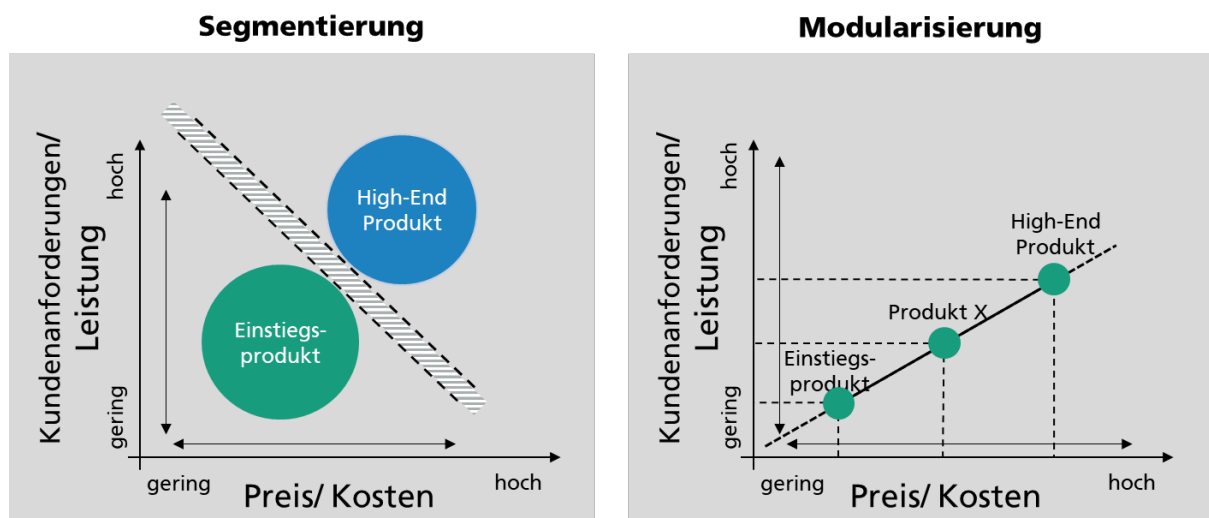


Bild 5: Portfolio-Strategien frugaler Innovatoren [WS18]

Werden unterschiedliche Produkte für die verschiedenen Zielgruppen gestaltet, da deren Anforderungen sich grundlegend unterscheiden, spricht man von **Segmentierung**. Bei diesem Ansatz werden verschiedene Konzepte für frugale Kunden und den High-End-Markt umgesetzt [Hei89]. Die frugale Innovation ist in diesem Fall oft der optimale Zugang zu einem Produkt mit guter Qualität und effizienter Technik, auch wenn sein Einsatzbereich eingeschränkt ist. Darauf aufbauend gibt es im Portfolio alternative High-End-Lösungen, die dann zum Einsatz kommen, wenn sich entscheidende Voraussetzungen verändern.

Ein Beispiel hierfür ist die Marke Syoss von Henkel, die Privat-Kunden in Industrieländern einen Zugang zu professionellen Haarpflege-Produkten zu vergleichsweise günstigen Preisen bietet. Im Sinne einer Segmentierung wurde Syoss eigens in Zusammenarbeit mit Friseuren für das frugale Einstiegssegment entwickelt. Ein Bezug zu weiteren, darauf aufbauenden Modulen ist hier nicht nötig, entsprechend unabhängig präsentiert sich die Marke. Ein Bezug zu Henkel wird in der Kommunikation jedoch geschaffen, um vom Renommée des bekannten Konzerns zu profitieren.

4 Erkenntnisse zu Entscheidungskriterien

Auf Basis einer detaillierten Analyse von über 50 frugalen Innovationen etablierter westlicher Unternehmen konnten wichtige, übergreifende Erkenntnisse zu den vorgestellten Einflussfaktoren gewonnen werden (vgl. Bild 6). In Bezug auf die organisatorische Verankerung (1) fällt auf, dass frugale Innovationen sehr häufig durch separate Strukturen wie Tochtergesellschaften betreut werden. Dies zeigt einerseits, dass potenzielle Gefahren nicht unterschätzt werden dürfen, andererseits sich durch diesen Weg aber auch wesentliche Vorteile ergeben können. Auch länderspezifische Zwänge durch rechtliche Anforderungen können eine lokale Kooperation erfordern, beispielsweise durch ein Joint Venture.



Bild 6: *Übergreifende Studienerkenntnisse*

Die meisten Unternehmen, die in der Studie betrachtet wurden, nutzen ihre frugale Innovation zur Erschließung neuer Märkte in Schwellenländern (emerging economies). Das ergab die Untersuchung ihrer Positionierung im Markt (2). Langfristig scheint es von Vorteil zu sein, sich früh auf dem Markt zu etablieren, um ein lokales Kundenverständnis aufzubauen und um auf sich verändernde Marktbedingungen, wie den Eintritt von Mittwettbewerbern, schnell reagieren zu können. Was den Portfolioansatz betrifft (3), scheint eine explizite Unterscheidung der Produkte durch Segmentierung die präferierte Strategie zu sein.

Der gewählte Markenansatz unterstreicht die Beobachtungen. Die meisten Unternehmen setzen auf eine Multi Brand Strategie mit einer speziellen frugalen Marke. Zum Teil wird auf das dahinterstehende Unternehmen und das weitere Portfolio verwiesen.

4.1 Branche

Zusätzlich zu den oben beschriebenen generellen Erkenntnissen lassen sich Tendenzen in Bezug auf die Branche beobachten. Sehr traditionelle Branchen wie der (Werkzeug-) **Maschinenbau** profitieren häufig von einem sehr positiven Markenimage und nutzen daher die etablierte Marke, um die Profilierung der frugalen Innovation zu unterstützen. In Verbindung mit einer

lokalen Marke, die in den anvisierten Ländern bereits bekannt ist, kann dieser Ansatz der Referenzierung den Markteintritt erheblich erleichtern [Mef99, S. 296], wie die Beispiele von Trumpf und Kion zeigen.

Branchen wie die **Medizintechnik** setzen dagegen oft auf eine reine Single Brand Strategie im Sinne von Abgrenzung, auch da sie den Markt meist durch eine integrierte Organisation erschließen. Zugleich wird häufig ein modularer Portfolio-Ansatz gewählt, da viele Produkte bestimmte Grundfunktionen benötigen, um überhaupt nutzbar zu sein. Die gemeinsame Marke erleichtert den Unternehmen auch den Schritt zurück in den heimischen Markt im Sinne einer Reverse Innovation, wie beispielsweise im Fall von GE Healthcare und Siemens.

Bei den **Konsumgütern** scheinen bestehende Marken wenig relevant für Kaufentscheidungen zu sein. Entsprechend werden für frugale Innovationen vor allem eigene Marken genutzt, die das neue Kundensegment gezielt ansprechen und den Faktor Lokalität aufbauen, beispielsweise über eine lokal passende Namensgebung. Unternehmen, die trotz lokaler Markengestaltung vom guten Image des Stammunternehmens profitieren möchten wie Henkel, machen den Zusammenhang durch Referenzierung deutlich. Ist dies nicht gegeben, beispielsweise da die etablierte Marke im neuen Markt keine große Bekanntheit hat, verzichten Unternehmen meist auf den Verweis, auch um die Gefahr der Kannibalisierung zu umgehen [Deh12].

4.2 Intention

Auch die Intention der Hersteller kann einen entscheidenden Einfluss auf die Vermarktung frugaler Innovationen haben. Liegt die Intention vorwiegend im Bereich der sozialen Nachhaltigkeit und werden Grundbedarfe als Kundennutzen adressiert, ermöglicht der Verweis auf das dahinter stehende Unternehmen eine positive Wirkung auf dessen **Image** im High-End-Markt.

Erhoffte **Synergieeffekte** im Portfolio können ebenfalls einen Einfluss auf die Marke haben, wie die Beispiele der Unternehmen BSH und Trumpf zeigen, die durch die frugale Marke ihrem High-End-Portfolio den Weg ebnet. Andere Unternehmen, siehe oben, nutzen die Vorteile von Single Branding, um eine **Reverse Innovation** zu erleichtern.

Umgekehrt kann es zum Schutz des Stammgeschäfts vor **Kannibalisierung** und zur besseren Positionierung im Wettbewerb von Vorteil sein, den Markenzusammenhang verdeckt zu halten. Frugale Innovationen, die den Grundbedarf übersteigen, scheinen von einem Mehrmarkenansatz zu profitieren, der auf eine gemeinsame Dachmarke verweist (Referenzierung). Im Fall von Kannibalisierung kann so erreicht werden, dass die Wahl auf eine Marke des eigenen Unternehmens fällt und eine Kundenabwanderung zur Konkurrenz verhindert wird.

5 Erfolgsfaktoren

Trotz Dominanz der oben beschriebenen Strategien, auch das zeigten die weiteren Untersuchungsergebnisse, sollten Unternehmen bei der Wahl eines Vermarktungskonzepts immer auf den Aufbau eines individuell optimalen Ansatzes achten, statt vorliegende Beispiele zu kopieren. Die Basis für eine erfolgreiche Vermarktung von frugalen Innovationen entsteht im richtigen Verständnis für die zu erwartenden Herausforderungen. Zunächst muss im Unternehmen

eine gute Grundlage für die Verankerung der frugalen Innovation geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere das Verständnis und die Motivation der Belegschaft für die Erweiterung der Geschäftsaktivitäten. Hierbei ist es zentral, Transparenz zu den Potenzialen frugaler Innovationen sowie den damit verbunden Zielen zu schaffen, zum Beispiel der Erschließung neuer Märkte. Darüber hinaus ist es wichtig, frugale Entwicklungskompetenz und **Know-how** zu vermarktungsrelevanten Besonderheiten aufzubauen.

Wer sich mit eigenen Produkten im mittleren Marktsegment durchsetzen möchte, braucht vor allem viel Mut zur »Good-enough-Denkweise«. Das heißt, man muss Dinge weglassen und größere Toleranzen akzeptieren können. Wer mit Hilfe einer Akquisition oder eines zweiten Unternehmens in diesem Marktsegment erfolgreich sein will, benötigt unternehmerischen Mut und die finanziellen Möglichkeiten. Man muss viel investieren – vor allem auch viel Zeit. [Owc14-ol]

Aus strategischer Sicht ist es wichtig, das Unternehmen zunächst auf dem neuen Wachstumsmarkt zu etablieren. Hier ist **Durchhaltevermögen** gefragt, da wirtschaftliche Erfolge durch Faktoren wie Marktgröße und -Struktur oft nur sukzessive erreicht werden. Aufgrund der geringen Margen bei frugalen Innovationen stellt sich ein Gewinn auch erst bei großen Stückzahlen ein. Darüber hinaus gilt es, das bisherige Stammgeschäft zu schützen. Gerade als vorbereitende Maßnahme in der Vermarktung sollte auf eine gute Unterscheidbarkeit zu High-End-Lösungen durch die Gestaltung des Produktportfolios und der Marke geachtet werden.

Bei der Planung der Vermarktung frugaler Innovationen muss immer auch die Größe und das Wachstum der Märkte berücksichtigt werden. Ein großer Markt erfordert auch ein entsprechendes **Vermarktungskonzept**. Im besten Fall kann eine erfolgreiche frugale Innovation zu einem erfolgreichen Selbstläufer zu werden – zumindest solange es die Wettbewerbssituation zulässt. Daher lohnt es sich auch, früh auf einem neuen Markt zu sein. Im Rahmen einer Reverse Innovation darf nicht der Fehler begangen werden, auf eine direkte Übertragbarkeit zu schließen. Die jeweils anvisierten Zielgruppen unterscheiden sich in der Regel sehr stark voneinander und fordern entsprechend eine individuelle Ansprache.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In dem Beitrag wurden verschiedene Vermarktungsansätze frugaler Innovationen, sowie relevante Einflussfaktoren vorgestellt. Die identifizierten Markenstrategien wurden dabei sowohl mit der organisatorischen Verankerung, als auch der Positionierung im Markt und der Gestaltung des Portfolios in Verbindung gebracht. Auch ausgewählte Hinweise auf weitere relevante Aspekte, die Branche und die Intention, konnten getroffen werden.

Die Vermarktung frugaler Innovationen, das zeigen die dargestellten Fallbeispiele, ist kein leichtes Unterfangen, kann sich aber langfristig lohnen. Wem es frühzeitig gelingt, frugale Produkte in Wachstumsmärkten zu etablieren, der kann einen Wettbewerbsvorsprung erzielen. Durch eine Marke, die aufgrund einer erfolgreichen frugalen Innovation steigende Bekanntheit bei den Konsumenten erlangt, haben Unternehmen klare Marktvorteile, die auch dann wirksam sind, wenn sich die Märkte weiterentwickeln. In aufstrebenden Märkten mit großer Nachfrage

nach frugalen Lösungen entsteht mit der Zeit oft auch eine steigende Absatzmöglichkeit im High-End-Bereich. Ist man bereits auf einem entsprechenden Markt, erkennt man diese Entwicklungstendenz frühzeitig und kann vor den Konkurrenten entsprechende Produkte auf dem Markt platzieren. Dabei profitieren die Unternehmen davon, dass sie mit frugalen Innovationen erste Markterfahrungen sammeln konnten.

Ergänzend zu der oben vorgestellten Studie, die erste Erkenntnisse zu möglichen Tendenzen aufzeigt, wären weitere wissenschaftliche Arbeiten zur Validierung und Ergänzung der Ergebnisse sinnvoll, beispielsweise über eine Breitenerhebung. Auch eine Detaillierung der Erkenntnisse durch Interviews oder Fokusgruppen mit Vertretern ausgewählter Unternehmen wäre eine sinnvolle Ergänzung. Ebenfalls interessant wäre die Ausweitung des Betrachtungsfelds auf frugale Start-ups, Grassroots Frugal Innovators, um deren Lessons Learned zum Thema Vermarktung zu erfassen.

Literatur

- [Bha19-ol] BHARATBENZ: Homepage. Unter: <https://www.bharatbenz.com>, abgerufen am 21. September 2018
- [BRB+18] BHATTI, Y.; RAMASWAMI BASU, R.; BARRON, D.; VENTRESCA, M. J.: Frugal Innovation. Models, Means, Methods, Cambridge University Press, Cambridge, 2018.
- [Cre19-ol] CREAPAPER: Über uns. Unter: <https://www.creapaper.de/unternehmen>, abgerufen am 27. Juni 2018
- [Das09-ol] DAS INVESTMENT: Kion Group erweitert Geschäftsaktivitäten in China. Unter: <https://www.dasinvestment.com/dj-hugin-news/kion-group-erweitert-geschaeftsaktivitaeten-in-china>, 15.01.2009, abgerufen am 27. Juni 2018
- [Deh12] DEHNEN, H. S.: Markteintritt in Emerging Market Economies - Entwicklung eines Internationalisierungsprozessmodells, Springer Gabler, Wiesbaden, 2012.
- [Fon08] FONTANA, K.V.: Sales Channels for Targeting Base-of Pyramid Markets in India. St. Gallen, 2008.
- [Fri19] FRITSCH, M.: Entrepreneurship: Theorie, Empirie, Politik, Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, Springer Gabler, 2019.
- [Fro19] FRÖHLICH, F.: Vermarktung frugaler Innovationen: Vergleich strategischer Ansätze. Stuttgart, 2019.
- [GT12] GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C.: Reverse Innovation, Harvard Business Review Press, Cambridge, 2012.
- [Hei89] HEINEMANN, G.: Betriebstypenprofilierung und Erlebnishandel, Gabler, Wiesbaden, 1989.
- [Heg18-ol] HEGMANN, G.: Denkbar wäre der Kühlschrank mit der FC-Bayern-Blende. Zuletzt abgerufen am 21. September 2019, unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article174515202/BSH-Haushaltsgeraete-sollen-noch-individueller-werden.html>, abgerufen am 13.03.2018.
- [HT15-ol] HERSTATT, C.; TIWARI, R.: Frugale Innovation: Wissenschaftliche Einordnung eines neuen Innovationsbegriffs. Unter: https://cgi.tu-harburg.de/~timab/tim/content/2-forschung/2-publikationen/3-arbeitspapiere/arbeitspapier-88/working_paper_88.pdf, abgerufen am 27. Juni 2018
- [Jal15-ol] JALSOVEC, A.: Sina Trinkwalder führt ihr Textilunternehmen ungewöhnlich. Unter: <https://www.augsburger-allgemeine.de/augsburg/Sina-Trinkwalder-fuehrt-ihr-Textilunternehmen-ungewoehnlich-id35923082.html>, abgerufen am 8. Juli 2019
- [Kio19-ol] KION: Unternehmen. Unter: <http://www.baoli-emea.com/the-company/?lang=de>, abgerufen am 12. September 2019

- [KZD+15] KNAPP, O., ZOLLENKOP, M., DURST, S.; D. GRANER, M.: Frugal Products. Think Act. München: Roland Berger Strategy Consultants GmbH. 2015
- [Kue18] KÜHN, T. Erfolgsfaktoren für frugale Produkte produzierender Hightechunternehmen. Stuttgarter Forum - Frugale Maschinen, Anlagen und Geräte, Fraunhofer IPA, Stuttgart, 2018.
- [KP12] KUMAR, N.; PURANAM, P.: India Inside. The emerging innovation challenge to the West, Harvard Business Review Press, Boston, 2012.
- [KZR+17] KNAPP, O.; ZOLLENKOPP, M.; REINHOLD, T.; GASSMANN, O.; NEUMANN, L.: Frugal: Einfach eine intelligente Lösung, Roland Berger GmbH, München, 2017.
- [Log10-ol] LOGISTIK JOURNAL: Kion Group übernimmt vollständige Kontrolle über Kion Baoli. Zuletzt abgerufen am 12. September 2019, unter: <https://www.logistik-journal.de/kion-group-uebernimmt-vollstaendige-kontrolle-ueber-kion-baoli-4534804>, Juni 2010
- [Man19-ol-ol] MANOMAMA: Wir über uns. Unter: <https://www.manomama.de/wir-ueber-uns>, abgerufen am 8. September 2019
- [Med10-ol] MEDICA MAGAZIN: GE Healthcare stellt mit Vscan™ ein leistungsfähiges Ultraschallsystem im Taschenformat vor. Zuletzt abgerufen am 21. September 2019, unter: https://www.medica.de/de/News/Archiv/GE_Healthcare_stellt_mit_Vscan%E2%84%A2_ein_leistungsf%C3%A4higes_Ultraschallsystem_im_Taschenformat_vor, 17.02.2010.
- [Mef99] MEFFERT, H.: Marktorientierte Unternehmensführung im Wandel : Retrospektive und Perspektiven des Marketing, Gabler, Wiesbaden, 1999.
- [MS18] MEIREN, T.; SCHILLER, C.: Service Engineering, Fraunhofer IAO, Stuttgart, 2018.
- [Mon16-ol] MONTAG, T.: Synergien nutzen: Die Basis erfolgreicher Kooperation! Unter: <https://www.gruenderlexikon.de/checkliste/informieren/kooperationen/synergien-nutzen/>, 2016, abgerufen am 24. Juni 2019
- [Owc14-ol] OWC: Trumpf in China: »Wir fahren eine ganz klare Zwei-Marken-Strategie«. Unter: <https://owc.de/2014/06/30/trumpf-in-china-wir-fahren-eine-ganz-klare-zwei-marken-strategie>, 30. Juni 2014, abgerufen am 18. September 2019
- [Oxf18-ol] OXFORD DICTIONARY: Frugal Innovation. Unter: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/frugal>, abgerufen am 27. Juni 2018
- [PHH+07] PECHLANER, H.; HAMMANN, E.-M.; HINTERHUBER, H. H.; HOLZSCHUHER, W.: Unternehmertum und Ausgründung : Wissenschaftliche Konzepte und praktische Erfahrungen. Springer Gabler Wiesbaden, 2007.
- [Pie19-ol] PIERINGER, M.: Stapler: Baoli will im deutschen Markt angreifen. Unter: <https://logistik-heute.de/news/stapler-baoli-will-im-deutschen-markt-angreifen-17297.html>, 15.04.2019, abgerufen am 18. September 2019
- [RP13-ol] RADJOU, N.; PRABHU, J.: Siemens Gets SMART by Focusing on Simplicity. Unter: <https://www.strategy-business.com/article/Siemen-Gets-SMART-by-Focusing-on-Simplicity?gko=543c418.09.2019>, Strategy+Business, September 10, 2013, abgerufen am 22. September 2019
- [Reh18-ol] REHAU: Rehau übergibt "Rehau Homegas" im Februar 2018 in die Selbstständigkeit«. Unter: <https://www.rehau.com/de-de/rehau-homegas-steht-auf-eigenen-fuessen>, 08.02.2018, abgerufen am 18. September 2019
- [Ren17] RENZL, B.: Organisation & Personalführung – Organisationskultur, Betriebswirtschaftliches Institut Universität Stuttgart, Stuttgart, 2017.
- [RPA12] RADJOU, N.; PRABHU, J.; AHUJA, S.: Jugaad Innovation - Think frugal, be flexible, generate breakthrough growth, Jossey-Bass, San Francisco, 2012.
- [SH18] SCHAFFMEISTER, N.; HALLER, F.: Erfolgreicher Markenaufbau in den großen Emerging Markets: Ein praxisorientierter Ratgeber für gezieltes Markenwachstum in China, Indien, Russland und Brasilien, Springer Gabler, Wiesbaden, 2018.

- [TLS15] TSHIDIMBA, D., LATUER, F.; SNEYERS, N.: Frugal Products - Western companies need to act "FRUGAL" to successfully sell FRUGAL products in emerging markets. Think Act. Brüssel, Belgien: Roland Berger Strategy Consultants. 2015
- [Wey18] WEYRAUCH, T.: Frugale Innovationen : eine Untersuchung der Kriterien und des Vorgehens bei der Produktentwicklung. Wiesbaden, Springer Gabler, Diss., 2018.
- [WH17] WEYRAUCH, T., HERSTATT C.: What is frugal innovation?, Journal of Frugal Innovation 2 (1), 2017.
- [Wir13] WIRTSCHAFTSWOCHE: Trumpf übernimmt chinesischen Konkurrenten. Zuletzt abgerufen am 14. September 2019, unter: <https://www.wiwo.de/unternehmen/industrie/maschinenbauer-trumpf-uebernimmt-chinesischen-konkurrenten/8939850.html>, 16. Oktober 2013
- [WWL18] WOHLFART, L.; WEIK, S., LANG-KOETZ, C.: Frugal Innovation Labs. Proceedings of the R&D Management Conference 2018. Upcoming. Mailand, 2018.
- [WBL+16] WOHLFART, L.; BÜNGER, M.; LANG-KOETZ, C.; WAGNER, F.: Corporate and Grassroot Frugal Innovation: A Comparison of Top-Down and Bottom-Up Strategies. Technology Innovation Management Review 6 (4): 5-17. 2016.
- [WS18] WOHLFART, L.; SCHLEINKOFER, U.: Frugale Innovationen. So gelingen passgenaue Lösungen für preissensitive Kunden. IHK-Themenwoche 100 Stunden Morgen, Stuttgart, 25.09.2018.

Autoren

Liza Wohlfart, M.A., leitet das Zentrum für Frugale Produkte und Produktionssysteme am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, das wissenschaftliche Forschung u.a. zu frugalen Strömungen, der Zukunft frugaler Innovationen und frugalen Innovationsprozessen durchführt, frugale Innovatoren schult und Unternehmen bei der Entwicklung von frugalen Produkten unterstützt. Neben dem Thema (frugale) Innovationen beschäftigt sie sich mit dem Thema strategische Vorausschau und dem Faktor Mensch in der Forschung und Entwicklung. Liza Wohlfart hat verschiedene nationale und internationale Forschungs- und Beratungsprojekte zu diesen Themen betreut, u.a. mit Partnern aus Australien, Malaysia und Brasilien.

Fabian Fröhlich, M. Sc., hat sich im Rahmen seiner Masterarbeit im Bereich Technologiemanagement in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, mit dem Thema Vermarktung frugaler Innovationen beschäftigt. Bereits zuvor hat sich Fabian Fröhlich mit dem Thema frugale Innovationen auseinandergesetzt, wie bei der Erstellung einer Studienarbeit mit dem Bezug zum Lebensstil Neo-Minimalismus. Vor seinem Studium war er als Projektkoordinator im Vertrieb bei der TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH + Co. KG angestellt. Nach dem Studium ist Fabian Fröhlich zum Unternehmen TRUMPF zurückgekehrt und ist jetzt im Vertrieb des Geschäftsbereichs Werkzeugmaschinen tätig.

Technologievorausschau in ländlichen Räumen – Identifizierung passgenauer Technologieoptionen

Larissa Müller, Philip Sendrowski, Peter Sturm

Fraunhofer Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen (INT)

Appelsgarten 2, 53879 Euskirchen

Tel. +49 (0) 22 51 / 18 {177/179/133}

E-Mail: MSP{Larissa.mueller/Philip.sendrowski/Peter.Sturm}@int.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Neue Methoden und Wege zu finden, Menschen zu befähigen, über ihre Wünsche und Bedarfe für die Zukunft (strategisch) nachzudenken, ist für die Zukunftsforschung unerlässlich. Auf diese Weise kann ein Zugang zu ihren Zukunftsvisionen erschlossen werden. Allerdings können das Äußern von technologischen Bedarfen und die Auseinandersetzung mit Technologien für Laien mit Herausforderungen und Hemmnissen verbunden sein. Im äußersten Fall führt dies dazu, dass die Wünsche der Menschen unberücksichtigt bleiben und ExpertInnen Technologien an den vorhandenen Bedarfen, Ängsten und Zukunftsvisionen der NutzerInnen vorbei entwickeln.

Besonders in ländlichen Räumen werden die BewohnerInnen selten gefragt, welche Technologien sie als Unterstützung für ihre Region benötigen. Im Gegenteil, häufig findet ein einseitiger Technologietransfer durch ExpertInnen aus Städten in die ländlichen Regionen hinein statt. Auf diese Weise werden die BewohnerInnen nicht früh in die strategische technologische Planung ihrer Region eingebunden. Damit ländliche Räume in Deutschland aber genauso Innovations-treiber sein können, wie urbane Regionen und sich die BewohnerInnen involviert fühlen, ist es notwendig und wichtig, den Menschen vor Ort die Gelegenheit zu geben, ihre Region für die Zukunft strategisch mitzugestalten und eigene Technologiebedarfe zu ermitteln.

Deshalb wurde zur Identifizierung passgenauer Technologielösungen für ländliche Räume eine neuartige Technologievorausschau angewendet, die Technologieexpertise mit Methoden der Sozialforschung kombiniert.

Schlüsselworte

Technologievorausschau, Technologieplanung, Strategieplanung Methodenmix, Bedarfserhebung, Entwicklung ländlicher Räume

Technology foresight for rural areas – identification of suitable technologies

Abstract

Finding new ways and methods within future studies and technology foresight is crucial to letting people participate in these processes, thereby enabling them to strategically think about their future needs and wishes. This way their future visions can be accessed. For non-techn-savvy-persons it is hard to deal with technologies. Technologies are often seen as a threat and not as a possible useful tool. This may lead to experts developing technologies that do not meet the wishes, future scenarios and needs of future users in the worst case.

Often people are not asked what kind of technologies they may need – specifically in rural areas where they often feel like they cannot participate in strategic planning processes. In spite of that, they are often confronted with the ideas what technologies might be good for them based only on the knowledge of city-based experts. Rural areas should be treated as urban regions in Germany, as innovation drivers. It is important to let people participate in the technological and strategical designing of their region and their future.

Therefore, methods were used for the technology foresight that combines technology expertise of experts with methods of social research in a new way.

Keywords

Technology foresight, technology planning, strategic planning, mixed methods, needs assessment, rural development

1 Einleitung

Technologievorausschau beschäftigt sich mit der Identifizierung von zukünftig relevanten Technologien. Sie soll dabei Optionen aufzeigen, wie das Morgen gestaltet werden kann. Um sich strategisch auf die Zukunft vorbereiten zu können und alle möglichen Chancen und Risiken einzubeziehen, stellt der Einsatz von passgenauen Technologien ein geeignetes Instrument dar, da die Zukunft ohne technologischen Fortschritt und dessen Auswirkungen nicht mehr vorstellbar ist. Gerade im Hinblick auf die voranschreitende Digitalisierung halten Technologien Einzug in den Großteil aller Lebensbereiche, beruflich wie privat. Dies verängstigt einen Großteil der Bevölkerung, der Technologien eher als Bedrohung wahrnimmt und nicht als ein mögliches Gestaltungsinstrument [Mün19-01].

Im Gegensatz dazu dient Zukunftsforschung im Allgemeinen dazu, EntscheidungsträgerInnen dabei zu unterstützen, sich auf Entscheidungen vorzubereiten [Lau15]. Dies stellt im Hinblick auf die Komplexität der Entscheidungen und deren Vernetztheit eine große Herausforderung dar.

2 Technologievorausschau für ländliche Räume

Technologien bieten enormes Potential, Menschen und Organisationen in der strategischen Planung für die Zukunft zu unterstützen. Durch den technologischen Wandel gibt es kaum einen Lebensbereich, in dem Technologien in Zukunft keine Rolle spielen werden. Die entscheidende Frage für die strategische Planung der Zukunft ist für Menschen somit oftmals die Frage, welche Technologien zu ihren Plänen und Bedarfen passen und wie sie diese identifizieren können. Menschen müssen folglich partizipativ in Zukunftsplanungen einbezogen werden [HSK16]. Ihre Bedarfe sollten ganz im Sinne Anwender-zentrierter Entwicklungsmethoden frühzeitig erhoben, analysiert und berücksichtigt werden [BP13].

Der vorliegende Beitrag beschreibt ein Technologiescouting, welches zur Identifizierung von passgenauen Schlüsseltechnologien für ländliche Räume in Deutschland mit dem Zeithorizont 2034 stattgefunden hat.

Im Rahmen der Technologievorausschau spielen soziale und psychologische Aspekte eine große Rolle [Kai17]. Aus diesem Grund wurden Methoden der klassischen Technologievorausschau mit Methoden der Sozialforschung kombiniert, um so beide Perspektiven – die der TechnologieexpertInnen und ForscherInnen sowie die der zukünftigen NutzerInnen – mit einzubeziehen. Auf diese Weise entstand eine ganzheitliche Perspektive, die garantiert, dass passgenaue Technologien für ländliche Räume gefunden werden konnten.

2.1 Technologiescreening

Die Technologievorausschau hatte zum Ziel, passgenaue und bedarfsbasierte Technologien für ländliche Räume zu identifizieren. So sollte den ländlichen Regionen und ihren politischen EntscheidungsträgerInnen die Möglichkeit gegeben werden, Technologien in der strategischen Planung frühzeitig berücksichtigen zu können. Die EntscheidungsträgerInnen können so ihre

wünschbare Zukunft auch mit Unterstützung von Technologien gestalten. Die Technologievorausschau beinhaltet mehrere Teilschritte und (Zwischen-) Ergebnisse, die allesamt auch als alleinige Ergebnisse des wissenschaftlichen Vorgehens einen Erkenntnismehrwert bieten. Dieser Erkenntnismehrwert wird gleichzeitig durch die jeweiligen Ergebnisse und Produkte angereichert, um so eine perspektivisch ganzheitliche Technologievorausschau zu erhalten (vgl. Bild 1).



Bild 1: Prozess der Technologievorausschau für ländliche Räume

In einem ersten Schritt wurden basierend auf Zukunftsbildern, die mit VordenkerInnen des ländlichen Raums vom Fraunhofer CeRRI entwickelt wurden, Themenfelder (bspw. Mobilität, Wohnen, Logistik) abgeleitet. Je nach Themenfeld wurden im Anschluss mehrere Technologiecluster erstellt, die für das Thema relevant sein können. Danach wurden die Zukunftsbilder in einem narrativen Prozess verdichtet, sodass eine genauere Identifizierung von relevanten Technologien mittels eines Technologiescreenings möglich wurde. Es fanden zudem interne Workshops statt, um die entwickelten Zukunftsbilder technisch zu justieren und so sicherzustellen, dass die gewünschten Zukünfte tatsächlich technisch realisierbar sind.

Innerhalb des Technologiescreenings wurden mehrere quantitative Methoden angewendet, um passende Technologien ausfindig zu machen: Literaturrecherchen, Web of Science-Recherchen, Patentanalyse, Suche nach Forschungsprojekten und Stichwortsuchen.

Durch dieses Technologiescreening konnte ein erstes (Zwischen-) Produkt der Technologievorausschau in Form einer Longlist erstellt werden. Diese Longlist umfasst 51 relevante Technologien. Jede Einzeltechnologie wurde darin auf Grundlage wissenschaftlicher Quellen beschrieben und abgegrenzt.

2.2 Leitfadeninterviews

Ziel war es, die Technologien der Longlist im Anschluss zu priorisieren, um so eine kürzere Shortlist mit den relevantesten Technologien zu erhalten. Es war außerdem wichtig, eine Auswahl der wichtigsten Technologien vorzunehmen, weil diese Technologien später in Spielkarten für ein Gaming-Format (vgl. Abschnitt 2.3) umgesetzt wurden und so das Gaming-Format nicht zu umfangreich wurde.

Zur Priorisierung der Technologien, die in der Technologie-Longlist enthalten waren, wurden in einem nächsten Schritt über das Fraunhofer-Netzwerk WissenschaftlerInnen der angewandten Forschung identifiziert, die sich in ihrer Forschung mit den thematischen Technologiefeldern (bspw. Logistik, neue Wohnformen) oder konkreten Technologien (bspw. Künstliche Intelligenz, autonomes Fahren) beschäftigen. Nach Auswertung der Interviews konnte die Technologie-Longlist mithilfe der Antworten der ExpertInnen aus den Leitfadeninterviews zu einer Technologie-Shortlist gekürzt werden. Diese umfasst schließlich 21 Technologien.

Diese Technologie-Shortlist diente dann als Grundlage für die zwei unabhängig voneinander folgenden Prozesse: zum einen zur technologischen Bedarfserhebung der BewohnerInnen der ländlichen Räume mittels eines Gaming-Formats (vgl. Abschnitt 2.3) und zum anderen der Priorisierung durch Technologie-ExpertInnen (vgl. Abschnitt 2.6) mittels eines Weighted-Bit-Assessment (W-BAT). Beide Prozesse werden im Folgenden beschrieben.

2.3 Entwicklung des Gaming-Formats „Zukunftsspiel“

Um die BewohnerInnen der ländlichen Regionen zu befähigen, Technologien als Werkzeug zur Gestaltung der Zukunft ihrer Region zu verstehen, wurde ein neuartiges Social-Gaming-Format, „Das Zukunftsspiel“, entwickelt [MSS19]. Dieses wurde innerhalb von drei Workshops in ländlichen Regionen Deutschlands eingesetzt, um die technologischen Bedarfe der BewohnerInnen zu erheben und anschließend analysieren zu können.

Ziel des Spiels war es, auf einer Landkarte ihrer Regionen zu thematischen Oberfeldern erste kleine Strategien zu entwickeln und Innovationen als Werkzeuge einzusetzen, um das Oberthema („Die Mission“) zu erreichen. Dazu wurden im Vorfeld sowohl technologische Innovationen (aus der Technologie-Shortlist) als auch soziale Innovationen in Werkzeugkarten umgesetzt, die möglichst einfach zu verstehen sind. Auf diesen Karten wurde kurz die Funktionalität der jeweiligen Innovation erläutert. So konnten die TeilnehmerInnen in einem ersten Schritt entscheiden, welches Oberthema bzw. welche Mission sie spielerisch gestalten wollten und suchten in einem nächsten Schritt Werkzeuge aus, die nach ihrer Einschätzung dazu nötig waren. Die möglichen Missionen lernten die TeilnehmerInnen am Vortag kennen.

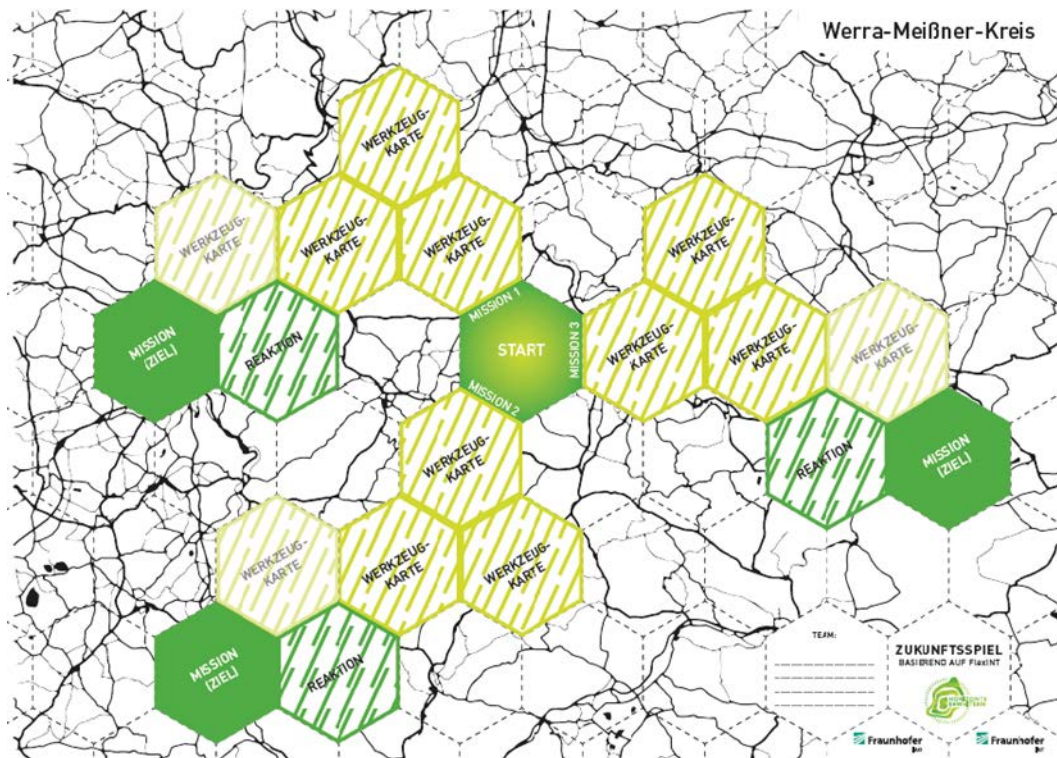


Bild 2: Spielbrett des entwickelten „Zukunftsspiels“

Auf diese Weise entstand zu jeder Mission eine erste kleine Strategie mit einer Zielmission auf dem Spielfeld. Beispielsweise entschieden die TeilnehmerInnen, sich beim Themenfeld bzw. der Mission „Neue Mobilität“ dafür, die Werkzeugkarten „Autonomes Fahren“, Individualisierung“ und „unbemannte Luftfahrzeuge“ zu spielen. Die TeilnehmerInnen durchliefen dabei drei Spielrunden, also drei thematische Missionen.

Durch den Einsatz unterschiedlicher Spielphasen, sowohl gruppenintern (Reflexionsphasen, Beratungsphasen), als auch im Austausch mit einer anderen Gruppe (Diskussionsphasen, Juryphasen), entstand für die TeilnehmerInnen ein interaktives und abwechslungsreiches Spielgefühl. Ihnen wurden die Funktionalitäten von Technologien nahe gebracht und sie verloren die Scheu, „technologisch zu denken“.

Neben der Entwicklung des Regelwerks wurde zudem umfangreiches Dokumentationsmaterial entworfen, welches aus auswertbaren Spielbrettern und eines Dokumentationsbogens bestand. Darin wurden von den Moderatoren die mündlich geäußerten Ideen der Teams dokumentiert, also bspw. was sie mit den einzelnen gespielten Werkzeugkarten bewirken wollten, welche Werkzeuge ihnen ggf. gefehlt haben, was ihre genaue Idee war und wie das Feedback eines anderen Teams dazu war.

2.4 Ableitung und Analyse der Technologiebedarfe

In einem nächsten Schritt wurden Spielbretter und Dokumentationsmaterial ausgewertet. Dies geschah, indem abgeglichen wurde, ob die BewohnerInnen neue Technologien spielen wollten, die nicht als Werkzeugkarte umgesetzt waren. Dadurch konnten also Lücken in der Technologie-Shortlist identifiziert werden. Zudem wurde untersucht, ob die BewohnerInnen tatsächlich

die „passende“ Innovation gespielt haben, um die von ihnen gewünschte Funktionalität zu erreichen. Dies konnte durch den Abgleich von Spielbrett und Dokumentationsmaterial erfolgen. Danach wurde eine Zählung der Häufigkeiten der gespielten Werkzeugarten durchgeführt. Dies erfolgte sowohl für jede Region einzeln als auch über alle Regionen hinweg. So konnten die zwölf Schlüsseltechnologien basierend auf den Bedarfen der BewohnerInnen abgeleitet werden. Außerdem konnten sehr konkrete Ideen und Bedarfe für die einzelnen Regionen abgeleitet werden (bspw. eine digitale Strandkorbsuche).

2.5 Schlüsseltechnologien der BewohnerInnen

Die abgeleiteten zwölf Schlüsseltechnologien, die auf den geäußerten Bedarfen der BewohnerInnen der drei Modellregionen basieren, sind im Folgenden aufgeführt.

Schlüsseltechnologien der BewohnerInnen:

- IT-Plattformen
- Autonomes Fahren
- Big Data Analytics
- Cloud Computing
- Internet der Dinge
- Adaptive/Intelligente Elemente
- Virtuelle Realität
- Cloud Manufacturing
- Mobilfunknetze der 5. Generation (5G)
- Künstliche Intelligenz
- Smart Materials
- Modulare Konstruktionsweise

2.6 Das Weighted-Bit-Assessment-Technology (W-Bat) für ländliche Räume

WBAT ist eine bereits in verschiedenen Kontexten (z. B. bei gefährlichen Chemikalien, WBAT-C1; und bei kritischen gegenseitige technologische Abhängigkeiten, WBAT-CD2) erprobte Methode der multikriteriellen Entscheidungsfindung [BEG+09], [WHL12]. Charakteristisch für diese Methode sind folgende Eigenschaften: Zu analysierende Elemente (in diesem Fall der Bedarf für den agglomerationsfernen Raum und mögliche Lösungen) werden auf der vertikalen Achse einer zweidimensionalen Matrix aufgetragen. Die Parameter für die Bewertung der Elemente werden auf der horizontalen Achse aufgetragen. Die Bewertungsparameter sind so formuliert, dass sie als „wahr“ oder „falsch“ oder „ja“ oder „nein“ benannt werden können. Die Identifizierung und Formulierung der Parameter erfordern einigen Aufwand und vorhergehende Analyse. Die Entscheidung, ob ein Parameter „wahr“ oder „falsch“ ist, kann hingegen von einem Experten relativ leicht beantwortet werden.

Der Vorteil der WBAT-Methode ist hier, dass sie widersprüchliche Werte berücksichtigen kann und trotzdem einen konkreten Wert für die Kritikalität einer Technologie ausgibt [WHL12]. Im

Zuge des beschriebenen Vorhabens wurde die WBAT-Methode für den Einsatz im Hinblick auf Technologien im ländlichen Raum angepasst. Es entstand ein W-BAT-RD (RD=Rural Development). Dieser umfasste Fragen nach potentiellen Anwendungsbereichen im ländlichen Raum, dem TRL-Level der Technologie und der Umsetzbarkeit bzw. der Forschung zu der jeweiligen Technologie. Sie wurde in Form eines Fragebogens aufbereitet. Die WBAT-Methode sieht dann einen Einbezug von ExpertInnen vor, die die einzelnen Parameter beantworten.

Dies wurde im vorliegenden Prozess durch einen Fragebogen gemacht, der an TechnologieexpertInnen gesendet wurde. Grundlage für die abgefragten Technologien war die vorher erstellte Technologie-Shortlist (vgl. Abschnitt 2.1). Mithilfe der Einschätzungen der ExpertInnen ließ sich dann ein Score für die Technologien ausrechnen. So konnten die relevantesten Schlüsseltechnologien aus der Shortlist identifiziert und zu einer Liste zusammengeführt werden.

2.7 Schlüsseltechnologien der TechnologieexpertInnen

Die relevantesten Schlüsseltechnologien für ländliche Regionen sind aus Sicht der TechnologieexpertInnen:

Schlüsseltechnologien der TechnologieexpertInnen:

- Blockchain
- Künstliche Intelligenz
- Big Data (Analytics)
- Printed Electronics
- IT-Plattformen
- Smart Materials
- Additive Fertigungstechnologien
- Smart Objects
- Cyber-Physical System (CPS)
- Augmented Reality
- Autonome Systeme
- Soft Robotics

3 Diskussion

Durch die neuartige Kombination innerhalb des stattgefundenen Technologiescreenings konnte ein perspektivisch möglichst ganzheitliches Ergebnis abgeleitet werden, welches im Weiteren nun diskutiert und analysiert werden kann. Auf der einen Seite wurden TechnologieexpertInnen einbezogen, deren Einschätzung und Knowhow es bei der technologischen Gestaltung der Zukunft braucht. Auf der anderen Seite kamen auch Laien und Nicht-TechnologieexpertInnen zu Wort. Ihre Bedarfe wurden so abgefragt und berücksichtigt, dass sie ohne großes Vorwissen auf spielerische Art Technologien als „Gestaltungswerkzeuge der Zukunft“ einsetzen konnten, die ihnen nicht von ExpertInnen oder top-down vorgegeben wurden. Sie konnten sich so als aktive Gestaltende der Zukunft ihrer ländlichen Regionen ausprobieren.

Die Unterschiede in den Ergebnissen verdeutlichen, dass eine Berücksichtigung beider Sichtweisen Sinn macht, da sie sich unterscheiden. Durch das Nebeneinanderstellen beider Perspektiven können Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede deutlich gemacht werden. So können EntscheidungsträgerInnen, EntwicklerInnen und NutzerInnen in die Lage versetzt werden, besser gemeinsam die Zukunft planen und partizipativ gestalten zu können, ohne dass sich jemand vernachlässigt oder nicht gleichwertig wahrgenommen fühlt.

Literatur

- [Mün19-ol] MÜNCHNER KREIS E. V.: Zukunftsbilder der digitalen Welt: Nutzerperspektiven im internationalen Vergleich. Zukunftsstudie MÜNCHNER KREIS. Unter: https://www.muenchnerkreis.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=65&u=0&g=0&t=1561015742&hash=5dc7e7cf5624d70d1229a418f5a36b786e03e341&file=fileadmin/dokumente/Download/2011_Zukunftsbilder_der_digitalen_Welt.pdf – Überprüfungsdatum 2019-06-19
- [Lau15] LAUSTER, M.: Vorausschau und Zukunftswissen – Gedanken zu einer Epistemologie der Zukunftsforschung, Euskirchen 2015. URN urn:nbn:de:0011-n-3666822 <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-366682.html>. In: Fraunhofer Publica, 2015
- [HSK16] HEIDINGSFELDER, M. L.; SCHÜTZ, F.; KAISER, S.: Expanding participation: Participatory design in technology agenda-setting. In: Smith, R. C.: Association for Computing Machinery -ACM: 14th Participatory Design Conference. Proceedings. Vol.2: Short Papers, Interactive Exhibitions, Workshops: Aarhus, Denmark, August 15 - 19, New York, 2016
- [BP13] BAUER, A.; PREGERNIG, M.: Whose look into the future? Participation in technology assessment and foresight. In: Critical Policy Studies, S. 18–36, 2013
- [Kai17] KAIVO-OJA, J.: Towards better participatory processes in technology foresight: How to link participatory foresight research to the methodological machinery of qualitative research and phenomenology? In: Futures 86, S. 94–106, 2017
- [MSS19] MÜLLER, L.; SENDROWSKI, P.; STURM, P.: Futuregame – Creating a game for identifying innovation needs in rural areas. In: Proceedings of the 13th European Conference on Game Based Learning, Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2019
- [BEG+09] BURBIEL, J.; ENGELHARD, N.; GRIGOLEIT, S.; JOHN, H.; SCHULZE, J.: Gefahrenpotentiale von chemischen Kampfstoffen und toxischen Industriechemikalien – das Punktesystem. In: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe BBK (Hg.) – Gefahren und Warnung, S. 27–58, Rheinbreitbach: MedienHaus Plump, 2009
- [WHL12] WEPNER, B.; HUPPERTZ, G.; LOPEZPINO, J.: List of emerging technologies with security implications, Projekt ETCETERA, Deliverable D4.1, 2012 [XX00]

Autoren

Larissa Müller ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer INT im Geschäftsfeld Technologie- und Innovationsplanung (für öffentliche Auftraggeber) tätig. Frau Müller ist Politikwissenschaftlerin und Soziologin. Schwerpunkte ihrer Forschung sind Methoden der empirischen Sozialforschung sowie im Rahmen der Techniksoziologie Mensch-Maschine-Schnittstellen, Innovationsmanagement (speziell: sozio-technische Innovationen) und Technikakzeptanz. Sie leitet Projekte mit Fokus auf Innovationsplanung und Technologievorausschau für Krisenmanagement oder ländliche Räume.

Philip Sendrowski, MA, arbeitet als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer INT in der Abteilung Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung. Sein Studium absolvierte er in

Politikwissenschaft und Konfliktforschung. Seine bisherigen Themenschwerpunkte waren (Anti-)Terrorismus, (gewalttätiger) Extremismus, organisierte Kriminalität und ihre verschiedenen Ausprägungen, Cybersecurity, Menschenrechte, und fragile Staatlichkeit. Seine jetzige Tätigkeit ist im Gebiet der zivilen Sicherheit, mit einem Schwerpunkt auf Zivilschutz, Krisenmanagement, Innovationsmanagement und Technologieanalyse.

Peter Sturm ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight am Fraunhofer INT. Er hat an der Technischen Universität Dortmund Wirtschaftsingenieurwesen mit Schwerpunkt Industrial Management studiert. Im Rahmen verschiedenster Projekte (u.a. BMBF-Forschungsprojekte, spezifische Industrieprojekte) konnte er umfangreiche Erfahrungen in Technologievorausschau erlangen.

Session III

Digitale Transformation – Wie etablierte Unternehmen und Start-ups aus dem Agribusiness digitale Kompetenzen aufbauen

Katrin Hartjes, Dr. Michael Wustmans, Prof. Dr. Stefanie Bröring
*Professur für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness,
Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomie (ILR), Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174, 53115 Bonn
Tel. +49 (0) 228 / 73 35 00
E-Mail: Katrin.Hartjes@rwz.de, {[M.Wustmans/S.Broering](mailto:M.Wustmans@ilr.uni-bonn.de)}@ilr.uni-bonn.de*

Zusammenfassung

Die Digitalisierung als Megatrend hat Einfluss auf verschiedene Branchen und führt innerhalb der Branchen zu einer Transformation bestehender Geschäftsabläufe und -modelle. Auch in der Landwirtschaft ist die Digitalisierung ein wesentlicher Hebel, um Ressourcen effizienter einzusetzen, Arbeitsprozesse zu erleichtern, tiergerechter zu wirtschaften und nachhaltige, hochwertige Lebensmittel zu produzieren und zu vertreiben. Wie auch in anderen Branchen führt die Digitalisierung folglich auch in der Agrarindustrie zu einer grundlegenden Transformation. Die Akteure der landwirtschaftlichen Branche, zu denen neben Traditionsunternehmen und Global Playern auch zahlreiche AgTech Start-ups gehören, haben unlängst das Potential der Digitalisierung für sich und die gesamte Branche erkannt. Vielen Akteuren mangelt es jedoch noch immer an notwendigen, digitalen Kompetenzen, um existierende Geschäftsmodelle in digitale zu transformieren. Es stellt sich folglich die Frage, wie es Unternehmen aus dem Agribusiness ermöglicht wird, neue, insbesondere digitale Kompetenzen aufzubauen. Basierend auf qualitativen Fallstudien zeigen wir, dass die Wertschöpfungsstruktur im Agribusiness komplexer wird und die Akteure unterschiedliche, kollaborative Rollen einnehmen, um die für die Transformation notwendigen Kompetenzen aufzubauen. Hier zeigt sich, dass bestehende Industriegrenzen zwischen Agribusiness und Informationstechnologie (IT) zunehmend konvergieren, da Unternehmen verstärkt IT- oder weitere industrieübergreifende Kooperationen eingehen. Neben unterschiedlichen Kollaborationsformen führen interne partnerschaftliche und kundenbezogene Möglichkeiten zu einem Aufbau digitaler Kompetenzen.

Schlüsselworte

Digitale Transformation, Agribusiness, Kompetenzaufbau, qualitative Fallstudien

Digital Transformation – How incumbent companies and start-ups from the agribusiness build up new competencies

Abstract

Digitalization as a megatrend has an influence on various industries and leads to a transformation of existing business processes and models within these industries. In agriculture, too, digitalization is an essential lever for using resources more efficiently, facilitating work processes, managing livestock more fairly and producing and selling sustainable, high-quality food. As in other sectors, digitalization is leading to a fundamental transformation in the agricultural industry. The players in the agricultural sector, which includes traditional companies, global players and numerous AgTech start-ups, have recently recognised the potential of digitalization for themselves and the entire sector. However, many players still lack the necessary digital competences to transform existing business models into digital ones. The question therefore arises how to enable companies in the agribusiness to build new, digital competencies. Based on qualitative case studies, we show that the value creation structure in agribusiness is becoming more complex and that the actors take on different collaborative roles in order to build up the competences necessary for the digital transformation. This shows that existing industrial boundaries between agribusiness and information technology (IT) are increasingly converging as companies collaborate with IT or other cross-industry players. In addition to different forms of collaboration, internal, partnership and customer-related opportunities lead to the development of digital competencies.

Keywords

Digital transformation, agribusiness, digital competencies, qualitative case studies

1 Einführung

Das Interesse am Aufbau digitaler Kompetenzen wächst nicht nur bei Landwirten und Unternehmen aus den vor- und nachgelagerten Bereichen. Zahlreiche Landtechnikhersteller, Betriebsmittelproduzenten und Agrarhändler versuchen das mit der Digitalisierung einhergehende Potential mithilfe smarter Produkte und Dienstleistungen für sich zu erschließen. Die ganze Branche ist in Bewegung, indem etablierte Unternehmen ihre traditionellen Geschäftsmodelle um digitale Komponenten erweitern und zeitgleich zahlreiche neue Mitspieler in die Märkte eindringen [Ebn16]. Der Kompetenzaufbau ist, wie auch im 12-Punkte-Programm des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) als „Kompetenzen bündeln“ aufgenommen, zentrales Thema für die Digitalisierung der Landwirtschaft im Allgemeinen und auch für die beteiligten Akteure im Einzelnen [Bme17]. Mit der Digitalisierung der Landwirtschaft und den heutigen IT-Möglichkeiten geht ein enormes Entwicklungspotential einher, das für eine Zunahme an Dynamik in der Branche sorgt [Bit16-ol]. Über siebzig Prozent der kleinen und mittleren Unternehmen aus dem Agribusiness sehen die eigene digitale Transformation als sehr wichtig oder wichtig an [Gfk14], [MBS+16]. Im Agribusiness existieren derzeit auf der einen Seite initiative Unternehmen, die digitale Entwicklungen und Innovationen vorantreiben und auf der anderen Seite ein größerer Anteil von Unternehmen, die Schwierigkeiten haben dem Innovationstempo zu folgen und die eigenen Geschäftsmodelle digital weiterzuentwickeln [Neu14].

Branchenübergreifend versuchen sowohl Unternehmen als auch Unternehmensberatungen und Wissenschaftler, Determinanten für die digitale Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu bestimmen [Wyp16-ol]. Das Ergebnis sind vielfältige, theoretische und praktische Ansätze für die Einleitung und Durchführung der digitalen Transformation von Unternehmen, Organisationen und/oder Geschäftsmodellen, beispielsweise in Form von Leitfragen, Handlungsempfehlungen, Roadmaps, Reifegradmodellen oder Auszeichnungen. Die existierenden, unterschiedlichen Publikationen sind zum größten Teil branchenübergreifend ausgerichtet. Bislang gibt es keinen eindeutig auf das Agribusiness bezogenen Erkenntnisgewinn darüber, wie die Zukunftsfähigkeit der unternehmenseigenen Kompetenzen bewertet werden kann, welche Kompetenzen es aufzubauen gilt, welche strategischen Entscheidungen in Bezug zum bisherigen Geschäftsmodell getroffen werden können, oder wie übergeordnet formuliert, die digitale Transformation im Agribusiness professionell gestaltet werden kann. Weiterhin gibt es keine Erkenntnisse darüber, ob die vielen branchenübergreifenden Lösungen auch für die Nutzung in der landwirtschaftlichen Branche geeignet sind oder bereits angewendet wurden. Im Gegensatz dazu wird allerdings festgestellt, dass die Verbreitung von *Smart Farming* Anwendungen und anderen Zukunftstechnologien in Europa im internationalen Vergleich eher langsam vorangeht [Ebn16]. Vor diesem Hintergrund lautet die Forschungsfrage des vorliegenden Beitrages: Wie bauen Unternehmen aus dem Agribusiness neue digitale Kompetenzen auf? Die Zielsetzung der nachfolgenden Ausführungen ist demnach, anhand von Fallstudien herauszufinden, wie digitale Kompetenzen im Setting des Agribusiness aufgebaut werden, um darauf aufbauend unterschiedliche Ansatzpunkte für eine digitale Weiterentwicklung von Agribusiness-Firmen aufzuzeigen.

2 Theoretische Grundlagen

Höchstmögliche Wertschöpfung im System von Systemen

Äquivalent zur Industrie 4.0 vollzieht auch die Landwirtschaft einen Wandel, der mit Landwirtschaft 4.0 bezeichnet werden kann [Lei16.]. Im Allgemeinen ist auch hier die Zielsetzung, die Produktionsprozesse flexibel steuern zu können und eine transparente, ressourceneffiziente und nachhaltige Landwirtschaft zu schaffen [Tab17-ol]. Dies führt, vor allem auch getrieben durch das *Internet of Things* (IoT), zur Veränderung der Wertschöpfungsketten, des Wettbewerbs und der Branchengrenzen [HP15]. Aus einzelnen, eng miteinander verknüpften Produkten, wie beispielsweise landwirtschaftlichen Produktionsmaschinen, entsteht ein System von Systemen, in welchem Produkte und Dienstleistungen miteinander verknüpft werden, um den höchstmöglichen Mehrwert zu schaffen (vgl. Bild 1) [PH14], [HP15], [SR17].

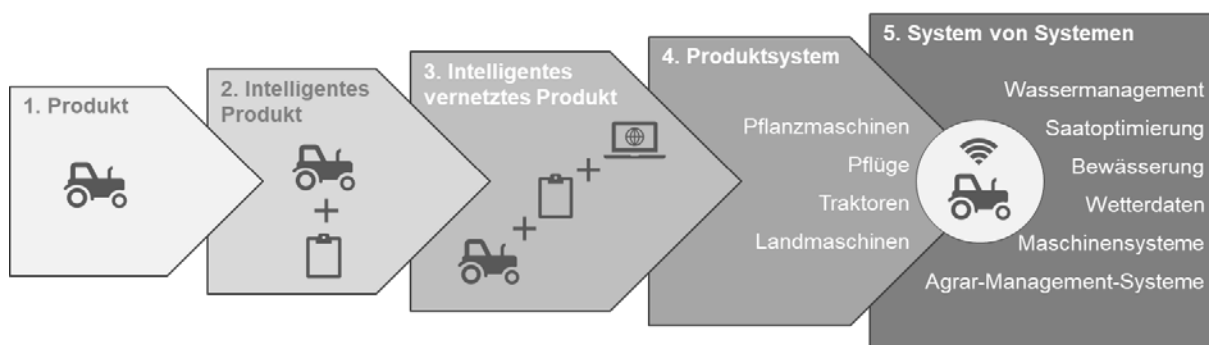


Bild 1: Entwicklung des Traktors vom Einzelprodukt zum Bestandteil im System von Systemen. Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Porter und Heppelmann [PH14, S.12], [HP15, S. 90].

Kompetenzbasierte Branchenszenarien einer Landwirtschaft 4.0

In anderen Branchen, beispielsweise dem Maschinen- und Anlagenbau, sind in der Literatur mögliche Ansätze zur Branchenentwicklung der Zukunft zu finden. Bild 2 zeigt als Grundlage das für den Maschinen- und Anlagenbau entwickelte Konzept zur Branchenentwicklung [BDE+15], welches auch auf die landwirtschaftliche Branche übertragen werden kann. Die Entwickler der in Bild 2 dargestellten Szenarien sind sich über eine Verschiebung der klassischen Branchengrenzen einig, um die für Industrie 4.0 benötigten Kompetenzen zu bilden. In Bezug auf das Agribusiness treffen auch weitere Autoren vergleichbare Aussagen [Rol15], [ZL17], [CBI17-ol]. Die Kundenanforderungen gegenüber den Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau steigen, zu solchen zählen zum Beispiel die Reduktion von Ausfällen, die Steigerung der Produktivität und die Sicherung der Qualität der herzustellenden Produkte [BDE+15]. Dies gilt auch für Unternehmen des Agribusiness [ZL17]. Aus diesen Anforderungen resultiert der Druck zum Aufbau zusätzlicher Kompetenzen, beispielsweise im Bereich IT [BDE+15]. Diese Dynamik führt wiederum zu den vier denkbaren Zukunftsszenarien aus obiger Abbildung und wirft die Frage auf: Welche Rolle wollen die bisher im Agribusiness tätigen Unternehmen in Zukunft einnehmen?

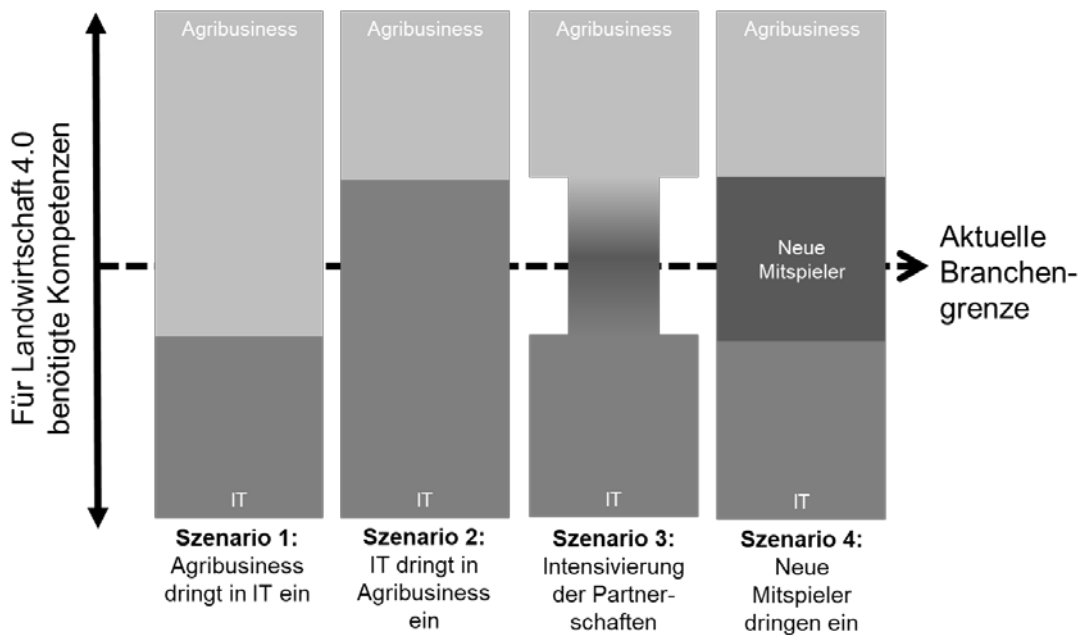


Bild 2: Szenarien der Branchenentwicklung durch Landwirtschaft 4.0. Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bauernhansl et al. [BDE+15, S. 33]

Kollaborationen als Möglichkeit zum digitalen Kompetenzaufbau

In vielen Branchen verändern sich die Wettbewerbsregeln mit zunehmendem Digitalisierungsgrad [Mat17]. Als Reaktion darauf sind horizontale oder vertikale Kooperationen eine Möglichkeit, um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern und sich notwendige Kompetenzen anzueignen [Maa18-ol], [PwC15-ol]. Relevante theoretische Konzepte bewerten Kollaborationen mit externen Partnern, wie Kunden oder anderen Unternehmen des Wertschöpfungsnetzwerkes, als obligatorisch für die digitale Transformation von Geschäftsmodellen [PH14], [Sch16]. Die Bedeutung externer Partner für digitalen Kompetenzaufbau unterstreicht auch eine Studie der PA Consulting Group, welche sich auf Kollaborationen im digitalen Agrartechnikmarkt bezieht: Bei insgesamt 136 Transaktionen der elf größten Landtechnikunternehmen handelt es sich zu 62 Prozent um Partnerschaften, 25 Prozent um Investitionen und 13 Prozent um Übernahmen [Sch18-ol].

Kollaborationen zwischen Unternehmen variieren in vielerlei Hinsicht, beispielsweise in der Kollaborationstiefe oder -breite, den jeweiligen Intentionen, oder in den mit den Kollaborationsformen verbundenen Chancen und Risiken. Hier kann zwischen den sieben Ausprägungen Lieferantenbeziehung, Licensing, Forschungs- und Entwicklungs- (FuE-) Netzwerk, strategische Allianz sowie Corporate-Venturing in den Ausprägungen Corporate-Venture, Joint Venture und Akquisition unterschieden werden [TBP05].

3 Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde ein auf Fallstudien basierender Mixed-Method-Ansatz gewählt [Yin03]. Dazu werden zunächst insgesamt sieben exemplarische Fallbeispiele

verschiedener Kollaborationstypen von Akteuren des Agribusinesses evaluiert und im Anschluss jeweils als Multiple-Case-Study miteinander verglichen. Dabei liegt der Fokus auf illustrativen, digitalen Partnerschaften des gesamten Agribusiness, die zum Erkenntnisgewinn des Kompetenzaufbaus durch Kollaborationen führen und in Anlehnung an die Kollaborationstypen nach TIDD ET AL. ausgewählt werden [TBP05]. In der Sekundärrecherche werden hauptsächlich Dokumente und Archivdatensätze als Datenquellen genutzt. Zu den identifizierten Fallbeispielen zählen Start-ups, wie Farmfacts, 365Farmnet, Fodjan, AppsforAgri sowie Traditionsunternehmen, wie Lemken, BayWa, Claas und Yara.

Zum anderen erfolgt eine auf Experteninterviews basierende, qualitative Fallanalyse von fünf Unternehmen aus dem Agrarhandel zum gegenüberstellenden Vergleich des Aufbaus digitaler Kompetenzen. Unternehmen des Agrarhandels stellen einen zentralen Akteur in der Wertschöpfungskette des Agribusiness dar, weswegen wir hier ein hohes Potential zum Aufbau digitaler Kompetenzen vermuten [GT15]. Die Fallstudien bestehen aus ausführlichen Experteninterviews mit Geschäftsführern oder führenden Mitarbeitern der Unternehmen [Kai14]. Im Fokus der Interviews stehen intraorganisationale Entwicklungen und hinführende Maßnahmen mit Bezug zum Kerngeschäft, internem oder kundenbezogenem Kompetenzaufbau. Die Interviews werden anschließend in Form einer qualitativen Inhaltsanalyse [Kuc18] ausgewertet und die Transkriptionen mithilfe qualitativer Analysesoftware untersucht. Die Ergebnisse der Fallstudien werden wiederum in Zusammenhang mit dem Branchenszenario (vgl. Bild 2) gebracht

4 Ergebnisse

4.1 Exemplarische Fallbeispiele

Im Fokus der exemplarischen Fallbeispiele stehen abhängig der sieben Kollaborationsformen nach TIDD ET. AL. [TBP05] jeweils die identifizierten Unternehmen aus dem Agribusiness und die jeweiligen Partner der Digitalprojekte.

Lieferanten-Beziehung: Die drei Unternehmen Farmfacts (Tochterunternehmen der BayWa), Pesel-Instruments und Bauer Berechnungstechnik sind in Form einer klassischen Kunden-Lieferanten-Beziehung miteinander verbunden und haben darüber hinaus gemeinsam den intelligenten „ICA-Wireless-Berechnungscontrollers“ entwickelt. Mithilfe des Controllers und der zugehörigen Software kann der Landwirt via App den Zustand seiner Ackerflächen kontrollieren und seine Berechnungsanlagen steuern. Die Systemlösung funktioniert unabhängig vom Hersteller der Berechnungsanlage, berücksichtigt Pflanzen- und Bodeneigenschaften sowie Wetterdaten und ermöglicht zudem die Dokumentation der Bewässerungsmaßnahmen[Lut17].

Licensing: Hinter Lizenzgeber und Startup fodjan steckt die gleichnamige, webbasierte Plattform für Fütterungsmanagement, die als SaaS (Software-as-a-Service) mehrzieloptimierte Futterrationen berechnet. Unterschiedliche Kooperationen und Partnerschaften haben das Startup bis heute begleitet, darunter z.B. Forschungs- und Finanzierungspartnerschaften, eine Business Angel-Patenschaft, Produktentwicklungskooperationen, eine strategische Entwicklungspartnerschaft mit Lely sowie Vertriebskooperationen mit BayWa, 365Farmnet, Schaumann und

Nutreco [Fod14], [Fod15], [Fod16a], [Fod16b], [Fod18]. Gemeinsam mit der BayWa entwickelt fodjan eine Lizenzversion, die Fütterungsberater und Kunden der Hauptgenossenschaft gemeinsam nutzen können, und die exklusiv von dieser als Lizenznehmer vertrieben wird [Fod16a]. Auch 365Farmnet erklärt als Lizenznehmer, dass im Baustein 365Feeding die Analyseergebnisse und Leistungsdaten von fodjan ermittelt und von DairyNet (GEA) zur Verfügung gestellt werden [36518a-ol].

R&D Netzwerk: Feldschwarm ist ein Innovationsnetzwerk, in dem sieben Unternehmen und vier Forschungsinstitute die Grundlagentechnologien für autonom operierende Anbaugeräte in der Landtechnik entwickeln. Das dreijährige Projekt hat das Ziel

„durch Bündelung der Kernkompetenzen der Projektpartner und Nutzung des Technologiewandels in der Landtechnik den mitteldeutschen Landmaschinenbau am Weltmarkt zu etablieren und eine führende Position bei der Entwicklung autonomer Landmaschinen zu erarbeiten. Darüber hinaus wird ein wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Landtechnik und einem ressourcenschonenden Ackerbau geleistet.“ [Fel18]

In Teilprojekten konzentrieren sich die Beteiligten auf die Optimierung von satelliten- und geodatengestützten technischen Lösungen und die Schwerpunktthemen Daten- und Farmmanagement, Technik, Robotik und Sensorik. Zu den sieben Unternehmen zählen IAV Automotive Engineering, IndiKar – Individual Karosseriebau, Gassendorf Maschinen- und Anlagenbau, WTK Elektronik, Eidam Landtechnik, John Deere und BITS electronics, die vier Forschungsinstitute sind ILEAG, Fraunhofer Institute IVI und IWU sowie die TU Dresden [Fel18].

Strategische Allianz: Bereits 2017 haben das deutsche Unternehmen Lemken und das niederländische Startup AppsforAgri eine strategische Allianz bekanntgegeben. Ziel der Partnerschaft ist es, zusätzliche intelligente Hilfsmittel und Anwendungen zu entwickeln, die die Möglichkeiten der Lemken-Geräte ergänzen und den Landwirt unterstützen – beginnend mit der Verfügbarkeit der AppsforAgri-Produkte über LEMKEN. Für die Zukunft sind integrierte Systeme geplant, in denen Maschinen, Apps und Sensoren eng miteinander verknüpft sind [App17-ol].

Corporate Venture: Als Corporate Venture stellen zwei Spin Offs der CLAAS-Gruppe, namentlich CLAAS E-Systems und 365Farmnet, jeweils illustrative Fallbeispiele dar. Im Jahr 2014 wurde die gesamte Elektronikkompetenz der CLAAS-Gruppe in der Gründung der Tochtergesellschaft CLAAS E-Systems neu gebündelt [Cla14]. Ziel des Tochterunternehmens mit Sitz im südniedersächsischen Dissen ist es, fahrzeugübergreifende Technologien zu entwickeln, in denen Maschinen in Systeme und Subsysteme integriert werden – herstellerübergreifend [Cla14]. Ähnlich verhält es sich mit 365Farmnet, das genauso wie CLAAS E-System ein einhundertprozentiges Tochterunternehmen der CLAAS KGaA ist und 2014 ausgegründet wurde [Cla14]. Das gleichnamige Farm-Management-System 365Farmnet stellt dem Landwirt erstmals eine herstellerunabhängige, webbasierte Lösung für alle Betriebsprozesse zur Verfügung [Cla15]. Das heutige Spin-off mit Hauptsitz in Berlin war zunächst als exklusives Format für CLAAS-Produkte geplant [DP17]. Aufgrund des für die Landwirte begrenzten Nutzens eines einzigen Maschinenherstellers, erfolgte die Ausgründung und Kollaboration mit weiteren Partnern der Wertschöpfungskette, die zum bisherigen Erfolg des Plattform-Geschäftsmodells

führte [DP17], [Cla19]. 365FarmNet kooperiert aktuell mit 35 europäischen Partnern und stellt ihre Plattform in fünf verschiedenen Sprachen zur Verfügung [36518a-ol].

Joint Venture: Ein Beispiel für ein Joint Venture im Bereich Agri-Commerce ist Raiffeisen Net-World, eine mit Unterstützung von Raiffeisen-Service geschaffene Ausgründung einer Raiffeisen-Verbundgruppe. Die beiden Ziele des überregionalen Zusammenschlusses von insgesamt 34 Genossenschaften, darunter RWZ als Zentralgenossenschaft, sind die erfolgreiche Markteinführung einer Multihoming-Plattform für den Agrarhandel sowie die Integration der Handelsplattform in die jeweiligen Organisationen und somit die digitale Transformation der Mitgliedsgenossenschaften. Die gegründete Raiffeisen-Verbundgruppe teilt sich den Aufwand für Investitionen, Etablierung des Geschäftsbetriebs und kundenzentrierte Weiterentwicklung sowie die mit der Plattform verbundenen Risiken. Im Gegenzug erhalten die beteiligten Genossenschaften einen neuen, digitalen Absatz- und Bezugskanal und zusätzliche Umsätze über die kostenpflichtige Bereitstellung der Plattform an interessierte Dritte [Dig18].

Akquisition: Im Jahr 2017 hat Yara eine neue Geschäftseinheit namens „Digital Farming“ gegründet und beginnt damit die Realisierung der digitalen Agenda der Yara-Gruppe [Yar17]. In diese Agenda sind beispielsweise folgende Investitionen einzuordnen: 2016 akquirierte Yara ein rumänisches Farm-Management Unternehmen namens MicroAccount, im Folgejahr wurde das US-AgTech Unternehmen Agronomic Technology Group (ATC) erworben [Yar16], [Yar17]. Im März 2018 wurde als erstes neues Produkt „atfarm“ eingeführt, das eine satellitengestützte Anwendung für teilflächenspezifische Düngung ist [Atf18-ol]. Atfarm haben Yara-Mitarbeiter gemeinsam mit anderen Wissenschaftlern aus Landwirtschaft, Agronomie, Pflanzenbau und angewandter Physik entwickelt [Atf18-ol]. Im gleichen Jahr übernahm der Konzern das deutsche Startup trecker.com [Tre18]. Yara begründet diese Investitionen damit, nach dem ersten Schritt (effizientere Düngung mit atfarm) weitere Schritte in Richtung ganzheitlicher Lösungen (trecker.com) unternehmen zu können [Atf18-ol, Tre18].

Tabelle 1 zeigt die Untersuchungsergebnisse der Cross-Case-Analyse der Fallbeispiele mit Bezug zum Ursprung digitaler Kompetenzen und dem jeweils eingetretenen Szenario. Im Cross-Case-Vergleich fällt auf, dass verschiedene Kollaborationsformen zu unterschiedlichem digitalem Output führen können. Es kann abgeleitet werden, dass die Auswahl der jeweiligen Kollaborationsform zum einen abhängig von dem gewünschten Endergebnis, zum anderen abhängig von den bisherigen digitalen Kompetenzen der Partner ist. Jede Form der Partnerschaft ist mit typabhängigen Vor- und Nachteilen verbunden und birgt unterschiedliche Chancen und Risiken.

Bei Betrachtung der ursprünglichen Quelle digitaler Kompetenz wird hervorgehoben, dass der Kompetenzgeber in vielen Fällen ein Hybride aus landwirtschaftlicher und informationstechnologischer Branchenherkunft ist und somit über eine Kombination landwirtschaftlicher und informationstechnologischer Kompetenzen verfügt. Nur in einer der Fallstudien ist der Kompetenzgeber ursprünglich ausschließlich der IT-Branche zuzuordnen. Die Kompetenznehmer hingegen stammen in der überwiegenden Anzahl aus Unternehmen des Agribusiness. Die Unterscheidung der beteiligten Unternehmen nach Branchenherkunft ist notwendig für die Einordnung der Fallbeispiele in die Szenarien der Branchenentwicklung, die bereits in 2 theoretische Grundlagen beschrieben und auf das Agribusiness übertragen wurde.

Aus der Übertragung der Partnerschaften auf die Szenarien der Branchenentwicklung (vgl. Bild 2) kann festgestellt werden, dass Szenario 1 (Agribusiness dringt in IT ein) lediglich der Kollaborationsform Akquisition eindeutig zugeordnet werden kann [BDE+15]. Das zweite Szenario, bei dem die IT in das Agribusiness eindringt, ist bei den beschriebenen Fallbeispielen nicht eingetreten. Bei der Kollaborationsform R&D Netzwerk kann das Fallbeispiel dem dritten Szenario, bei dem die Partnerschaften zwischen den beiden Branchen intensiviert werden, zugeordnet werden. Keines der Fallbeispiele entspricht ausschließlich dem vierten Szenario, bei dem neue Mitspieler die Kompetenzlücke füllen. Besonders auffällig ist, dass bei den Fallstudien zu den Kollaborationsformen Licensing, strategische Allianz, Corporate Venture und Joint Venture gleich zwei beziehungsweise eine Kombination der von BAUERNHANSL ET AL. [BDE+15] prognostizierten Szenarien eingetreten sind.

Tabelle 1: Cross-Case-Analyse der exemplarischen Fallbeispiele, eigene Darstellung

Kollaborationsform	Beispielunternehmen	Digitales Ergebnis	Kompetenzgeber	Kompetenznehmer	Branchenszenario
Lieferanten-Beziehung	BayWa-Tochter FarmFacts mit Pessl Instrument. und Bauer Beregn.	ICA-Wireless Beregnungscontroller	Pessl Instruments (IT+AB = Rolle 6)	Baywa (AB = Rolle 5), FarmFacts (AB+IT = Rolle 9 und 5), Bauer Beregn. (AB = Rolle 5)	Intensivierung der Partnerschaften (Szenario 3)
Licensing	Fodjan mit BayWa und 365Farmnet	Fodjan als webbasierte Plattform für Fütterungsmanagement	Fodjan (IT+AB = Rolle 7 und 8)	BayWa (AB = Rolle 5) und 365Farmnet (AB+IT = Rolle 8)	Neue Mitspieler dringen ein (Szenario 4) und anschließend Intensivierung der Partnerschaften (Szenario 3) = neues Szenario 5
R&D Netzwerk	7 Unternehmen und 4 Forschungsinstitute	Grundlagenerkenntnisse für autonome Landmaschinen	Forschungsinstitute (div. Komp., keine Rolle zuordbar) und beteiligte IT-Unternehmen. (IT = Rolle 6)	beteiligte Landtechnik-Unternehmen (AB = Rolle 5)	Intensivierung der Partnerschaften (Szenario 3)
Strategische Allianz	LEMKEN und AppsforAgri	intelligente Wetterstation	AppsorAgri (IT+AB = Rolle 7 und 8)	LEMKEN (AB = Rolle 5)	Neue Mitspieler dringen ein (Szenario 4) und anschließend Intensivierung der Partnerschaften (Szenario 3) = neues Szenario 5
Corporate Venture	CLAAS-Gruppe mit Corporate Ventures CLAAS E-Systems und 365Farmnet	intell. Elektroniksysteme (CLAAS E-Systems) und herstellerübergreifende Farm-Man.-Software (365Farmnet)	365Farmnet und CLAAS E-Systems (IT+AB = Rolle 9)	CLAAS-Gruppe (AB = Rolle 1)	Agribusiness dringt in IT ein (Szenario 1) und erschafft damit neue Mitspieler (Szenario 4) = neues Szenario 6

Joint Venture	Raiffeisen-Verbundgruppe (u.a. RWZ) mit Raiffeisen-Service	Mulithoming-Plattform für den Agrarbetriebsmittel	Raiffeisen-Service (AB = Rolle 5) und Plattformanbieter (IT = Rolle 6)	Transformierte Raiffeisen-Verbundgruppe (AB = Rolle 1) mit neuer Plattform (AB+IT = Rolle 9)	Agribusiness dringt durch Kollaboration in IT ein (Szenario 3) und erschafft damit neue Mitspieler (Szenario 4) = neues Szenario 6
Akquisition	Yara-Gruppe und trecker.com	Herstellerübergreifende Farm-Management-Software	trecker.com (IT+AB = Rolle 7)	Yara-Gruppe (AB = Rolle 1 und 3)	Agribusiness dringt in IT ein (Szenario 1)

4.2 Fallstudien Agrarhändler mit Experteninterviews

Im Fokus der Fallstudien stehen ausführliche Experteninterviews mit insgesamt fünf Experten aus fünf Unternehmen des Agrarhandels. Zu diesen Unternehmen zählen insgesamt drei etablierte Unternehmen mit vorwiegend stationärer Handelsausrichtung (im Folgenden Agrarhändler AH1 und AH2) sowie zwei Startups mit digitalem Geschäftsmodell (im Folgenden AH3, AH4 und AH5). Die identifizierten Experten sind Geschäftsführer oder Bereichsleiter der Unternehmen. Die durchgeführten Interviews bieten umfangreiche Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Experten, den jeweiligen Unternehmen sowie in Bezug auf die grundlegenden theoretischen Konzepte der Arbeit.

Nachfolgend bietet die Antwort der Experten auf die Frage „Welcher der vorliegenden, möglichen Ansätze spiegelt am ehesten wider, wie die digitale Transformation bei Ihnen angepackt wird?“ einen Eindruck über die Vorgehensweise des digitalen Kompetenzaufbaus der Agrarhändler. Die möglichen Ansätze sind *Top down* und *Bottom up* sowie *IT-Fokus*, *Kanal-Fokus* und *Innovationsfokus*. *Top down* beschreibt einen Ansatz, bei dem die digitale Transformation mit Fokus auf Erstellung und Umsetzung einer digitalen Transformationsstrategie maßgeblich durch die Führungsebene getrieben wird. Unter *Bottom up* wird hingegen eine Herangehensweise verstanden, bei der die Transformation im Wesentlichen durch Initiativen der Mitarbeiter (oder Kunden) gefordert wird und der Fokus auf Konsolidierung bestehender Initiativen gelegt wird. Der Ansatz *IT-Fokus* zeichnet sich durch ein Hauptaugenmerk auf die Erneuerung und Bereitstellung geeigneter IT-Infrastruktur und -systeme aus. Beim *Kanal-Fokus* konzentrieren sich die Maßnahmen insbesondere auf die Erneuerung und Verbesserung der digitalen Kanäle auf Basis digitaler Kundenanforderungen. Letztlich ist ein *Innovationsfokus* gegeben, wenn das Hauptaugenmerk auf dem Ausprobieren neuer Technologie und die Erarbeitung neuer Geschäftsmodelle liegt und die Transformation durch Experimentierfreude oder aufgrund von Gefährdung des bestehenden Geschäftsmodelles initiiert und durchgeführt wird [UC17].

Mit Bezug auf die möglichen Herangehensweisen an die digitale Transformation gibt Experte 1 an, dass es von allen Herangehensweisen Ansätze bei AH1 gibt. Er führt weiter aus, dass einige neue Projekte, wie eine digitale Handelsplattform, von der Vorstandsebene vorangetrieben, andere Themen aber auch Bottom-up durch Mitarbeiterinitiativen eingeleitet werden. Außerdem stellt der Experte fest, dass AH1 bei anderen Projekten herstellergetrieben oder auf-

grund von Kundenanforderungen agiert. Durch das in jüngerer Zeit implementierte Innovationsmanagement ist auch der Innovations-Fokus als Herangehensweise im Unternehmen vorzufinden.

Experte 2 erklärt, dass bei AH2 beide konträren Herangehensweisen – Top-down und Bottom-up – parallel zueinander existieren. Unterschiedliche Arten von Projekten wurden bislang von AH2 heraus angestoßen und verwirklicht, andere Projekte hingegen wurden aufgrund von Vorschlägen seitens der Kunden realisiert. Grundsätzlich wird demnach auch bei diesem Unternehmen ein Bottom-up Ansatz verfolgt, der sich maßgeblich am Kunden und weniger am Mitarbeiter orientiert. Der Befragte ist der Meinung, dass rein IT-getriebene Ideen sich in der Vergangenheit häufig als zu wenig praxisorientiert herausgestellt haben, sodass dieser Ansatz heute weniger verfolgt wird. Der Innovationsfokus wird auf der einen Seite durch systematische Erfassung der Kundenanfragen im CRM-System sichergestellt, auf der anderen Seite plant der Geschäftsführer selbst einen gewissen Anteil seiner Ressourcen für die Ideenfindung ein.

Experte 3 betont, dass AH3 meist mit Innovations-Fokus an die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells herangeht. Der Experte führt weiter aus, dass das digitale Angebot im Unternehmen „step-by-step“ erweitert wird, in der Regel getrieben durch Experimentierfreude und abhängig von Kundenreaktionen.

Auch Experte 4 gibt an, dass bei AH4 eine Mischung aus IT-, Innovations- und Kanalfokus angewandt wird. Er ergänzt, dass sich das Geschäftsmodell selbst durch den starken Fokus auf Innovationen auszeichnet und bei der Entwicklung der Plattform und der Modellierung der Prozesse IT-getrieben und wissenschaftlich vorgegangen wird. In den meisten Fällen stehen dabei die digitalen Bedürfnisse der Kunden (Landwirte und Händler) im Vordergrund. Auch wenn sich das Startup als IT-Dienstleister versteht, geht es bei der Plattform in erster Linie darum, den Kundenkanal aufzubauen, denn ohne diesen sei es nicht möglich, den Kunden zu verstehen und wirkliche Innovationen zu erschaffen. Grundsätzlich wird demnach ein Bottom-up Ansatz verfolgt, der sich am Kunden und nicht am Mitarbeiter orientiert.

Zuletzt erklärt auch Experte 5, dass von allen vorgelegten Herangehensweisen bestimmte Elemente vorhanden sind: Der Innovationsursprung bei AH5 begann häufig mit oder aufgrund von Kundeninformationen, erläutert der Befragte als Beispiel für den Bottom-up-Ansatz. Auch er sieht den Ursprung des Bottom-up-Ansatzes somit beim Kunden und nicht beim Mitarbeiter. Analog zu Experte 4 weist auch Experte 5 darauf hin, dass das Geschäftsmodell selbst durch den starken Fokus auf Innovationen ausgezeichnet ist und bei der Entwicklung der Plattform und der Modellierung der Prozesse mit Fokus auf den Kunden IT-getrieben und wissenschaftlich vorgegangen wird. Er ergänzt, dass die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells maßgeblich von den Gründern und Geschäftsführern vorangetrieben wird.

4.3 Fallstudienübergreifende Ergebnisse

Mit Bezug zu den Szenarien der Branchenentwicklung (vgl. Bild 2) kann die grundsätzliche Anwendbarkeit Mithilfe der Fallbeispiele beider Untersuchungen unterstrichen werden. Sowohl die Cross-Case Analyse der exemplarischen Fallbeispiele (vgl. Tabelle 1), als auch die

Aussagen der im Agrarhandel tätigen Experten können mit Bezug zum Branchenszenario ausgewertet werden (vgl. Bild 3). Die Analyseergebnisse zeigen jedoch, dass das ursprüngliche Modell von BAUERNHANSEL ET AL. [BDE+15] um zwei weitere Szenarien erweitert werden kann. Darüber hinaus werden aufgrund der Positionierung und Aneignungsart benötigter Kompetenzen insgesamt neun mögliche Rollen identifiziert, die Agribusiness- und IT-Unternehmen einnehmen können.

Ergänzend zu den Unternehmen der exemplarischen Fallbeispiele nehmen die untersuchten Agrarhändler folgende Rollen ein:

- **Rolle 1:** AH2 ist ein Unternehmen des Agribusiness mit IT-Kompetenzen
- **Rolle 5:** AH1 ist ein Unternehmen des Agribusiness, das beim Aufbau digitaler Kompetenzen auf Partnerschaften mit IT-Unternehmen setzt.
- **Rolle 8:** AH4 und AH5 sind neue Mitspieler mit IT- und Agribusiness-Kompetenzen, die auf gezielte Partnerschaften mit bestehenden Unternehmen aus Agribusiness und IT setzen.
- **Rolle 9:** AH3 ist ein Unternehmen des Agribusiness, das durch Kooperationen IT-Kompetenzen entwickelt und einen neuen Mitspieler geschaffen hat.

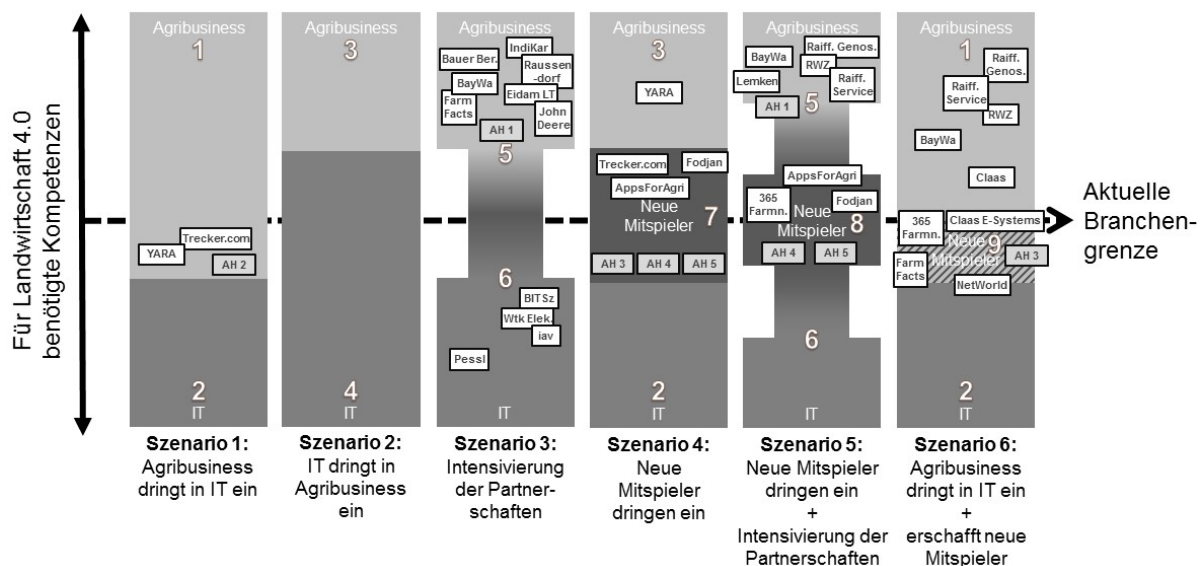


Bild 3: Um neue Szenarien und Rollen erweitertes Branchenszenario inkl. aller Fallbeispiele. Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BAUERNHANSEL ET AL. [BDE+15, S. 33].

Auf Basis der Interviews kann zusätzlich ein Katalog von insgesamt 96 möglichen Maßnahmen zum Kompetenzaufbau abgeleitet werden. Die Maßnahmen werden dazu in drei Kategorien unterteilt: Interner, partnerschaftlicher und kundenbezogener Kompetenzaufbau. Die Kategorien stellen unterschiedliche Ebenen bei der digitalen Transformation von Geschäftsmodellen dar, die Auswahl und Priorisierung der Maßnahmen kann beispielsweise anhand der Unternehmens- oder Digitalstrategie der Unternehmung hergeleitet werden. Eine andere Möglichkeit für die Auswahl und Priorisierung stellt die Verwendung eines digitalen Reifegradmodells dar.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Maßnahmen, welche zusätzlich um die aus der Sekundärerhebung der Kollaborationsformen des Agribusiness stammenden Möglichkeiten zum Kom-

petenzaufbau erweitert wird. Es ist festzustellen, dass einige der mit Bezug zu den Kollaborationen formulierten Kompetenzen den aus den Experteninterviews generierten Möglichkeiten zum Kompetenzaufbau ähneln. Der Anteil der Möglichkeiten des internen Kompetenzaufbaus ist ungleich höher, als die gesamten Möglichkeiten von partnerschaftlichem und kundenbezogenem Kompetenzaufbau zusammen.

Tabelle 2: Maßnahmen zum digitalen Kompetenzaufbau. Quelle: Eigene Darstellung.

Ausrichtung	Identifizierte Maßnahmen	
Interner Kompetenzaufbau	Ausgeprägte Zukunftsvision	Etablierung einer MVP-Herangehensweise
	Agrar-Knowhow der Mitarbeiter	Kritische Grundhaltung des Managements
	Aneignung einer wissenschaftlich geprägten Arbeitsweise	Gemeinschaftsgefühl durch Gemeinsamkeiten erschaffen
	Digitale Strategie	Weiterentwicklungswille
	Blick über „Markt-der-Möglichkeiten“	Experimentierfreudiges Innovationsmanagement
	Offene und regelmäßige Kommunikation	Gründertum und Entrepreneurship
	Skalierbarkeit und Wachstumsorientierung des Geschäftsmodells	Unternehmensmission: Kunden durch Digitalisierung unterstützen
	Erfahrung außerhalb der Branche	Fokussierung auf Innovationen
	Optimierung durch Prozessdigitalisierung	Mitarbeiterintegration
	Marktbeobachtung und -analyse	Absolute Kundenzentrierung
	IT-Knowhow	Implementierung eines lebendigen CRMs
	Profitieren von Startup-Vorteilen	Offene Unternehmenskultur
	Offenheit für Neues	Praxisbezug von Projekten und Angeboten
	Technologie- und Digitalaffinität	Intensive Vernetzung der Mitarbeiter
	Ziel- und optimierungsorientiertes Vorgehen	Erweiterung des Vertriebs um digitale Kanäle
	Rentabilitätsmanagement	Fokussierung auf Innovationen
	Agile und flexible Arbeitsweise	Erfahrung und Traditionen im Unternehmen
	Fokussierung auf anwenderzentrierte und herstellerübergreifende digitale Systemlösungen	Erweiterung des Angebots um digitale Produkte und Dienstleistungen
	Ressourcenplanung	Flexible und schnelle Innovationsprozesse
	Crossfunktionales Arbeiten	Feedbackkultur
Partnerschaftlicher Kompetenzaufbau	Umfangreiche Datensammlung über Maschinenfunktionen und Kundeninformationen	
	Transfer von Kunden-, Produkt- und Marktdaten für Händler und Hersteller	
	Händler als Co-Creator gewinnen und integrieren	
	Kooperationen zur Finanzierung des Geschäftsmodells eingehen (Business-Angels, Venture Capital)	
	Digitale Absatzmöglichkeiten für Händler und Hersteller bieten	
	Netzwerkeffekte durch Bündelung und Weitergabe von Händlerlösungen schaffen	
	Auslagerung oder Einkauf von IT-Dienstleistungen	
	Gemeinsame digitale Projekte zum Knowhow-Austausch und Kompetenzaufbau verfolgen	
	Wille zur Zusammenarbeit in Open Innovation Projekten	
	Begleitung von Forschungsprojekten	
	Intensivierung strategischer Partnerschaften (oder anderer Kollaborationsformen)	
Überprüfen der Möglichkeiten von Open Business Modellen		
	Diskussionsgruppen mit Kunden unterschiedlicher Produktionszweige	

Kunden- bezogener Kompe- tenz-auf- bau	Kunden als Business-Angels gewinnen	
	Praxisnahe Projekte mit Kunden verfolgen	
	Kundenbindung über gemeinsame Undercoverprojekte erreichen	
	Kunden als Co-Creator/ Lead-User integrieren	
	Intensive Zusammenarbeit mit Pilotkunden	

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Agribusiness können vielfältige Ansätze genutzt werden, um digitale Kompetenzen aufzubauen und die digitale Transformation von Geschäftsmodellen zu gestalten. So zeigen die Szenarien der Branchenentwicklung sowie dessen Ergänzung um zwei weitere Szenarien auf, welche Möglichkeiten zur digitalen Transformation bestehen und welche Rollen die Unternehmen des Agribusiness und der IT hinsichtlich der Entwicklung digitaler Kompetenzen einnehmen können. Eine wesentliche, in der unternehmerischen Praxis verwendete Möglichkeit, stellt dabei der Kompetenzaufbau über Kollaborationen dar, indem mindestens zwei Unternehmen durch Bündelung, Austausch oder Übertragung von Kompetenzen gemeinsame, neue digitale Kompetenzen aufbauen. Ein weiterer Pfad des Kompetenzaufbaus führt über die interne Weiterentwicklung des Unternehmens, bei der beispielsweise Veränderungen in den Bereichen Organisation, Zusammenarbeit, Management, Strategie, Mitarbeitern und Expertise oder auch der Kundenzentrierung mögliche Ansätze für den Aufbau digitaler Kompetenzen bieten. Die Ergebnisse der Forschung münden letztendlich in einem umfassenden Maßnahmenkatalog, der relevante und geeignete Möglichkeiten des digitalen Kompetenzaufbaus umfasst.

Die Ergebnisse dieser Arbeit führen zu verschiedenen Implikationen für Theorie und Praxis. Hinsichtlich der Theorie ergeben sich insbesondere Implikationen in Bezug auf die unterschiedlichen Formen der Kollaboration zwischen Unternehmen im Kontext der digitalen Transformation mit der Absicht digitale Kompetenzen aufzubauen, zusammenzufügen oder auszutauschen. Die Ergebnisse zeigen Parallelen zu Konvergenzen anderer Branchen und lassen eine weitere Verschmelzung von Akteuren und Wertschöpfungsketten zu facettenreichen Wertschöpfungsnetzwerken vermuten, wobei die Unternehmen jeweils unterschiedliche Rollen einnehmen können. Die Erweiterung des Branchenszenarios ermöglicht außerdem einen grundlegenden Branchenüberblick auf aktuelle Szenarien und Akteure und eröffnet perspektivisch zukünftige Entwicklungen. Darüber hinaus bietet der erarbeitete Maßnahmenkatalog eine Grundlage für das Verständnis der Einwicklung digitaler Kompetenzen im Agribusiness. Eine Kosten/Nutzen-Analyse für die Implementierung der Maßnahmen, die Entwicklung eines branchenspezifischen Reifegradmodells, wie auch die Analyse von Gemeinsamkeiten und Unterschieden des Branchenszenarios zu anderen Industrien und Regionen, können Gegenstand weiterer Forschung sein.

Mit Blick auf die Szenarien der Branchenentwicklung wird deutlich, dass die Lücke zwischen den für die Landwirtschaft 4.0 benötigten Agribusiness- und IT-Kompetenzen zunehmend auch von neuen Mitspielern gefüllt wird, wenngleich es auch einigen traditionellen Akteuren gelungen ist, sich die notwendigen Kompetenzen anzueignen. Der aufgestellte Maßnahmenkatalog bietet der unternehmerischen Praxis daher zahlreiche Ansätze für die Entwicklung oder Erwei-

terung der digitalen Kompetenzen. Ferner zeigen die Ausführungen zu den Kollaborationsformen, welche spezifischen Möglichkeiten bestehen, digitale Kompetenzen zu entwickeln und welche Akteure sich besonders gut zu ergänzen scheinen. Das daraus folgende erweiterte Branchenszenario kann demnach auch dazu anregen, die Rolle des eigenen Unternehmens zu reflektieren und strategische Zielvorstellungen zu entwickeln oder anzupassen, indem eine identifizierte Kompetenzlücke entweder durch das Unternehmen selbst oder von anderen Akteuren ausgefüllt wird.

Literatur

- [36518a-ol] 365FARMNET: Kooperation und Integration: Nutzen Sie das Expertenwissen unserer Partner. Unter: <https://www.365farmnet.com/partner/partnerunternehmen/>, 11.03.2018
- [App17-ol] APPSFORAGRI: AppsforAgri will collaborate with LEMKEN!. Unter: <https://www.appsforagri.com/en/news/appsforagri-gaat-samenwerken-met-lemken/>, abgerufen am 18. Dezember 2018
- [Atf18-ol] ATFARM: Über uns, Unter: <https://www.at.farm/de/uber-uns>, abgerufen am 22. Dezember 2018.
- [BDE+15] BAUERNHANSL, T.; DÖBELE, M.; EMMRICH, V. & PAULUS-ROHMER, D., ET AL.: Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 – Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau, München, 2015
- [Bit16-ol] BITKOM: Positionspapier – Digitalisierung in der Landwirtschaft, Unter: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Digitalisierung-in-der-Landwirtschaft.html>, 05.12.2017.
- [BME17] BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL): Digitalpolitik Landwirtschaft: Zukunftsprogramm: Chancen nutzen - Risiken minimieren, Berlin, 2017
- [CBI17-ol] CB INSIGHTS: The Ag Tech Market Map: 100+ Startups Powering The Future Of Farming And Agribusiness. Unter: <https://www.cbinsights.com/research/agriculture-tech-market-map-company-list/>, abgerufen am 19. Januar 2018
- [Cla14] CLAAS-GRUPPE: Geschäftsbericht 2014: Ideen umsetzen, Harsewinkel, 2014
- [Cla15] CLAAS-GRUPPE: Geschäftsbericht 2015: Stärken ausbauen, Harsewinkel, 2015
- [Cla19] CLAAS-GRUPPE: cutting edge: Magazin zum Geschäftsbericht 2018, Harsewinkel, 2019
- [Dig18] DIGITALDRIFT JOINT VENTURE DER GENOSSENSCHAFTEN, Köln, 2018 (nicht veröffentlicht)
- [DP17] DEMONT, A.; PAULUS-ROHMER, D.: Industrie 4.0-Geschäftsmodelle 4 systematisch entwickeln, in: Schallmo, D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T.; Jünger, M. (Hrsg.): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices, Springer Verlag, Wiesbaden, 2017
- [Ebn16] EBNER STOLZ: Smart Farming: Gegenwart und Zukunft der Landwirtschaft, Forecast Studie (Sonderausgabe), Köln, 2016
- [Fel18] FELDSCHWARM: Bauer sucht Zukunft: Digitalisierung in der Landwirtschaft 4.0, Ottenhofen, Würzburg, 2018
- [Fod14] FODJAN: Der nächste Meilenstein für die Landwirtschaft kommt aus Sachsen: An der Gründungsschmiede der HTW Dresden begann das Projekt fodjan, Dresden, 27.10.2014
- [Fod15] FODJAN: High-Tech Gründerfonds investiert in Farm Tech-Startup fodjan, Dresden, 28.01.2015
- [Fod16a] FODJAN: fodjan und BayWa schaffen intelligente Lösungen im Bereich des digitalen Futtermangements, Dresden, 30.09.2016
- [Fod16b] FODJAN: Lely und fodjan werden Partner bei der Entwicklung von Fütterungssoftware für Kühe, Dresden, 16.11.2016

- [Fod18] FODJAN: fodjan vernetzt sich mit neuen globalen Partnern, Dresden, 13.11.2018
- [GfK14] GfK ENIGMA GMBH: Umfrage in mittelständischen Unternehmen zum Thema Digitalisierung – Bedeutung für den Mittelstand im Auftrag der DZ Bank, o.O, 2014
- [GT15] GOLLISCH, S.; THEUVSEN, L.: Risikomanagement im Landhandel: Charakteristika, Herausforderungen, Implikationen, in: Berichte über Landwirtschaft, (93.1), Ansbach/ Göttingen, 2015
- [HP15] HEMMERLING, U.; PASCHER, P: Situationsbericht 2015/16: Trends und Fakten zur Landwirtschaft, 1. Aufl., Berlin, 2015
- [Kai14] KAISER, R.: Qualitative Experteninterviews, Wiesbaden, 2014
- [Kuc14] KUCKARTZ, U.: Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung, 4. Auflage, Weinheim, Basel, 2014
- [Lei16] LEIBNIZ-FORSCHUNGSVERBUND "NACHHALTIGE LEBENSMITTELPRODUKTION & GESUNDE ERNÄHRUNG": POSITIONSPAPIER DER "INNOVATIONSINITIATIVE LANDWIRTSCHAFT 4.0", Potsdam, 2016
- [Lut17] LUTZ, K. J.: Digitalisierung der Landwirtschaft: Revolution mit evolutionärem Charakter, in: Hildebrandt, A.; Landhäußer, W. (Hrsg.): CSR und Digitalisierung: Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2017
- [Maa18-ol] MAAS, M.-C.: Start-ups und DAX-Unternehmen: Kooperationen nehmen zu - WiWo Gründer. Unter: <http://gruender.wiwo.de/start-ups-und-dax-unternehmen-kooperationen-nehmen-zu/>, 13.12.2018
- [Mat17] MATYSSEK, T.: Geschäftsmodelle im Internet der Dinge, in: Schallmo, D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T.; Jünger, M. (Hrsg.): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2017
- [MBS+16] MÜLLER, S. C.; BÖHM, M.; SCHRÖER, M. & BAKHIREV, A., ET AL.: Geschäftsmodelle in der digitalen Wirtschaft: Vollstudie, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 13-2016, 2016
- [Neu14] NEULAND: Digital Transformation Report, 2014
- [PH14] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E.: Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern, Harvard Business Manager, (12/2014): S. 1-28, 2014
- [PwC15-ol] PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC): Agrarwirtschaft 4.0: Die Ernte der Digitalisierung. Unter: <https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/agrarwirtschaft-4-0-die-ernte-der-digitalisierung.html>, 12.12.2017
- [Rol15] BERGER, R.: Strategy Consultants: Business opportunities in Precision Farming: Will big data feed the world in the future?, München, 2015
- [Sch16] SCHALLMO, D.: 2016: Jetzt digital transformieren: So gelingt die erfolgreiche Digitale Transformation Ihres Geschäftsmodells, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016
- [Sch18-ol] SCHREIER, J.: Feldschwarm: Landmaschinen werden autonom: Precision Farming, unter: <https://www.industry-of-things.de/feldschwarm-landmaschinen-werden-autonom-a-689348/>, 21.06.2018
- [SR17] SCHALLMO, D.; RUSNJAK, A.: Roadmap zur Digitalen Transformation von Geschäftsmodellen, in: Schallmo, D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T.; Jünger, M. (Hrsg.): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices, Wiesbaden: Springer Gabler, 2017
- [TAB17-ol] TAB BEIM BUNDESTAG: DIGITALISIERUNG DER LANDWIRTSCHAFT. Unter: <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u30700.html>, 05.12.2017
- [TBP05] TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K.: Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change, 3. Auflage, Chichester, 2005
- [Tre18] TRECKER.COM: Yara übernimmt trecker.com: Yara Digital Farming übernimmt zum 2. Juli 2018 das Berliner Start-up trecker.com, Berlin, 2018

- [UC17] UNIVERSITÄT ST. GALLEN, INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK UND CROSSWALK AG: Digital Transformation Report, St. Gallen, 2017
- [Wyp16-ol] WYPIOR, D.: 5 aktuelle Studien zur Digitalen Transformation: Raupe oder Schmetterling? – Ein Status Quo der deutschen Wirtschaft. Unter: <https://www.transformationswerk.de/transsetter/articles/2016/5-aktuelle-studien-zur-digitalen-transformation>, 18.07.2018
- [Yar16] YARA: Annual Report 2016: Knowledge Grows, Oslo, 2016
- [Yar17] YARA: Annual Report 2017: Knowledge Grows, Oslo, 2017
- [Yin03] YIN, R. K.: Applications of case study research, 2. ed., Kaliforniene, 2003
- [ZL17] ZOLLENKOP, M.; LÄSSIG, R.: Digitalisierung im Industriegütergeschäft, in: Schallmo, D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T. & Jünger, M. (Hrsg.): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen: Grundlagen, Instrumente und Best Practices, Wiesbaden: Springer Gabler, 2017

Autoren

M.Sc. Katrin Hartjes leitet seit Mitte 2019 das Innovationsmanagement der RWZ Rhein-Main eG. Zuvor war sie in anderen Bereichen des Unternehmens und in der Managementberatung tätig. Ihr Masterstudium absolvierte Katrin Hartjes im Masterprogramm Agricultural and Food Economics (AFECO) an der Universität Bonn mit Forschungsschwerpunkt am Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement.

Dr. Michael Wustmans ist seit Januar 2018 Postdoc am Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness der Universität Bonn. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich von Technology Dynamics, wie unter anderem dem Aufkommen neuer Technologien sowie der Konvergenz oder Divergenz von Technologien. Zwischen Juli 2014 und Dezember 2017 promovierte er am Institut für Projektmanagement und Innovation (IPMI) der Universität Bremen.

Prof. Dr. Stefanie Bröring leitet seit 2013 den Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness am Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik der Universität Bonn. Zudem ist sie geschäftsführende Direktorin für den Standort Bonn im Bioeconomy Science Center (BioSC). Ihre Forschungsinteressen reichen vom strategischen Technologiemanagement über das Innovationsmanagement innerhalb von Unternehmen, Wertschöpfungsketten oder Netzwerken bis hin zur Akzeptanz von Technologien und Innovationen. Vor ihrer akademischen Laufbahn war sie in der Industrie (u.a. Evonik) und Managementberatung tätig.

Entwicklung von Smart Service Strategien

M.Sc. Christian Koldewey, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Fürstenallee 11, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 60 {6243/6267}

E-Mail: {Christian.Koldewey/Juergen.Gausemeier}@hni.uni-paderborn.de

M.Sc. Stefan Fischer, Dr.-Ing. Martin Kage

G. Kraft Maschinenbau GmbH

Speckenstraße 6, 33397 Rietberg

Tel. +49 (0) 29 44 / 804 {346/298}

E-Mail: {S.Fischer/M.Kage}@kraft-maschinenbau.de

Zusammenfassung

Mit der zunehmenden Digitalisierung von Produkten und Produktumfeldern eröffnen sich neuartige Möglichkeiten für Serviceinnovationen. Sie werden die Art und Weise, wie Kunden die Produkte nutzen, wie sie mit dem Anbieter kommunizieren und wie die Geschäftsbeziehungen funktionieren, grundlegend ändern. Insbesondere sogenannte Smart Services bieten das Potential Geschäft zu generieren. Diese digitalen Dienstleistungen generieren aus den Betriebsdaten eines physischen Produkts einen Mehrwert für Kunden und ermöglichen so gänzlich neue Nutzenversprechen. Bei ihrer Umsetzung stehen Unternehmen jedoch aufgrund der hohen Komplexität von Smart Services vor großen Herausforderungen: es ist nicht trivial die richtigen Smart Services, Geschäftsmodelle und Organisationsformen festzulegen. Dementsprechend sind schon einige Unternehmen bei der Einführung von Smart Services gescheitert; es fehlte ihnen an einer Strategie, ihr Smart Service Geschäft so auszurichten, dass es ihre Wettbewerbsfähigkeit erhöhte. Im vorliegenden Beitrag zeigen wir ein Vorgehen, um derartige Smart Service Strategien zu entwickeln, und liefern Erkenntnisse aus der Strategieumsetzung anhand eines Praxisbeispiels aus dem Maschinen- und Anlagenbau.

Das Vorgehen umfasst fünf Phasen: die strategische Orientierung, die Planung des Smart Service Portfolios, die Planung der Geschäftsarchitektur, die Gestaltung der Smart Service Organisation und die Zusammenstellung der Smart Service Strategie. In den einzelnen Phasen werden konkrete Handlungsschritte vorgegeben. Dabei werden bestehende Ansätze, wie die Marktleistungs-Marktsegmente-Matrix, mit neuen Ansätzen und Konzepten kombiniert. Unter anderem werden ein Funktionalitätenkatalog von Smart Services, ein Smart Service Ideation Canvas und das Konzept der Geschäftsmodellarchetypen eingeführt. Die kombinierte Anwendung der Methodenschritte liefert schlussendlich eine Handlungsorientierung für Unternehmen, ihr Smart Service Geschäft aufzubauen bzw. zu erweitern – die Smart Service Strategie.

Schlüsselworte

Digitalisierung, digitale Innovation, digitale Services, Smart Services, Portfolioplanung, Strategieentwicklung, digitale Transformation, strategische Produktplanung

Development of Smart Service Strategies

Abstract

With the increasing digitalization of products and product environments, new opportunities for service innovation are opening up. They will fundamentally change the way customers use products, how they communicate with the vendor, and how business relationships work. Especially so-called Smart Services offer the potential to generate new revenues. These digital services generate added value for customers from the operational data of a physical product and thus make it possible to create completely new value propositions. However, due to the high complexity of Smart Services, companies face great challenges in implementing them: it is not trivial to define the right Smart Services, business models and organizational form. As a result, some companies have already failed to introduce Smart Services. They lacked a strategy on how Smart Services should contribute to their competitiveness. In this article, we show how to develop such Smart Service Strategies and provide insights from strategy implementation based on a practical example from mechanical and plant engineering.

The approach comprises five phases: strategic orientation, planning the Smart Service portfolio, planning the business architecture, designing the Smart Service organization and compiling the Smart Service strategy. Concrete steps are specified in the individual phases. Existing approaches, such as the Market Offerings-Market Segment Matrix, are combined with new approaches and concepts. Among others, a functionalities catalogue of Smart Services, a Smart Service Ideation Canvas and the concept of business model archetypes are introduced. The combined application of the methodological steps finally provides orientation for companies to build or expand their Smart Service business – the Smart Service Strategy.

Keywords

digitalization, digital innovation, digital services, smart services, portfolio planning, strategy development, digital transformation, strategic product planning

1 Die Digitalisierung des Service Geschäfts: Smart Services auf dem Vormarsch

Ein einschlägiges Zitat im Kontext der Digitalisierung stammt von der früheren Geschäftsführerin von Hewlett-Packard CARLY FIORINA, die schon 2004 postulierte: „*Das Ziel ist es, Daten in Informationen und Informationen in Erkenntnisse zu verwandeln.*“ [Fio04-ol]. *Es ist nahelegend zu ergänzen: „und Erkenntnisse in Geschäft zu überführen“.* Daten-basierte Services verbreiten sich vor diesem Hintergrund insbesondere im B2C Bereich. Beispielsweise erfassen Smartphone Applikationen den Schlafrhythmus der Nutzer und geben Empfehlungen für einen besseren Schlaf. Auch im B2B Bereich lassen sich in den letzten Jahren vermehrt derartige Services beobachten. Der deutsche Kompressorenhersteller BOGE bietet beispielsweise einen Analytics-Service an, der dazu beiträgt, die Verfügbarkeit des Produkts zu erhöhen.

Es ist wenig verwunderlich, dass gerade daten-basierte Services im Fokus der Unternehmen stehen, denn zwei Megatrends befördern ihre Verbreitung: die Digitalisierung und die Servitisierung [LMZ17]. Die Digitalisierung bezeichnet dabei das Zusammenwachsen von realer und virtueller Welt durch Informations- und Kommunikationstechnologien [Kag15]. Sie betrifft alle Lebensbereiche und ist nicht auf einzelne Branchen, Technologien oder Sektoren beschränkt [ISR13]. Zunehmend werden dabei die Aspekte der physischen Welt digital durch Nullen und Einsen repräsentiert, gespeichert, kommuniziert und auf diverse Weisen ausgewertet [LYB16]. Diese Daten werden durch das Internet allgegenwärtig verfügbar und stellen ein enormes Potential für neue Services dar [BLM14]. Damit bieten sich neue Chancen für die sogenannte Servitisierung. Darunter wird die Ergänzung physischer Produkte um Services verstanden [BLB+09]. Diese Entwicklung ist bereits seit mehreren Jahrzehnten zu beobachten und betrifft ebenso wie die Digitalisierung nahezu alle Branchen [VR88]. Mit dem zunehmenden Angebot an Dienstleistungen zielen die Unternehmen dabei auf die Bewältigung von Herausforderungen wie gesättigte Märkte, die Entdifferenzierung ihrer Produkte oder sinkende Erlöse [SE18]. Folglich verschiebt sich der Wettbewerb der Produkte hin zu einem Wettbewerb integrierter Portfolien aus Produkten und Services [BL13]. Eine signifikante Rolle werden dabei sog. Smart Services einnehmen, deren Marktvolumen in den nächsten Jahren nachhaltig wachsen wird [WWB12].

Smart Services sind eine bestimmte Art daten-basierter Services. Der Begriff Smart Service entstammt einer Evolution von verschiedenen Begriffen wie Teleservices, Remote Diagnostics oder Remote Services [Gru14]. Der Fokus in der Begriffsbildung lag dabei vor allem im Terminus Remote, der die räumliche Trennung von Leistungsersteller und -empfänger betonen sollte [Kle17]. Die Weiterentwicklung zum Konzept des Smart Services geht auf Allmendinger und Lombreglia zurück, die damit einen digitalen Service beschreiben, der mit einem intelligenten, vernetzten Objekt – also einem cyber-physischen System¹ – verbunden ist und darüber erbracht wird. Dabei verarbeitet er Informationen über den eigenen Zustand und den Zustand der Umgebung [AL05]. Eine Synthese weiterer Definitionen führt zu dem vorherrschenden Begriffsverständnis, nach dem es sich bei einem Smart Service um eine digitale Dienstleistung

¹ Andere Autoren (z.B. KAMPKER ET AL.) sprechen in diesem Kontext auch von Smart Products [KFJ17].

handelt, die auf den (Nutzungs-)Daten eines cyber-physischen Systems basiert [KED+19]. Bild 1 zeigt vier einschlägige Beispiele für Smart Services aus dem produzierenden Gewerbe.



Bild 1: Beispiele für Smart Services im produzierenden Gewerbe [KEG+18]

G. Kraft Maschinenbau (im Folgenden Kraft), ein mittelständischer Hersteller von Sondermaschinen und Anlagen, ist bestrebt, das gegenwärtige Geschäft um Smart Services zu erweitern. Damit sollen das produktbegleitende Servicegeschäft gestärkt, die wahrgenommene Produktqualität erhöht sowie die Kundenbindung gestärkt werden. Grundstein der Implementierung von Smart Services ist das sog. Kraft Control System (KCS), ein auf standardisierten Automatisierungskomponenten bestehendes Baukastensystem. Bereits heute stellen Kraft Anlagen eine Fülle an Daten bereit, die durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien greifbar werden und in Erfolg versprechende Mehrwerte übersetzt werden können.

Nachfolgend gehen wir auf die Architekturen von Smart Services ein. Wir zeigen die damit verbundenen Herausforderungen, die Kraft dazu bewegt haben, ausgehend von der Unternehmensstrategie eine eigenständige Smart Service Strategie zu entwickeln.

2 Technische, geschäftliche und organisatorische Architekturen von Smart Services

Die sozio-technischen Systeme, in denen Services erstellt und erbracht werden, werden weithin als Service Systeme bezeichnet. Dabei handelt es sich um Konfigurationen von Menschen, Technologien, Organisationen und geteilten Informationen, die durch Services Mehrwerte für die beteiligten Stakeholder schaffen [MS08]. In Smart Service Systemen kommen nun cyber-physische Systeme als verbindende Elemente zwischen den Stakeholdern hinzu [BMM+19]. Hierdurch wird eine Vielzahl an Änderungen in den bestehenden Service Systemen induziert [Mit19], die oftmals historisch gewachsen sind und eine weitreichende Digitalisierung nicht

vorsehen [EGK+16]. Wir gehen daher nachfolgend kurz auf die drei relevanten Aspekte **Technik**, **Geschäft** und **Organisation/Mensch** solcher sozio-technischen Systeme ein, die für die Strategieentwicklung eine maßgebliche Rolle spielen.

Technisch gesehen setzen Smart Services ein cyber-physisches Grundsystem voraus, auf dessen Daten sie aufsetzen [AK16], [SJM15]. Ein cyber-physisches System (CPS) wird dabei nach BROY als vernetztes eingebettetes System verstanden, das Daten der physischen Welt mit Sensorik erfasst, über Kommunikationseinrichtungen in digitale Netze speist und durch Aktorik auf diese einwirkt [Bro10], [Wes17]. CPS weisen dabei typischerweise folgende Komponenten auf: ein physikalisches Grundsystem, Sensorik, Aktorik, Informationsverarbeitung, Kommunikationssysteme, Daten und Dienste, sowie eine multimodale Mensch-Maschine-Schnittstelle [GB12], [Wes17]. Mit der Komponente „*Dienst*“ ist hierbei eine Dienstleistung von Systemen und Menschen gemeint [GB12]; d.h. der Smart Service ist bzw. wird selbst auch Teil des CPS [WAT17]. Für das Verständnis der Wirkzusammenhänge in CPS eignet sich eine Referenzarchitektur, wie sie WESTERMANN vorschlägt. Dabei wird zwischen dem mechanischen Teilsystem im Kern und dem gesamten, global vernetzten CPS unterschieden [Wes17]. Wir ergänzen dies um die Schale *lokal vernetztes System*. Dies erscheint zweckmäßig, da einige Smart Services in der Praxis über so genannte Edge Devices (Stichwort: Edge Analytics) lokal erbracht werden. Bild 2 zeigt die resultierende Architektur mit den Systemeinheiten und Flüssen auf.

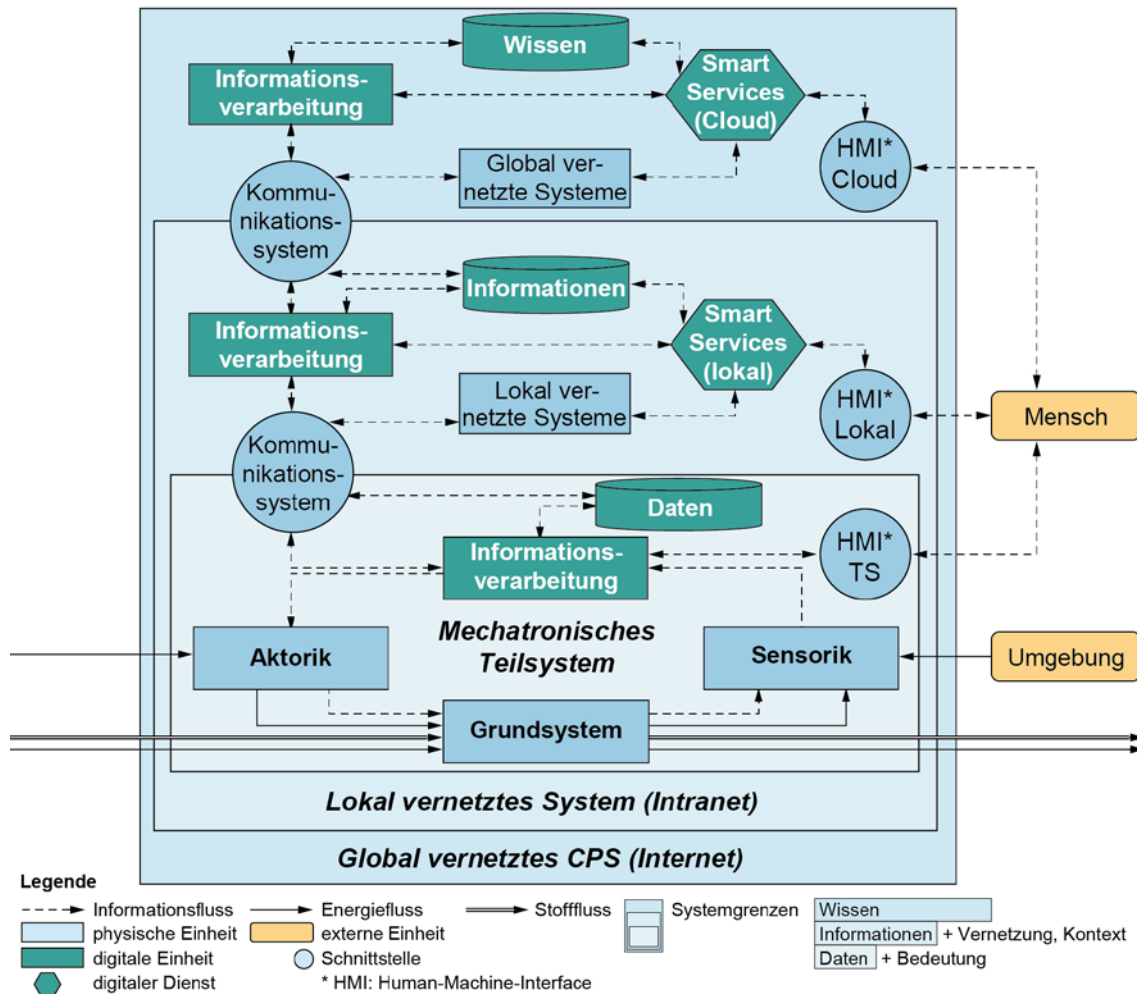


Bild 2: Smart Services als Teil cyber-physischer Systeme in Anlehnung an WESTERMANN [Wes17]

Vom mechatronischen Teilsystem über das lokal vernetzte System bis hin zum global vernetzten CPS nimmt dabei die Wissensintensität zu: sind im Teilsystem noch vornehmlich Daten zu extrahieren, werden diese im lokalen vernetzten System mit Bedeutung zu Informationen veredelt. Die globale Vernetzung ermöglicht es durch Kontextuierung aus den Informationen Wissen zu generieren [Nor02]. Somit lässt sich folgern, dass globale Smart Services tendenziell leistungsfähiger als lokale Smart Services sind. Es bedarf also **leistungsfähiger CPS**, um hochwertige Smart Services anbieten zu können. Heute fehlt es hierzu allerdings noch an Gestaltungswissen, um auf Basis von cyber-physischen Systemen innovative Services anzubieten [BLM14].

In einer Analyse von 95 Smart Service Anbietern stellten wir fest, dass schon heute ca. 60% der Unternehmen mehr als einen Smart Service anbieten und ca. 20% sogar mehr als fünf Smart Services. Dies hat gravierende Auswirkungen auf die **Planung des Geschäfts** mit Smart Services, da Smart Services in der Regel mit spezifischen Geschäftsmodellen kommerzialisiert werden [FKR+18]. Das Geschäftsmodell ist dabei eine aggregierte Reflexion der Geschäftslogik und beschreibt, wie das Unternehmen mit der Marktleistung Werte schafft, vermittelt und abrechnet [GRK13], [OPW11]. Im Kontext von Smart Services wird es folglich erforderlich, mehr als ein Geschäftsmodell gleichzeitig zu betrachten [KEG+18]. Es bedarf der Betrachtung

mehrerer Arten der Werterstellung und -monetarisierung, also eines **Geschäftsmodellportfolios**² [AH17]. Nach SABATIER ET AL. gibt dieses die Spannweite der unterschiedlichen Möglichkeiten für die einzelnen Geschäftsmodelle vor, sichert so die mittelfristige Konsistenz und definiert die zukünftige Entwicklung des Geschäfts [SMR10].

Die Einführung von Smart Services und insbesondere auch ihrer Geschäftsmodelle in den Unternehmen erfordert grundlegender Veränderungen und Anpassungsprozesse hinsichtlich der **Unternehmensorganisation und -führung** [aca18]. Beispielsweise werden neue Prozesse zur automatischen Abrechnung von Smart Services, aber auch Ressourcen in der Buchhaltung notwendig [SS17]. Hier offenbart sich der klassische Konflikt zwischen der Exploration neuer Geschäftspotentiale und der Exploitation, also der Ausschöpfung, bestehender Geschäftspotentiale [Mar91]. ACATECH empfiehlt in diesem Kontext z.B. zukünftig ambidextre Organisationsstrukturen zu erwägen, um parallel zum traditionellen (Produkt-)Geschäft das Marktleistungsportfolio um Smart Services zu ergänzen. Hierdurch sollen potentielle Umsetzungsprobleme vermieden werden [aca18]. ECHTERHOFF betont, dass derartige Entscheidungen auf Basis von Synergien und Inkompatibilitäten in den Dimensionen Strategie, Struktur und Kultur getroffen werden sollten [Ech18].

Es zeigt sich, dass die sozio-technischen Herausforderungen im Kontext von Smart Services nicht trivial sind. Um das Handlungsfeld bei der Einführung von Smart Services zu strukturieren, haben wir daher ein Referenzmodell zur Planung von Smart Services entwickelt (vgl. Bild 3). Es basiert auf unseren Erfahrungen aus diversen Beratungsprojekten sowie unserer Forschungstätigkeit; dabei gilt der Leitsatz „*structure follows strategy*“. Es erstreckt sich von der strategischen über die taktische bis zur operativen Ebene [Ada14]. Dabei werden jeweils von der übergeordneten Ebene Vorgaben für die tieferliegenden Ebenen gemacht, während von dort ein stetiges Prämissen- und Machbarkeits-Controlling auf die höherliegenden Ebenen gespiegelt wird. Dies induziert naturgemäß Iterationen. Nachfolgend werden die Ebenen des Rahmens erläutert:

² siehe hierzu auch HAGGENMÜLLER ET AL. [HMP+16], die bei der Firma Felss multiple Geschäftsmodelle für Smart Services entwickelt haben.

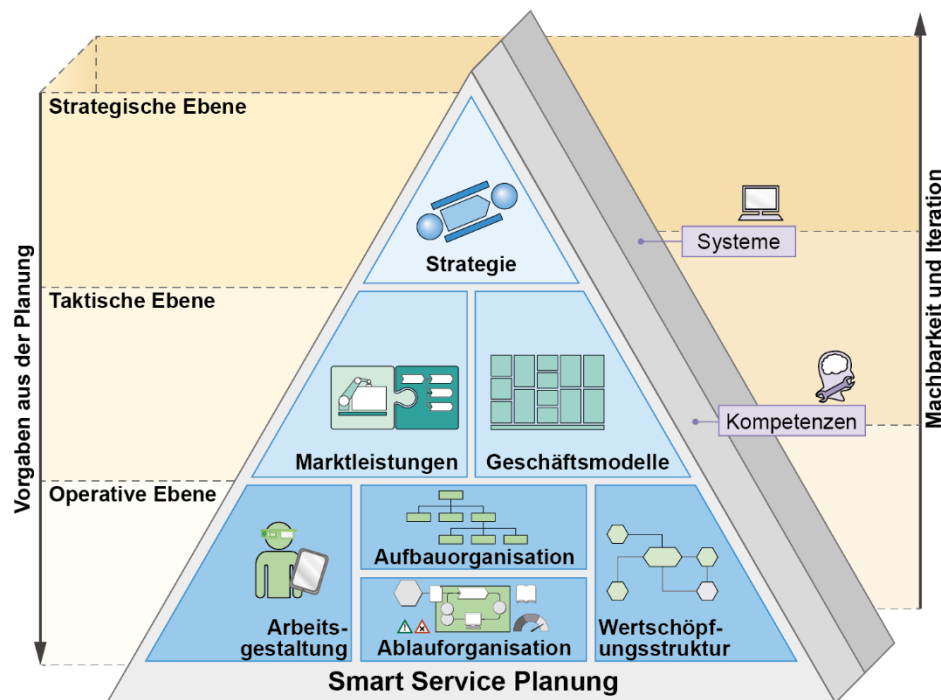


Bild 3: Referenzmodell zur Planung von Smart Services in Anlehnung an KOLDEWEY ET AL. [KRD+19]

- Die Smart Service Strategie ist typischerweise eine Geschäftsstrategie und befindet sich auf der **strategischen Ebene**. Sie definiert das Geschäftsleitbild, die strategischen Erfolgspositionen, trifft Aussagen zu adressierten Produkten und Märkten sowie Konsequenzen und Maßnahmen [GP14]; damit definiert sie den Handlungskorridor für die Aktivitäten der taktischen und operativen Ebene. Für Smart Services heißt das konkret, dass das Smart Service Portfolio definiert wird. Eine Geschäftsstrategie sollte zudem Aussagen über den Gestaltungsraum der Geschäftsmodelle treffen, was im Kontext von Smart Services eine besondere Bedeutung hat [CR10]. Wir empfehlen daher, bereits im Rahmen der Strategieentwicklung die Grundzüge der Geschäftsmodelle (alternative zulässige Kombinationen der wesentlichen Gestaltungsoptionen) zu definieren, um Synergien zu realisieren; wir sprechen dann von Geschäftsmodellarchetypen [KEG+18]. Dies impliziert auch, dass grundsätzliche Vorgaben für strategische Erfolgspositionen, Unternehmensorganisation und Wertschöpfung getroffen werden.
- Auf der **taktischen Ebene** geht es um die Spezifikation und Entwicklung der zukünftig anzubietenden Marktleistung (Smart Services). Es geht also z.B. um die Ausgestaltung des Datenflusses und die Konzeption von Analytics Funktionen oder die Gestaltung einer geeigneten IoT-Plattform. Parallel dazu erfolgt die Entwicklung der spezifischen Geschäftsmodelle. Die Adaption eines *Build – Measure – Learn* Ansatzes nach RIEWS hat sich hier in der Praxis als vielversprechend erwiesen, um die Hypothesen aus der Strategie, der Marktleistungskonzeption und dem Geschäftsmodell zu validieren [Rie12].
- Auf der **operativen Ebene** werden die Prozesse und Strukturen zur Erbringung und Abrechnung der Smart Services betrachtet. Hier geht es um die Aufbau- und Ablauforganisation, sowie die Arbeitsinhalte und -rahmenbedingungen (Arbeitsgestaltung). Dabei gilt es

auch, die außerbetriebliche Ablauforganisation, also das Wertschöpfungssystem, aktiv zu managen [MSG+17].

- **Über alle drei Ebenen** gilt es die Smart Services in die IT-Systeme des Unternehmens (z.B. ERP- oder PLM-Systeme) zu integrieren und die erforderlichen Kompetenzen für das Management, die Entwicklung, die Erbringung und die Abrechnung von Smart Services bereitzustellen.

Fazit: Es wird deutlich, dass die Smart Service Strategie in ein hochkomplexes Netz aus Planungsgegenständen eingebunden ist und dieses maßgeblich determiniert. Daher verwundert es wenig, dass Unternehmen die einen Marktangang ohne dezidierte Smart Service Strategie wagen, in der Praxis oft scheitern [Bie17]. Sie schaffen es offenbar nicht, ihr Geschäft konsistent auf die Erfordernisse dieser neuen Marktleistung auszurichten und einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen.

3 Stand der Technik

Für die Planung von Smart Services gibt es im Allgemeinen nur wenige Ansätze. BAYRLE ET AL. konzentrieren sich auf die Entwicklung datenbasierter Service-Geschäftsmodelle [BOS18], ebenso wie HARLAND ET AL. [HHJ+17]. GERBERICH und SCHWEIGART stellen eine Methode zur Entwicklung und Implementierung von Smart Services vor [GS17]. Diese Ansätze stellen einen guten Ausgangspunkt dar, erfüllen aber nicht alle Anforderungen für die Entwicklung einer Smart Service Strategie. Es fehlt die Berücksichtigung des bestehenden Produktprogramms und der strategischen Ausrichtung. BIEHL liefert generische Smart Service Strategien sowie einen allgemeinen Prozess zur Strategieentwicklung, bietet aber keine konkreten Anwendungsschritte für Unternehmen [Bie17]. Andere Smart Service spezifische Ansätze, z.B. GEUM ET AL. befassen sich nur mit einzelnen Aspekten von Smart Service Strategien [GJL16]. Traditionelle Methoden des Service Engineering, z.B. KLEIN [Kle07] oder SHOSTACK [Sho84], können einen Beitrag leisten, sind aber meist nicht spezifisch genug, um auf Smart Services angewendet zu werden. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Smart Services ein neues und wenig erforschtes Gebiet sind, insbesondere aus der Sicht des strategischen Managements. Aus Managementsicht zeigt sich, dass es an theoretisch fundierten Ansätzen zur Entscheidungsfindung mangelt [Bie17]. Folglich besteht Handlungsbedarf hinsichtlich eines Vorgehens zur Entwicklung von Smart Service Strategien, das es Unternehmen ermöglicht, ihr Smart Service Geschäft ganzheitlich zu planen.

4 Vorgehen zur Entwicklung von Smart Service Strategien

„Alles, was gut geht, wird im Nachhinein zur Strategie erklärt. Also nehmen Sie es als Strategie.“ – Gerhard Schröder, Bundeskanzler a.D.

Um den aufgezeigten Handlungsbedarf zu adressieren, haben wir ein Vorgehen zur Entwicklung von Smart Service Strategien entwickelt. Das Vorgehen besteht aus fünf Phasen (vgl. Bild 4) und umfasst die strategische Orientierung, die Planung des Smart Service Portfolios, die Planung der Geschäftsarchitektur, die Gestaltung der Smart Service Organisation und die Zusammenstellung der Smart Service Strategie.

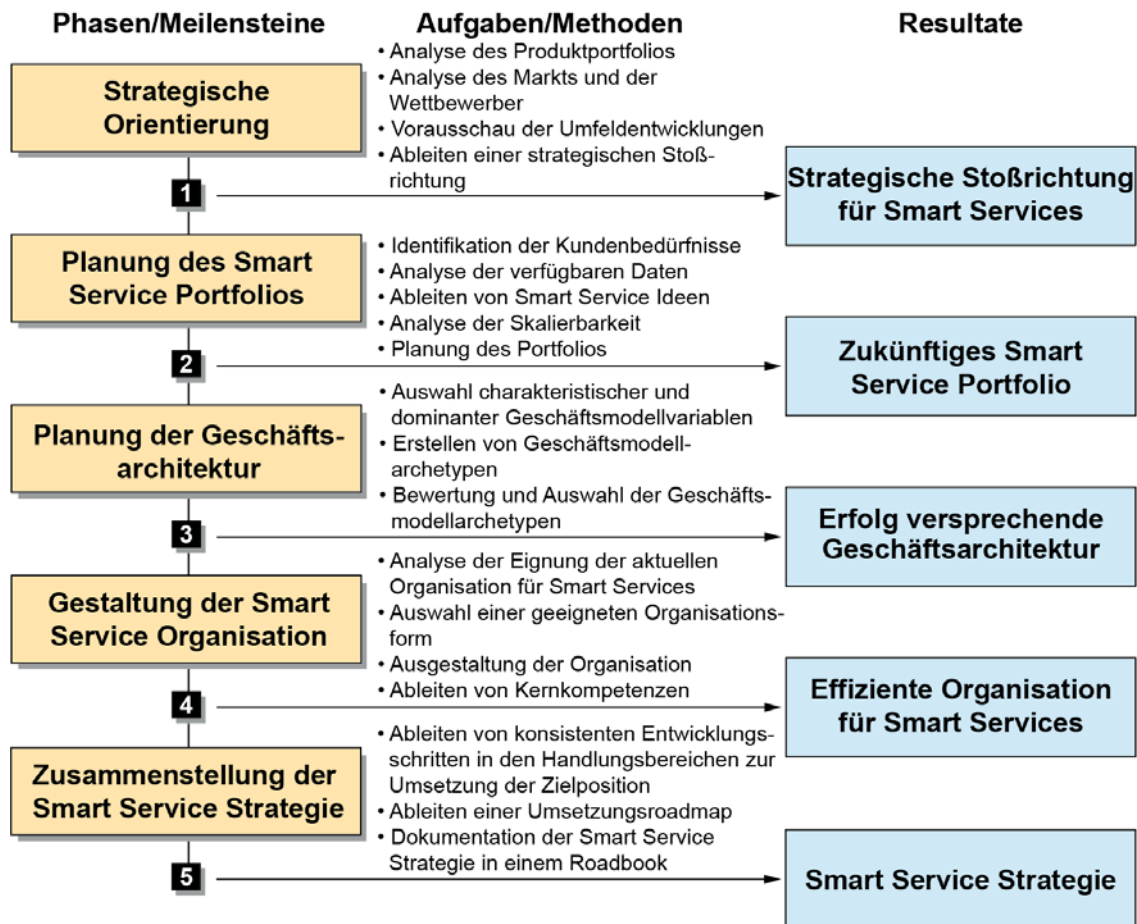


Bild 4: Systematik zur Entwicklung von Smart Service Strategien in Anlehnung AN KOLDEWEY ET AL. [KED+19]

Ziel der **Strategischen Orientierung** ist eine strategische Stoßrichtung für Smart Services. Hierzu werden zunächst die Produkte des betrachteten Unternehmens in Produktfamilien und darin in Leistungsklassen strukturiert. Für die jeweiligen Leistungsklassen wird dann die technische Eignung für Smart Services ermittelt. Dies geschieht mit Hilfe eines Reifegradmodells. Zudem erfolgt die Analyse des Marktes und des Wettbewerbs, um die wirtschaftliche Eignung der betrachteten Leistungsklassen für Smart Services zu ermitteln. Darauf aufbauend werden Umfeldszenarien für das Unternehmen im Kontext des digitalen Service Geschäfts erstellt, um die zukünftigen Entwicklungen zu antizipieren und zu berücksichtigen. Eine Konsolidierung der Informationen erlaubt die Ableitung der strategischen Stoßrichtung.

Die zweite Phase umfasst die **Planung des Smart Service Portfolios**. Es gilt, für ausgewählte Produkte Ideen, Smart Services zu ermitteln. Hierzu werden zunächst die Kundenbedürfnisse mit Hilfe einer umfassenden Customer Journey analysiert; zudem werden die heute verfügbaren und zukünftig erfassbaren Daten der Produkte erfasst. Dies erlaubt es, mit Hilfe eines Smart Service Canvas Ideen zu generieren. Anschließend wird geprüft, wie sich die Ideen über das Produktprogramm und darüber hinaus skalieren lassen. Resultat der Phase ist das konsolidierte Smart Service Portfolio, welches mit Hilfe eines Layer-Modells dokumentierte Smart Service Ideen umfasst.

Gegenstand der dritten Phase ist die **Planung der Geschäftsarchitektur**. Hier geht es darum, den Gestaltungsraum für die Geschäftsmodelle der Smart Services zu definieren; dies ist erforderlich, um Synergien bei der Geschäftsgestaltung zu realisieren und den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung zu unterstützen. Hierzu dient die Entwicklung von Geschäftsmodellarchetypen. Damit sind Blaupausen für die individuellen Geschäftsmodelle der Smart Services gemeint.

In der vierten Phase erfolgt die **Gestaltung der Organisation** für das Smart Service Geschäft. Es wird zunächst analysiert, ob die gegebene Unternehmensstruktur hierzu geeignet ist oder welche Anpassungen vorzunehmen sind. Anschließend erfolgt die Ableitung von Konsequenzen zur Transformation der Organisation sowie die Ermittlung der zukünftig erforderlichen Kernkompetenzen.

Die letzte Phase fasst die Erkenntnisse der vorhergehenden Schritte in der **Smart Service Strategie** zusammen. Zudem erfolgt eine Synchronisation der Zwischenschritte zur Realisierung der technischen, geschäftlichen und organisatorischen Ziele. Dies mündet in einer Umsetzungsroadmap, die den Aufbau bzw. die Weiterentwicklung des Smart Service Geschäfts aufzeigt. Als Resultat liegt ein Strategie-Roadbook vor.

Nachfolgend zeigen wir die Anwendung der Methodik beispielhaft anhand des Unternehmens G. Kraft Maschinenbau. Dabei sind die Erkenntnisse aus Geheimhaltungsgründen verfremdet.

4.1 Strategische Orientierung

Die erste Phase umfasst vier Aufgaben: Die Analyse des Produktportfolios, die Analyse des Marktes und der Wettbewerber, die Vorausschau und die Ableitung einer strategischen Stoßrichtung. Ziel ist die grundsätzliche Ausrichtung des Geschäfts auf Smart Services.

Um die Potentiale von Smart Services ausschöpfen zu können, bedarf es leistungsfähiger cyber-physischer Systeme. Daher gilt es diejenigen Produkte zu identifizieren, die sich für die Einführung von Smart Services eignen. In vielen Unternehmen ist das Produktportfolio jedoch historisch gewachsen und setzt sich aus heterogenen Produktvarianten zusammen. Es gilt daher, das **Produktportfolio zu strukturieren und zu bewerten**. Hierzu fassen wir in Anlehnung an GEBHARD ET AL. die Produktvarianten zu Produktfamilien zusammen [GKK16]. Dies erfolgt mit Hilfe einer Ähnlichkeitsanalyse. Heterogene Produktfamilien werden anschließend in Leistungsklassen aufgeteilt. Sie enthalten jeweils alle Produktvarianten, die sich hinsichtlich der Digitalisierung dominanter Merkmale ähneln. Um schließlich die technische Eignung der Leistungsklassen für Smart Services zu bestimmen, wird ein Reifegradmodell für cyber-physische Systeme angewandt; je höher der Reifegrad, desto besser ist eine Leistungsklasse tendenziell für Smart Services geeignet. Wir verwenden hierzu ein adaptiertes Reifegradmodell nach WESTERMANN [Wes17]. Es unterteilt sich in sieben CPS-Komponenten (vgl. Bild 2) und ordnet diesen CPS-Fähigkeiten zu. Diese sind in jeweils fünf fest definierte Leistungsstufen unterteilt.

Die CPS-Komponente *Kommunikationssystem* umfasst beispielsweise die CPS-Fähigkeit *Horizontale Vernetzung*. Im Anwendungsbeispiel wird die Leistungsklasse „VPS 100“³ der Produktfamilie „Verpackung“ in Hinblick auf diese Fähigkeit mit der Stufe zwei bewertet. Dies heißt, dass eine *Vernetzung mit unmittelbar vor- und nachgelagerten Systemen innerhalb der innerbetrieblichen Wertschöpfung* erfolgen kann. Um den resultierenden CPS-Leistungs-Score zu bestimmen, werden die CPS-Fähigkeiten hinsichtlich ihrer Smart Service Priorität gewichtet und das gewichtete arithmetische Mittel berechnet. Bild 5 zeigt die Bewertung beispielhaft auf.

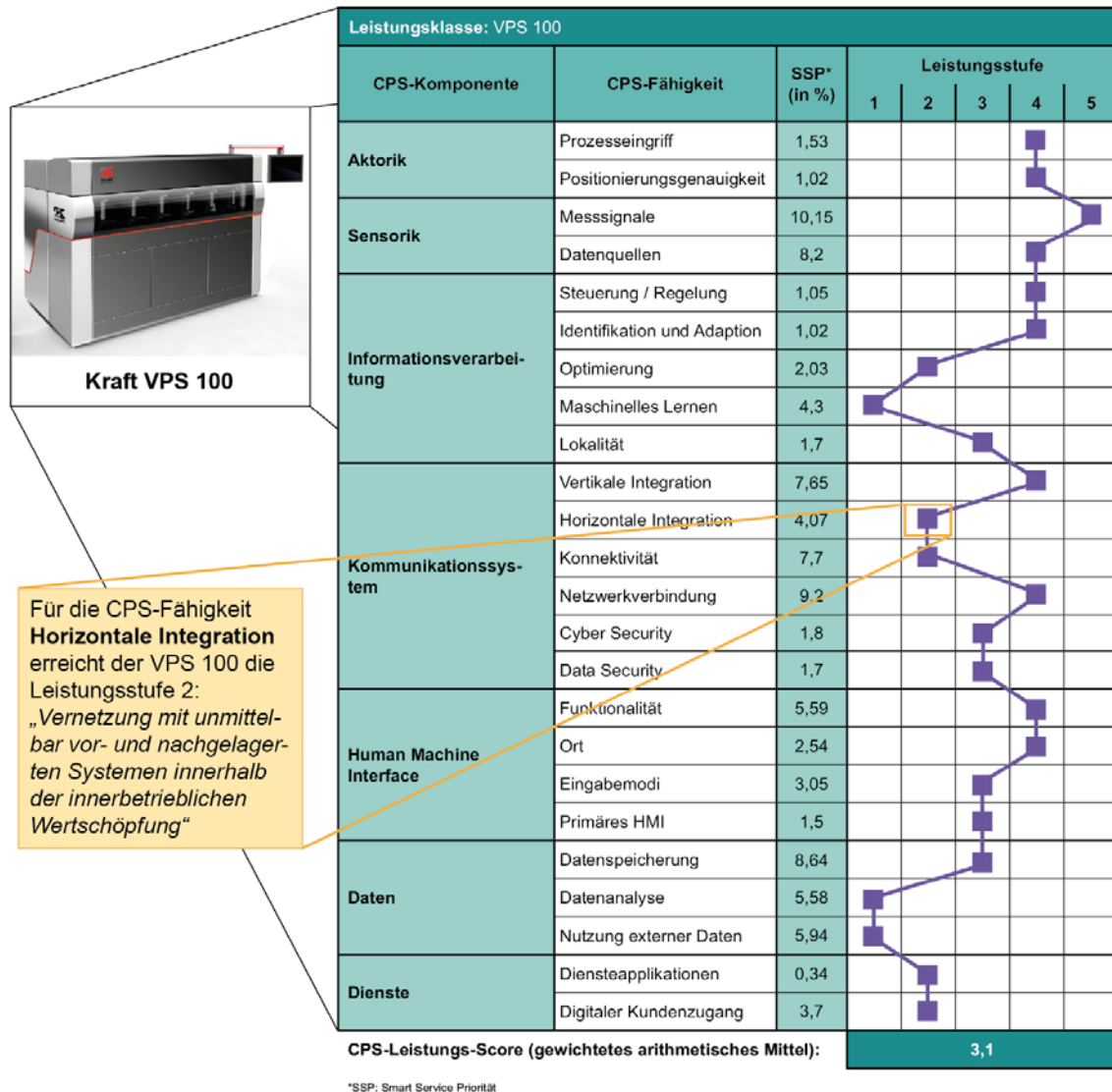


Bild 5: Bestimmung des CPS-Leistungs-Scores in Anlehnung an WESTERMANN [Wes17], [KED+19]

Um die wirtschaftlichen Erfolgspotentiale für die Einführung von Smart Services abschätzen zu können, gilt es den Markt und den Wettbewerb zu analysieren. Hierzu wird einerseits eine **Marktanalyse** im Rahmen einer Service-Inventur durchgeführt. Dies erfolgt mit Hilfe einer Produktfamilien-Marktsegmente-Matrix. In den Kreuzungsfeldern der Matrix wird jeweils der

³ In diesem Fall ist die Leistungsklasse deckungsgleich mit der eigentlichen Produktvariante, da der Leistungsklasse keine weiteren Produktvarianten zugeordnet werden können.

aktuelle Umsatz mit Produkten und Services angegeben sowie der prozentuale Anteil des Service Geschäfts vermerkt. Hieraus lässt sich ein erster Eindruck hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft für Services ableiten. Je höher die Zahlungsbereitschaft, desto attraktiver ist ein Kreuzungsfeld für Smart Services. Im Anwendungsprojekt wiesen die Kundensegmente, die mit Verpackungsmaschinen adressiert werden, eine hohe Zahlungsbereitschaft auf; hier sind serviceorientierte Geschäftsmodelle bereits etabliert. Andererseits wird auch eine umfassende **Analyse des Wettbewerbs** vorgenommen. Dabei werden die wesentlichen Wettbewerber in Steckbriefen erfasst und bewertet. Zudem werden die jeweils vom Wettbewerber bedrängten Produktfamilien aufgenommen. Es wird erfasst, ob die Wettbewerber Smart Services anbieten, welche Smart Services dies sind und welches Leistungsniveau diese Smart Services haben. Dies erlaubt eine Einschätzung, wie aufwändig ein Aufschließen zum Wettbewerb ist und gibt wesentliche Implikationen für die strategische Positionierung. In Hinblick auf Smart Services schien es hier für Kraft nicht unrealistisch, schnell eine Vorreiterrolle einzunehmen.

In Hinblick auf die signifikanten Aufwände, die ein Eintritt in das Smart Service Geschäft erfordert, gilt es weiterhin zu prüfen, ob ein Eintritt in das Geschäft langfristig Erfolg versprechend ist. Hierzu ist es erforderlich die **zukünftigen Entwicklungen des Geschäftsumfelds zu antizipieren**. Hierzu nutzen wir die Szenario-Technik nach GAUSEMEIER/PLASS, um auch alternative Entwicklungsmöglichkeiten abzubilden ⁴. In unserem Projekt resultierten aus der Anwendung der Szenario-Technik vier trennscharfe Zukunftsszenarien:

- 1) Kein Markt für Digitalisierung – lediglich einfache digitale Features werden in Produkten umgesetzt, digitale Services setzten sich nur bei Kosteneinsparungen durch.“
- 2) „Digitalisierung mit Augenmaß – dort wo ein signifikanter Mehrwert für den Kunden geschaffen wird, sind Digitalisierungslösungen auf dem Vormarsch; sowohl im Service als auch im Produkt.“
- 3) „Digitale Irrwege – digitale Services und Features überschwemmen den Markt, es ist oft nicht mehr zu erkennen, welche Mehrwerte entstehen. Gekauft wird trotzdem.“
- 4) „Digitale Durchdringung – Produkte und Services verschmelzen zu komplexen digitalisierten Produkt-Service-Systemen mit anspruchsvollen Geschäftsmodellen. Mehrwert für den Kunden: er braucht sich um nichts mehr zu kümmern!“

Um ein Referenzszenario für die weitere Planung auszuwählen, wurden diese hinsichtlich der beiden Dimensionen *Auswirkungsstärke* und *Eintrittswahrscheinlichkeit* bewertet. Die Bewertung zeigte, dass das Szenario B die höchste Eintrittswahrscheinlichkeit und eine mittel-hohe Auswirkungsstärke hat. Es wurde daher als Referenzszenario gewählt. Die Szenario-Analyse des Referenzszenarios zeigt, dass es die Verbreitung von Smart Services in den Geschäftsfeldern der G. Kraft Maschinenbau befördert.

Die vorliegenden Analyseergebnisse lassen sich zu einer **strategischen Stoßrichtung** verdichten. Hierzu werden die Erkenntnisse aus der technologischen, wirtschaftlichen und zukunftsorientierten Analyse in einem Portfolio zusammengetragen. Dieses umfasst auf der Abszisse

⁴ Die Durchführung der Markt- und Wettbewerbsanalyse sowie der Vorausschau stehen nicht im Fokus des hier erläuterten Vorgehens. Für tiefergehende Informationen sei auf GAUSEMEIER/PLASS [GP14] verwiesen.

den technologischen Fit der Leistungsklassen. Auf der Ordinate wird der strategische Fit aufgetragen. Dabei werden die Kriterien Zahlungsbereitschaft, Marktvolumen und Wettbewerbsstärke berücksichtigt. Der Kugeldurchmesser bildet die Zukunftsrelevanz der Leistungsklasse ab. Auf dieser Basis wird die strategische Positionierung vorgenommen. Dabei werden Handlungsimperative in den Dimensionen Produktportfolio, Smart Services, Organisatorischer Freiheitsgrad und Geschäftsziel festgelegt. Zuletzt lassen sich generische Ziele in Etappen festlegen, diese erfolgt im Rahmen eines Managementworkshops. Beispielsweise plant Kraft bis 2021 eine Pilotierung erster einfacher Smart Services. Bild 6 zeigt die strategische Stoßrichtung als Steckbrief auf. Diese gilt es, in den nachfolgenden vier Phasen der Methode auszugestalten und zu präzisieren.

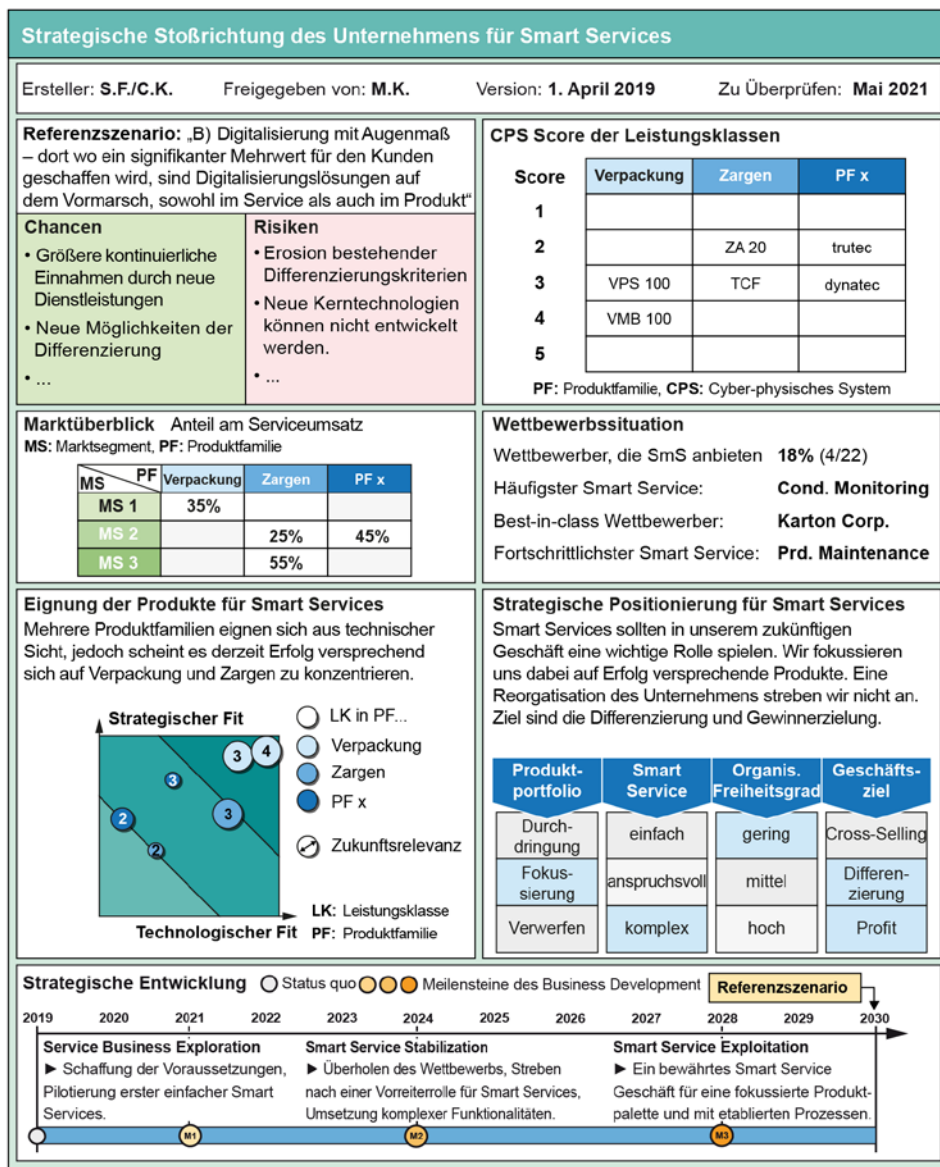


Bild 6: Strategische Stoßrichtung für Smart Services [KED+19]

4.2 Planung des Smart Service Portfolios

Die Planung des Smart Service Portfolios erfordert eine Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse und technischen Potentiale [GJL16]. Zunächst werden daher für die ausgewählten Leistungsklassen **Kundenbedürfnisse identifiziert**. Hierzu verwenden wir eine hierarchische Customer Journey Map. Sie dient der visuellen Repräsentation der Schritte, die ein Kunde im Kontext eines Produkts oder Services durchläuft [SS11]. Ziel ist es die wesentlichen Phasen, Schritte und Interaktionen des Kunden nachzuvollziehen [MDC15]. Wir gliedern sie dazu in Phasen, Prozesse in den Phasen und Teilprozesse, um Details fokussieren zu können. Für die Teilprozesse werden Aktivitäten und Interaktionen des Kunden mit dem Anbieter oder dessen Produkt(en) aufgenommen. Dabei werden im Rahmen des Workshops auch positive Erlebnisse sowie Frustrationen und Bedürfnisse des Kunden aufgenommen. Bild 7 zeigt einen vereinfachten Ausschnitt aus der Customer Journey für den Kunden einer VPS 100. Erste potentiell durch Smart Services ersetzbare, verbesserbare oder unterstützbare Prozesse werden gekennzeichnet.

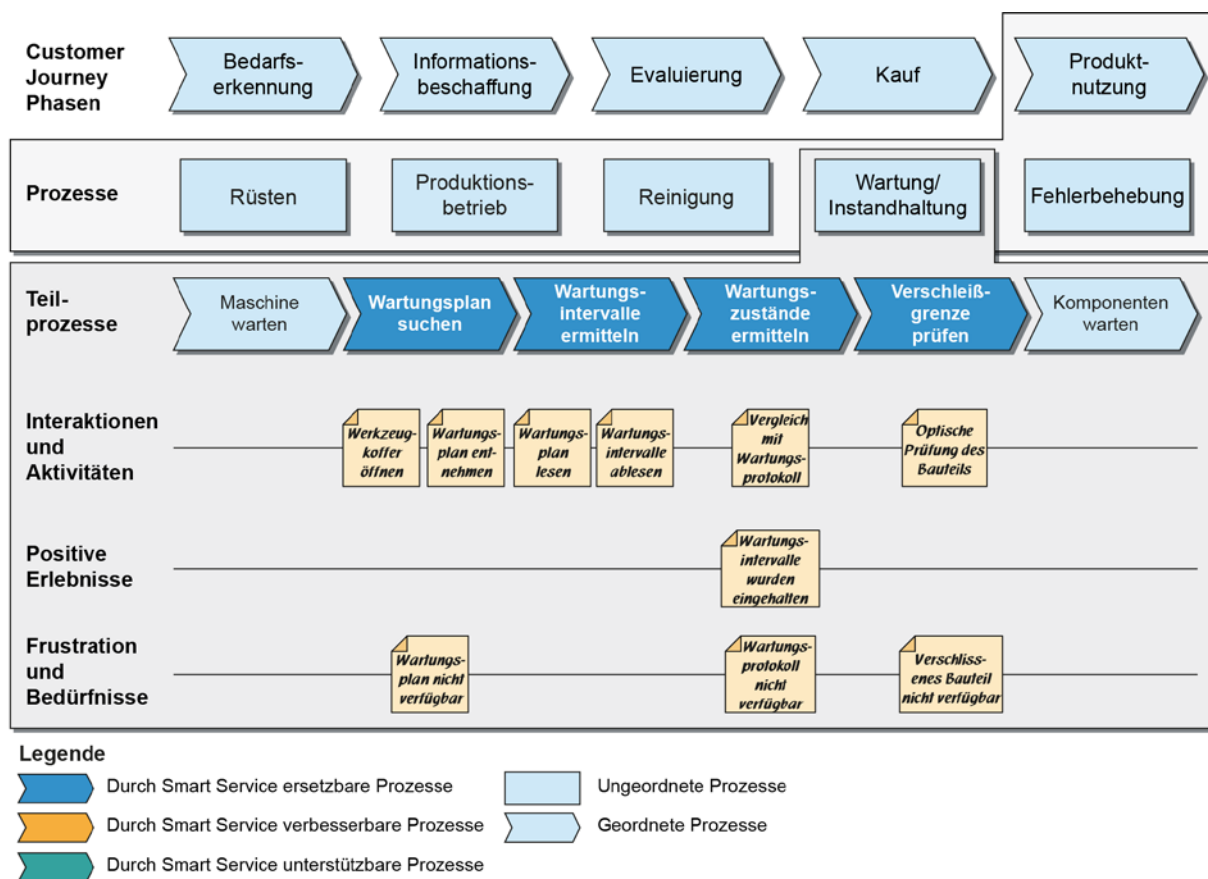


Bild 7: Ausschnitt einer Customer Journey Map für Nutzer einer Verpackungsmaschine

Resultat der Customer Journey ist ein Inventar an Kundenaufgaben, Problemen und Gewinnen. Anschließend erfolgt eine detaillierte **Analyse der verfügbaren Daten** der Leistungsklassen. Hierzu wird ein Data Inventory Canvas ausgefüllt. Sie ermöglicht es, die im Produkt und Produktumfeld verfügbaren Daten, Datenquellen und Datensinken zu strukturieren [KED+19]. In Konsequenz sind die Kundenbedürfnisse und verfügbaren Daten bekannt. Dies erlaubt es, **Ideen für Smart Services zu generieren**. Hierzu verwenden wir das in Bild 9 dargestellte

Canvas. Es enthält drei Profile, die zwei über Brückenelemente verknüpft sind. Die Betrachtung der Elemente erfolgt iterativ und startet zumeist mit dem Kunden- (A) oder Produktprofil (C).

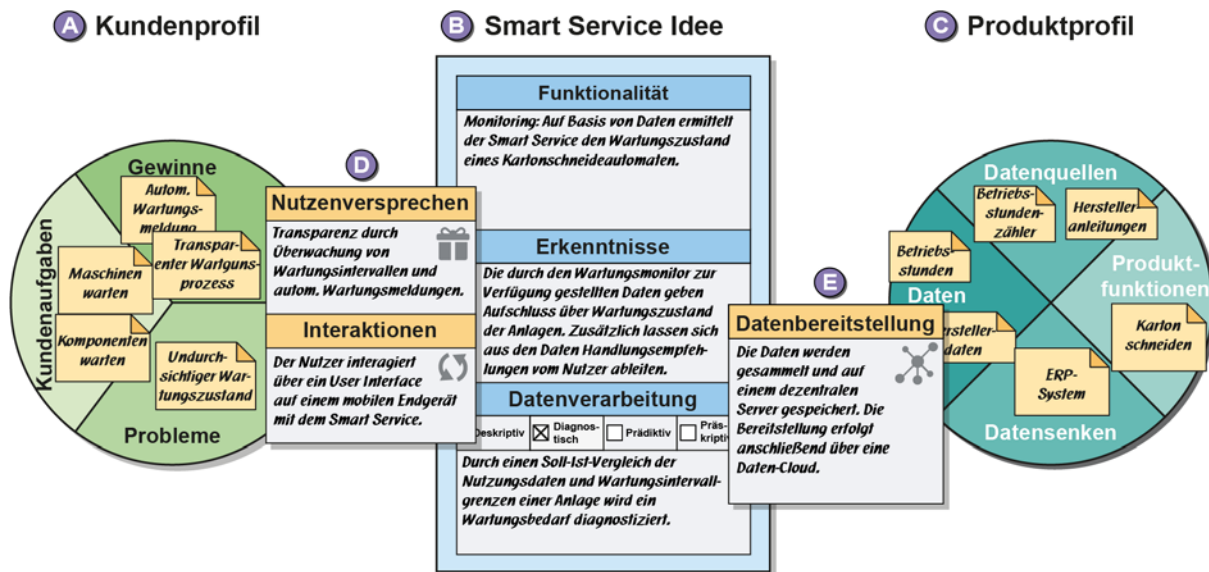


Bild 8: Smart Service Canvas zur Ideenfindung am Beispiel des Wartungsmonitors in Anlehnung an KOLDEWEY ET AL. [KED+19]

- 1) **Kundenprofil:** Das Kundenprofil ist dem Value Proposition Canvas nach OSTERWALDER ET AL. entlehnt. Es umfasst die in Betrachtungskontext relevanten Kundenaufgaben sowie Probleme und Gewinne bei deren Erledigung. Gewinne sind dabei nicht als Negation von Problemen zu verstehen, sondern als Aspekte, die der Kunde sich wünscht [OPB+14].
- 2) **Smart Service Idee:** Sie steht im Mittelpunkt der Betrachtung und stellt das Ziel dar. Die Smart Service Idee wird durch die Funktionalität charakterisiert. Diese baut wesentlich auf den Erkenntnissen auf, die der Smart Service auf Grundlage der Verarbeitung der Produktdaten generiert. Die Datenverarbeitung kann dabei in die vier Leistungsstufen deskriptiv, diagnostisch, prädiktiv und präskriptiv unterteilt werden [SSE+14-ol].
- 3) **Produktprofil:** Hier werden die Erkenntnisse der Dateninventur vermerkt. Es werden die Produktfunktionen der betrachteten Produkte aufgenommen, Datenquellen (z.B. Sensorik) sowie Datenbanken (z. B. Aktorik) dokumentiert und die relevanten Daten aufgelistet.
- 4) **Kundenprofil – Smart Service Idee:** Die Verknüpfung von Kundenprofil und Smart Service Idee erfolgt über das Nutzenversprechen und die Interaktionen. Das Nutzenversprechen zeigt dabei auf, wie die Funktionalität des Smart Services Probleme und Gewinne des Kunden adressiert. Die Interaktionen geben einen Überblick über die Verknüpfung der Kundenaufgaben (bzw. Tätigkeiten) und der Funktionalität.
- 5) **Produktprofil – Smart Service Idee:** Um die Smart Service Idee zu realisieren, ist ein Zugriff auf die Produktdaten notwendig, damit eine online Datenverarbeitung möglich wird. Wie die Bereitstellung der Daten erfolgen kann (z.B. über ein Edge Device) wird in dem Feld Datenbereitstellung dokumentiert.

Oftmals ist es bei der Ideenfindung hilfreich **Referenz-Smart Services** zu betrachten. Dies sind Smart Services, die derzeit schon am Markt angeboten werden und als Basis für den neuen

Smart Service dienen können⁵ [AHH+16]. In einer Analyse von 307 Smart Services konnten wir **20 Funktionalitäten** identifizieren, die immer wieder auftraten. Jede der Funktionalitäten manifestierte sich dabei in unterschiedlichen Leistungsumfängen. Diese Leistungsumfänge lassen sich in fünf Leistungsstufen in Anlehnung an PORTER/HEPPELMANN [PH14] unterteilen: Überwachung, Interpretation, Steuerung, Optimierung und Automatisierung.

Zur Anwendung in Workshops haben wir die Funktionalitäten **in einem Kartenspiel** (Bild 9) dokumentiert. Für jede Funktionalität gibt es eine Karte mit einer Vorder- und Rückseite. Auf der Vorderseite findet sich oben die Bezeichnung der Funktionalität (z.B. Analytics) und die höchste Leistungsstufe am Markt (z. B. Automatisierung). Es folgt eine Beschreibung und eine Darstellung der heute am Markt mit dieser Funktionalität realisierten Leistungsstufen. Zuletzt folgen konkrete Ausprägungen der Leistungsstufen. Auf der Rückseite finden sich für jede Leistungsstufe konkrete Beispiele – vulgo die Referenz-Smart Services. Boge Airstatus stellt bspw. den Referenz-Smart Service für die Leistungsstufe 2 der Funktionalität Analytics dar.

⁵ ALBERS ET AL. weisen darauf hin, dass ein Referenzprodukt (bzw. Referenz-Smart Service) nicht zwingend ein internes Vorgängerprodukt oder Wettbewerbsprodukt sein muss [AHH+16].

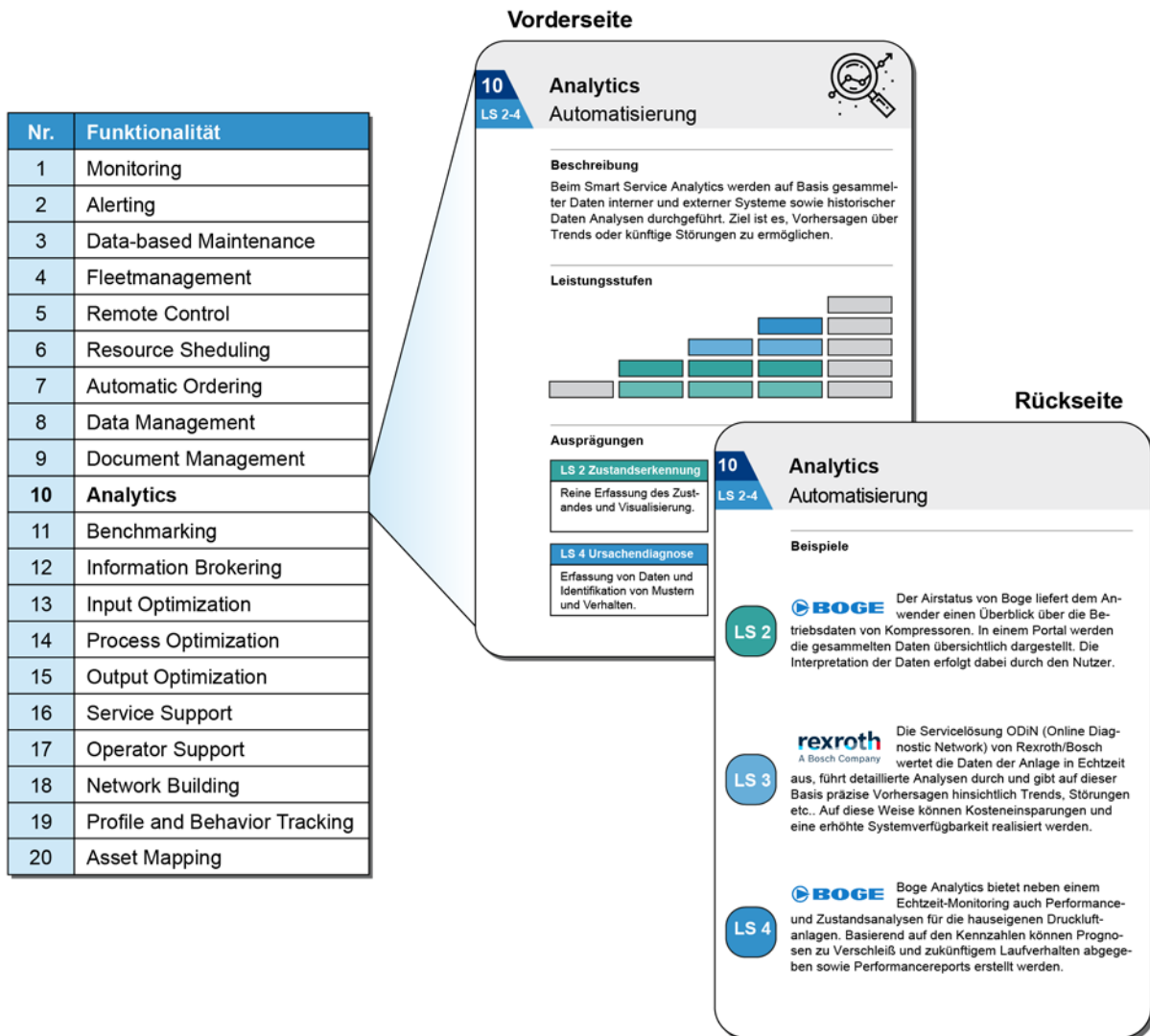


Bild 9: Funktionalitäten und Referenz-Smart Services in Form eines Kartenspiels

Um die Erkenntnisse der vorherigen Schritte transparent aufzubereiten, werden für jeden identifizierten Smart Service sog. **Smart Service Layer-Modelle** ausgefüllt. Damit werden die Ideen vergleichbar und bewertbar. Die Struktur des Layer-Modells orientiert sich an dem Layer-Modell für Produkt-Service Systeme nach MÜLLER und umfasst zwölf Layer [Mül13]. Bild 10 zeigt einen vereinfachten Ausschnitt der Spezifikation der Smart Service Idee „Wartungsmonitor“ und wird nachfolgend erläutert.

Das Layer-Modell unterteilt sich in drei Bereiche: Kunde, kundensichtbare Marktleistung und Technik. Der Bereich Kunde umfasst die Aspekte Kundenbedürfnisse, zu realisierender Kundennutzen sowie Kundenprozess als Kontext. Im zweiten Bereich wird der Teil des Smart Services beschrieben, den der Kunde unmittelbar wahrnimmt. Dies sind der IT-Prozess, die Funktionalität sowie das User Interface (HMI). Der dritte Bereich ist die Technik, hier werden das Kommunikationssystem, die Informationsverarbeitung, die Datenverarbeitung, Datenquellen und -senken sowie das physische Produkt spezifiziert.

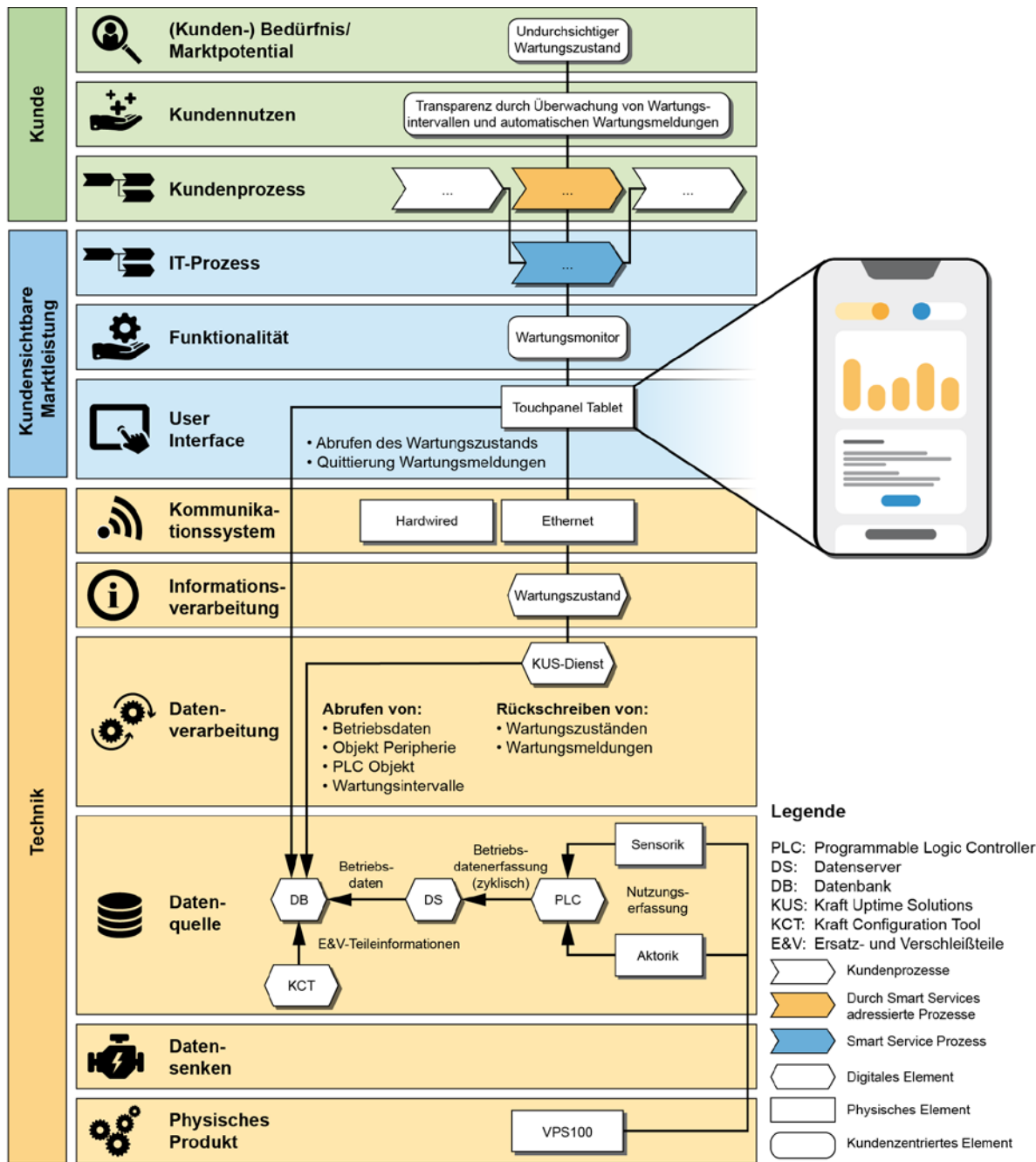


Bild 10: Spezifizierte Smart Service Idee „Wartungsmonitor“

In unserem Projekt konnten wir mit Hilfe des Smart Service Canvas, den Funktionalitäten und dem Layer-Modell 15 Smart Service Ideen identifizieren und konkretisieren. Aus diesen galt es, Erfolg versprechende Ideen auszuwählen. Dazu wurden die Smart Service Ideen hinsichtlich der beiden Dimensionen *Kundennutzen* (Kriterien: Wertschöpfungsbeitrag und Nutzungshäufigkeit) und *technische Umsetzbarkeit* (Kriterien: Verfügbarkeit der Datenquellen, Möglichkeit der Datenverarbeitung und Kenntnistiefe des physischen Produkts) bewertet. Zudem wurde das *Differenzierungspotential* betrachtet, also ob und wie oft ein Wettbewerber einen solchen Smart Service schon anbietet. Auf Basis dieser Bewertung wurden neun Smart Service Ideen aus dem Kontext des VPS 100 für das Smart Service Portfolio ausgewählt; u.a. der angesprochene Wartungsmonitor.

Wesentlich für den wirtschaftlichen Erfolg von Smart Services ist eine rasche Skalierung; dies stellt aufgrund der technischen und inhaltlichen Verknüpfung mit dem physischen Produkt eine große Herausforderung dar [aca15]. Ausgehend von unseren Praxisprojekten haben wir vier **grundsätzliche Stoßrichtungen für die Skalierung von Smart Services** abgeleitet. Sie lassen sich mit den beiden Dimensionen Zeit (heutige oder zukünftige Marktleistungen stehen im Fokus) und *Organisation* (Marktleistungen der eigenen oder einer dritten Partei stehen im Fokus) charakterisieren und werden nachfolgend erläutert:

- **Retro-Fit:** Beim Retro-Fit werden bestehende Produkte des anbietenden Unternehmens nachgerüstet oder befähigt, den Smart Service anzubieten.
- **Neue Produkte:** Hier wird der Smart Service für zukünftige Produkte des anbietenden Unternehmens zugeschnitten und angeboten.
- **Service Adaption:** Wettbewerberprodukte oder weitere Produkte am Markt können ebenfalls als Träger des eigenen Smart Service in Frage kommen. Meist sind hier größere Anpassungen am Smart Service und an den Produkten im Feld erforderlich.
- **IP-Kommerzialisierung:** Zuletzt kann auch eine Rolle als Smart Service Technologieanbieter Erfolg versprechend sein; beispielsweise indem der eigene Smart Service Algorithmus an dritte Partner verkauft wird, die ihn für ihre Produkte nutzen.

Die Auswahl von Skalierungsoptionen für eine Smart Service Idee wird durch Leitfragen ermöglicht, dabei werden die technische Realisierbarkeit, die Konformität zur Unternehmensstrategie, die Zahl der adressierbaren Produkte (Marktpotential), die Grenzkosten des Service, der Kundennutzen für die neu adressierten Produkte, das Differenzierungspotential und die Automatisierbarkeit der Skalierungsoption bewertet. Resultat ist die Konsistenz der Smart Service Ideen zu den Skalierungsoptionen. Darauf aufbauend kann das Skalierungsportfolio befüllt werden, darin werden jedem Feld (Skalierungsoption) der Matrix die konsistenten Smart Service Ideen zugeordnet. Bild 11 zeigt dieses Vorgehen.

An dieser Stelle sind die Smart Service Ideen sowie ihre Skalierungsoptionen für die ausgewählten Leistungsklassen der Produktfamilien festgelegt. Auf dieser Basis erfolgt die Planung des Smart Service Portfolios. Hierzu werden technische Abhängigkeiten zwischen den Smart Service Ideen abgeleitet, eine Bündelung von ähnlichen Smart Service Ideen vorgenommen und schlussendlich eine Umsetzungsreihenfolge festgelegt. Resultat der zweiten Phase ist das anvisierte **Smart Service Portfolio** des Unternehmens.

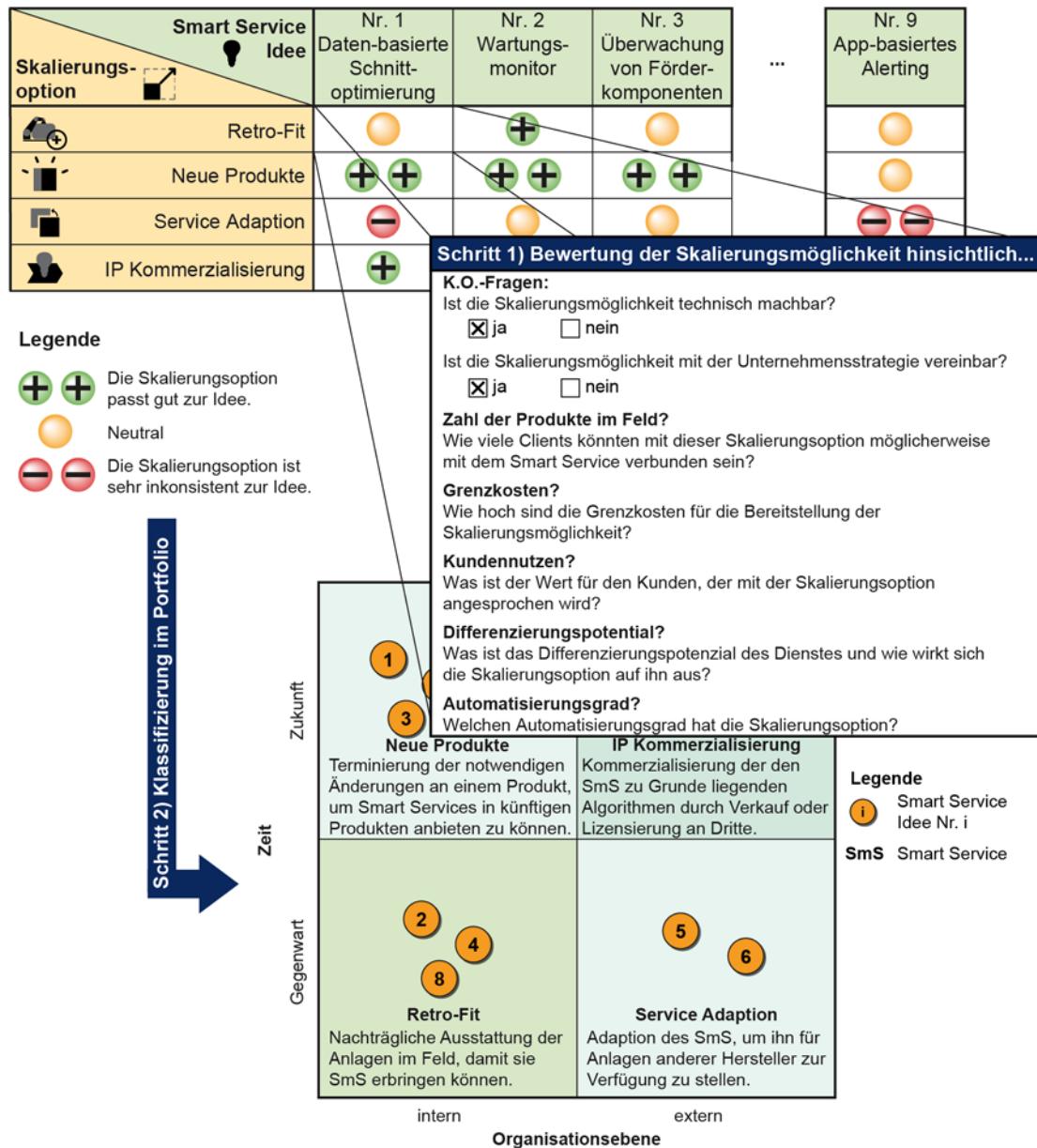


Bild 11: Vorgehen zur Erstellung des Skalierungsportfolios [KED+19], [KFG18]

4.3 Planung der Geschäftsarchitektur

Wie in Kapitel 2 gezeigt, eröffnet jeder Smart Service die Chance für ein neues Geschäftsmodell [FKR+18]. Um die Synergie zwischen den Geschäftsmodellen sicherzustellen, sollte die Geschäftsstrategie daher den Handlungskorridor für die Geschäftsmodelle vorgeben [CR10]. Zu diesem Zweck führen wir das Konzept der Geschäftsmodellarchetypen ein. Der Begriff *Archetyp* ist der Psychoanalytik entliehen und geht auf C. G. JUNG zurück [JJ09]. Der Begriff bezeichnet dabei im Kern angeborne Muster von Erfahrungen und Verhalten [RS14]. Folglich beschreiben Archetypen die grundlegenden Eigenschaften von Objekten [CZ13]. Damit lässt sich das Konzept der Archetypen auch in die Unternehmenswelt überführen und für die Typologisierung von Marken, Systemen oder Geschäftsmodellen einsetzen [Lie17]. **Zur Entwicklung der Geschäftsmodellarchetypen** im Rahmen der Smart Service Strategie werden sechs Schritte durchlaufen, die in Bild 12 dargestellt sind und nachfolgend erläutert werden:

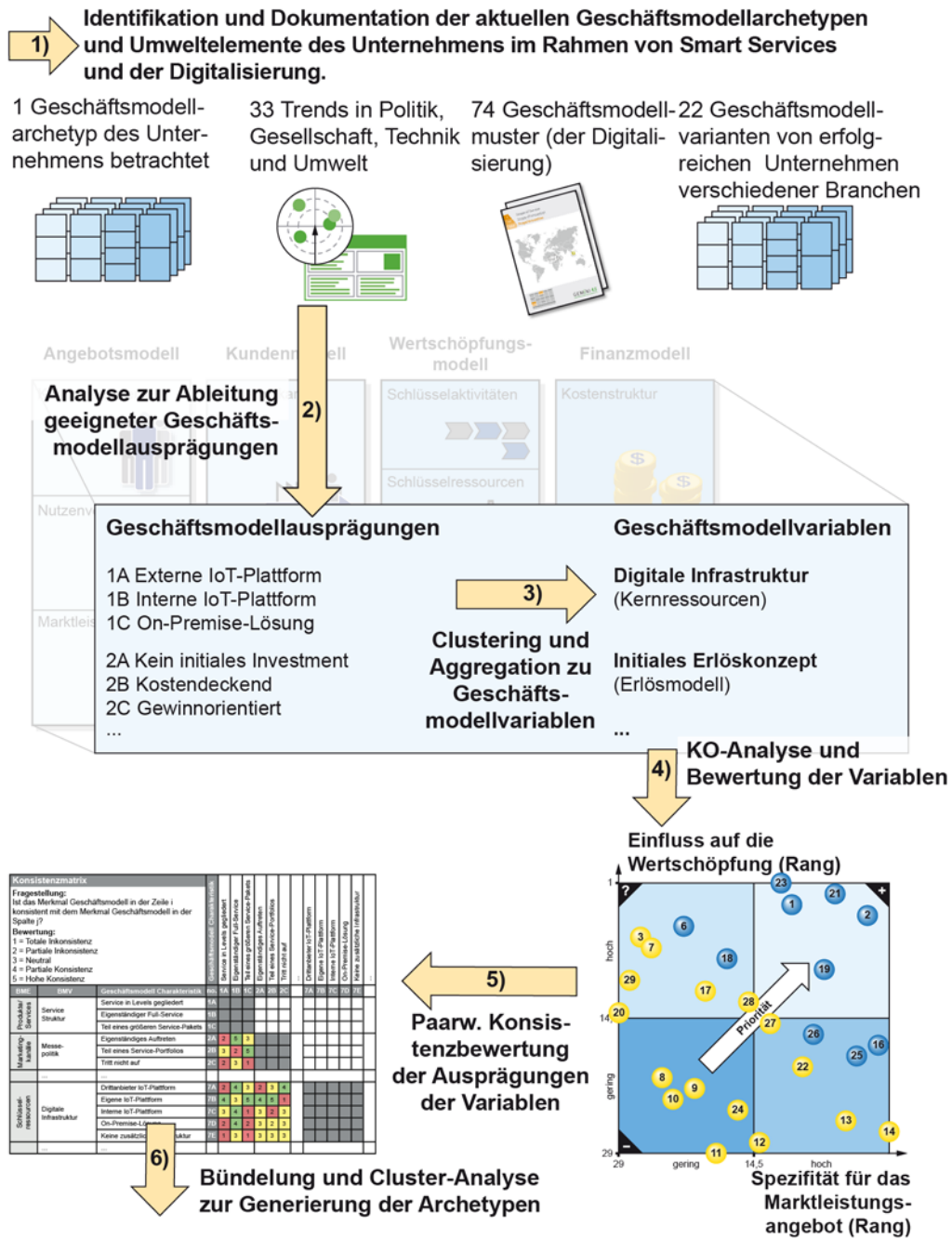


Bild 12: Vorgehen zur Ermittlung von Geschäftsmodellarchetypen [KEG+18], [KED+19]

- 1) Zunächst werden Quellen für die Identifikation von Geschäftsmodellausprägungen aufbereitet. Hierzu werden die bisher im Unternehmen realisierten Geschäftsmodellarchetypen analysiert, Trends und Geschäftsmodellmuster untersucht sowie die Geschäftsmodelle weiterer Smart Service Anbieter dokumentiert.
- 2) Aus den aufbereiteten Informationen wird eine Longlist an Geschäftsmodellausprägungen abgeleitet. In unserem Projekt umfasste die Longlist über 700 Ausprägungen.
- 3) Die Ausprägungen können als Hebelstellungen von Stellhebeln (Geschäftsmodellvariablen) im Geschäftsmodell verstanden werden. Durch die Aggregation von Ausprägungen, die den gleichen Gestaltungsbereich adressieren, lassen sich diese Geschäftsmodellvariablen ableiten. In unserem Projekt ergaben sich knapp 120 Variablen.

- 4) Da ein Archetyp definitionsgemäß den Kern einer Idee beschreibt, gilt es in diesem Schritt die wesentlichen Variablen zu identifizieren. Hierzu wird eine K.O.-Analyse durchgeführt (Leitfrage: „*Hat die Geschäftsmodellvariable eine signifikante Bedeutung für die Struktur des Geschäfts?*“) sowie eine Detailbewertung der verbleibenden Variablen hinsichtlich der Dimensionen *Einfluss auf die Wertschöpfung und Spezifität für das Marktleistungsangebot*. Es resultiert der Variablenkatalog für die Geschäftsmodellarchetypen.
- 5) Anschließend werden die Ausprägungen der ausgewählten Variablen paarweise auf Konsistenz bewertet.
- 6) Die Konsistenzmatrix wird softwarebasiert ausgewertet. Hierzu werden Bündel aus jeweils einer Ausprägung pro Variable gebildet und nach Konsistenzwert sortiert. Durch eine anschließende Clusteranalyse hochkonsistenter Bündel entstehen die Archetypen [Kös14].

Die Archetypen werden in einem Steckbrief dokumentiert. Dieser umfasst den Titel des Archetyps, eine kurze Beschreibung, mit der Umsetzung des Archetyps verbundene Chancen und Risiken sowie eine Ausprägungsliste und erste Umsetzungsmaßnahmen. Wir konnten in unserem Projekt sechs Geschäftsmodellarchetypen identifizieren. Bild 13 zeigt den Steckbrief für den Archetyp „Flatrate-Modell auf eigener IoT-Plattform“.

Die **Auswahl der Geschäftsmodellarchetypen** für die Strategie erfolgt durch mehrere Bewertungsschritte. Zunächst wird hierzu das erzielbare Marktvolumen der Smart Service Ideen abgeschätzt. Dann werden die Smart Service Ideen und die Geschäftsmodellarchetypen paarweise auf Konsistenz bewertet. Der summierte und mit dem Marktvolumen gewichtete Konsistenzwert für einen Geschäftsmodellarchetyp über alle Smart Services ergibt die Relevanz der Archetypen. Anschließend werden die Archetypen nach Relevanz in eine Rangfolge gebracht. Gleiches gilt für die Aufwände. Dies erlaubt es, auf Basis des kumulativen Geschäftspotentials (wobei hier Kannibalisierungseffekte zu berücksichtigen sind) und der kumulativen Aufwände zur Umsetzung (wobei hier Synergieeffekte zu berücksichtigen sind) eine optimale Auswahl an Archetypen zu treffen. In unserem Praxisbeispiel wurden zwei Archetypen ausgewählt: „Flatrate-Modell auf eigener IoT-Plattform“ und „Pay-per-Use Modell mit On Premise Lösung“.

4.4 Gestaltung der Smart Service Organisation

Auf Basis der Entscheidungen über das Smart Service Portfolio und die angestrebte Geschäftsarchitektur können **Aussagen über eine unterstützende Organisationsstruktur** getroffen werden. Das Smart Service Geschäft umfasst vier Kernprozesse: das Management, die Entwicklung, die Erbringung und die Abrechnung. Sie müssen durch die Smart Service Organisation optimal unterstützt werden. In Anlehnung an die Plattform Industrie 4.0 unterscheiden wir zwischen fünf Optionen zur Verankerung des Smart Service Geschäfts [DFH+19]: 1) eingebettet in die bestehenden Organisationseinheiten, 2) als Kompetenzzentrum, 3) als eigenständige Geschäftseinheit, 4) als autarke Projektorganisation und 5) außerhalb des fokalen Unternehmens.

Geschäftsmodellarchtypen-Profil

Archetyp (Nr.): Flatrate-Modell auf eigener IoT-Plattform (Nr. 3)

<p>Beschreibung</p> <p>Dieser Archetyp ist eine gängige Konfiguration für Smart Services. Dazu gehört eine IoT-Plattform, die vorzugsweise vom Unternehmen selbst betrieben wird. Kundendaten werden erhoben und für die Wertschöpfung verwendet. Die Flatrate generiert konstante Umsätze und Gewinne für eigenständige Smart Services.</p>	<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> + Wenn es möglich ist, eine eigene Plattform zu etablieren, kann der Kundenzugang besetzt werden. + Sobald die Infrastruktur aufgebaut ist, kann sie für eine Vielzahl von Diensten genutzt werden. + ... 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es ist schwierig, den richtigen Preis für eine Flatrate zu ermitteln. - Sobald der Preis festgelegt ist, ist es schwierig, ihn zu erhöhen. - ...
---	---	--

Archetyp im Detail

Geschäftsmodellvariable (GMV)	Geschäftsmodellausprägung	Geschäftsmodellarchetyp	
GMV 1: Service Struktur	A Services in Levels gegliedert	0	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Umsetzungsmaßnahmen:</p> <hr/> <p>Business Development: Vorlage zur Identifizierung der kritischen Funktionen für einen Full-Service...</p> <hr/> <p>IT-Abteilung: Erstellung einer Entscheidungsvorlage, welche Art von Plattform verwendet werden soll.</p> <p>Service Development: Schätzung der Kosten für Implementierungen auf einer eigenen oder fremden Plattform.</p> <hr/> <p>Business Development: Erstellung einer Vorlage zur Berechnung der Preise für Flatrates. Erstellung einer Vorlage, um den Wert der Dienstleistungen für den Kunden zu ermitteln.</p> <p>...</p> </div>
	B Eigenständige Full-Services	100	
	C Teil eines größeren Service-Pakets	0	
⋮			
GMV 7: Digitale Infrastruktur	A Drittanbieter IoT-Plattform	33	
	B Eigene IoT-Plattform	62	
	C Interne IoT-Plattform	2	
	D On Premise Lösung	3	
	E Keine zusätzliche Infrastruktur	0	
⋮			
GMV 10: Erlösmodell (fortlaufend)	A Freemium	2	
	B Flatrate	76	
	C Pay-per-use	21	
	D Revenue Sharing	3	
	E Performance-based contracting	0	

97 Die Geschäftsmodellausprägung tritt in **97%** der Bündel auf, die zum Archetyp geclustert sind.

	Eindeutige Ausprägung
	Dominante Ausprägung
	Alternative Ausprägung
	Ausprägung kommt nicht vor

Bild 13: Steckbrief für einen Geschäftsmodellarchetyp [KED+19], [KFG18]

Um die passende Option auswählen zu können, analysieren wir die vier Kernprozesse hinsichtlich der drei Anforderungsbereiche Aktivitäten, Ressourcen und Kultur. In jedem Anforderungsbereich werden spezifische Anforderungen aus dem anvisierten Ziel abgeleitet. Anschließend wird bewertet, wie gut die derzeitige Organisation diese Anforderungen erfüllt. Nach ECHTERHOFF unterteilen wir die Bewertung in Synergie, Neutralität und Inkompatibilität [Ech18]. Durch eine gewichtete Bewertung ergibt sich ein Synergiewert für jeden Kernprozess. Dieser reicht von 0% (totale Inkompatibilität) bis 100% (totale Synergie). Der Gesamtsynergiewert ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Synergiewerte für jeden Kernprozess. Je höher der Synergiewert ist, desto stärker sollte das Smart Service Geschäft im Kerngeschäft verankert werden. Bild 14 zeigt das beschriebene Vorgehen schematisch. In unserem Projekt konnte ein

sehr hoher Synergiewert erreicht werden, da Kraft als Sondermaschinenbauer heute schon sehr agil und kundenorientiert ist. Das Smart Service Geschäft wird daher in der existierenden Organisation verankert. Erfahrungsgemäß ist dies bei größeren Unternehmen oftmals nicht mehr möglich.

Smart Service Referenzprozess

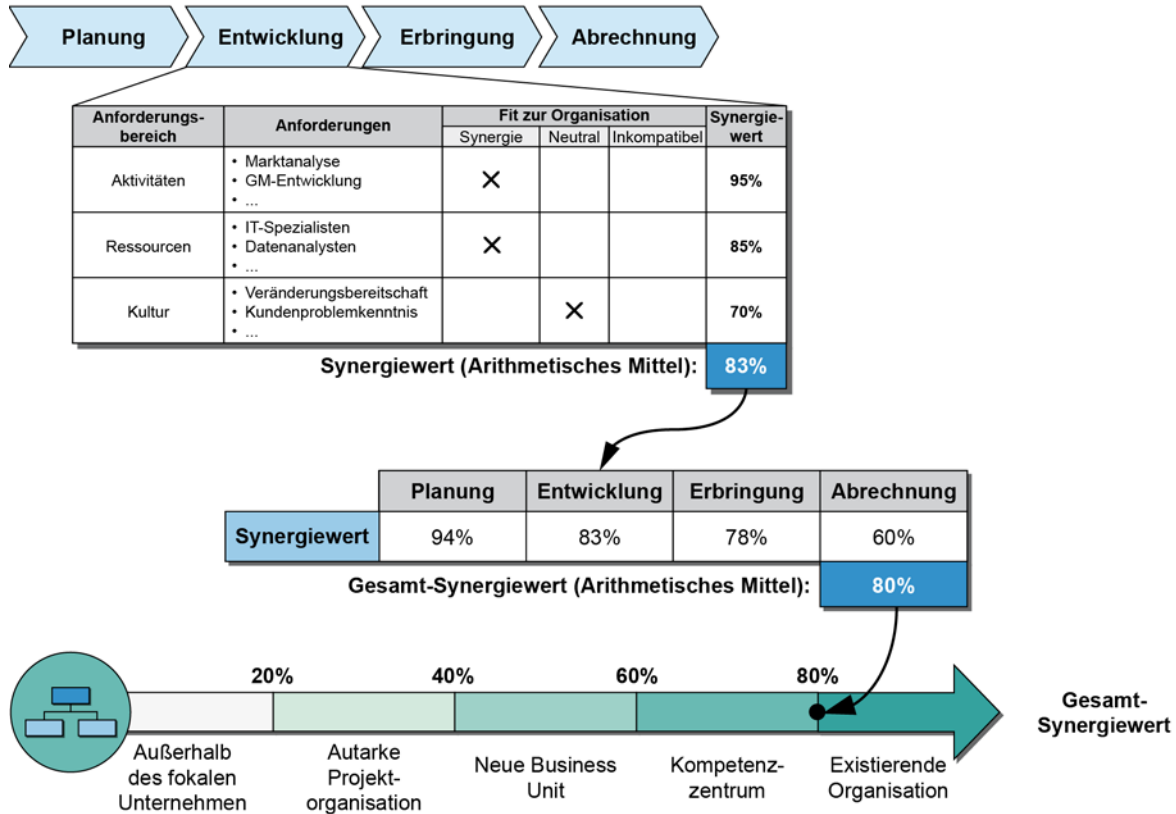


Bild 14: Vorgehen zur Festlegung einer Smart Service Organisation in Anlehnung an KOLDEWEY ET AL. [KED+19]

Ausgehend von der ausgewählten Organisationsform werden weitere Aspekte der Organisationsgestaltung festgelegt, beispielsweise Verantwortlichkeiten oder die grundsätzliche Prozessstruktur, so dass als Resultat eine genaue Vorstellung über die zu realisierende Organisation vorliegt.

Anschließend werden die **erforderlichen Strategischen Erfolgspositionen (SEP)** der Smart Service Organisation ermittelt. Dabei handelt es sich frei nach PÜMPIN um Kernkompetenzen auf Geschäftsebene [Püm86]; Kernkompetenzen können dabei als Bündel von Fähigkeiten und Technologien bzw. Ressourcen aufgefasst werden [PH90]. Um mögliche SEPs zu identifizieren, werden die strategische Stoßrichtung, das Smart Service Portfolio sowie die Geschäftsmodellarchetypen und die Organisationsform analysiert. Leitfrage ist: „Welche Fähigkeiten und Ressourcen brauchen wir unbedingt, um dieses Artefakt zu realisieren?“. Anschließend werden die möglichen SEPs bewertet. Dazu nutzen wir die beiden Dimensionen Bedeutung für das Geschäft und Spezifität für Smart Services sowie eine K.O.-Analyse nach HAMEL und PRAHALAD mit den drei Fragen 1) „Steigert die Kontrolle dieser SEP den Kundennutzen?“, 2) „Unterscheidet sich die SEP vom Wettbewerb?“ und 3) „Ist die SEP skalierbar?“. Die Bewertung

resultiert in den wesentlichen SEP für die Smart Service Strategie. In unserem Projekt ergaben sich zwei SEP: Beherrschung aller IoT-Technologien und maximale Transparenz für den Kunden.

4.5 Zusammenstellung der Smart Service Strategie

Die Erkenntnisse der vorherigen Phasen werden abschließend in der **Smart Service Strategie** konsolidiert. Es werden Umsetzungsmaßnahmen für das Smart Service Portfolio (Technik), die Geschäftsarchitektur (Geschäft), die Organisation (ebd.) und die strategischen Erfolgspositionen (Mensch) definiert. Hieraus lassen sich Umsetzungsstufen je Dimension (Technik, Geschäft, Organisation und Mensch) ableiten. Diese bedingen sich teilweise gegenseitig. Daher werden sie in einem Umsetzungscanvas synchronisiert [KED+19]. Es ergeben sich konsistente, dimensionsübergreifende Umsetzungsstufen, die zur Ableitung einer Gesamt-Roadmap für das Smart Service Geschäft genutzt werden. Damit lassen sich auch Implikationen für die Produktstrategie des Unternehmens ableiten (Fragestellung: „*Wann muss welches Produkt in welchem Umfang Smart Service fähig sein?*“). Zuletzt werden alle Erkenntnisse in einem **Smart Service Strategie Roadbook** zusammengefasst. Es zeigt die anvisierte Zielposition (Smart Service Steckbrief) auf sowie Konsequenzen und Maßnahmen zu deren Realisierung (Roadmap). Bild 15 zeigt den Steckbrief für unser Projektbeispiel.

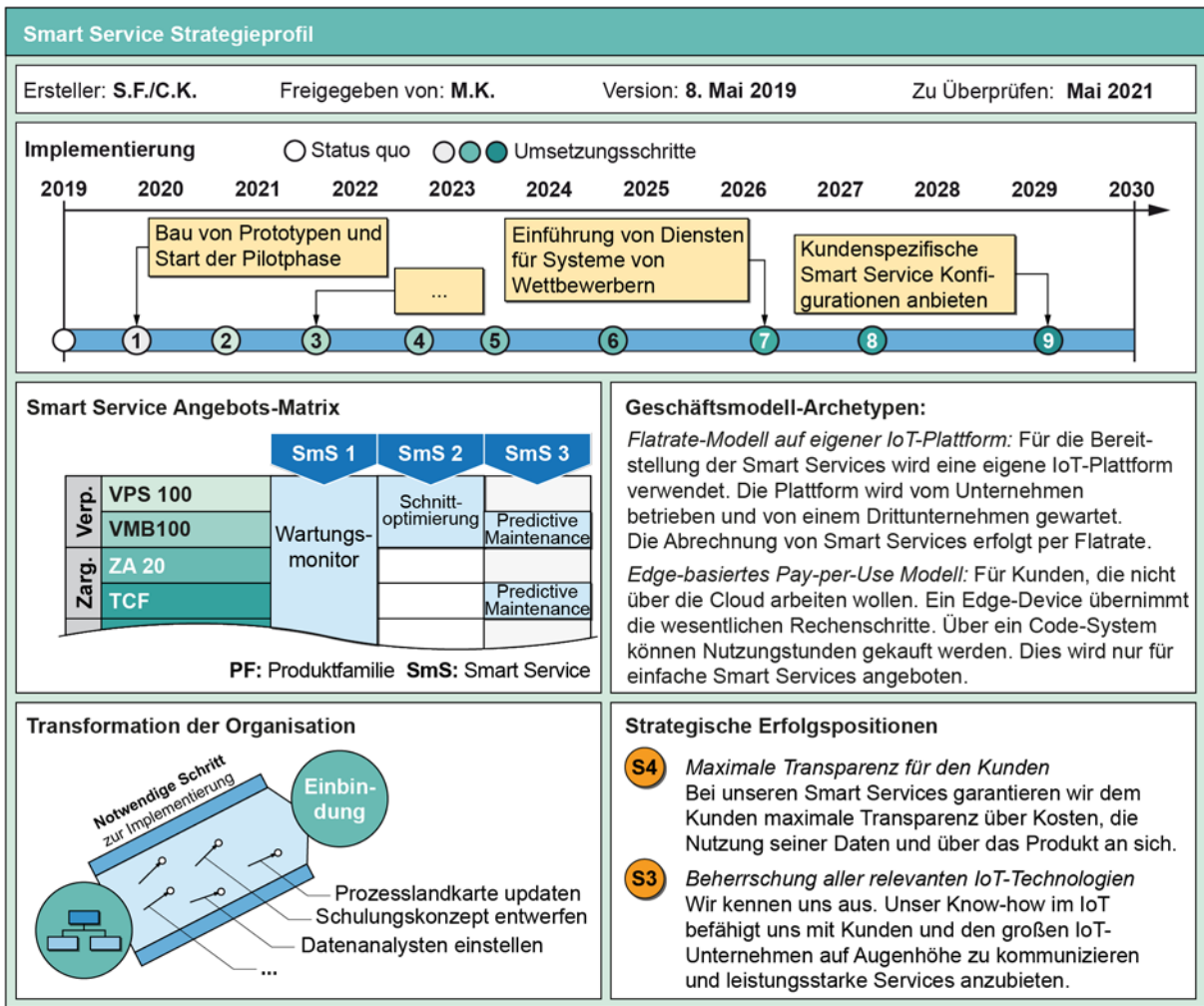


Bild 15: Steckbrief der Smart Service Strategie [KED+19]

Die Strategie basiert auf diversen Annahmen, die im Rahmen der Entwicklung getroffen wurden – sogenannten Prämissen. Sie betreffen beispielsweise Rahmenbedingungen, Markt- oder Technologieentwicklungen und sind oft nur mittelbar vom Unternehmen beeinflussbar [GP14]. Daher empfehlen wir, die Prämissen der Strategie regelmäßig im Rahmen einer rollierenden Planung zu überprüfen und die Strategie an die neuen Umfeld- und Gestaltungsfeldentwicklungen zu adaptieren. Nachfolgend gehen wir auf erste Erkenntnisse aus der Strategieumsetzung bei G. Kraft Maschinenbau ein.

5 Erfahrungen und Ergebnisse bei der Strategieentwicklung und -umsetzung

Das Themenfeld Smart Services ist bei Kraft bereits seit Längerem in der **Unternehmensstrategie** verankert. Ausgehend davon wurde eine Smart Service Strategie auf Geschäftsstrategieebene formuliert. Anlass war die Erkenntnis, dass die Komplexität der Smart Service Entwicklung und Erbringung einer konkreten Zielsetzung bedarf. Ausgangspunkt für die Strategieentwicklung war eine umfassende Analyse des Produktportfolios, des Marktes, der Wettbewerber

und eine Antizipation möglicher Zukünfte. Damit konnten die Vorgaben aus der Unternehmensstrategie zu einer strategischen Stoßrichtung verdichtet werden. Es zeigte sich, dass insbesondere die **hohe Komplexität und Diversifikation** im Bereich der Sondermaschinen und Anlagen eine flächendeckende Implementierung von Smart Services erschwert. Daher wurde für die erste Umsetzungsphase ein Kleinserienprodukt – der Kartonschneideautomat VPS 100 – ausgewählt. Er dient als Technologieträger, um Smart Services zukünftig über ausgewählte Produkte des Portfolios auszurollen.

Die Workshops und Diskussionsrunden rund um das Thema Smart Service Portfolio lieferten eine Fülle von Erfolg versprechenden Smart Service Ideen. Insbesondere wurden Nutzenversprechen rund um Condition Monitoring und Predictive Maintenance diskutiert. Technisch und wirtschaftlich gesehen sind diese jedoch schwer umzusetzen, insbesondere aufgrund der **schlechten Skalierbarkeit im Sondermaschinenbau**. Dafür sind zwei Gründe auszumachen: 1) Vorhandene **IT-Infrastrukturen** scheitern oft an der Vielschichtigkeit der Anforderungen, die Smart Services an sie stellen. Oft bedarf es eines durchgängigen Produktdatenmanagements, um bspw. Referenzdaten für Wartungsintervalle zu verwalten. 2) Ferner mangelt es – wenn auch die Datengrundlage hervorragend ist – an **Kompetenzen zur Datenaufbereitung und Hintergrundprozessen** in der After Sales Abteilung. Daher werden in der Umsetzungsreihenfolge zunächst einfachere Services priorisiert, wie z.B. der Wartungsmonitor, um Kunden möglichst schnell einen Mehrwert durch Smart Services bieten zu können.

Zur Umsetzung von Smart Services bedarf es auch geeigneter **Geschäfts- und Organisationsstrukturen**, wobei der Fokus bei Kraft auf dem Geschäftsmodellarchetyp „Flatrate-Modell auf eigener IoT-Plattform“ liegt, der mit den vorhandenen Kompetenzen relativ einfach umzusetzen ist. Gleichzeitig ist auch die bestehende Organisation schon gut geeignet, um **agil und effizient** Smart Services zu managen, zu entwickeln und zu erbringen. Allerdings bedarf es noch Anpassungen hinsichtlich der automatisierten Abrechnung, derzeit laufen hierzu Abstimmung zur Einführung geeigneter IT-Systeme. Durch die **Strategie** sind diese Aktivitäten mit den weiteren Aktivitäten zum Aufbau des Smart Service Geschäfts synchronisiert. Mit Hilfe des in diesem Beitrag vorgestellten Vorgehens konnte so ein signifikanter Mehrwert für Kraft erreicht werden: **die Smart Service Strategie** gibt die notwendige Orientierung, um die Realisierung des Smart Service Geschäfts konsistent voranzutreiben. Nachfolgend stellen wir ausgewählte Aspekte von Kraft Smart Services detailliert vor.

Im Rahmen der Strategie wurde der Geschäftsmodellarchetyp „Flatrate-Modell auf eigener IoT-Plattform“ ausgewählt, um das Geschäft mit Smart Services zu betreiben. Der Archetyp beinhaltet dabei eine **unternehmenseigene IoT-Plattform** (vgl. Bild 13). Im Vordergrund der Entwicklung dieser IoT-Plattform bei Kraft stand die nahtlose Integration in die bestehende Automatisierungsarchitektur, das sog. Kraft Control System (sowohl im Front- als auch im Backend). Die IoT-Plattform wird unter dem Namen KIP – Kraft Information Portal – beworben. Auf sie kann direkt über das Bedienterminal der Anlage zugegriffen werden. Das KIP stellt alle Smart Services mit Hilfe eines modernen Kacheldesigns zur Verfügung. In Abhängigkeit vom gewählten Funktionsumfang und Service-Level werden dabei die einzelnen Smart Services (Kacheln) für den Kunden sichtbar.

Gemäß der entwickelten Strategie, werden im KIP derzeit mediale Inhalte (Anlagendokumentation, Schulungsvideos und Engineering Dokumente), eine statistische Auswertung der Meldungshistorie der Anlage sowie der **Service Kraft Uptime Solutions (KUS)** bereitgestellt. Bild 16 zeigt beispielhaft den Smart Service KUS.

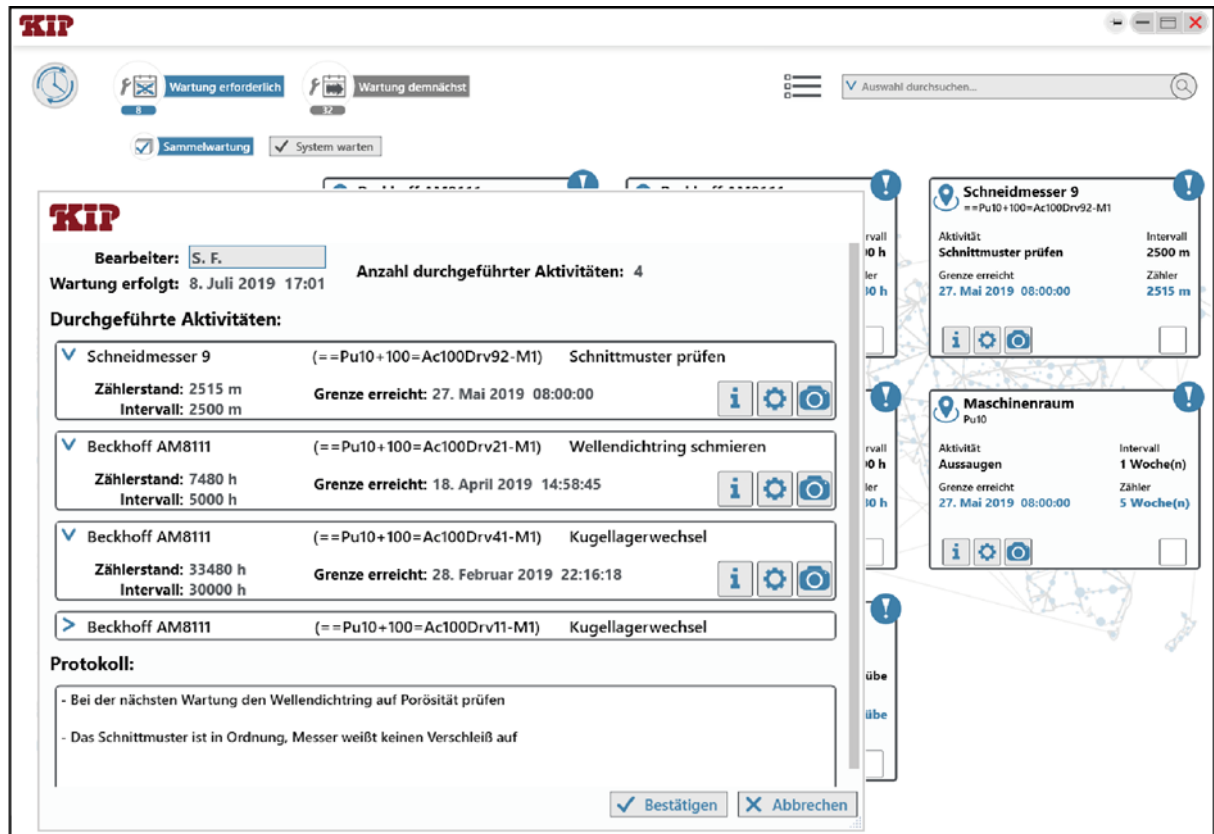


Bild 16: Kraft Uptime Solutions (KUS) im KIP

KUS ist der Markenname des im Rahmen des Beitrags vorgestellten Wartungsmonitors (Bild 10). Kerngedanke ist die **Bereitstellung eines digitalen Wartungsplans** sowie einer digitalen Wartungsakte einer Maschine und damit das Ersetzen des bestehenden, papierbasierten Wartungsplans. Durch einen Vergleich von Maschinendaten mit zeit- (z.B. wöchentlich) oder nutzenbasierten (z.B. 2500 Laufmeter) Wartungsintervallen (Herstellerdaten und Erfahrungsintervalle von Monteuren) einzelner Wartungsaktivitäten (z.B. Schnittmuster prüfen), wird der Wartungszustand von Komponenten (z.B. Schneidmesser) erfasst und visualisiert. Dadurch wird eine hohe Transparenz über den Wartungszustand einer Maschine gewährleistet. Durchgeführte Wartungsaktivitäten können über das Frontend quittiert werden. Der Intervallzähler wird damit automatisch aktualisiert. Mit der Quittierung wird standardmäßig ein Protokoll angelegt, welches die durchgeführten Aktivitäten auflistet und zusätzliche Informationen zur Durchführung beinhaltet. Die Aggregation der Protokolle bildet die **digitale Wartungsakte** einer Maschine und gewährleistet zu jedem Zeitpunkt eine Transparenz über die Wartungshistorie einer Maschine.

6 Resümee und Ausblick

Mit der Digitalisierung der Produktwelt eröffnen sich mannigfaltige Optionen für Smart Services. Um mit diesen jedoch einen Wettbewerbsvorteil erzielen zu können müssen Unternehmen komplexe Fragestellungen klären: *welche Produkte eignen sich für Smart Services, welche Smart Services sind für den Kunden von Interesse, wie können diese Services skaliert werden, wie kann das Unternehmen mit den Services Geld verdienen und welche organisatorischen Änderungen und neuen Kompetenzen sind erforderlich, um Smart Services zu erbringen?* Mit unserem Vorgehen adressieren wir diese Fragestellungen auf der strategischen Planungsebene und liefern Unternehmen damit einen Leitfaden, ihr Smart Service Geschäft zu definieren. Die Anwendung und Umsetzung bei G. Kraft Maschinenbau zeigt die Leistungsfähigkeit des Vorgehens auf und ermöglicht dem Unternehmen den sukzessiven Aufbau seines Smart Service Geschäfts.

Eine Restriktion des Beitrags ist die Fokussierung auf das Thema Smart Services. Er lässt die Digitalisierung des klassischen Service Geschäfts außen vor. Selbstredend gibt es auch hier vielfältige Potentiale, allerdings erscheint es vor dem Hintergrund der strukturellen Besonderheiten von Smart Services (vgl. Kapitel 2) nicht sinnvoll, beide Themen integrativ zu betrachten. Gleiches gilt für weitere Handlungsfelder der Digitalisierung: z.B. der Digitalisierung des Produktprogramms, der klassischen Geschäftsmodelle oder des Kundenzugangs über digitale Plattformen. Hier bedarf es eigener Ansätze. Gleichwohl gilt es, alle Aspekte der Digitalisierung aus Unternehmensperspektive integrativ zu betrachten und in einer konzentrierten Digitalisierungsstrategie zu synchronisieren. Zusammenfassend stellen wir mit unserem Vorgehen also eine wichtige Teillösung für eine viel umfassendere Problematik vor.

In Hinblick auf das Vorgehen selbst gibt es noch weiteren Forschungsbedarf: Im Fokus stehen dabei die Entwicklung und Integration von Normstrategien auf Basis von Merkmalen und Ausprägungen zur Unterstützung bei der Definition der strategischen Stoßrichtung. Weitere Arbeiten sollten sich mit der Verknüpfung der Resultate der Vorausschau mit den weiteren Phasen der Strategieentwicklung sowie mit der Organisationsgestaltung befassen.

Literatur

- [aca15] ACATECH (HRSG.): Smart Service Welt – Recommendations for the Strategic Initiative Web-based Services for Businesses. g[b]k – MARKETINGSERVICES, Berlin, 2015
- [aca18] ACATECH (HRSG.): Smart Service Welt 2018 – Wo stehen wir? Wohin gehen wir? H. Heene-mann, München, 2018
- [Ada14] ADAM, D.: Planung und Entscheidung – Modelle – Ziele – Methoden. 4. Auflage, Betriebswirt-schaftlicher Verlag Gabler, Wiesbaden, 2014
- [AHH+16] ALBERS, A.; HAUG, F.; HEITGER, N.; ARSLAN, M.; RAPP, S.; BURSAC, N.: Produktgenerationsent-wicklung – Praxisbedarf und Fallbeispiel in der automobilen Produktentwicklung. In: Gause-meier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 12. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 8. – 9. Dezember 2016, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 360, Pa-derborn, 2016
- [AL05] ALLMENDINGER, G.; LOMBREGLIA, R.: Four Strategies for the Age of Smart Services. Harvard Business Review 83(10), Oktober, 2005, Harvard Business Publishing, Watertown, S. 131–145

- [AK16] ANKE, J.; KRENKE, J.: Prototyp eines Tools zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Smart Services für vernetzte Produkte. In: Nissen, V.; Stelzer, D.; Straßburger, S.; Fischer, D. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2016, 9. - 11. März 2016, Ilmenau, Universitätsverlag Ilmenau, Ilmenau, 2016
- [AH17] AVERSA, P.; HAEFLIGER, S.: Business model portfolio diversification. Working Paper, Cass Business School, University of London, London, 2017
- [BL13] BAINES, T.; LIGHTFOOT, H.: Made to serve – How manufacturers can compete through servitization and product service systems. Wiley, Chichester, West Sussex, 2013
- [BLB+09] BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; BENEDETTINI, O.; KAY, J. M.: The servitization of manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management* 20(5), 2009, S. 547–567
- [BOS18] BAYRLE, C.; OHMER, C.; SEITER, M.: Service-Business-Innovation-Lab. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.): *Service Business Development*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018
- [BMM+19] BEVERUNGEN, D.; MÜLLER, O.; MATZNER, M.; MENDLING, J.; VOM BROCKE, J.: Conceptualizing smart service systems. *Electronic Markets* 29(1), 2019, S. 7–18
- [Bie17] BIEHL, S.: Design guidelines for smart services: A strategic-logic perspective on seeking competitive advantage with digitized servitization strategies. Dissertation, School of Management, Economics, Law, Social Science and International Affairs, Universität St. Gallen, St. Gallen, 2017
- [BLM14] BÖHMANN, T.; LEIMEISTER, J. M.; MÖSLEIN, K.: Service Systems Engineering. *Business & Information Systems Engineering* 6(2), 2014, S. 73–79
- [Bro10] BROY, M.: *Cyber-Physical Systems – Innovation Durch Software-Intensive Eingebettete Systeme*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin Heidelberg, 2010
- [CZ13] CABAGE, N.; Zhang, S.: *The smarter startup – A better approach to online business for entrepreneurs*. New Riders, San Francisco, 2013
- [CR10] CASADESUS-MASANELL, R.; RICART, J. E.: From Strategy to Business Models and onto Tactics. *Long Range Planning* 43(2–3), 2010, S. 195–215
- [DFH+19] DORST, W.; FALK, S.; HOFFMAN, M. W.; LEHMANN-BRAUNS, S.; LÖWEN, U.; PLASS, C.; POLENZ, C.: *Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0*. MKL Druck, Ostbevern, 2019
- [Ech18] ECHTERHOFF, B.: *Methodik zur Einführung innovativer Geschäftsmodelle in etablierten Unternehmen*. Dissertation, Fakultät Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 387, Paderborn, 2018
- [EGK+16] ECHTERHOFF, B.; GAUSEMEIER, J.; KOLDEWEY, C.; MITTAG, T.; SCHNEIDER, M.; SEIF, H.: Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 – Digitalisierung als große Chance für zukünftigen Unternehmenserfolg. In: Kraft, P.; Jung, H.H. (Hrsg.): *Digital vernetzt. Transformation der Wertschöpfung*. Hanser, München, 2016
- [Fio04-ol] FIORINA, C.: Information: the currency of the digital age. Unter: <http://www.hp.com/hpinfo/execteam/speeches/fiorina/04openworld.html>, 5. Juli 2019.
- [FKR+18] FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; RABE, M.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; KÜHN, A.: Smart Services – Konzept einer neuen Marktleistung. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF)* 113(5), 2018, S.306–311
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: *Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen*. 2. Auflage, Hanser, München, 2014
- [GRK13] GAUSEMEIER, J.; RÜBBELKE, R.; KÖSTER, O.: Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 5. – 6. Dezember 2013, Berlin. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 318, Paderborn, 2013
- [GKK16] GEBHARD, N.; KRUSE, M.; KRAUSE, D.: Gleichteil-, Modul- und Plattformstrategie. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. Hanser, München, 2016

- [GB12] GEISBERGER, E.; BROY, M.: agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012
- [GS17] GERBERICH, C.W., SCHWEIGART, T.: Smart Services und die Dematerialisierung der Geschäfte. In: Borgmaier, A.; Grohmann, A.; Gross, S.F. (Hrsg.): Smart Services und Internet der Dinge. Carl Hanser Verlag, München, 2017
- [GJL16] GEUM, Y.; JEON, H.; LEE, H.: Developing new smart services using integrated morphological analysis. *Service Business* 10(3), 2016, S. 531–555
- [Gru14] GRUBIC, T.: Servitization and remote monitoring technology. *Journal of Manufacturing Technology Management* 25(1), 2014, S. 100–124
- [HMP+16] HAGGENMÜLLER, W. A.; MARTIN, S.; PREISINGER, M.; ECHTERHOFF, B.; KOLDEWEY, C.: Integrative Entwicklung von Smart Services und Geschäftsmodellen am Beispiel von Werkzeugmaschinen. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 12. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 8. – 9. Dezember 2016, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 360, Paderborn, 2016
- [HHJ+17] HARLAND, T.; HUSMANN, M.; JUSSEN, P.; KAMPKER, A.; STICH, V.: Sechs Prinzipien für datenbasierte Dienstleistungen in der Industrie. In: Borgmaier, A.; Grohmann, A.; Gross, S.F. (Hrsg.): Smart Services und Internet der Dinge. Carl Hanser Verlag, München, 2017
- [ISR13] INDUSTRY-SCIENCE RESEARCH ALLIANCE (HRSG.): Prosperity through research – What tasks lie ahead for Germany? IRB Mediendienstleistungen Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart, 2013
- [JJ09] JUNG, C. G.; JUNG, L.: Archetypen. 15. Auflage, Dt. Taschenbuch-Verl., München, 2009
- [Kag15] KAGERMANN, H.: Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. In: Albach, H.; Meffert, H.; Pinkwart, A.; Reichwald, R. (Hrsg.): Management of Permanent Change. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015
- [KFJ17] KAMPKER, A.; FRANK, J.; JUSSEN, P.: Digitale Vernetzung im Service. *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 46(5), 2017, S. 4–11
- [Kle17] KLEIN, M. M.: Design Rules for Smart Services. Dissertation, School of Management, Economics, Law, Social Sciences and International Affairs, Universität St. Gallen, St. Gallen, 2017
- [Kle07] KLEIN, R.: Modellgestütztes Service Systems Engineering – Theorie und Technik einer systemischen Entwicklung von Dienstleistungen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2007
- [KRD+19] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; SCHWEPPE, T.; MELZER, A.: Gestaltung hybrider Wertschöpfung und Arbeit im Kontext von Smart Services. *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF)* 114(6), 2019, S. 380–384
- [KEG+18] KOLDEWEY, C.; ECHTERFELD, J.; GAUSEMEIER, J.; REILENDER, M.: Business Model Portfolio Planning for Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of ISPIM Connects Fukuoka: Solving Challenges Through Innovation. ISPIM Connects Fukuoka: Solving Challenges Through Innovation, 2. – 5 Dezember 2018, Fukuoka, Japan, ISPIM, Fukuoka, 2018
- [KED+19] KOLDEWEY, C.; EVERS, H. H.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.; REINHOLD, J.: A Strategy Process for Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Gernreich, C.; Heber, M.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of The XXX ISPIM Innovation Conference - Celebrating Innovation - 500 Years Since Da Vinci. XXX ISPIM Innovation Conference, 16. – 19. Juni 2019, Florenz, Italien, ISPIM, Florenz, 2019
- [KFG18] KOLDEWEY, C.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.: Planning of scalable Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of the 2018 ISPIM Innovation Conference (Stockholm). Innovation, the Name of the Game. ISPIM Innovation Conference, 17.-20. Juni 2018, Stockholm, Schweden, LUT Scientific and Expertise Publications, Stockholm

- [Kös14] KÖSTER, O.: Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftreihe, Band 326, Paderborn, 2016
- [Lie17] LIENING, A.: Komplexität und Entrepreneurship. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017
- [LMZ17] LINZ, C.; MÜLLER-STEWENS, G.; ZIMMERMANN, A.: Radical Business Model Transformation – Gaining the Competitive Edge in a Disruptive World. 1st ed., Kogan Page, London, 2017
- [LYB16] LYYTINEN, K.; YOO, Y.; BOLAND JR., R. J.: Digital product innovation within four classes of innovation networks. *Info Systems J* 26(1), 2016, S. 47–75
- [MS08] MAGLIO, P. P.; SPOHRER, J.: Fundamentals of service science. *Journal of the Academy of Marketing Science* 36(1), 2008, S. 18–20
- [Mar91] MARCH, J. G.: Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science* 2(1), 1991, S. 71–87
- [MDC15] MARQUEZ, J. J.; DOWNEY, A.; CLEMENT, R.: Walking a Mile in the User’s Shoes: Customer Journey Mapping as a Method to Understanding the User Experience. *Internet Reference Services Quarterly* 20(3–4), 2015, S. 135–150
- [Mit19] MITTAG, T.: Systematik zur Gestaltung der Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 389, Paderborn, 2019
- [MSG+17] MITTAG, T.; SCHNEIDER, M.; GAUSEMEIER, J.; RABE, M.; KÜHN, A.; DUMITRESCU, R.: Auswirkungen von Smart Services auf bestehende Wertschöpfungssysteme. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, F.; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (WInTeSys) 2017, 11. – 12. Mai 2017, Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 369, Paderborn, 2017
- [Mül13] MÜLLER, P.: Integrated engineering of products and services – layer-based development methodology for product-service systems. Dissertation, Fakultät V – Verkehrs- und Maschinensysteme, Technische Universität Berlin, Fraunhofer Verl., Stuttgart, 2013
- [Nor02] NORTH, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung – Wertschöpfung durch Wissen. 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2002
- [OPB+14] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; BERNARDA, G.; SMITH, A.: Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2014
- [OPW11] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; WEGBERG, J. T. A.: Business Model Generation – Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Campus-Verlag, Frankfurt am Main, 2011
- [PH14] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E.: Wie Smarte Produkte den Wettbewerb verändern. *Harvard Business Manager* 35(12), 2014
- [PH90] PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G.: The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review* 69(3), 1990
- [Püm86] PÜMPIN, C.: Management strategischer Erfolgspositionen – Das SEP-Konzept als Grundlage wirkungsvoller Unternehmensführung. 3. Auflage, Schriftenreihe Unternehmung und Unternehmensführung, Band 10, Haupt, Bern, 1986
- [Rie12] RIES, E.: Lean Startup – Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen. Redline Verlag, 2012, S. 1.
- [RS14] ROESLER, C.; SOTIROVA-KOHLI, M.: Das psychische Erbe der Menschheit. *Forum der Psychoanalyse* 30(2), 2014, S. 133–155
- [SMR10] SABATIER, V.; MANGEMATIN, V.; ROUSSELLE, T.: From Recipe to Dinner. *Long Range Planning* 43(2–3), 2010, S. 431–447

- [SSE+14-ol] SALLAM, R.; STEENSTRUP, K.; ERIKSEN, L.; JACOBSON, S.: Industrial Analytics Revolutionizes Big Data in the Digital Business. Gartner Research. Unter <https://www.gartner.com/en/documents/2826118/industrial-analytics-revolutionizes-big-data-in-the-digi>, 19. August 2014
- [SE18] SAYAR, D.; ER, Ö.: The Antecedents of Successful IoT Service and System Design. *International Journal of Design* 12(1), 2018, S. 67–78
- [SJM15] SCHÄFER, T.; JUD, C.; MIKUSZ, M.: Plattform-Ökosysteme im Bereich der intelligent vernetzten Mobilität: Eine Geschäftsmodellanalyse. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 52(3), 2015, S. 386–400
- [Sho84] SHOSTACK, G. L.: Designing Services That Deliver. *Harvard Business Review* 65(1), 1984
- [SS17] STEIMEL, B.; STEINHAUS, I.: Neue Geschäftspotenziale mit Smart Services – Praxisleitfaden Internet der Dinge. MIND, Meerbusch, 2017
- [SS11] STICKDORN, M.; SCHNEIDER, J.: This is service design thinking – Basics - Tools - Cases. 2nd edition, BIS Publ, Amsterdam, 2011
- [VR88] VANDERMERWE, S.; RADA, J.: Servitization of business. *European Management Journal* 6(4), 1988, S. 314–324
- [WAT17] WELLSANDT, S.; ANKE, J.; THOBEN, K.-D.: Modellierung der Lebenszyklen von Smart Services. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Smart Service Engineering*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017
- [Wes17] WESTERMANN, T.: Systematik zur Reifegradmodell-basierten Planung von Cyber-Physical Systems des Maschinen- und Anlagenbaus. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe 375, Paderborn, 2017
- [WWB12] WÜNDERLICH, N. V.; WANGENHEIM, F. V.; BITNER, M. J.: High Tech and High Touch. *Journal of Service Research* 16(1), 2012, S. 3–20

Danksagung und Förderhinweis

Der vorliegende Beitrag ist Ergebnis zweier Forschungsprojekte. Das Projekt **Instrumentarium zur musterbasierten Planung hybrider Wertschöpfungssysteme zur Erbringung von Smart Services** (IMPRESS) (Förderkennzeichen: 02L17B070) wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und den Europäischen Sozialfonds im Rahmen des Programms Zukunft der Arbeit gefördert (Phasen: 1, 3, 4 und 5). Das **Digital Business**-Projekt (Förderkennzeichen: 005-1807-0106) wird durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Spitzenclusters it's OWL gefördert (Phase: 2). G. Kraft Maschinenbau ist assoziierter Partner in IMPRESS und Partner im Technologienetzwerk it's owl, so partizipiert das Unternehmen durch Transfermaßnahmen von den Erkenntnissen der Projekte. Die Autoren möchten sich bei allen Projektpartnern für ihre Anregungen bedanken. Besonderer Dank gilt auch Hans-Heinrich Evers, Meikel Reilender und Patrick Stockbrügger, die als Studenten wertvolle Impulse für den Beitrag geliefert und bei der redaktionellen Arbeit unterstützt haben sowie Maximilian Frank, Maurice Meyer und Jannik Reinhold.

Autoren

Christian Koldewey, M.Sc., studierte Maschinenbau an der Universität Paderborn und der Fachhochschule Bielefeld mit dem Schwerpunkt Produktionstechnik. Seit 2015 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn in den Fachgruppen Strategische Produktplanung und Systems Engineering von Prof. Gausemeier und Advanced Systems Engineering von Prof. Dumitrescu. Dort arbeitet er im Team Strategische Planung und Innovationsmanagement. Seine Forschungsthemen sind Smart Service Innovation und Strategie sowie Geschäftsmodelle für Industrie 4.0. In diesen Bereichen leitet er zahlreichen Forschungs- und Industrieprojekte, u.a. die Projekte IMPRESS und DigiBus.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier ist Seniorprofessor am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn und Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe (it’s OWL)“. Er war Sprecher des Sonderforschungsbereiches 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und von 2009 bis 2015 Mitglied des Wissenschaftsrats. Jürgen Gausemeier ist Initiator und Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG. Seit 2003 ist er Mitglied von ACATECH – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und seit 2012 Vizepräsident. 2014 erhielt Jürgen Gausemeier die Ehrenmedaille der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (Wi-GeP).

Stefan Fischer, M.Sc., studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Innovations- und Entwicklungsmanagement an der Universität Paderborn. Seit April 2019 ist er als Softwareentwickler bei der G. Kraft Maschinenbau GmbH verantwortlich für die Entwicklung von Smart Services sowie die Gestaltung der Smart Service Strategie.

Dr.-Ing. Martin Kage, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Innovations- und Entwicklungsmanagement an der Universität Paderborn mit Aufenthalt an der Illinois State University, USA. Von 2013 bis 2017 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut bei Prof. Gausemeier im Team Strategische Planung und Innovationsmanagement. Seine Tätigkeitsschwerpunkte lagen in der technologieorientierten Potential- und Produktfindung sowie der Geschäftsplanung. Seit 2018 ist er Prozessmanager bei der G. Kraft Maschinenbau GmbH und leitet strategische Projekte im Engineering und der Produktion.

Session IV

Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business

*M.Sc. Fabio Wortmann, M.Sc. Kai Ellermann, Dr.-Ing. Arno Kühn,
Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu*

Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (IEM)

Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 54 65 {121/123/323/124}

*E-Mail: {Fabio.Wortmann/Kai.Ellermann/Arno.Kuehn/Roman.Dumitrescu}
@iem.fraunhofer.de*

Zusammenfassung

Die fortschreitende Digitalisierung und die zunehmende Vernetzung der Gesellschaft getrieben durch technologische Entwicklungen eröffnet vermehrt Potentiale für **digitale Plattformen**. Im Consumer-Bereich ist die sogenannte Plattformökonomie bereits allgegenwärtig. Plattformen wie Amazon, Uber oder Airbnb haben die Potentiale der Vernetzung und Globalisierung genutzt und die Mechanismen ihrer Branchen radikal verändert. Diese Entwicklung ist auch im Business-to-Business(B2B)-Bereich erkennbar. Beispielsweise setzen produzierende Unternehmen vermehrt auf Internet-of-Things(IoT)-Plattformen wie Microsoft Azure, um eine adäquate Infrastruktur für Smart Services aufzubauen. Auch reine Intermediärsplattformen wie mything profitieren von der Digitalisierung, da hier eine neue Technologie wie Additive Manufacturing die Basis für einen Two-sided market liefert.

Mit diesen beiden Ausprägungen digitaler Plattformen sind grundsätzlich verschiedene Herausforderungen verbunden. Die Nutzung von IoT-Plattformen stellt Unternehmen auf Grund der Schnittstellenvielfalt und oftmals fehlenden Datenerfassung der Produktionsmaschinen vor **technische Herausforderungen**. Der Aufbau von Intermediärsplattformen hingegen erfordert Wissen über die Mechanismen des Marktes sowie der agierenden Akteure und stellt Unternehmen somit vor **marktseitige Herausforderungen**. Bei der Strategieentwicklung digitaler Plattformen wird selten zwischen diesen Ausprägungen differenziert. Zudem existieren neben den genannten Ausprägungen eine Vielzahl weiterer Plattfortmtypen. Angesichts der Heterogenität digitaler Plattformen benötigen Marktteilnehmer eine Orientierung und ein eindeutiges Verständnis des Plattformbegriffs.

In der Literatur existieren bereits verschiedenste Ansätze, die eine **Charakterisierung von Plattformen** ermöglichen. Beispielsweise schlägt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) eine Differenzierung zwischen daten- und transaktionszentrierten Plattformen vor. Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) unterscheidet digitale Marktplätze und IoT-Plattformen. Diese Ansätze unterscheiden Plattformen häufig sehr rudimentär und bilden die Heterogenität digitaler Plattformen sowie mögliche Kombinationen der konstituierenden Aspekte nur unzureichend ab.

Ziel dieses Beitrags ist eine **Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen**. Der Beitrag umfasst (a) eine literatur- und marktbasierende **Typisierung** digitaler Plattformen und (b) eine Strukturierung digitaler Plattformen in einer **Plattform-Landkarte**.

Zur Typisierung (a) der Plattformen wurde ein adäquater **Klassifikationsrahmen** entwickelt. Dazu wurden existierende Klassifizierungsmerkmale aus der Literatur sowie Plattformen, die bereits am Markt existieren, herangezogen, um zweckmäßige Merkmale und Ausprägungen zu identifizieren. Die Bewertung der bestehenden Plattformen anhand der Merkmale und Ausprägungen diente als Eingangsgrößen für eine Clusteranalyse. Diese ermöglicht über die Berechnung einer Distanzmatrix die Zuordnung der bestehenden Plattformen zu Plattfortmtypen. Die Distanzmatrix wurde in eine multidimensionale Skalierung überführt, die als Plattform-Landkarte (b) Orientierung über den Status Quo der Plattformökonomie gibt. Insgesamt wurden fünf Plattfortmtypen mit Relevanz für den B2B-Bereich identifiziert. Jeder Plattfortmtyp wird anhand in einem Steckbrief dokumentiert und erhält zur besseren Differenzierung eine **abstrakte, grafische Grundlogik**. Die erzielten Ergebnisse helfen Unternehmen dabei, ein differenziertes Begriffsverständnis für Plattfortmvorhaben zu etablieren. Zudem zeigt sich, dass einige Plattfortmtypen bereits sehr etabliert sind (z. B. zwei- bzw. mehrseitige Märkte), andere hingegen sind aktuell, trotz hoher Relevanz für die Industrie, noch sehr selten zu finden (z. B. IoT-basierte Intermediäre).

Schlüsselworte

Digitale Plattform, Typisierung, Klassifikation, IoT, Intermediär

Typification and structuring of digital platforms in context of Business-to-Business

Abstract

The advancing digitalization and the increasing interconnection of society driven by technological development offers a variety of potentials for digital platforms. Within the B2C sector, the so-called platform economy is already ubiquitous. Platforms such as Amazon, Uber and Airbnb used the potential of networking and globalization to radically change the mechanisms within their industries. This change is also recognized in the B2B sector. For example, manufacturing companies are increasingly relying on IoT platforms such as Microsoft Azure to set up an adequate infrastructure for smart services. Pure intermediary platforms such as mything are also benefiting from digitization, as a new technology such as additive manufacturing provides the basis for a two-sided market.

These two types of digital platforms are associated with fundamentally different challenges. Through the use of IoT platforms, companies face technical challenges due to the variety of interfaces and the missing connectivity of production machines. The development of intermediary platforms, on the other hand, requires knowledge of the mechanisms of the market and of the players involved. Companies are facing challenges on the market side in this context. In the development of strategies for digital platforms, the literature does not differentiate between these two types of platforms. In addition, there is a huge variety of further platform types within those mentioned above. Caused by the heterogeneity of digital platforms, market participants need an orientation and a unambiguous understanding of the platform term.

The literature already contains a wide variety of approaches that make it possible to characterize platforms. For example, the BMWi proposes a differentiation between data- and transaction-centered platforms. The VDMA distinguishes between digital marketplaces and IoT platforms. These approaches often differentiate platforms rudimentarily and do not adequately reflect the heterogeneity of digital platforms and possible combinations of conscient aspects.

The aim of this paper is to classify and structure digital platforms. The contribution includes (a) a literature- and market-based typification of digital platforms and (b) a structuring of digital platforms in a platform map.

To typify (a) platforms, an adequate classification framework is required. For this purpose, existing classification criteria from the literature as well as platforms that already exist on the market are used to identify appropriate criteria and characteristics. Consistent platform types can be determined from this by means of a consistency analysis. The evaluation of the existing platforms on the basis of the criteria and attributes serves as input for a cluster analysis. This enables the assignment of existing platforms to platform types via the calculation of a distance matrix. The distance matrix can be converted into a multidimensional scalization which, as a platform map (b), provides orientation on the status quo of the platform economy. In total, five B2B-relevant platform types were identified. Each platform type is documented in a profile on the basis of the findings and is given an abstract, graphical basic logic for better differentiation.

Keywords

Digitale Plattform, Typisierung, Klassifikation, IoT, Intermediär

1 Einleitung und Motivation

Die Entwicklungen der vergangenen Jahre hat gezeigt, dass digitale Plattformen ein enormes Disruptionspotential besitzen. Der Consumer Bereich wird von Plattformen jeglicher Art beherrscht [Bit18, S.2]. In der Reisebranche werden bereits 2018 ca. 65% aller Buchungen im europäischen Raum über Booking.com abgewickelt [Sch18-01]. Amazon besaß 2015 über 300 Millionen aktive Nutzer [Amz15] und alleine das Abonnement „Amazon Prime“ hatte 2017 mehr Nutzer als Deutschland Einwohner [Bez17]. Diese Macht digitaler Plattformen wäre ohne technische Innovationen, wie dem Internet oder dem Smartphone, nicht möglich gewesen. Im industriellen Bereich zeigt sich eine ähnliche Entwicklung. Bild 1 zeigt Meilensteine der Digitalisierung in Bezug auf die Gründungszeitpunkte digitaler Plattformen.

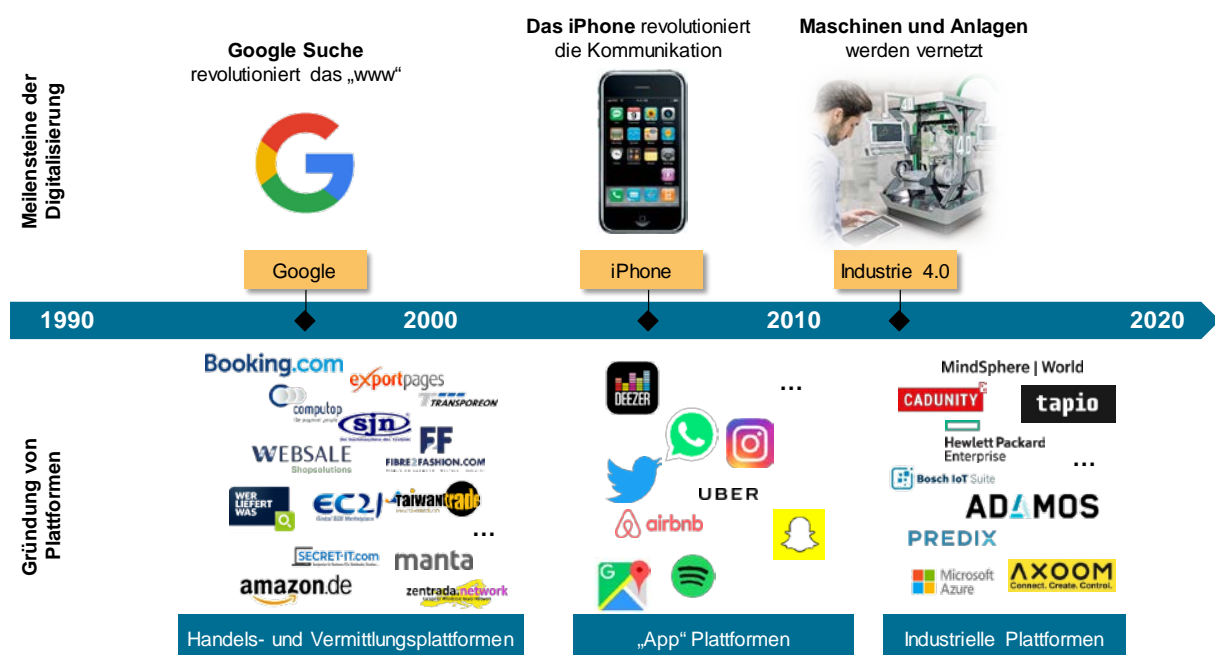


Bild 1: Meilensteine der Digitalisierung und Gründungszeitpunkte digitaler Plattformen

Der Release von *Google Suche* 1998 vereinfachte die Nutzung des Internets erheblich. Mussten zuvor noch Web-Adressen direkt aufgerufen werden, konnten Nutzer mithilfe von *Google* das Internet durchsuchen und auf neue Websites aufmerksam werden [Hüb09, S. 10]. Diese neue Möglichkeit das Internet zu nutzen war der Wegbereiter für eine Vielzahl an Plattformen. Die beiden bereits genannten Plattformen *Booking.com* und *Amazon* wurden Mitte der neunziger Jahre gegründet und profitierten von Suchmaschinen wie *Google Suche*. Der Release des *iPhone* war der Beginn des Smartphonezeitalters. Sogenannte „App“ Plattformen konnten die Vorteile des Smartphones nutzen und jeden Menschen an fast jedem Ort zu jeder Zeit erreichen. Apps wie *WhatsApp* oder *Instagram* sind aus dem täglichen Leben nicht mehr weg zu denken. Ein weiterer Meilenstein ist **Industrie 4.0**. Durch die steigende Vernetzung von Maschinen und Anlagen ergeben sich auch im industriellen Bereich Potentiale für digitale Plattformen [DH16, S. 649], [Lic19, S. 2]. Erste Plattformen wie *Adamos* oder *tapio* formieren sich bereits.

Die genannten Beispiele zeigen, dass digitale Plattformen eine besonders ausgeprägte Heterogenität besitzen. Vergleicht man *Amazon* mit *Adamos* oder *WhatsApp* so fällt auf, dass diese

Plattformen kaum Gemeinsamkeiten besitzen. Dennoch werden alle als „digitale Plattform“ bezeichnet. Die Problematik eines fehlenden differenzierten Begriffsverständnisses wird häufig in der Literatur diskutiert [SWK16, S.5ff.], [Srn18, S. 51ff.], [MJ17, S. 43ff.], [PLL+16], [RSB17, S. 7]. Das Problem zeigt sich vor allem in der Kommunikation. Häufig ist unklar um welchen Plattfortmtyptyp es sich handelt. Die Beschreibung eines Typen gelingt selten. Häufig wird auf Beispiele zurückgegriffen. Die Entwicklung einer Plattformstrategie wird durch diese Unklarheit beeinträchtigt. Je nach Plattfortmtyptyp wird eine bestimmte Strategie benötigt. Die Einführung einer IoT-Plattform ist logischerweise mit völlig anderen Herausforderungen verbunden, als z. B. ein digitaler Marktplatz für Smart Services.

Bislang existiert kein Ansatz, der eine hinreichend detaillierte und gleichzeitig breite Typisierung digitaler Plattformen im B2B Bereich vornimmt. Häufig werden nur Plattformen innerhalb eines vorgeprägten Verständnisses unterschieden (z. B. im Bereich technischer Plattformen). Viele Ansätze sind sehr rudimentär und bilden die Heterogenität digitaler Plattformen nur unzureichend ab. Ziel dieses Beitrags ist daher die Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen. Dazu wird in **Kapitel 2** die Problematik eines fehlenden differenzierten Begriffsverständnisses im Detail analysiert. Zudem werden existierende Typisierungsansätze untersucht und Handlungsbedarf abgeleitet. In **Kapitel 3** erfolgt die Typisierung digitaler Plattformen. Dazu wird im ersten Schritt ein Klassifikationsschema entwickelt. Im zweiten Schritt erfolgt eine Clusteranalyse. In **Kapitel 4** werden die wesentlichen Ergebnisse des Beitrags zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.

2 Problematik und Stand der Technik

In diesem Kapitel wird die Problematik bei der Typisierung digitaler Plattformen erörtert. Dazu werden in Abschnitt 2.1 **Definitionen für digitale Plattformen** aufgeführt, um einen Überblick über die Heterogenität des Plattformverständnisses in der Literatur zu erlangen. Der Konsens der vorgestellten Definitionen dient als Grundlage für diesen Beitrag. In Abschnitt 2.2 wird die **Heterogenität digitaler Plattformen** anhand verschiedener Beispiele herausgestellt. Herausforderungen die daraus entstehen werden erläutert. In Abschnitt 2.3 wird der **Stand der Technik** erläutert. Dazu werden existierende Ansätze zur Typisierung und Klassifizierung von digitalen Plattformen aus der Literatur aufgearbeitet. Darauf aufbauend wird abschließend der Handlungsbedarf an eine Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen abgeleitet.

2.1 Definitionen digitaler Plattformen

In diesem Abschnitt werden Definitionen für den Begriff digitale Plattform (und Synonym verwendete Begriffe) miteinander verglichen. Abschließend wird ein allgemeines Begriffsverständnis abgeleitet, das als Grundlage für diesen Beitrag dient. Bild 2 zeigt, welche Autoren welche Plattform-Eigenschaften in ihren Definitionen nennen.

Zuordnung der jeweiligen Autoren zu den von ihnen definierten Plattformeigenschaften		Plattform-Eigenschaften										
		Allgemein			Intermediäre				IoT			
		Digitale Marktleistung	Zentralisierende Funktion	Einfachen Zugang ermöglichen	Min. zwei Akteursgruppen	Matching ermöglichen	Austausch von Informationen	Transaktionen vereinfachen	Netzwerkeffekte generieren	Daten akquirieren	Daten verarbeiten	Smart Services ermöglichen
Autoren	ACCENTURE								X	X	X	
	BAUMS	X										
	BITKOM	X	X									
	CHoudary		X		X			X				
	DREWEL & GAUSEMEIER				X	X			X			
	EVANS & GAWER	X	X					X	X	X		
	ENGELHARDT ET AL.				X			X	X			
	GASSMANN ET AL.				X	X			X			
	HERDA ET AL.			X	X	X	X	X				
	KRAUSE ET AL.	X								X	X	X
	OSTERWALDER & PIGNEUR				X	X		X	X			

Bild 2: Adressierte Plattformeigenschaften durch die Autoren

Die Zuordnung in Bild 2 zeigt sehr deutlich die Heterogenität des Plattformverständnisses der Autoren. Nahezu jeder Autor rückt andere Plattformaspekte in den Vordergrund. Häufig wird entweder eine Intermediärsplattform oder eine technische IoT-Plattform beschrieben. Im Folgenden wird eine zweckmäßige Definition aus dem Konsens der genannten Autoren gebildet (min. zwei Nennungen einer Eigenschaft).

- Eine digitale Plattform ist eine primär digitale Marktleistung mit der Aufgabe Transaktionen und Interaktionen zu vereinfachen, zu zentralisieren und zu orchestrieren [HFR18, S. 4], [OP10, S. 77], [EG16, S. 5].
- Digitale Plattformen können durch ihre zentralisierende Eigenschaft als Intermediär zwischen zwei oder mehr Akteursgruppen auftreten [GFC17, S. 334], [EEW17, S. 11], [DG18, S. 2]. Dabei haben sie die Aufgabe, Transparenz zu schaffen, ein Matching zu ermöglichen

oder Transaktionen sowie Interaktionen zu vereinfachen [DW18, S. 22], [HFR18, S. 4], [EEW17, S. 11].

- Digitale Plattformen können durch ihre vernetzende Eigenschaft als technische Grundlage für die Realisierung von z. B. Smart Services dienen [CGT+17, S. 2]. Dabei haben Sie die Aufgabe, offene Schnittstellen bereit zu stellen, (Maschinen-) Daten zu akquirieren und (Maschinen-) Daten zu verarbeiten [KSS+17, S. 7], [CGT+17, S. 2].

Durch die genannten Punkte werden bereits zwei rudimentäre Plattfortmtypen unterschieden: **Intermediärs-** und **technische Plattformen**. Auch in der Literatur werden diese beiden Typen häufig unterschieden [DW18, S. 22], [EEW17, S. 19f.], [Lic19, S. 7]. Die Herausforderung besteht darin, diese beiden Typen gleichermaßen durch das Klassifikationsschema zu berücksichtigen.

2.2 Heterogenität digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business erschwert die Strategieentwicklung

Die Begriffsdefinitionen zeigen, dass in der Literatur ein sehr heterogenes Begriffsverständnis mit dem Begriff „digitale Plattform“ verbunden ist. Bei genauerer Betrachtung des Marktes digitaler Plattformen wird diese Heterogenität sichtbar. In diesem Kapitel werden Beispiele für verschiedenartige digitale Plattformen erläutert. Daraus wird anschließend die Problematik für die Entwicklung einer Plattformstrategie abgeleitet. Bild 3 zeigt drei Beispiele für digitale Plattformen, die sich stark voneinander unterscheiden.

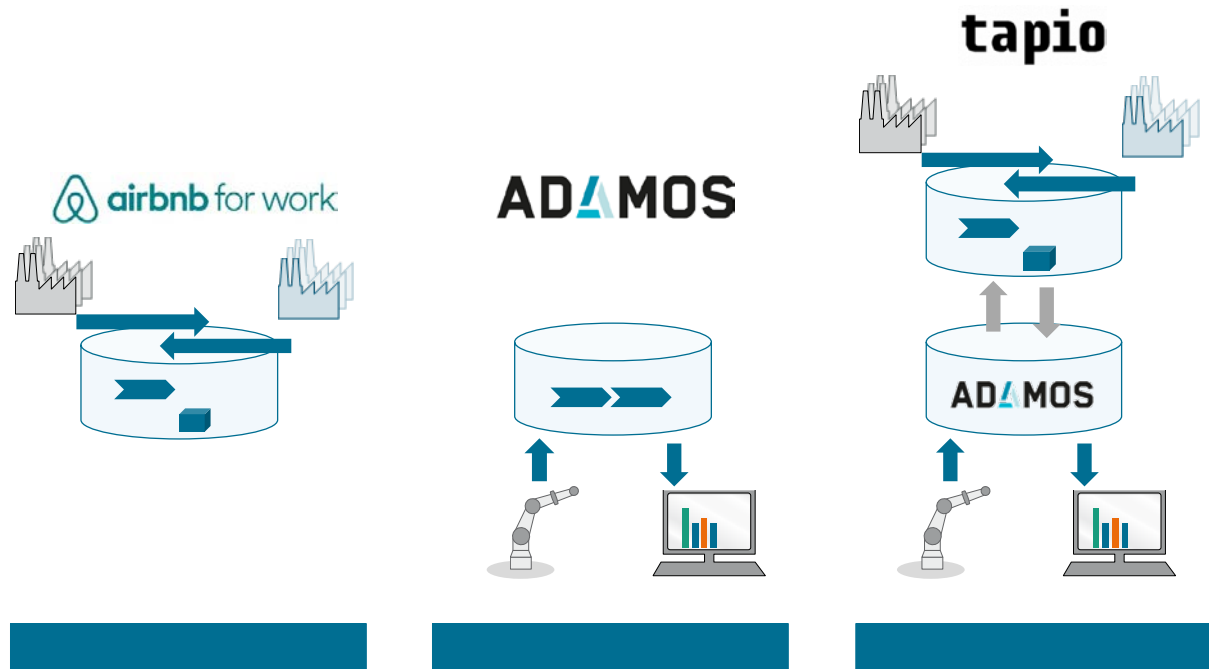


Bild 3: Beispiele digitaler Plattformen und deren Unterschiede

Airbnb for work ist das B2B Pendant zum klassischen Airbnb. Bei dieser Plattform handelt es sich um einen reinen Intermediär, der zwei Akteursgruppen zusammenführt: Anbieter von Unterkünften und Unternehmen, die Unterkünfte suchen. Airbnb übernimmt dabei die Aufgabe des Vermittlers zwischen diesen beiden Akteuren. Zudem wird der gesamte Buchungsprozess

durch Airbnb abgewickelt [Air19-ol]. Die Plattform profitiert von einer Vielzahl an Anbietern und Nachfragern. Der indirekte Netzwerkeffekt (steigende Anzahl Akteure einer Gruppe macht die Plattform für die andere Gruppe interessanter) ist hier besonders ausgeprägt.

ADAMOS ist eine Initiative eines Konsortiums aus mehreren Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. ADAMOS ist eine Industrial IoT-Plattform, die Unternehmen nutzen, um digitale Geschäftsmodelle zu realisieren. Dabei handelt es sich um eine „Platform as a Service“ Lösung, an der Unternehmen durch eine Partnerschaft partizipieren können [ADA19-ol]. ADAMOS nimmt somit nicht die Rolle eines Intermediärs ein, sondern dient als technische Grundlage für digitale Lösungen.

Tapio ist eine Plattform die explizit für die holzverarbeitende Industrie geschaffen wurde. Getrieben als Ausgründung von HOMAG besitzt tapio zurzeit mehr als 30 Partner, die auf dem tapio-Marktplatz Apps anbieten können. Produzierende Unternehmen der holzverarbeitenden Industrie können über tapio Apps dieser Partner kaufen und nutzen [Tap19-ol]. Tapio nimmt somit die Rolle eines Intermediärs ein. Um tapio nutzen zu können, müssen Unternehmen jedoch zuvor ADAMOS eingeführt haben, da tapio als Marktplatz auf ADAMOS (als PaaS und IaaS) aufsetzt.

Die drei genannten Beispiele zeigen die unterschiedlichen Ausprägungen digitaler Plattformen. Aus Sicht eines Unternehmens ist folglich das Schaffen eines gemeinsamen Plattformverständnisses eine der Kernherausforderungen bei der Planung einer Plattformstrategie [EPR18, S. 28]. Mit jedem Plattfortypen sind andere Herausforderungen verbunden, die es bei der Entwicklung zu meistern gilt. Plattformen wie **ADAMOS** standen vor der Herausforderung einheitliche Schnittstellen und eine Datendurchgängigkeit zu schaffen [ADA19-ol]. Plattformen wie **Airbnb** standen hingegen vor marktseitigen Herausforderungen. Die Probleme bei dem Erreichen einer kritischen Masse an Nutzern sowie dem Nachweis der Tragfähigkeit des Geschäftsmodells haben nach einem Jahr beinahe zum Scheitern geführt [Ble16-ol].

Um eine Grundlage zur Entwicklung spezifischer Plattformstrategien für spezifische Plattfortypen zu erhalten, wird ein Ansatz für ein differenziertes Begriffsverständnis benötigt.

2.3 Ansätze zur Strukturierung digitaler Plattformen

In der Literatur existiert eine Vielzahl an Ansätzen zur Strukturierung und Einordnung digitaler Plattformen. Die bestehenden Ansätze unterscheiden sich oftmals darin, dass sie einerseits ausgewählte Aspekte von Plattformen im Detail beschreiben und andererseits Plattformen in ihrer breite nur sehr rudimentär differenzieren. In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Strukturierungsansätze aus der Literatur erläutert und analysiert. Abschließend wird der Handlungsbedarf abgeleitet. Im folgenden werden neben übergeifenden Ansätzen auch Ansätze innerhalb der vorgeprägten Verständnisse (technische und Intermediärsplattformen) untersucht.

LICHTBLAU unterscheidet zwischen *transaktions-* und *datenzentrierten* Plattformen. Bei ersteren steht das Zusammenführen von Angebot und Nachfrage im Fokus. Das zentrale Element *datenzentrierte Plattformen* hingegen ist das Erfassen, Aufbereiten, Auswerten und Nutzen der entstehenden Datenströme [Lic19, S. 12]. Diese Unterteilung ist sehr rudimentär und ist nicht hinreichend präzise, um existierende B2B-Plattformen in ihrer Breite zu differenzieren.

Tilson et al. beschreiben im Allgemeinen vier Plattfortmtypen: *internal platforms*, *supply chain platforms*, *industry platforms* und *multi-sided markets*. Die drei erst genannten beschreiben Produktplattformen, die zur Modularisierung in einem Unternehmen, entlang einer Supply Chain oder in einer ganzen Industrie verwendet werden. Lediglich der Typ *multi-sided markets* umschreibt das Verständnis heutiger Intermediärsplattformen [TSL12, S. 3f.]. Die vorliegende Strukturierung greift an einigen Stellen zu weit, da nicht digitale Produktplattformen einbezogen werden. An anderer Stelle wurden jedoch keine technischen Plattformen berücksichtigt.

EVANS und GAWER differenzieren vier Typen von Plattformen: *Transaction platforms* dienen als Intermediär für Transaktionen zwischen verschiedenen Akteuren. *Innovation platforms* stellen ein grundlegendes Ökosystem bereit, auf dem verschiedene Unternehmen weitere Marktleistungen anbieten können. Diese sind vergleichbar mit Produktplattformen. *Integrated platforms* beschreibt eine Kombination aus *transaction* und *innovation platforms*. *Investment platforms* sind Metaplattformen, die ähnlich einer Holding mehrere Plattformen kontrollieren oder finanzieren [EG16, S. 9]. Durch diesen Ansatz werden technische Plattformen nicht berücksichtigt.

BOSSERT und DESMET unterteilen Plattformen in drei Typen: *Customer-journey platforms* ermöglichen das Kundenerlebnis durch verschiedene Funktionen wie z. B. Suchfunktionen. *Business-capability platforms* liefern die Lösungen, welche die Customer Journey möglich machen. Diese basieren wiederum auf den *core IT platforms*, welche die Technologie zur Verfügung stellen, um die beiden ersten Typen realisieren zu können [BD19, S. 3f.]. Der Ansatz von BOSSERT und DESMET beschreibt im Grunde ein Plattform-Ebenenmodell und deckt die Heterogenität digitaler Plattformen nicht ausreichend ab.

Die Analyse der erläuterten Typisierungen zeigt, dass keiner der Ansätze die zuvor beschriebene Problematik vollständig löst. Im folgenden Kapitel wird ein Typisierungsansatz entwickelt, der technische und Intermediärsplattformen gleichermaßen berücksichtigt. Zudem sollen möglichst trennscharfe Typen mit ausreichendem Detailgrad identifiziert werden. Zum besseren Verständnis wird jeder Typ in einer abstrakten grafischen Grundlogik dargestellt.

3 Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen

In diesem Kapitel wird die Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen durchgeführt. Dazu wird in **Abschnitt 3.1** das zugrundeliegende Vorgehen erläutert. In **Abschnitt 3.2** findet die Entwicklung eines Klassifikationsschemas statt. Dazu werden zunächst Merkmalsgruppen aus der Literatur hergeleitet. In einem zweiten Schritt werden innerhalb der Merkmalsgruppen zweckmäßige Merkmale zur Typisierung erarbeitet. In **Abschnitt 3.3** werden existierende Plattformen recherchiert, die als Eingangsgröße für eine Clusteranalyse dienen. Dabei wird berücksichtigt, eine handhabbare Menge existierender Plattformen zu wählen. Zudem werden Plattformen mit einer möglichst hohen Heterogenität ausgewählt. In **Abschnitt 3.4** erfolgt auf Grundlage des Klassifikationsschemas und der identifizierten Plattformen die Clusteranalyse zur Identifikation von Plattfortmtypen. Die Ergebnisse werden in Form einer multidimensionalen Skalierung (MDS) aufbereitet.

3.1 Vorgehensweise

Zur Identifikation von Plattfortmtypen wird eine Clusteranalyse durchgeführt. Dazu wird ein dreistufiges Vorgehen gewählt. Bild 4 zeigt die Vorgehensweise in Form eines Phasen-Meilenstein-Diagramms im Überblick.

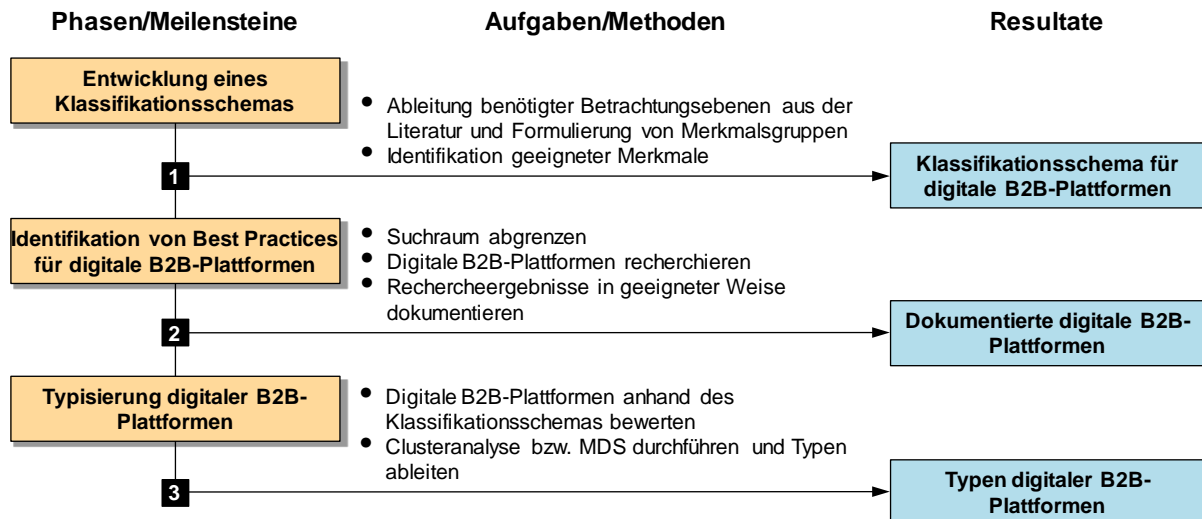


Bild 4: Vorgehen zur Typisierung und Strukturierung digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business

Im **ersten Schritt** wird ein Klassifikationsschema entwickelt. Dazu werden zunächst Merkmalsgruppen gebildet und anschließend zweckmäßige Merkmale identifiziert, die eine Typisierung ermöglichen. Im **zweiten Schritt** werden existierende Plattformen identifiziert. Eine handhabbare Menge geeigneter Plattformen werden anhand des Klassifikationsschemas bewertet. Im **dritten Schritt** wird mithilfe der bewerteten Plattformen eine Clusteranalyse durchgeführt. Daraus werden schließlich Plattfortmtypen abgeleitet. Die Plattfortmtypen werden jeweils in einem Steckbrief spezifiziert.

3.2 Entwicklung eines Klassifikationsschemas

In diesem Abschnitt wird ein Klassifikationsschema für digitale B2B-Plattformen entwickelt. Dazu werden im Abschnitt 3.2.1 relevante Aspekte zur Beschreibung digitaler Plattformen aus der Literatur identifiziert. Diese Aspekte werden schließlich zu Merkmalsgruppen zusammengefasst. In Abschnitt 3.2.2 werden innerhalb der Merkmalsgruppen zweckmäßige Merkmale aus der Literatur identifiziert und gegebenenfalls ergänzt.

3.2.1 Herleitung der Merkmalsgruppen digitaler Plattformen

Dieses Kapitel dient der Identifikation relevanter Aspekte, die bei der Klassifikation digitaler Plattformen berücksichtigt werden sollten. Dazu wurden zunächst Ansätze aus der Literatur untersucht. Anschließend werden auf Grundlage des Konsens der Literatur Merkmalsgruppen gebildet. Diese Merkmalsgruppen dienen als oberste Strukturebene für das spätere Klassifikationsschema. Bild 5 gibt eine Übersicht über die identifizierten Merkmalsgruppen.

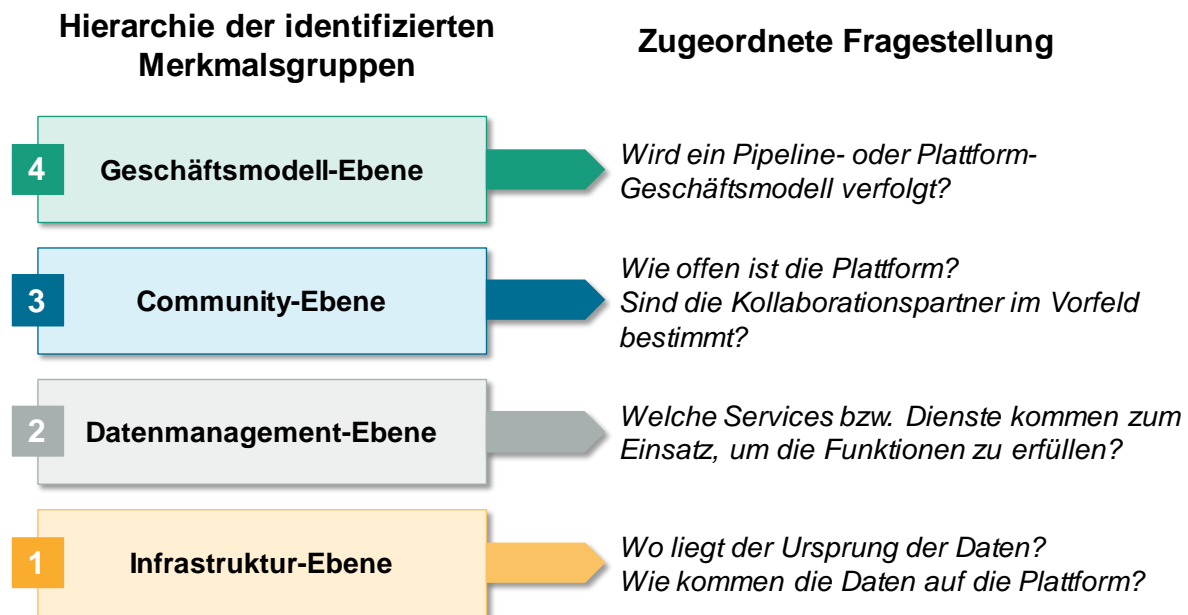


Bild 5: Merkmalsgruppen zur Strukturierung des Klassifikationsschemas

SANGEET beschreibt drei Ebenen digitaler Plattformen, die es zu betrachten gilt. Es wird zwischen „Infrastructure“, „Data“ und „Network-Marketplace Community“ unterschieden [San15, S. 125]. JAEKER greift diesen Ansatz auf und unterscheidet die drei Ebenen „Infrastruktur-Ebene“, „Datenmanagement-Ebene“ und „Community-Ebene“ [Jae17, S. 57]. Im Folgenden werden diese Ebenen im Detail beschrieben:

- 1) Die **Infrastruktur-Ebene** dient im Wesentlichen dazu, die Kern-Interaktion zu realisieren [Jae17, S. 57]. Auf dieser Ebene befinden sich Werkzeuge, Dienste und Regeln, die ein „plug-and-play“ ermöglichen. Dazu werden entsprechende Schnittstellen (APIs) verwendet [San15, S. 126]. Die Infrastruktur-Ebene betrachtet eine Plattform von dem Datenursprung bis hin zur Akquisition der Daten auf der Plattform.
- 2) Die **Datenmanagement-Ebene** adressiert die Datenverarbeitung auf der Plattform. Auf dieser Ebene wird ein großer Teil aller Aktivitäten gesteuert [Jae17, S. 57]. Das Matching von Nachfrage und Angebot auf einer Plattform wird ebenfalls realisiert [San15, S. 128].
- 3) Die **Community-Ebene** beschreibt die Teilnehmer auf der Plattform und deren Beziehung untereinander [Jae17, S. 57]. Die Ausprägungen, die ein Plattformökosystem auf Community-Ebene haben kann, werden hier differenziert. So findet in einem Sozialen Netzwerk eine andere Form der Interaktion statt, als auf einer Handelsplattform, bei der lediglich Käufer und Verkäufer zueinander finden [San15, S. 125].
- 4) Zusätzlich zu den drei genannten Aspekten wird in der Literatur häufig das zugrundeliegende **Geschäftsmodell** beschrieben. Dies gilt nicht nur für Intermediärsplattformen [HFR18, S. 15]. Auch im Kontext von IoT-Plattformen wird der Geschäftsmodellaspekt in den Fokus gestellt [RGS+18, S. 11]. Dieser Aspekt ist keineswegs trivial, da nicht jede Plattform den Zweck eines Intermediärs erfüllt. Auch im Kontext klassischer „Pipeline“-Geschäftsmodelle werden technische Plattformen eingesetzt, um beispielsweise Smart Services zu realisieren [DFH+19, S. 15].

Im folgenden Abschnitt werden innerhalb der Merkmalsgruppen *Community-Ebene*, *Geschäftsmodell-Ebene*, *Datenmanagement-Ebene* und *Infrastruktur-Ebene* zweckmäßige Merkmale und Ausprägungen identifiziert.

3.2.2 Identifikation geeigneter Merkmale innerhalb der Merkmalsgruppen

Innerhalb der vier genannten Merkmalsgruppen gilt es, **zweckmäßige Merkmale** zu identifizieren. Die Merkmale müssen sich für eine Typisierung eignen. Es ist zu berücksichtigen, dass die gewählten Merkmale die Architektur bzw. die Funktionsweise einer Plattform beschreiben. Inhaltlich beschreibende Merkmale sind in diesem Fall nicht geeignet. Im Folgenden werden die ausgewählten Merkmale innerhalb der Merkmalsgruppen beschrieben sowie deren Herkunft und Zweckmäßigkeit erläutert:

Die **Geschäftsmodell-Ebene** beschreibt, welche Art von Geschäftsmodell durch die Plattform verfolgt wird. Bild 6 zeigt die Merkmale auf Geschäftsmodell-Ebene.

Ebene	Merkmale	Ausprägungen			
GM	Plattform GM	Zweiseitig	Mehrseitig	Soziales Netzwerk	Kein Plattform GM
	Pipeline GM	Software as a Service (SaaS)	Platform as a Service (PaaS)	Infrastructure as a Service (IaaS)	Keine Pipeline

Bild 6: Merkmale auf Geschäftsmodellebene

Das Merkmal **Plattform GM (Geschäftsmodell)** adressiert lediglich Marktleistungen, die ein PlattformgeschäftsmodeLL verfolgen. Das umfasst Plattformen, deren primäre Funktion die eines Intermediärs ist. In der Literatur werden verschiedene Arten von PlattformgeschäftsmodeLL unterschieden. „Zweiseitige Märkte“ verbinden genau zwei Akteursgruppen über eine Plattform miteinander. Bei mehrseitigen Märkten sind zusätzlich weitere Akteursgruppen möglich. Neben den zwei- und mehrseitigen Märkten existieren zudem Soziale Netzwerke. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass ein Akteur zeitgleich Produzent und Konsument sein kann. Für den Fall, dass es sich um kein PlattformgeschäftsmodeLL handelt, existiert die Ausprägung „Keine Plattform“. Somit entstehen vier Ausprägungen: *Zweiseitig*, *Mehrseitig*, *Soziales Netzwerk* und *Kein Plattform GM* [BCD19, S. 1].

Eine weitere Art von Geschäftsmodell ist das **Pipeline GM (Geschäftsmodell)** [DW18, S. 22]. Vor allem technische Plattformen werden häufig im Kontext eines Pipeline Geschäftsmodells vermarktet. In diesem Fall wird eine Plattform als direkte Marktleistung eines Unternehmens einem weiteren Unternehmen angeboten. Viele mittelständische Unternehmen führen diese Plattformen zurzeit ein (z. B. *Microsoft Azure* oder *ADAMOS*), um dadurch die Produktion zu vernetzen und beispielsweise eine solide Basis zur Realisierung von Smart Services zu erhalten. Diese technischen Plattformen werden häufig in folgenden drei Ausprägungen unterschieden: *Software as a Service*, *Platform as a Service*, *Infrastructure as a Service* [SM13, S. 139]. Für Intermediärsplattformen ist hier die Ausprägung *Keine Pipeline* vorgesehen.

Die **Community-Ebene** beschreibt die Art und Weise wie Akteure über die Plattform miteinander interagieren. Bild 7 zeigt die ausgewählten Merkmale auf Community-Ebene.

Ebene	Merkmalsgruppe	Ausprägungen			
Community	Kollaboration	Bestimmt		Unbestimmt	
	Offenheit	Offen	Zugangsvoraussetzungen	Ausgewählte Partner	Geschlossen
	Regionale Abhängigkeit	Hohe Abhängigkeit (<10 km Radius)	Leichte Abhängigkeit (10 km – 500 km Radius)	Keine Abhängigkeit	

Bild 7: Merkmale auf Community-Ebene

Das Merkmal **Kollaboration** beschreibt, ob die Kollaboration zwischen zwei Akteuren über eine Plattform bereits zuvor bestimmt war, oder die beiden Akteure erst auf der Plattform zueinander gefunden haben. Bei *Airbnb* sucht ein Urlauber in der Regel erst auf der Plattform nach einer Unterkunft. In diesem Fall ist die Kollaboration „Unbestimmt“. Nutzer, die die Zahlungsplattform *PayPal* nutzen, wissen in der Regel bereits vorher, wem sie über die Plattform Geld senden möchten. In diesem Fall ist die Kollaboration bereits zuvor „Bestimmt“. Somit existieren zwei Ausprägungen: *Bestimmt* und *Unbestimmt*.

Die **Offenheit** einer Plattform wird in der Literatur häufig als Merkmal genannt [DW18, S. 23], [EEW17, S. 12], [RSB17, S. 5]. Die Offenheit beschreibt, wie einfach der Zugang zu einer Plattform ist [HBU+16, S. 1241]. Die Offenheit kann einerseits durch technische Voraussetzungen beeinträchtigt werden, andererseits durch Governance Entscheidungen. In der Regel wird bei Offenheit lediglich zwischen „offen“ und „geschlossen“ unterschieden [Gaw09, S. 131ff.], [Lic19, S. 11]. Für die Typisierung wird eine feinere Gliederung gewählt, da Plattformen in den seltensten Fällen völlig offen oder völlig geschlossen sind. Zusätzlich werden die Ausprägung „Zugangsvoraussetzungen“ und „Ausgewählte Partner“ ergänzt. Somit existieren vier Ausprägungen: *Offen*, *Zugangsvoraussetzungen*, *Ausgewählte Partner* und *Geschlossen*.

Die **Regionale Abhängigkeit** kommt vor allem bei Plattformen zum Tragen, bei denen beide Akteure nicht nur digital, sondern auch real zueinander finden müssen. *Uber* besitzt eine hohe regionale Abhängigkeit. *Uber* ist weltweit verfügbar, jedoch können nur Akteure gematcht werden, die sich innerhalb eines bestimmten Umkreis befinden. Fahrer und Fahrgast müssen in der Nähe sein, damit das Geschäftsmodell funktioniert. *Airbnb* hat keine regionale Abhängigkeit, da die Buchung (Matching) einer Unterkunft von überall aus erfolgen kann [ZI19, S. 5]. Für die Typisierung wurden drei Ausprägungen gewählt: *Hohe Abhängigkeit (< 10 km Radius)*, *Leichte Abhängigkeit (10 km - 500 km Radius)* und *keine Abhängigkeit*.

Die **Datenmanagement-Ebene** beschreibt die Art und Weise, wie die Daten auf der Plattform verarbeitet und verwaltet werden. Bild 8 zeigt die Merkmalsgruppe.



Bild 8: Merkmal auf Datenmanagement-Ebene

Auf Datenmanagement-Ebene wird lediglich das Merkmal **Servicetyp** betrachtet. Jede detailliertere Betrachtung erschwert es Ausprägungen zu identifizieren, die für jede Plattform bewertbar sind. Das Merkmal impliziert, dass die Verarbeitung und Verwaltung der Daten auf der Plattform durch Services realisiert wird. Dabei werden verschiedene Arten von Services unterschieden. Smart Services sind Services, die einen direkten Kundennutzen erzeugen und dabei auf Daten eines Produkts beruhen [MRG+18, S. 1], [RAK+18, S. 1]. *Datenbasierte, nicht smarte Services* beruhen zwar auf Daten, hängen jedoch nicht unmittelbar mit den Daten eines Produkts zusammen. *Platformservices* zielen explizit darauf ab, eine Kollaboration oder ein Matching zwischen zwei oder mehr Akteursgruppen zu erzeugen.

Die **Infrastruktur-Ebene** beschreibt, wie die Daten akquiriert werden und auf die Plattform gelangen. Bild 9 gibt einen Überblick über die Merkmale im Bereich Infrastruktur.

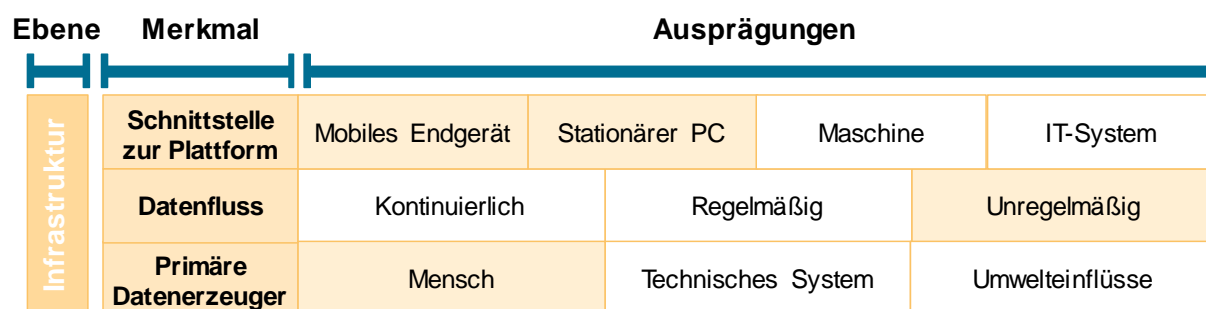


Bild 9: Merkmale auf Infrastruktur-Ebene

Die **Schnittstelle zur Plattform** beschreibt, welche technischen Systeme an die Plattform andocken [DH16, S. 654]. Daraus lässt sich die grundsätzliche Ausrichtung einer Plattform ableiten. Je mehr Systeme an eine Plattform angeschlossen werden, desto eher handelt es sich um eine technische Plattform. Werden lediglich Mobile Devices unterstützt, so handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um einen digitalen Marktplatz. Insgesamt werden vier Ausprägungen unterschieden: *Mobiles Endgerät*, *Stationärer PC*, *Maschine* und *IT-System*.

Der **Datenfluss** beschreibt, mit welcher Regelmäßigkeit Daten auf der Plattform erfasst werden. Unterschieden wird hier zwischen *Kontinuierlich*, *Regelmäßig* und *Unregelmäßig*. Kontinuierliche Datenerfassung spielt vor allem dann eine Rolle, sobald eine Maschine Daten an die Plattform sendet [Pla18, S.10ff.]. Regelmäßiger Datenfluss liegt vor allem bei der Integration anderer IT-Systeme vor, sobald in regelmäßigen Abständen Daten auf der Plattform akquiriert werden. Ein unregelmäßiger Datenfluss ist ein Indiz für die menschliche Dateneingabe. Dazu kann das Stellen von Suchanfragen oder die ad hoc Kommunikation über die Plattform zählen. Je nach Art des Datenflusses ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den technischen Unterbau der Plattform:

Der **Primäre Datenerzeuger** ist diejenige Entität, die wertschöpfungsrelevante Daten an die Plattform sendet [Lic19, S. 13]. In der Literatur wird auch von Datenquelle gesprochen [KJR+18, S. 3]. Mögliche Ausprägungen sind hier *Mensch*, *Technisches System* oder *Umwelteinflüsse*. Der Mensch als primärer Datenerzeuger wird ausgewählt, sofern die produzierten Leistungen auf der Plattform vom Menschen erstellt werden (z. B. Inserate für Hotelunterkünfte oder Angebote für Beratungsleistungen). Umwelteinflüsse werden ausgewählt, sofern die Plattform externe Informationen mit in den Service einbindet (z. B. Wetterdaten bei 365FramNet oder Staudaten bei Google Maps).

Das **Klassifikationsschema** setzt sich aus den vier beschriebenen Merkmalsgruppen zusammen. Es dient als Grundlage für die Typisierung in Abschnitt 3.4. Bild 10 zeigt das Klassifikationsschema exemplarisch ausgefüllt für die Plattform **Airbnb for work**.

Die Kollaboration bei Airbnb for Business ist **unbestimmt**, da Unterkunftsuchende erst auf der Plattform die passende Unterkunft finden. Zudem ist die Plattform **offen**, da keine nennenswerten Zugangsbeschränkungen existieren. Eine regionale Abhängigkeit ist **nicht vorhanden**, da Unterkünfte von überall auf der Welt gebucht werden können. Bei *Airbnb* sind zwei Akteurgruppen beteiligt (Anbieter und Nachfrager von Unterkünften). Daher handelt es sich um einen **Zweiseitigen Markt** und um **kein Pipeline GM**. Es kommen einerseits **Plattformservices** zum Einsatz (für das Matching), andererseits auch **datenbasierte Services** z. B. zur Auswertung der Kundenzufriedenheit. Der Zugang erfolgt über ein **mobiles Endgerät** oder einen **stationären PC**. Der Datenfluss ist **unregelmäßig**, da vorwiegend Menschen mit der Plattform interagieren. Primärer Datenerzeuger ist daher der **Mensch**. Im folgenden Abschnitt werden Plattformen recherchiert. Diese werden anschließend nach demselben Schema wie Airbnb for Business bewertet.

Ebene	Merkmal	Ausprägungen			
GM	Plattform GM	Zweiseitig	Mehrseitig	Soziales Netzwerk	Kein Plattform GM
	Pipeline GM	Software as a Service (SaaS)	Platform as a Service (PaaS)	Infrastructure as a Service (IaaS)	Keine Pipeline
Community	Kollaboration	Bestimmt		Unbestimmt	
	Offenheit	Offen	Zugangsvoraussetzungen	Ausgewählte Partner	Geschlossen
	Regionale Abhängigkeit	Hohe Abhängigkeit (<10 km Radius)	Leichte Abhängigkeit (10 km – 500 km Radius)	Keine Abhängigkeit	
DM	Servicetyp	Datenbasierte, nicht smarte Services	Smart Services	Plattformservices	
Infrastruktur	Schnittstelle zur Plattform	Mobiles Endgerät	Stationärer PC	Maschine	IT-System
	Datenfluss	Kontinuierlich		Regelmäßig	Unregelmäßig
	Primäre Datenerzeuger	Mensch		Technisches System	Umwelteinflüsse

Beispiel:








Bild 10: Ausgefülltes Klassifikationsschema zur Typisierung (am Beispiel Airbnb for work)

3.3 Identifikation digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business

Die Identifikation existierender Plattformen erfolgt durch eine Internetrecherche. Als Filter für die Auswahl von Plattformen wird die Definition aus Abschnitt 2.1 verwendet. Für die Suche wurde der Begriff „Digitale Plattform B2B“ sowie weitere verwandte Begriffe wie „IoT Plattform“ oder „Multi Sided Market“ verwendet. In einer initialen Recherche konnten so ca. 210 digitale B2B-Plattformen identifiziert werden. Diese wurden jeweils in einem kurzen Steckbrief beschrieben. Bild 11 zeigt den Steckbrief im Überblick.

Für die genannten 210 Plattformen wurde eine reduzierte Variante des in Bild 10 zu sehenden Steckbriefs verwendet (ohne Klassifikation). In einem zweiten Schritt wurden Plattformen ausgewählt, die sich möglichst stark hinsichtlich Branche und Anwendungsfall unterscheiden. Zudem wurde darauf geachtet, eine handhabbare Menge auszuwählen. Zu viele Datenpunkte erschweren die Identifikation von eindeutigen Clustern ebenso wie eine zu geringe Anzahl. Schließlich wurden 57 Plattformen für die Clusteranalyse ausgewählt. Für diese wurde der gesamte Steckbrief, einschließlich der Bewertung anhand des Klassifikationsschemas, ausgefüllt. Die Bewertung dient als Input für die Clusteranalyse und die multidimensionale Skalierung im folgenden Abschnitt.


Plattformsteckbrief: Airbnb for work

Kurzbeschreibung

Marktplatz für die Buchung und Vermietung von arbeitsgerechten Unterkünften und Boutique-Hotelzimmer auf der ganzen Welt. Es stellt Geschäftsreisenden ein kostenloses Admin-Dashboard zur Verfügung, mit dem Reisen auf Airbnb gebucht und verwaltet werden können. Zudem verleiht es Einblicke in die genaue Abrechnung.

Website

<https://www.airbnb.de/work>

Logo


Betreiber

Airbnb, Inc.

Umsatz

2,6 Mrd. USD in 2017

Klassifikation

GM	Plattform GM	Zweiseitig	Mehrseitig	Soziales Netzwerk	Kein Plattform GM
	Pipeline GM	Software as a Service (SaaS)	Platform as a Service (PaaS)	Infrastructure as a Service (IaaS)	Keine Pipeline
Community	Kollaboration	Bestimmt		Unbestimmt	
	Offenheit	Offen	Zugangsvoraussetzungen	Ausgewählte Partner	Geschlossen
	Regionale Abhängigkeit	Hohe Abhängigkeit (<10 km Radius)	Leichte Abhängigkeit (10 km – 500 km Radius)	Keine Abhängigkeit	
DM	Servicetyp	Datenbasierte, nicht smarte Services		Smart Services	Platformservices
	Schnittstelle zur Plattform	Mobiles Endgerät	Stationärer PC	Maschine	IT-System
Infrastruktur	Datenfluss	Kontinuierlich		Regelmäßig	Unregelmäßig
	Primäre Datenerzeuger	Mensch		Technisches System	Umwelteinflüsse

1. Schritt
 Basisinformationen über die Plattform
 (für ca. 210 Plattformen)

2. Schritt
 Ausgefülltes Klassifikationsschema dient als Input für die spätere Clusteranalyse
 (für 57 ausgewählte Plattformen)

Bild 11: Steckbrief zur Beschreibung identifizierter Plattformen am Beispiel Airbnb for work

3.4 Typisierung digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business

In diesem Kapitel wird die Typisierung digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business durchgeführt. Dazu werden die Ergebnisse aus den **Abschnitten 3.2** und **3.3** als Grundlage verwendet. In **Abschnitt 3.4.1** wird eine Clusternalyse durchgeführt. Dazu werden die identifizierten Plattformen anhand des Klassifikationsschemas bewertet. Die Bewertung dient als Eingangsgröße für eine Clusteranalyse. Die Ergebnisse werden in Form einer MDS dargestellt. In **Abschnitt 3.4.2** werden die identifizierten Plattfortmtypen in Form eines geeigneten Steckbriefs beschrieben.

3.4.1 Clusteranalyse und multidimensionale Skalierung

In diesem Kapitel wird die Clusteranalyse durchgeführt. Als Eingangsgröße dient dazu eine Matrix. In der Matrix wurden die **identifizierten Plattformen** (Abschnitt 3.3) gegenüber den **Merkmalen und Ausprägungen** (Abschnitt 3.2) bewertet. Aus diesen Daten wurde mithilfe des Tools SPSS Statistics Base eine Distanzmatrix erzeugt. Die Distanzmatrix diente schließlich als Input für eine Clusteranalyse. Das Ergebnis der Clusteranalyse wird in Form eines **Dendrogramms** dargestellt (vgl. Bild 13). Dazu wurde der Jaccard Algorithmus verwendet, der sich für nominal skalierte Datensätze eignet. Die Cluster wurden mithilfe des „Linkage zwischen den Gruppen“ Verfahrens identifiziert.

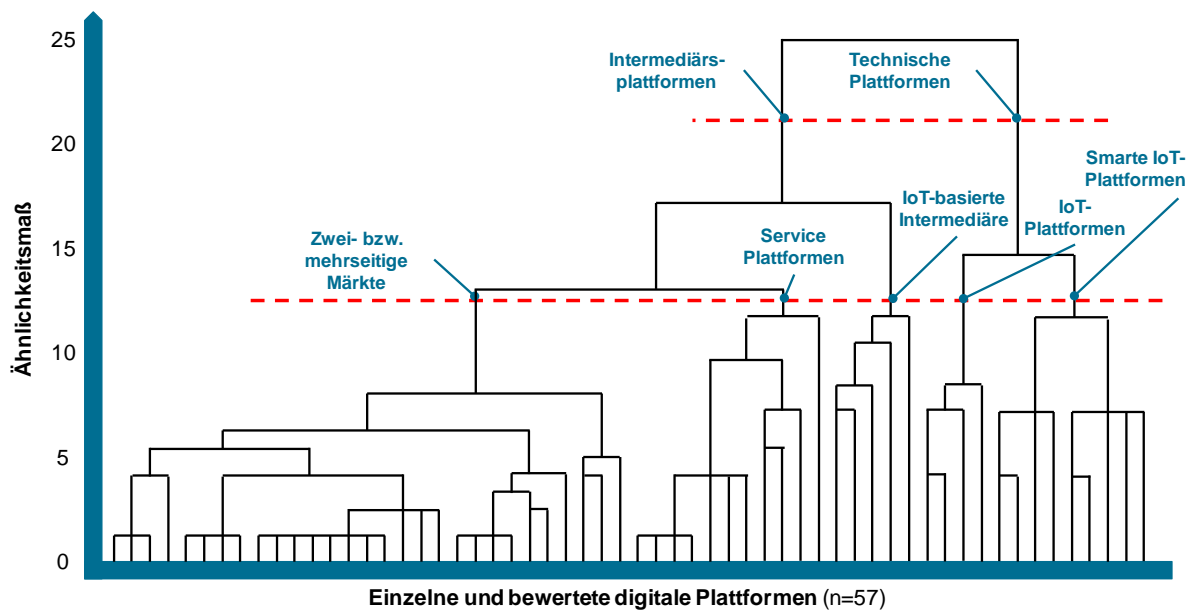


Bild 12: Dendrogramm als Ergebnis der Clusteranalyse

Das Dendrogramm zeigt auf der X-Achse die 57 bewerteten digitalen Plattformen. Zur Förderung der Lesbarkeit wurden die Bezeichnungen der einzelnen Plattformen aus dieser Ansicht entfernt. Auf der Y-Achse sind die Kombinationen skaliertes Abstands-Cluster aufgetragen.

Die obere rot eingezeichnete Linie zeigt, dass die **zwei rudimentären Plattfortmtypen** (Intermediärsplattformen und Technische Plattformen), wie sie in der Literatur beschrieben sind,

auch durch das Dendrogramm ausgewiesen werden. Die Annahme, dass diese beiden Typen als übergeordnete Struktur existieren, wird somit durch die Clusteranalyse bestätigt.

Durch die Anwendung des Elbow-Kriteriums konnten insgesamt fünf Cluster identifiziert werden (untere rote Linie). Bei näherer Betrachtung konnten den Clustern sinnvolle Plattfortmtypen zugeordnet werden. Im Folgenden werden die fünf Typen kurz erläutert. In Abschnitt 3.5 erfolgt eine genauere Spezifikation dieser Typen:

- 1) **Zwei- bzw. mehrseitige Märkte:** Diese Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass sie in ihrer Rolle als Intermediär ein Matching zwischen zwei oder mehr Akteursgruppen ermöglichen. Das bedeutet, die Kollaboration ist unbestimmt (z. B. *Airbnb*).
- 2) **Service-Plattformen:** Diese Plattformen fungieren ebenfalls als Intermediäre, die Kollaboration ist jedoch bestimmt. Zwei Akteure kommen gezielt auf die Plattform, um einen spezifischen Service zu nutzen (z. B. Datenaustausch über *Dropbox*).
- 3) **IoT-basierte Intermediäre:** Diese Plattformen ähneln den zwei- bzw. mehrseitigen Märkten in ihrer Intermediärsfunktion. Jedoch setzen diese Plattformen auf IoT-Plattformen auf (z. B. die Intermediärsplattform *tapio* setzt auf *Adamos* auf). Die primäre Funktion dieses Typen ist die eines Intermediärs.
- 4) **IoT-Plattformen:** Diese Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Anbieter Pipeline Geschäftsmodelle verfolgen. Unternehmen können also diese Plattfortmlösungen erwerben und einsetzen, um z. B. Smart Services zu realisieren.
- 5) **Smarte IoT-Plattformen:** Diese Plattformen ähneln stark den IoT-Plattformen, jedoch stellen diese eine weitere Ausbaustufe dar. Auf smarten IoT-Plattformen werden neben der Plattform selbst bereits Smart Services des Anbieters angeboten (z. B. App Store für *Microsoft Azure*).

Bild 13 zeigt die Ergebnisse der Clusteranalyse in Form einer **multidimensionalen Skalierung** (MDS). Die multidimensional bewerteten Plattformen werden in eine zweidimensionale Darstellung überführt. Die Landkarte zeigt die identifizierten Cluster, sowie deren dimensionslose Entfernung zueinander.

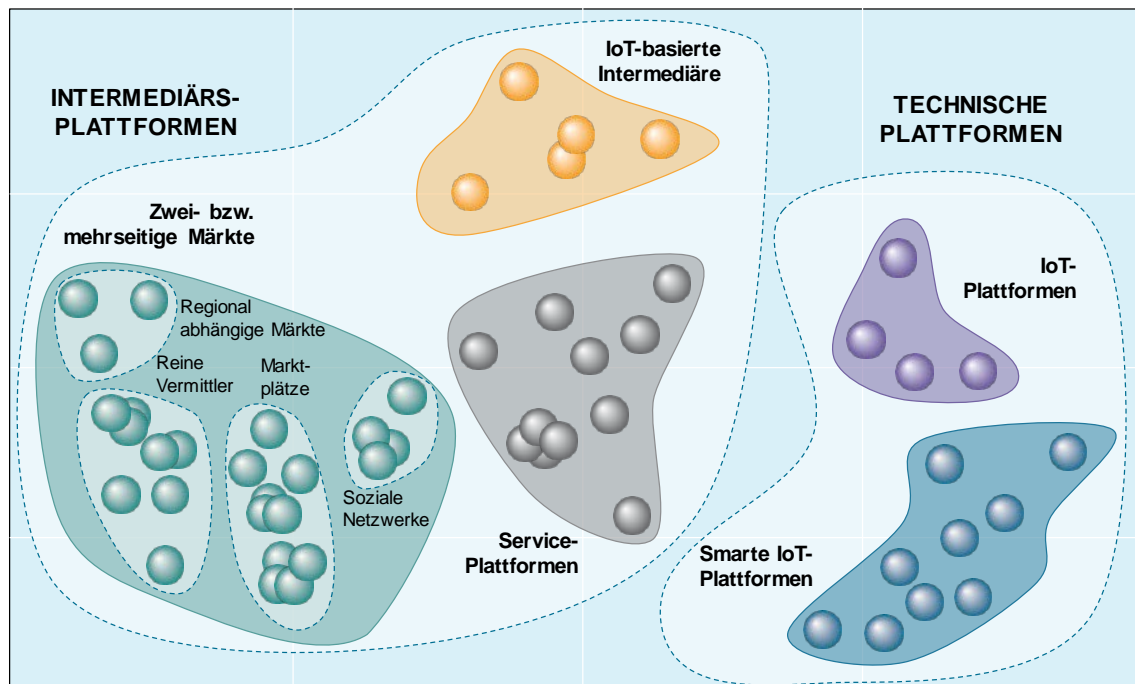


Bild 13: Ergebnis der multidimensionalen Skalierung

Der Blick auf die MDS zeigt, dass der Cluster „Zwei- bzw. mehrseitige Märkte“ sehr groß ist. Zudem existieren große Distanzen zwischen einzelnen Plattformen innerhalb des Clusters. Daher wurde die Clusteranalyse für diesen Plattfortmtypen nochmals durchgeführt, um Untertypen zu erhalten. Dadurch konnten insgesamt vier Untertypen identifiziert werden, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Eine genauere Spezifikation erfolgt in Abschnitt 3.4.2:

- 1) **Regional abhängige Märkte:** Diese Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass sich Akteure auf der Plattform örtlich nah beieinander befinden müssen, um ein Matching zu ermöglichen (z. B. Uber for Business oder B2Meet).
- 2) **Reine Vermittlungsplattformen:** Diese Plattformen dienen als reine Vermittler. Ihre primäre Funktion ist daher das Matching zwischen Akteuren und weniger die Abwicklung von Transaktionen über die Plattform.
- 3) **Marktplätze:** Diese Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass digitale bzw. physische Güter oder Dienstleistungen über die Plattform gehandelt werden.
- 4) **Soziale Netzwerke:** Diese Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass die Rollen der Nutzer nicht klar definiert werden können. Je nachdem ob ein Nutzer Inhalte erstellt oder konsumiert, ist seine Rolle wechselnd (z. B. LinkedIn).

3.4.2 Typen digitaler Plattformen im Kontext Business-to-Business

In diesem Abschnitt werden die identifizierten Plattfortmtypen in Form eines Steckbriefs genauer spezifiziert. Zusätzlich erhält jeder Plattfortmtyp eine abstrakte grafische Grundlogik, die eine eindeutige Unterscheidung der fünf Plattfortmtypen ermöglicht. Bild 14 zeigt einen exemplarischen Typensteckbrief anhand des Beispiels „IoT-basierte Intermediäre“.

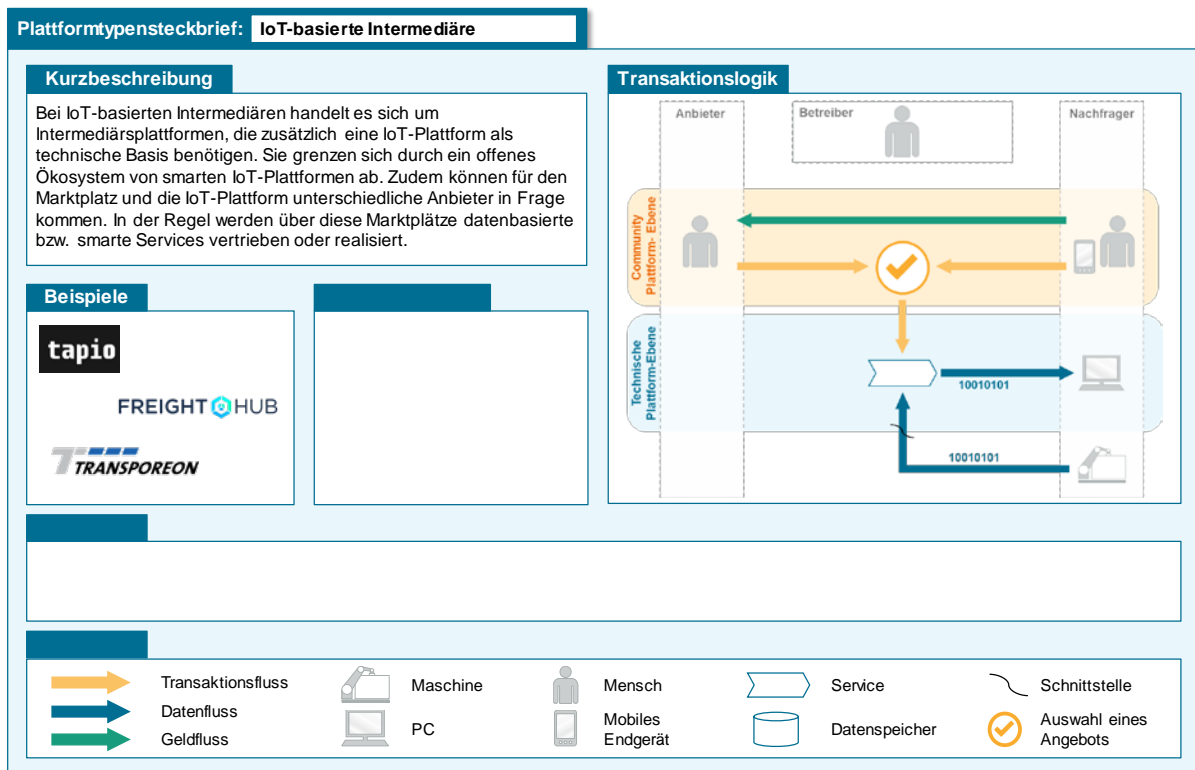


Bild 14: Steckbrief für einen Plattformtypen am Beispiel IoT-basierte Intermediäre

Jeder Plattformtyp erhält einen eingängigen **Titel** sowie eine **Kurzbeschreibung**. In der Kurzbeschreibung wird der Zusammenhang sowie die Abgrenzung zu den anderen Typen erklärt. Zudem enthält der Steckbriefe **Beispiele** für jeden Plattformtypen und wesentliche typenspezifische **Charakteristika**. Im Feld „**Transaktionslogik**“ wird mithilfe grafischer Elemente die Grundlogik hinter dem Plattformtypen verdeutlicht. Die **Legende** zu den entsprechenden Elementen ist ebenfalls auf dem Steckbrief zu finden. Abgerundet wird der Steckbrief durch eine abstrakte und allgemeingültige **Definition** des jeweiligen Typen. Jeder der im vorigen Abschnitt genannten Plattformtypen wurde in Form des Steckbriefs aus Bild 14 spezifiziert.

4 Resümee

Das vielfältige Begriffsverständnis sowie die Heterogenität existierender Plattformen am Markt erschwert die Kommunikation und Arbeit im Themenfeld „Digitale Plattformen“. Das hat wiederum hohe Auswirkungen auf die Entwicklung einer Plattformstrategie in den Unternehmen. Ausgehend von der aktuellen Plattformlandschaft im B2B-Bereich wurde daher mithilfe einer Clusteranalyse ein Typisierungsansatz entwickelt. Insgesamt konnten auf oberster Ebene fünf Plattformtypen identifiziert werden. Die sogenannten zwei- bzw. mehrseitigen Märkte untergliedern sich nochmals in vier Untertypen. Zu besseren Unterscheidung wurden diese Typen mit einer grafischen Grundlogik und einer Definition versehen. Dieser Beitrag hat den Anspruch, digitale Plattformen in ihrer Breite zu berücksichtigen und eine erste Strukturierungsebene mit hinreichendem Detailgrad zu liefern. Im Rahmen weiterer Forschungsaktivitäten sollten die identifizierten Typen genauer untersucht werden. Auch abseits der zwei- bzw. mehr-

seitigen Märkte könnten noch weitere Untertypen identifiziert werden. Die vorgestellte grafische Darstellung der Grundlogik ist ebenfalls als erster Ansatz zu verstehen, der mit Blick auf die jeweiligen Plattfortmptypen angepasst und konkretisiert werden sollte.

Die Analyse existierender Plattformen hat gezeigt, dass das Feld der Intermediärplattformen zum jetzigen Zeitpunkt sehr breit gestreut ist. Neben großen Plattformen wie *Amazon* existieren auch viele Nischenlösungen. Im Bereich der IoT-Plattformen haben sich bereits die großen Player wie *Microsoft*, *IBM*, *Siemens* oder *Bosch* platziert. Das Leistungsangebot der genannten Unternehmen ähnelt sich stark. Das Feld der IoT-basierten Intermediäre ist aktuell nicht weit ausgeprägt. Lediglich Nischenplattformen wie z. B. *tapiro* für die holzverarbeitende Industrie formieren sich bereits. Hier liegt in vielen Branchen für die Zukunft ein großes Potential. Spätestens wenn IoT-Plattformen flächendeckend eingeführt wurden, beginnt das Rennen um die Marktplätze, die auf diesen IoT-Plattformen aufsetzen.

Literatur

- [ADA19-ol] ADAMOS: Den digitalen Wandel gemeinsam gestalten. Unter: <https://www.adamos.com/ueber-adamos>
- [Air19-ol] AIRBNB: Die einfachste Art Reisen zu verwalten. Unter: <https://www.airbnb.de/companies>
- [Amz15-ol] AMZ-RANKING: Amazon Statistiken und wichtigste Handelsplattform. Unter: <http://amz-ranking.de/amazon-statistiken>
- [Bau15] BAUMS, A.: Wie digitale Plattformen die Wirtschaft verändern – und wie die Politik gestalten kann. Kompendium Industrie 4.0 Ansgar Baums, Marting Schössler, Ben Scott, 2015
- [BCD19] BUGHIN, J.; CATLIN, T; DIETZ, M.: The right digital-platform strategy. McKinsey Digital. May 2019 Article
- [BD19] BOSSERT, O.; DESMET, D.: The platform play: How to operate like a tech company. McKinsey Digital. March 2019 Article
- [Bez17] BEZOS, J.: Amazon Shareholder Letter. Amazon. 2017
- [Bit18] BITKOM: IoT-Plattformen - aktuelle Trends und Herausforderungen Handlungsempfehlungen auf Basis der Bitkom Umfrage 2018. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V., Berlin, 2018
- [Ble16-ol] BLECHARCZYK, N.: Der Airbnb Gründer über die Geschichte hinter seinem Milliarden Startup. Unter: <https://www.gruenderszene.de/allgemein/nathan-blecharczyk-airbnb-interview?interstitial>
- [Cho15] CHOUDARY, S. P.: Platform scale: how an emerging business model helps startups build large empires with minimum investment. Platform Thinking Labs Pte. Ltd., 2015
- [CGT+17] CHATELAIN, J.-L.; GATEHOUSE, W.; RUNG, T.; UTZSCHNEIDER, P.: IoT Platforms. The engines for agile innovation at scale. Accenture. 2017
- [DFH+19] DORST, W.; FALK, S.; HOFFMANN, W.; LEHMANN-BRAUNS, S.; LÖWEN, U.; PLASS, C.; POLENZ, C.; POSSELT, T.; RIPPERDA, C.; SCHMIDT, F.; UNKELHÄUBER, L.: Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin, 2019
- [DG18] DREWEL, M. GAUSEMEIER, J.: Digital B2B-Platforms and how to find the right one. 13th European Conference on Innovation and Entrepreneurship. 2018
- [DH16] DREMEL, C.; HERTERICH, M.: Digitale Cloud-Plattformen als Enabler zur analytischen Nutzung von operativen Produktdaten im Maschinen- und Anlagenbau. Springer, Wiesbaden, 2016
- [DW18] DUMITRESCU, R.; WORTMANN, F.: Die Märkte von morgen handeln Daten. Warum sich der Mittelstand positionieren sollte. RKW Magazin. Ausgabe 3. 2018.

- [EG16] EVANS, P. C.; GAWER, A.: The Rise of the Platform Enterprise. A global Survey. The Center of Global Enterprise. 2016.
- [EWW17] ENGELHARDT, S.; WANGLER, L.; WISCHMANN, S.: Eigenschaften und Erfolgsfaktoren digitaler Plattformen. Begleitforschung AUTONOMIK für Industrie 4.0. März 2017.
- [EPR18] ENGELS, G.; PLASS, C.; RAMMIG, F.-J.: IT-Plattformen für die Smart Service Welt. Verständnis und Handlungsfelder. Acatech DISKUSSION. 2018
- [GFC17] GASSMANN, O.; FRANKENBERGER, K.; CSIK, M.: Geschäftsmodelle entwickeln. 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. Carl hanser Verlag, München. 2017.
- [Gaw09] GAWER, A.: Platforms, Market and Innovation. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2009
- [HBU+16] HERTERICH, M. M.; BUEHNEN, T.; UEBERNICKEL, F. BRENNER, W.: A Taxonomy of Industrial Service Systems by Digital Product Innovation. 49th Hawaii International Conference on System Science. 2016
- [HFR18] HERDA, N.; FRIEDRICH, K.; RUF, S.: Plattformökonomie als Game-Changer – Wie digitale Plattformen unsere Wirtschaft verändern: Eine strategische Analyse der Plattformökonomie. Strategie Journal, Heft 03-18, 2018
- [Hüb09] HÜBNER, M.: Suchmaschinenoptimierung kompakt. Springer, Heidelberg, 2009
- [Jae17] JAEKEL, M.: Die Macht der digitalen Plattformen. Springer, Wiesbaden, 2017
- [KJR+18] KÜHN, A.; JOPPEN, R.; REINHART, F.; RÖLTGEN, D.; ENZBERG, S.; DUMITRESCU, R.: Analytics Canvas. A Framework for the Design and Specification of Data Analytics Projects. 28th CIRP Design Conference. May 2018.
- [KSS+17] KRAUSE, T.; STRAUß, O.; GABRIELE, S.; KETT, H.; LEHMANN, K. RENNER, T.: IT-Plattformen für das Internet der Dinge (IoT). Fraunhofer Verlag. 2017
- [Lic19] LICHTBLAU, K.: Plattformen – Infrastruktur der Digitalisierung. Vbw, München, 2019
- [MRG+18] MITTAG, T.; RABE, M.; GRADERT, T.; KÜHN, A. DUMITRESCU, R.: Building blocks for planning and implementation of smart services based on existing products. 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems. May 2018.
- [MJ17] MOAZED, A.; JOHNSON, N. L.: Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st-Century Economy. St. Martin's Press, New York, 2017
- [OP10] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.: Business Model Generation. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey. 2010.
- [Pla18] PLASS, C.: Wie digitale Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle die Arbeitswelt verändern, Springer, 2018
- [PLL+16] PARSON, C.; LEUTIGER, P.; LANG, A.; BORN, D.: Fair Play in der digitalen Welt - Wie Europa für Plattformen den richtigen Rahmen setzt. Roland Berger, München, 2016
- [RAK+18] RABE, M.; ASMAR, L.; KÜHN, A.; DUMITRESCU, R.: Planning of Smart Services based on a reference architecture. International DESIGN Conference. 2018
- [RGS+18] RAUEN, H.; GLATZ, R.; SCHNITTLER, V.; PETERS, K.; SCHORAK, M. H.; ZOLLENKOP, M.; LÜERS, M.; BECKER, L.: Plattformökonomie im Maschinenbau. Herausforderungen – Chancen – Handlungsoptionen. VDMA. April 2018
- [RSB17] REUVER, M.; SORENSEN, C.; BASOLE, R. C.: The digital platform: a research agenda. Journal of Information Technology. April 2017.
- [Sch18-ol] SCHLAUTMANN, C.: Booking.com hängt die Konkurrenz ab – Hoteliers fürchten Übermacht. Unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/dienstleister/reise-portale-booking-com-haengt-die-konkurrenz-ab-hoteliere-fuerchten-uebermacht/21187392.html?ticket=ST-3808871-YGvbWkcfDvUHgRfLbd17-ap6>
- [San15] SANGEET, P.: Platform Scale. How an emerging business model helps startups to build large empires with minimum invest. Platform thinking Labs Pte. Ltd. 2015

- [SM13] SCHMIDT, R.; MÖHRING, M.: Strategic alignment of Cloud-based Architectures for Big Data. Aalen University, Aalen, 2017
- [Srn18] SRNICEK, N.: Plattform-Kapitalismus. Hamburger Edition, Hamburg, 2018
- [SWK16] SCHREIECK, M.; WIESCHE, M.; KRCDMAR, H.: Design and Governance of Platform Ecosystems – Key Concepts and Issues for Future Research. Twenty-Fourth European Conference on Information Systems (ECIS), İstanbul, Turkey, 2016
- [Tap19-ol] TAPIO: Was ist tapio? Unter: <https://www.tapio.one/de/whatistapio>
- [TSL12] TILSON, D.; SORENSEN, C.; LYYTINEN, K.: Platform Complexity: Lessons from Mobile Wireless. International Conference on Mobile Business (ICMB), Delft, Netherlands, 2012
- [ZI19] ZHU, F.; IANSITI, M.: Why Some Platforms Thrive and Others Don't. Harvard Business Review. Jan.-Feb. 2019.

Autoren

M.Sc. Fabio Wortmann, Jahrgang 1991, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der Universität Paderborn. Seit 2017 ist Herr Wortmann wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Innovationsmanagement des Fachbereichs Produktentstehung am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM. Er ist Projektleiter des it's OWL Leitprojekts DigiBus und koordiniert das Themenfeld Digitale Plattformen im Spitzencluster it's OWL.

M.Sc. Kai Ellermann, Jahrgang 1991, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der Universität Paderborn. Seit 2019 ist Herr Ellermann wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Innovationsmanagement des Fachbereichs Produktentstehung am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM.

Dr.-Ing. Arno Kühn, Jahrgang 1985, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit dem Schwerpunkt Maschinenbau an der Universität Paderborn und der Lappeenranta University of Technology in Finnland. Seit 2012 arbeitet er am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn. Hier leitet er die Abteilung Produkt- und Produktionsmanagement, die sich schwerpunktmäßig mit Themen der strategischen Produkt- und Technologieplanung vor dem Hintergrund der Digitalisierung befasst. Im Spitzencluster it's OWL ist er seit 2012 zuständig für Industrie 4.0 und den Technologietransfer insbesondere in kleine und mittlere Unternehmen. In dieser Funktion leitet er u.a. die Geschäftsstelle Paderborn des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Dortmund.

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Jahrgang 1981, studierte Mechatronik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im Anschluss war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentstehung am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier promovierte er 2010 im Bereich Systems Engineering für intelligente mechatronische Systeme. Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu ist Direktor am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM und Leiter des Fachgebiets »Advanced Systems Engineering« am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Ferner ist er Geschäftsführer des Spitzenclusters Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL) und verantwortet dort den Bereich Strategie, Forschung und Entwicklung.

Design Faktoren und Strategien für digitale Plattformgeschäftsmodelle im B2B-Kontext am Beispiel der Agrarindustrie

Marc Van Dyck, Dr. Dirk Lüttgens

Institut für Technologie und Innovationsmanagement, RWTH Aachen

Kackertstr. 7, 52072 Aachen

Tel. +49 (0) 175 / 31 87 190, Tel. +49 (0) 241 / 80 93 511

E-Mail: {VanDyck/Luettgens}@time.rwth-aachen.de

Zusammenfassung

Bestehende Industrieunternehmen sehen sich mit der Kommodifizierung von Hardware und der zunehmenden Nachfrage nach digitalen Dienstleistungen konfrontiert, weshalb sie digitale Plattformgeschäftsmodelle aufbauen möchten. Zusammen bilden die vernetzten Maschinen und digitalen Dienstleistungen eine geschichtete modulare Architektur, die einen gewissen Grad an Offenheit erfordert. Das führt jedoch zu Spannungen innerhalb und zwischen den Akteuren des Ökosystems. Wir untersuchen deshalb, wie Plattformökosysteme im industriellen Kontext durch die Idee strategischer Offenheit entstehen können und identifizieren die zugrunde liegenden Spannungen, die diese Öffnung verhindern. Wir können zeigen, wie unterschiedliche Spannungen in Abhängigkeit der Wertschöpfungskette und der Maschinenvielfalt entstehen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass sowohl komplementäre als auch konfrontative Strategien verfolgt werden, um die Spannungen aufzulösen. Der Ansatz unterstützt Unternehmen dabei, den richtigen Grad an Offenheit zu bestimmen, Spannungen zu identifizieren und Strategien zur Auflösung zu entwickeln, um so den Aufbau eines Plattformökosystems zu ermöglichen.

Schlüsselworte

Plattformgeschäftsmodelle, Strategische Offenheit, Netzwerkeffekte

„Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Unterstützung im Cluster "Internet of Production", Projekt ID 390 621 612“

Design Factors and Strategies for Platform Business Models in the B2B Context at the Example of the Agricultural Industry

Abstract

Incumbent industrial companies increasingly embrace the platform game as they are confronted with a commoditization of hardware and an increasing demand for digital services. The connected machines and digital services build a layered modular architecture which requires a certain degree of openness. Yet, this leads to tensions within and between the ecosystem players. Therefore, we analyze how platforms in an industrial context can be established by following the idea of strategic openness and identifying the tensions that prevent openness. We show how different tensions depending on the value stream complexity and machine variety unfold. Our findings indicate that platform operators follow both complementary and contradictory strategies to resolve these tensions. The developed approach supports companies to determine the right degree of openness, to identify the emerging tensions and to develop strategies to resolve them. Thereby, we provide a way to successfully establish a platform ecosystem.

Keywords

Platform Business Models, Strategic Openness, Network Effects

"The authors would like to thank the German Research Council (DFG) for their support within the Cluster "Internet of Production", Project ID 390 621 612"

1 Einleitung

Die aktuell höchst bewerteten Unternehmen haben eines gemeinsam: sie setzen auf Plattformgeschäftsmodelle [PV18]. Aufgrund von Netzwerkeffekten sind insbesondere im Business-to-Consumer (B2C) Bereich Monopole entstanden, wie Facebook, Google und Amazon. Doch längst beschränken sich Plattformen nicht auf diese Bereiche. Produzierende Industrieunternehmen sehen sich mit der Kommodifizierung von Hardware und der zunehmenden Nachfrage nach digitalen Dienstleistungen konfrontiert, weshalb sie ihr klassisches Pipeline-Geschäftsmodell auf digitale Plattformgeschäftsmodelle umstellen wollen [KFK+18]. Dazu stellen Sie ihre Maschinen mit Sensoren und Kommunikationsausrüstung aus, um neue Dienstleistungen auf Basis der Maschinendaten anzubieten. Dadurch entsteht eine neue Produktarchitektur, die als geschichtete modulare Architektur bezeichnet werden kann [YHL10]. Die gesamte Produktarchitektur besteht aus einem Bündel verschiedener Produkte, die durch definierte Schnittstellen verbunden werden und die physische Ebene mit der Daten- und Softwareebene verknüpft [BW09].

Die Voraussetzung eines erfolgreichen Plattformgeschäftsmodells sind Netzwerkeffekte. Netzwerkeconomie und Plattformliteratur haben sich mit strategischen Fragen zur Nutzung und Erzeugung von direkten und indirekten Netzwerkeffekten beschäftigt [KS86], [RT03]. Strategische Entscheidungen beinhalten Preisstrukturen und Subventionen bestimmter Marktseiten, Markteintritt und Qualitätsvorteil, sowie Design Faktoren wie der Grad der Offenheit [PV05], [ZI12], [Bou10], [EPV09]. In geschichteten modularen Produktarchitekturen entsteht Innovation durch Drittanbietern [YHL10]. Deshalb ist eine Öffnung der Produktarchitektur notwendig [PV18]. Erst ein gewisser Grad an Offenheit auf einer der Ebenen führt zur Entstehung eines Ökosystems und erzeugt indirekte Netzwerkeffekte. So konnte Apple beispielsweise ein neues Ökosystem rund um seine Hardware-Produkte aufbauen, in dem es sich für Drittanbieter geöffnet und dadurch Lese- und Konsumgewohnheiten der Kunden komplett verändert hat. Gleichzeitig bieten diese offenen Schnittstellen Eintrittspunkte für Wettbewerber [BW07]. Vorherige Partner werden zu Wettbewerbern, Wettbewerber zu Komplementären. Deshalb lassen viele Industrieunternehmen ihre Produkte geschlossen und koppeln sie ausschließlich an eigene digitale Dienstleistungen. Das kann auf das Offenheits-Paradoxon zurückgeführt werden: Offenheit beinhaltet immer eine Spannung zwischen Wertgenerierung und Wertschöpfung [Wes03]. Ein geschlossenes System ermöglicht volle Kontrolle und das Abschöpfen aller Gewinne. Öffnung fördert die Marktdurchdringung und Innovation, birgt jedoch Gefahren der Fragmentierung und des Kontrollverlusts. Um ein Plattformökosystem im industriellen Kontext aufbauen zu können, muss also gleichzeitig ein gewisser Grad an Offenheit herrschen und Wertschöpfung möglich sein. Diese Spannung kann als klassisches Paradox im Sinne eines gleichzeitigen Anstrebens konkurrierender Ziele verstanden werden [PV89]. Diese Spannungen aufzulösen ist die Grundvoraussetzung für die Entstehung eines Plattformökosystems.

Unsere Studie hat das Ziel aufzuzeigen, wie ein Plattformökosystem im industriellen Kontext entstehen kann. Aufbauend auf den Theorien der Netzwerkeconomie und der Idee strategischer Offenheit im Sinne des Resourced-based View von ALEXY et al. untersuchen wir die aufkommenden Spannungen und leiten Strategien zur Auflösung der Spannungen ab [AWK+18]. Für

dieses explorative Vorgehen haben wir eine Fallstudien-Methodik gewählt und untersuchen ein führendes europäisches Landmaschinenunternehmen. Wir konnten das Unternehmen auf seinem Weg von einem tradierten Geschäftsmodell hin zum Aufbau einer Plattform begleiten und haben dafür mehr als 18 Interviews geführt sowie umfassende Sekundärdokumente wie Maschinendaten, Nutzerdaten, Kundenumfragen und Strategiedokumente ausgewertet. Die Agrarindustrie steht dabei stellvertretend für die produzierende Schwerindustrie, deren Geschäftsmodell durch neue digitale Spieler verändert wird, auch wenn die deutsche Bundesforschungsministerin keine Notwendigkeit für „5G an jeder Milchkanne“ sieht [Dre15], [Spe18]. Zusätzlich hat die Agrarindustrie neben ihrer wirtschaftlichen auch eine große Sozial- und Umweltrelevanz und digitale Angebote könnten ein Teil der Antwort für eine sichere, nachhaltige und gesunde Ernährung sein [Kri17]. Wir erweitern so das theoretische Feld der Netzwerkökonomie durch die Adaption der Idee strategischer Offenheit. Zusätzlich bieten wir Handlungsanweisungen für Führungskräfte in Industrieunternehmen, die sich mit einem Wandel des Geschäftsmodells konfrontiert sehen und strategische Entscheidungen zum Aufbau eines eigenen Plattformökosystems treffen müssen.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Netzwerkökonomie und Plattformstrategien

Der wissenschaftliche Diskurs zu Plattformen, mehrseitigen Märkten und Ökosystemen hat in den letzten Jahren deutlich zugewonnen [Adn17], [EPV11], [JCG18], [RT06]. Ein Ökosystem beschreibt eine Gruppe von Unternehmen, die interagieren, um ein gemeinsames Wertversprechen zu erstellen [JCG18]. Wir orientieren uns an der Einordnung von JACOBIDES ET AL. und verwenden den Begriff *Plattformökosystem*, der die Akteurskonstellation von Plattformbetreiber und Komplementären beschreibt [JCG18]. Diese Anordnung entspricht den meisten Technologieplattformen, bei denen sich Drittanbieter per standardisierter Schnittstellen an eine zentrale Plattform anschließen. Damit entspricht es auch der geschichteten modularen Architektur von Industrieplattformen. Das zentrale Element einer Plattform sind Netzwerkeffekte, die eine selbstverstärkende Dynamik beschreiben. Bei direkten Netzwerkeffekten steigt der Wert je mehr Nutzer auf die Plattform kommen [KS86]. Bei indirekten Netzwerkeffekten wird die Plattform für die eine Seite attraktiver je mehr Teilnehmer es auf der anderen Seiten gibt, wie beispielsweise bei Käufern und Verkäufern auf eBay [RT03]. Die größte Herausforderung ist hier die kritische Masse auf einer Seite zu erreichen. Dieses „Henne-Ei-Problem“ kann durch die richtige Preisstruktur gelöst werden [CJ03], [PV05]. Plattformen können grundsätzlich auf zwei Wegen Wert generieren: Sie unterstützen Transaktionen zwischen zwei unterschiedlichen Parteien oder sie ermöglichen Innovationen, indem Drittanbieter auf eine bestimmte Technologie aufsetzen können [EG16], [FGV+14]. Plattformen die auf beide Mechanismen setzen, können als integrierte Plattformen beschrieben werden. Die Management Literatur hat dann untersucht, wie Netzwerkeffekte genutzt werden können, um einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erreichen [Gaw14], [MS17]. Während einige Studien zeigen, dass Netzwerkeffekte zu „Winner-takes-all“-Märkten führen [FK07], weisen andere nach, dass Wettbewerber mit einem Qualitätsvorteil erfolgreich in den Markt eintreten können [ZI12]. Neben Netzwerkeffekten und der

Tatsache, dass es mehr als eine teilnehmende Gruppe gibt, sind Plattformen dadurch definiert, dass sie Daten sammeln, übertragen und monetarisieren [Eva03], [EG16]. Der Strang des Technologiemanagement hat sich deshalb darauf konzentriert, mit welchen Design Faktoren und mit welcher Architektur die Plattform besonders attraktiv für Drittanbieter gestaltet werden können, die Dienstleistungen auf Basis der Daten anbieten [EPV09], [CG02], [Bou10], [PV18]. Dabei kommt der Frage nach dem Grad der Offenheit besondere Bedeutung zu. Für unsere Untersuchung ergänzen wir die klassische Plattformliteratur um die Idee des Ökosystems. Wir folgen dabei einem integrierten Vorgehen, das alle Literaturstränge berücksichtigt, wie von GAWER vorgeschlagen [Gaw14].

2.2 Idee strategischer Offenheit

Aus der Resource-based Perspektive (RBV) widerspricht Öffnung im Sinne einer Abgabe von Kontrolle über das Eigentum der grundlegenden Annahme, dass ebenjene Kontrolle kritischer Ressourcen die Voraussetzung eines nachhaltigen Wettbewerbsvorteils darstellt [Bar91]. Gleichzeitig verlangt der geschichtete modulare Aufbau von Asset Heavy Plattformen [EG16] einen interorganisationalen Austausch und damit Abgabe von Kontrolle. Die kritischen Ressourcen, die das Wertversprechen für den Kunden bilden, setzen sich aus verschiedenen Akteuren und Ebenen im Ökosystem zusammen [JCG18].

ALEXY ET AL. zeigen mit ihrer Idee der strategischen Offenheit wie Offenheit nicht nur zu Wertgenerierung, sondern auch zu Wertschöpfung und einem nachhaltigen Wettbewerbsvorteil führen kann [AWK+18]. Öffnung führt zunächst zu einer Preisreduktion des geöffneten Guts. Bei einem Preis nahe Null kann ein Unternehmen jedoch keinen Wert mehr schöpfen. ALEXY ET AL. fokussieren sich deshalb auf ein Produktbündel, wovon nur ein Teil geöffnet wird. Diese Strategie der Wertverschiebung kommodifiziert das geöffnete Produkt für das Unternehmen und alle Wettbewerber, das komplementäre geschlossene Produkt hingegen profitiert von der größeren Marktdurchdringung des offenen Produkts, sodass die Profite des teilweise geöffneten Produktbündels die des vorher geschlossenen übersteigen. Es findet also eine Verschiebung des Wettbewerbs zugunsten des weiterhin geschlossenen Produkts statt. Übertragen auf ein Plattformökosystem könnte dies die Öffnung einer Ebene bedeuten und so durch einen höheren Marktanteil Netzwerkeffekte auslösen, die die Entstehung einer dominanten Industriepattform begünstigen.

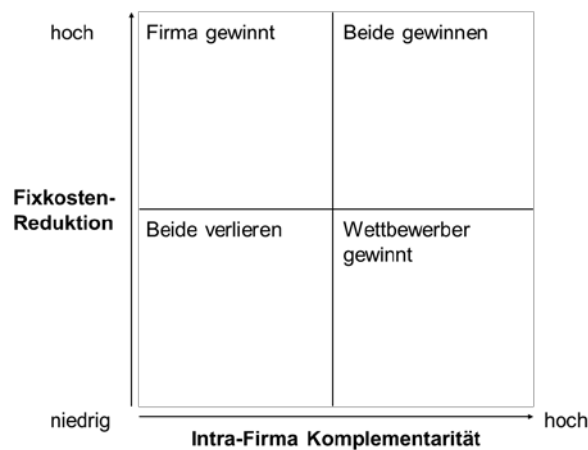


Bild 1: Strategische Offenheitsszenarios adaptiert von ALEXY et al. [AWK+18].

ALEXY ET AL. konzeptualisieren vier Szenarien, die erklären wann Offenheit für wen zu einem Wettbewerbsvorteil führt (vgl. Bild 1). Dies dient als Grundlage für unsere Bewertung der Spannungen. Wenn die intra-Firma Komplementarität des Bündels gering und die Fixkosten-Reduktion hoch ist, dann gewinnt das öffnende Unternehmen immer [AWK+18]. Das passiert meistens, wenn das öffnende Unternehmen im Gegensatz zum Wettbewerb die Ressource als Kommodität begreift [PBL13]. Da bestehende Unternehmen in der Regel von solch disruptiven Innovationen absehen [Chr97], wird so eine Strategie oft von Unternehmen außerhalb der bisherigen Industriegrenzen angewendet. In der Agrarindustrie könnte das bedeuten, die Maschine für Drittanbieter zu öffnen, dadurch die physische Ebene zu kommodifizieren und den Wert durch komplementäre digitale Dienstleistungen abzuschöpfen. Wenn das Unternehmen jedoch seine Fähigkeit, die weiterhin geschlossene Ressource zu schützen, falsch einschätzt, kann der Wettbewerb durch Imitation oder Ersatzprodukte die Wertschöpfung zu sich verlagern. Im Fall der Agrarindustrie könnte das bei einer Öffnung der Maschine bedeuten, dass ein Wettbewerber die digitale Dienstleistung anbietet und das Unternehmen so neben den Gewinnen aus dem Maschinenverkauf auch auf die Gewinne aus den Dienstleistungen verzichten muss. Entscheidend ist dann nicht mehr der Besitz aller kritischen Ressourcen, sondern vielmehr die Besetzung kritischer Kontrollpunkte [DAO18].

2.3 Spannungen und Kontrollpunkte

Die geschichtete modulare Architektur ist dadurch gekennzeichnet, dass sie verschiedene Komponenten mit definierten Schnittstellen verknüpft [Sim62]. An diesen Schnittstellen entsteht Wettbewerb und eine wesentliche Fähigkeit von Plattformfirmen ist es, die relevanten Schnittstellen zu sichern. Diese Schnittstellen, oder auch Kontrollpunkte genannt [DAO18], zu identifizieren und in einem entstehenden Ökosystem zu besetzen, ist deshalb von größter Bedeutung [TLS10]. Um einen Kontrollpunkt zu schützen, gibt es mehrere Möglichkeiten: physische Kontrolle, Geheimhaltung, Verträge, Patente, Urheberrechte oder eine Kombination daraus [Bal14]. Kontrollpunkte müssen dabei nicht zwingend physisch sein. Auch institutionelle oder soziale Kontrolle können als intangible Kontrollpunkte fungieren, beispielsweise Kundenzugang, Netzwerk und Marke [TAG14]. Der Kontrollpunkt selbst wird dadurch zur kritischen Ressource im Sinne des RBV.

Insbesondere für die Strategie der Wertverschiebung ist es entscheidend, die geschlossene Ressource schützen zu können [DAO18]. Ist ein Unternehmen dazu nicht in der Lage, wird es die Kundenschnittstelle und jegliche Möglichkeit, Wert zu schöpfen, verlieren. Ein Beispiel ist IBM, dessen BIOS kopiert wurde und IBM aus dem Markt gedrängt wurde. Apple hat hingegen sein BIOS als integrierten Bestandteil seines Betriebssystems gebaut, was es der Konkurrenz erheblich erschwert hat, diesen Kontrollpunkt zu übernehmen [Bal14]. Kontrollpunkte stellen den wichtigsten Hebel im Spannungsfeld von Wertgenerierung und Wertschöpfung dar [WFG14], [NS19]. Dabei gibt es keine a priori richtige Konfiguration. Apple setzt beispielsweise auf größtmögliche Kontrolle, um den größten Teil der Gewinne selbst abzuschöpfen. IBM hingegen hat eine offene Plattformstrategie verfolgt, die durch das gezielte Einbinden von Drittanbietern indirekte Netzwerkeffekte mit möglichen „Winner-Takes-All“-Dynamiken erzeugen kann [Wes03], [Bou10], [EPV11], [Gaw14], [CS13]. ALEXY et al. bieten jedoch keine Antwort darauf, welche Ressource geöffnet werden soll [AWK+18]. Aufgrund der hohen Unsicherheit verfallen Führungskräfte oftmals in eine „Options-Falle“, was dazu führt, dass keine Öffnung stattfindet und somit auch kein Plattformökosystem entstehen kann [AL04]. Dieser Artikel hat zum Ziel, diese Dynamiken und zugrunde liegenden Spannungen besser zu verstehen. Besonderer Fokus liegt auf der Entstehung von Ökosystemen durch bestehende Unternehmen in einem Umfeld großer Fixkosten.

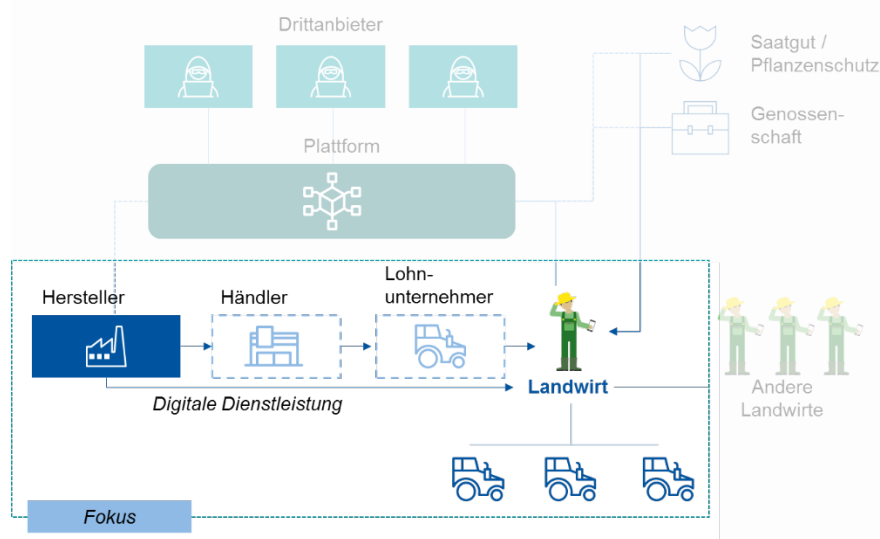


Bild 2: Zielbild und Anspruchsgruppen des Agrar-Ökosystems

Um diese Spannungen besser zu verstehen, haben wir das Zielbild und die verschiedenen Anspruchsgruppen eines Plattformökosystems in der Agrarindustrie visualisiert (vgl. Bild 2). Wir fokussieren uns dabei auf das zentrale Landmaschinenunternehmen und die Wertschöpfungskette vom Händler zum Landwirt und falls zutreffend zum Lohnunternehmer. Die verbundenen Maschinen sind die Grundvoraussetzung für die Entstehung eines Plattformökosystems. Außerdem können an dieser Konstellation die grundlegenden Spannungen aufgezeigt werden, die auch in den anderen Konstellationen vorkommen. Der Hersteller kann grundsätzlich entscheiden entweder die physische Ebene, also die Maschinen zu öffnen, indem er eine standardisierte Schnittstelle verbaut, um Datentransfer und Zugriff durch Drittanbieter zu ermöglichen. Auf der anderen Seite könnte er entscheiden, seine digitalen Dienstleistungen auch für Maschinen

anderer Hersteller zu öffnen. Das würde allerdings eine gewisse Öffnung seitens der Wettbewerber erfordern. Ersteres hätte das Potenzial einer Wertverschiebung hin auf die digitale Ebene und so den Aufbau eines Plattformökosystems zu ermöglichen. Der Wert der Maschine steigt für den Nutzer, da nun neue Wertversprechen auf Basis von Nutzungsdaten generiert werden können, beispielsweise vorausschauende Instandhaltung, leistungsorientierte Preismodelle und Nachhaltigkeit. Außerdem können Drittanbieter die Daten verwenden, um ihre Dienstleistungen zu verbessern und zu personalisieren. Auch ist so die Einbindung der Maschinen in die Steuerung des gesamten Geschäftsablaufs möglich. Das Risiko ist jedoch, dass durch die potenzielle Preisreduktion der Hersteller und alle Wettbewerber ihre Haupteinnahmequelle – der Verkauf von Maschinen – verlieren können. Wettbewerber könnten außerdem versuchen, die Kundenschnittstelle zu besetzen, sodass der Hersteller die Möglichkeit verliert, dem Kunden ergänzende Dienstleistungen direkt anzubieten.

Da die verschiedenen Ökosystem-Elemente von verschiedenen Unternehmen beigesteuert werden, können wir von einer Spannung zwischen Wertgenerierung und Wertschöpfung in einem interorganisationalem Kontext sprechen [NS19]. Die Paradox Theorie kann helfen, diese Spannungen zu analysieren und aufzulösen [PV89]. Dabei ist es entscheidend, die Spannung zu balancieren und nicht zu sehr auf die eine oder andere Seite zu setzen [SL11]. Das Auflösen der Spannungen kann dabei grundsätzlich durch Separation oder Integration erfolgen [WFG14]. Strategische Offenheit kann als hybrider Ansatz verstanden werden, der Offenheit und Kontrolle gleichzeitig anstrebt. Wir erweitern diese Idee um DATTÉE ET AL.'s Logik der dynamischen Kontrolle in entstehenden Ökosystemen [DAO18]. Ziel ist es, die grundlegenden Spannungen zu identifizieren und Strategien zur Auflösung abzuleiten.

3 Forschungsdesign

3.1 Methodik

Unser Vorhaben ist explorativer Natur, da bisher kaum empirische Untersuchungen von Industrieplattformen existieren. Um besser zu verstehen, welche Strategie und Designfaktoren die Gründung eines Plattformökosystems ermöglichen, haben wir ein qualitatives Fallstudienverfahren gewählt, das insbesondere zur Erforschung aktueller Themen in unbekanntem Umfeld geeignet ist [Yin18], [EM07]. Für die Auswertung orientieren wir uns an dem induktiv-deduktiven Verfahren von GIOIA ET AL. [GCH13]. Ziel ist es, die zugrunde liegenden Spannungen zu konzeptualisieren und daraus Strategien abzuleiten. Qualitative Forschung ist besonders gut geeignet, um dynamische Prozesse in Unternehmen abzubilden [Pet92]. Damit möchten wir die bestehende Theorie erweitern, indem wir Ideen von RBV und Plattformstrategien zusammenführen und auf einen neuen empirischen Kontext übertragen. Die Fallstudie war dazu besonders geeignet, da wir den Strategieprozess über mehrere Monate begleiten konnten.

3.2 Empirischer Kontext

Das untersuchte Unternehmen ist ein führendes europäisches Unternehmen der Agrarindustrie, dessen bisheriges Geschäftsmodell der Verkauf physischer Produkte darstellt. Zu Beginn unserer Untersuchung hat das Unternehmen einen strategischen Prozess angestoßen, um sein Geschäftsmodell mittels vernetzter Maschinen auf ein digitales Plattformgeschäftsmodell umzustellen. Der Aufbau ist archetypisch für geschichtete modulare Architekturen im produzierenden Gewerbe. Es verbindet die physische Ebene der Maschinen mit einer Daten- und Softwareebene auf der wiederum digitale Dienstleistungen angeboten werden können. Die Daten können dann potenziell auf einer digitalen Plattform geteilt werden, sodass Drittanbieter zusätzliche Dienstleistungen zur Verfügung stellen können. Die Vorhaben erfüllt die skizzierten Voraussetzungen einer Plattform, da verschiedene Anspruchsgruppen verbunden werden, die Daten austauschen und teilweise monetarisieren. Folglich kann von einem Plattformgeschäftsmodell gesprochen werden, das einen innovationsorientierten Charakter statt eines Transaktionscharakters aufweist.

Wir haben Primär- und Sekundärdaten vom Hersteller und Händler erfasst. Die Datensammlung erfolgte über den Zeitraum einiger Monate, was es uns ermöglicht hat, den Strategieprozess zu begleiten. Primärdaten beinhalten im wesentlichen semi-strukturierte Interviews sowie weitere informelle Treffen. Wir haben interne Entscheidungsträger verschiedener Abteilungen aus ganz Europa befragt. Die Interviews waren semi-strukturiert und sind einem Leitfaden, der entlang des Wertschöpfungsprozess aufgebaut ist, gefolgt. Der Leitfaden wurde über den Zeitraum angepasst. Um die Reliabilität zu erhöhen, haben wir unsere Erkenntnisse mithilfe von Sekundärdaten trianguliert. Sekundärdaten beinhalten detaillierte Informationen zur Anzahl vernetzter Maschinen, Nutzungsdaten, Kundenumfragen und interne Strategiekonzepte.

Tabelle 1: Übersicht der Datenquellen

Datentyp	Informant / Daten	Region
Primärdaten	Interviews mit Unternehmen: 4 Global Sales Vertreter (inkl. Präsident Westeuropa); 1 Data Scientist; 1 Senior Advisor; 4 After Sales Vertreter (inkl. Globaler Direktor für Dienstleistungen); 6 Regionalvertreter von GB, Frankreich, Spanien und Italien (inkl. CEO Südeuropa, CEO Italien, CFO Italien) Interviews mit Händlern: 1 Händler aus GB; 1 Händler aus Italien	Deutschland, Italien, Frankreich, Spanien, GB
Sekundärdaten	Kundenzufriedenheitsumfrage; Geschäftsberichte	Westeuropa

3.2.1 Erstellung eines konzeptionellen Ansatzes

Die Auswertung der Daten folgt einem kombinierten induktiv-deduktiven Ansatz. Wie von GIOIA ET AL. beschrieben werden die Daten zunächst in einer ersten Stufe deskriptiv kodiert [GCH13]. Diese Kodierung wird dann gruppiert. Danach werden die Gruppierungen in Bezug zur Theorie gesetzt und interpretiert. Dieser Prozess erfolgt iterativ. Um die Reliabilität zu erhöhen wurden alle Interviews transkribiert und von den Autoren unabhängig ausgewertet. Das

Ziel war es, eine Konzeptualisierung der Spannungen zu erreichen und daraus Strategien abzuleiten. Dazu haben wir uns auf die Spannungen, die das Offenheits-Paradox betreffen, fokussiert. Besonderer Fokus lag deshalb auf interorganisationaler Kooperation, Kompatibilität von Hardware und Software sowie Vertrauen und Ängste. Die Sekundärdaten wurde nicht kodiert, haben aber geholfen, die Interviewaussagen zu validieren.

4 Ergebnisse

Die untersuchten Spannungen können zum einen innerhalb des zentralen Unternehmens (ZU) sowie zwischen den Akteuren beobachtet werden. Innerhalb des Unternehmens gibt es deutliche Spannungen hinsichtlich des gewünschten Grades an Disruption und Veränderung des aktuellen Geschäftsmodells. Auf der einen Seite stehen Führungskräfte, die das jetzige Geschäftsmodell schützen wollen und in der Plattform eher eine Ergänzung sehen.

„Wir sind ein Maschinenunternehmen. Alles, was nicht direkt mit der Maschine zu tun hat, ist schwierig zu greifen für die Organisation“ [Service Manager, ZU].

„Die Maschinen technisch zu vernetzen, die Daten zu übertragen und auszuwerten, ist mit Kosten verbunden. Diese Kosten werden wir an die Kunden weitergeben müssen“ [Service Direktor, ZU].

„Eine digitale Plattform in der Landwirtschaft ist überhaupt nicht so innovativ. Das ist nur ein Mittel zur Dokumentation für die Landwirte“ [Business Development Manager, ZU].

Sie sind also gefangen in einer Einstellung, die CHRISTENSON als „Innovator’s dilemma“ beschreibt [Chr97]. Zwar ist der Verkauf von Maschinen nach wie vor ein profitables Geschäftsmodell und trägt aktuell zum größten Teil des Unternehmensgewinns bei. Gleichzeitig sieht sich das Unternehmen mit vielen Änderungen konfrontiert.

„Alle Wettbewerber haben mittlerweile eine gute Maschinenqualität. Das ist kein Differenzierungsmerkmal mehr“ [Business Development Manager, ZU].

„EU-Regulationen verlangen von den Landwirten immer striktere Dokumentation. Und wir alle – wir, die Händler, die Landwirte – haben Schwierigkeiten qualifiziertes Personal zu bekommen“ [Service Manager, ZU].

Diese Spannung zwischen einem Fokus auf aktuelle Gewinne gegenüber disruptiven Neuerung in der Zukunft beschreiben wir als *Strategische Absicht* im Sinne von ANDRIOPOULOS & LEWIS Untersuchung [AL09]. Der Fokus liegt aktuell noch darauf, das bestehende Geschäftsmodell zu verbessern. Eine disruptive Neuerung wäre der Fokus auf eine hohe Marktdurchdringung mit vernetzten Maschinen zu erreichen, um so Netzwerkeffekte auszulösen und ein Plattformökosystem aufzubauen.

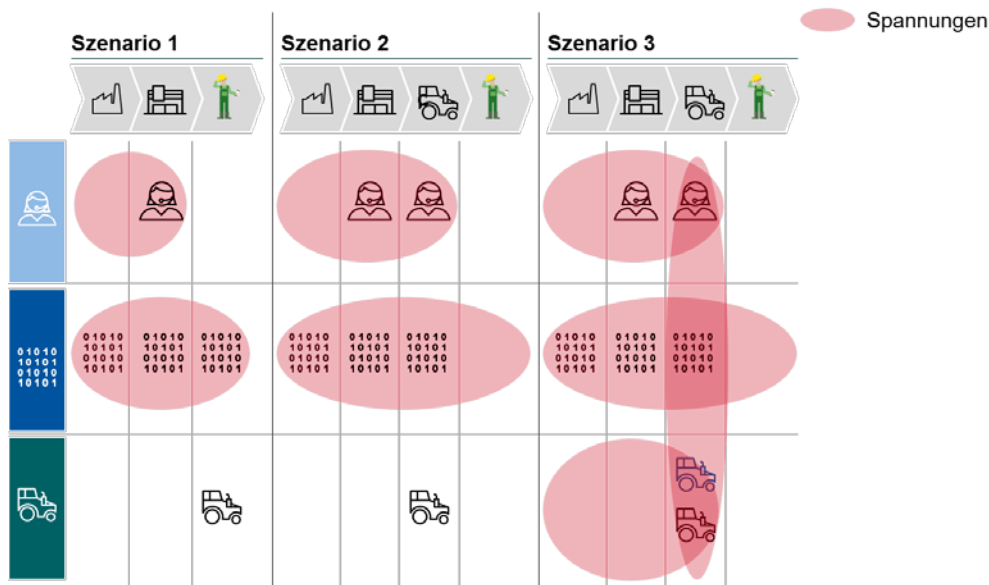


Bild 3: Inter-organisationalen Spannungen

Um die Spannungen zwischen den Akteuren besser zu verstehen, haben wir die Wertschöpfungskette auf den drei Ebenen visualisiert und exemplarisch drei Szenarien herausgegriffen (vgl. Bild 3). Die Wertschöpfungskette kann als klassisches mehrstufiges Vertriebsmodell verstanden werden. Die Händler sind der Kontaktpunkt zum Endkunden und arbeiten in der Regel exklusiv für den Hersteller. Sie führen auch den Service aus. In manchen Fällen führt der Landwirt die Ackerarbeiten nicht selbstständig durch, sondern greift auf einen Lohnunternehmer zurück. ZU hat bereits alle neuen Maschinen mit Sensoren ausgestattet. Wie in Szenario 1 dargestellt, können theoretisch alle Anspruchsgruppen auf die Daten zugreifen. Auch wenn wir eine Diskussion um das Thema des Datenschutzes und Datenhoheit beobachten konnten, sind dennoch die Mehrheit der Kunden bereit, Daten zu teilen. Das ist auch die Grundvoraussetzung für den Aufbau eines Plattformökosystems. Die Daten können dann vom Händler oder vom Hersteller ausgewertet und für zusätzliche Dienstleistungen, wie Ferndiagnosen, genutzt werden. Dieser Aufbau entspricht der von YOO ET AL. beschriebenen geschichteten modularen Architektur [YHL10]. Die interessante Spannung ist auf der Dienstleistungsebene zu beobachten. Während die Sekundärdaten zeigen, dass nahezu alle Kunden die Daten teilen, werden kaum digitale Dienstleistungen durchgeführt. Das hat auch damit zu tun, dass die Händler zum einen nicht das notwendige Personal haben, zum anderen keinen Mehrwert für sich sehen.

„Wir müssen sicherstellen, dass die Händler vom Wandel profitieren. Sie müssen mit diesen Dienstleistungen Geld verdienen können“ [Business Development Manager, ZU].

„Unser Hauptgeschäft sind Maschinen. Vielleicht sollten wir dabei bleiben“ [Händler].

Gleichzeitig erkennen Führungskräfte beim Hersteller, dass diese Dienstleistungen enorm wichtig werden.

„Dienstleistungen sind der einzige Weg wie wir uns in Zukunft noch vom Wettbewerb unterscheiden können“ [Service Manager, ZU].

Führungskräfte des ZU haben deshalb auch von Ideen berichtet, wie sie direkt mit dem Kunden interagieren und selbst digitale Dienstleistungen anbieten können. Das möchten die Händler natürlich verhindern. Diese Spannung beschreiben wir als Disintermediation. Dabei versucht ein Unternehmen, Stufen in der Wertschöpfungskette zu überspringen, um den Kundenzugang zu sichern [Sua05], [LM98].

Szenario 2 bringt einen zusätzlichen Schritt in der Wertschöpfungskette ein, indem nun nicht mehr der Landwirt, sondern der Lohnunternehmer die Maschinen betreibt. Das hat zwei Effekte zur Folge: Erstens verstärkt sich nun die Disintermediations-Spannung, da auch der Lohnunternehmer Dienstleistungen als Teil seines Geschäftsmodells anbieten möchte. Zweitens verstärkt sich die Spannung auf der Datenebene. Der Landwirt hat nun keinen direkten Zugriff mehr auf seine Maschinendaten, proklamiert allerdings die Datenhoheit für sich. Das führt dazu, dass Daten nicht mehr so frei geteilt werden und somit eine entscheidende Voraussetzung zur Bildung von Plattformökosystemen erschwert wird. In Anlehnung an das Competing Values Framework [SHS10] bezeichnen wir diese Spannung als konkurrierende Werte. Kollaboration wäre sinnvoll, wird aber durch gegensätzliche Ziele erschwert.

Szenario 3 ergänzt nun den bestehenden Aufbau um eine weitere Maschine eines anderen Herstellers. Landwirte und Lohnunternehmer haben in der Regel einen diversen Maschinenpark. Der Vorteil eines Plattformökosystems erschließt sich erst, wenn alle Maschinen auf eine Software- und Dienstleistungsebene überführt werden können. Dafür ist ein gewisser Grad an Offenheit auf der Maschinenebene notwendig. Unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien strategischer Offenheit von ALEXY ET AL. wäre eine Wertverschiebungsstrategie möglich – die Fixkostenreduktion ist potenziell hoch, die intra-firma Komplementarität niedrig, denn jeder kann Dienstleistungen auf Basis einer offenen Maschine anbieten [AWK+18]. Der Kontrollpunkt ist folglich die digitale Dienstleistungsebene. In unserer Fallstudie konnten wir jedoch keine Öffnung gegenüber anderen Herstellern beobachten. Das hat mehrere Gründe. Die Öffnung der Maschinen würde zu einer Kommodifizierung des bisherigen Gewinntreibers führen. Die bereits beschriebenen internen Spannungen führen hier also zu externen Kommodifizierungsspannungen in Anlehnung an ALEXY ET AL. [AWK+18]. Gleichzeitig ist eine Kompatibilität mit den anderen Ebenen erforderlich. Wir beobachten also zusätzlich zu Spannungen über die Wertschöpfungsstufen auch Spannungen über die Ebenen hinweg. Die Kommodifizierung verlagert den Wettbewerb, was die Kontrollpunkte auf die anderen Ebenen verlagert. Das Risiko, diese nicht schützen zu können, bezeichnen wir als Komplementaritätsspannung in Anlehnung an das Konzept der strategischen Offenheit. Letztlich gibt es noch interne Kultur- und Fähigkeitsbarrieren.

“Jeder spricht über Interkonnektivität. Dabei haben wir aktuell nicht einmal intern einen einheitlichen technischen Standard.“ [Service Manager, ZU].

“Wir sind sehr getrieben durch unsere interne Entwicklung. Wir arbeiten kaum mit externen Partnern zusammen“ [Business Development Manager, ZU].

Wie wir zeigen konnten, entstehen je nach Wertschöpfungsketten-Konstellation und involvierten Ebenen unterschiedliche Spannungen. Jede Spannung hat dabei eigene Charakteristika, die jeweils andere Strategien zur Auflösung der Spannung erfordern. Um die richtige Strategie zu

identifizieren, die dann schließlich den Aufbau eines Plattformökosystems durch Überwindung der Spannung ermöglicht, müssen die jeweiligen zugrunde liegenden Spannungen erkannt werden. Das lässt sich wie in den Szenarios gezeigt an zwei Elementen manifestieren: (1) Länge oder Stufigkeit der Wertschöpfungskette gemessen an der Anzahl involvierter Akteure und (2) Anzahl der involvierten Ebenen abhängig von der Maschinenvielfalt.

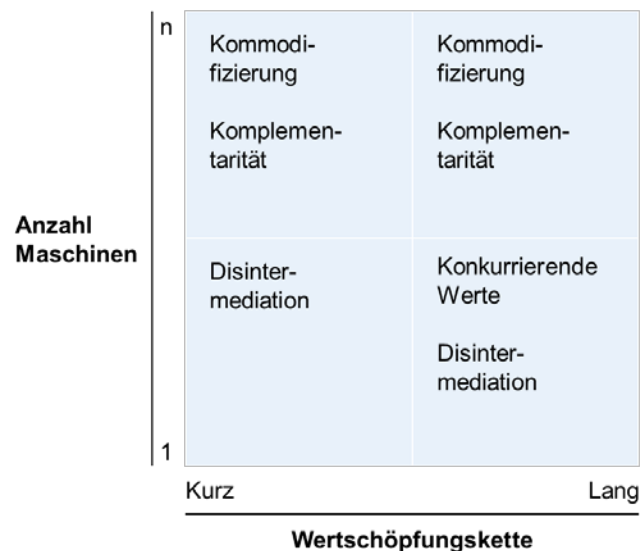


Bild 4: Framework der Spannungen

Wie in Bild 4 dargestellt, können die zugrunde liegenden Spannungen so kategorisiert und identifiziert werden. Der Fokus liegt hierbei auf den interorganisationalen Spannungen und weniger auf den intraorganisationalen Spannungen. Letzere wurden bereits hinlänglich untersucht und sind zunächst unabhängig von der Ökosystem-Idee zu betrachten (vgl. CHRISTENSON [Chr97]). Bei der externen Perspektive konnten wir Spannungen beobachten, die aus der Literatur vorhergesagt werden, wie die Disintermediation oder konkurrierende Werte [Sua05], [LM98], [SHS10]. Durch das Hinzufügen der Idee strategischer Offenheit waren wir in der Lage in Anlehnung an ALEXY ET AL. Konzeptualisierung die Spannungen der Kommodifizierung und Komplementarität hinzuzufügen [AWK+18].

Die Überwindung dieser Spannungen ist entscheidend für die Auflösung des Offenheits-Paradoxons und damit für die Entstehung eines Plattformökosystems. Je nach Spannung ist eine andere Strategie notwendig, um diese aufzulösen. Wie beschrieben können Spannungen grundsätzlich einer konfrontativen Logik folgen und separiert werden oder einer komplementären Logik folgen und integriert werden [TLS10], [WFG14]. Eine komplementäre Logik könnte bedeuten, dass es mehrere sich ergänzende Plattformanbieter für jeweils spezialisierte Nischen gibt. Für diese differenzierte Positionierung spricht, dass die Führungskräfte des Maschinenunternehmens in der Interaktion mit dem Kunden nach wie vor klar als Maschinenunternehmen wahrgenommen werden [MS09]. Für andere Themen wie Pflanzenschutz, Saatgut oder den Handel haben die Kunden eigene Ansprechpartner, die auch digitale Dienstleistungen anbieten. Dies könnte sich auch schrittweise entwickeln. Denn aus den Workshops ging hervor, dass die neuen mit der Plattform verbundenen Geschäftsmodellinnovationen in einzelnen Pilotprojekten getestet und angepasst werden sollen. Spezialisierte Dienstleistungen könnten sich dabei als

Erfolgsmodell herausstellen. Eine weitere integrierende Lösung ist die Gründung von Kooperationen. Aus den Interviews ging hervor, dass sich in anderen Ländern wie der Schweiz oder den Niederlanden mehrere kommerzielle Anbieter auf einen Standard einigen oder gar gemeinsam eine Plattform gründen. Schließlich kann auch Technologie helfen, eine komplementäre Logik zu etablieren. Kunden sind beispielsweise nur bereit, gewisse Daten und auch nur in eine Richtung in der Wertschöpfungskette weiterzugeben. Dies könnte durch Datenschutz- und Anonymisierungsmechanismen ermöglicht werden.

Andere Anzeichen deuten eher auf eine konfrontative Logik der Spannungen. Einige Führungskräfte beobachten einen Wettlauf der Agrarkonzerne, möglichst schnell eine Plattform mit einer kritischen Kundenmasse aufzubauen. Dadurch sollen Netzwerkeffekte erzeugt und ein Lock-in kreiert werden [CS13], [FK07]. Die Spannungen würden folglich nicht aufgelöst, sondern obsolet gemacht, indem sich eine dominante Plattform im Markt durchsetzt. Auch die beschriebene Disintermediation einzelner Akteure in der Wertschöpfungskette folgt einer konfrontativen Logik. Durch die Besetzung bestimmter Kontrollpunkte werden Marktteilnehmer übersprungen und so die Komplexität der Spannung reduziert. Dafür sprechen Überlegungen aus den begleitenden Workshops, die Rolle des Händlers zu verändern und den direkten Kontakt zum Kunden zu suchen. Schließlich könnten auch gänzlich neue Spieler eine Plattform aufbauen und als neutraler Vermittler zwischen den bisherigen Akteuren agieren [EPV11]. Aus den Interviews ging hervor, dass Landwirte eigene Open Source Plattformen aufbauen und anderen Landwirten zur Verfügung stellen. Gleichzeitig steigen die Investitionen von Risikokapitalgebern in Start-ups, die Agrarplattformen aufbauen möchten [Spl19-ol].

5 Diskussion

Der Artikel untersucht, wie Plattformökosysteme im Kontext von Industrieunternehmen entstehen können. Dafür verknüpfen wir klassische Plattformstrategien mit der Idee strategischer Offenheit. Besonderer Fokus lag auf der Identifikation der Spannungen, die eine Öffnung und damit die Entstehung der Plattform verhindern. Dazu haben wir ein europäisches Agrarunternehmen bei seinem Strategieprozess zur Geschäftsmodelltransformation begleitet.

Zunächst können wir die Relevanz strategischer Offenheit für die Entstehung von Plattformökosystem in geschichteten modularen Architekturen bestätigen. Theoretisch ist die von ALEXY ET AL. beschriebene Strategie der Wertverschiebung machbar und wünschenswert [AWK+18]. Die Spannungen innerhalb und zwischen den Unternehmen verhindern diesen Schritt jedoch. Ein entscheidender Faktor sind die Kontrollpunkte. Wir konnten die digitale Ebene und damit den Zugang zu Kunden und Daten als entscheidende Kontrollpunkte identifizieren. Gleichzeitig lassen sich diese schwierig schützen. Auf Basis der verschiedenen Szenarien konnten wir unterschiedliche Spannungen identifizieren, die jeweils andere Strategien zur Auflösung verlangen. Grundsätzlich können Spannungen durch eine komplementäre oder eine konfrontative Logik adressiert werden. Komplementäre Ansätze zur Ermöglichung der Öffnung in der Agrarindustrie beinhalten den Aufbau sich ergänzender spezialisierte Plattformen in Koexistenz, der Aufbau einer Plattform in Kooperation mit mehreren Marktteilnehmern oder der Einsatz neuer Technologien. BRUNSWICKER und SCHECTER zeigen am Beispiel des Wech-

selparadoxons, dass solch eine komplementäre Logik im Kontext offener Plattform funktionieren kann. Konfrontative Ansätze sehen vor, dass der Aufbau einer dominanten Plattform durch einen Spieler erzwungen werden kann [BS19]. Dies könnte durch die Erzeugung von Netzwerkeffekten erfolgen, um so einen Lock-in zu kreieren [RT03], [FK07]. Mögliche Ansätze aus Sicht des zentralen Unternehmens wäre die Reduktion der Wertschöpfungsstufen durch Disintermediation, der Aufbau von Vertrauen zur Überwindung konkurrierender Ziele oder andere Plattformstrategien zur Erzeugung von Netzwerkeffekten, um somit Kompatibilität und Kommodifizierung zu erzwingen. Diese Strategie kann von bestehenden wie neuen Spielern gleichermaßen verfolgt werden.

Wenn die bestehenden Marktteilnehmer keine der beschriebenen Ansätze durchführen können, prognostizieren wir folgende mögliche Szenarien: (1) Wenn alle Teilnehmer unfähig zur Kollaboration sind und dies zu marktwirtschaftlich ungewünschten Ergebnissen führt, kann eine staatliche Regulation einen einheitlichen Datenstandard fordern und somit Kompatibilität erzwingen [WFG14]. (2) Neue Spieler außerhalb der bisherigen Branchengrenzen können in den Markt eindringen und sich als neutralen Plattformanbieter positionieren oder Kunden können eine eigene Open-Source-Plattform aufbauen [EPV11].

Zusammenfassend konnten wir die bestehende Plattformliteratur um das empirische Phänomen von Industriepattformen ergänzen. Mit unserem prozessualen Fokus waren wir in der Lage zur Diskussion um die Entstehung von Plattformen und den Voraussetzungen beizutragen. Für Führungskräfte möchten wir die Bedeutung der Identifikation der relevanten Kontrollpunkte hervorheben und Strategien entwickeln, um diese zu schützen. Gleichzeitig müssen Spannungen in Bezug auf strategische Offenheit antizipiert und Strategien zur Auflösung ebenjener erdacht werden. Dazu stehen komplementäre und konfrontative Ansätze bereit.

6 Limitationen und zukünftige Forschung

Unsere Studie hat einige Limitationen. Durch die qualitative und nicht-repräsentative Natur der Fallstudie ist die Generalisierbarkeit limitiert. Nichtsdestotrotz haben wir die wissenschaftlichen Gütekriterien befolgt, um die Validität der Ergebnisse zu erhöhen. Wir haben uns bewusst für die Agrarindustrie entschieden, da sie einerseits die typische geschichtete modulare Architektur aufweist, andererseits schon sehr weit digitalisiert ist. Weitere quantitative Forschung und Untersuchungen in vergleichbaren anderen Industrien ist dennoch notwendig. Darüber hinaus wäre es spannend, die anderen Anspruchsgruppen im Ökosystem zu untersuchen und so eine multidimensionale Perspektive zu gewinnen. Insbesondere die Integration weiterer Komplementäre, die zurzeit nicht Teil der Wertschöpfungskette sind, wäre spannend. So können weitere Spannungen identifiziert beziehungsweise die bestehenden Spannungen bestätigt werden. Außerdem würden die zusätzlich möglichen Kontrollpunkte das Verständnis über die real existierende Komplexität erhöhen. Insbesondere die Entwicklung von Strategien auf Basis der identifizierten Spannung erscheint ein vielversprechendes Untersuchungsfeld. Hierbei sollten auch die Kundensicht und sich ergebende Mehrwerte stärker integriert werden. Ein weiterer Anknüpfungspunkt bietet die Praxis der Geschäftsmodellinnovation und wie Unternehmen einerseits den Kundenwert steigern und gleichzeitig ein profitables Monetarisierungsmodell finden können. Wir konnten erste Ideen entwickeln, die nun weiter ausgearbeitet werden müssen.

Literatur

- [Adn17] ADNER, R.: Ecosystem as Structure. In: *Journal of Management*, 43(1), S. 39-58, 2017
- [AL04] ADNER, R.; LEVINTHAL, D.A.: What is not a real option - Identifying boundaries for the application of real options to business strategy. In: *Academy of Management Review*, 29(1)/ 2004, S. 74-85
- [AWK+18] ALEXY, O.; WEST, J.; KLAPPER, H.; REITZIG, M.: Surrendering control to gain advantage – Reconciling openness and the resource-based view of the firm. In: *Strategic Management Journal*, 39(6)/2018, S. 1704-1727
- [AL09] ANDRIOPOULOS, C.; LEWIS, M. W.: Exploitation-Exploration Tensions and Organizational Ambidexterity – Managing Paradoxes of Innovation. In: *Organization Science*, 20(4)/ 2009, S. 696-717
- [Bal14] BALDWIN, C. Y.: *Bottlenecks, Modules and Dynamic Architectural Capabilities*, Harvard Business School Press, Cambridge, 2014
- [BW07] BALDWIN, C. Y.; WOODARD, C. J.: Competition in Modular Clusters. In: *Harvard Business School Working Papers*, 15/2007
- [BW09] BALDWIN, C. Y.; WOODARD, C. J.: The Architecture of Platforms – A Unified View. In: Gawer, A. (Hrsg.): *Platforms, Markets and Innovation*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2009
- [Bar91] BARNEY, J.: Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: *Journal of Management*, 17(1)/ 1991, S. 99-120
- [Bou10] BOUDREAU, K.: Open Platform Strategies and Innovation – Granting Access vs. Devolving Control. In: *Management Science*, 56(10)/ 2010, S. 1849-1872
- [BS19] BRUNSWICKER, S.; SCHECTER, A.: Coherence or flexibility? The paradox of change for developers' digital innovation trajectory on open platforms. In: *Research Policy*, 48(8)/2019
- [CJ03] CAILLAUD, B.; JULLIEN, B.: Chicken & Egg – Competition among Intermediation Service Providers. In: *The RAND Journal of Economics*, 34(2)/2003, S. 309-328
- [CS13] CENNAMO, C.; SANTALO, J.: Platform competition – Strategic trade-offs in platform markets. In: *Strategic Management Journal*, 34(11)/2013, S. 1331-1350
- [Chr97] CHRISTENSON, C.: *The innovator's dilemma*, Harvard Business School Press, Cambridge, 1997
- [CG02] CUSAMANO, M. A.; GAWER, A.: The elements of platform leadership. In: *MIT Sloan Management Review*, 43(3)/2002, S. 51
- [DAO18] DATTÉE, B.; ALEXY, O.; AUTIO, E.: Maneuvering in Poor Visibility – How Firms Play the Ecosystem Game when Uncertainty is High. In: *AMJ*, 61(2)/2018, S. 466-498
- [Dre15] DRESSLER, N.: *Business Opportunities in Precision Farming – Will big data feed the world in the future?* Roland Berger Strategy Consultants GmbH, Munich, 2015
- [EM07] EDMONDSON, A. C.; MCMANUS, S. E.: Methodological fit in management field research. In: *Academy of Management Review*, 32/2007, S. 1155-1179
- [EPV11] EISENMANN, T.; PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M.: Platform envelopment. In: *Strategic Management Journal*, 32(12)/2011, S. 1270-1285
- [EPV09] EISENMANN, T.; PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M.: *Opening Platforms – How, When and Why?*. In: Gawer, A. (Hrsg.): *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2009
- [Eva03] ECANS, D.: The anti-trust economics of multi-sided platform markets. In: *Yale Journal on Regulation*, 20(2)/2003, S. 325-381
- [EG16] EVANS, P. C.; GAWER, A.: *The Rise of the Platform Enterprise – A Global Survey*, The Center for Global Enterprise, New York, 2016

- [FK07] FARRELL, J.; KLEMPERER, P.: Coordination and Lock-in – Competition with Switching Costs and Network Effects. In: *Handbook of Industrial Organization*, 3/2007, S. 1967-2072
- [FGV+14] FILISTRUCCHI, L.; GERADIN, D.; VAN DAMME, E.; AFFELDT, P.: Market definition in two-sided markets – Theory and practice. In: *Journal of Competition Law and Economics*, 10(2)/2014, S. 293-339
- [Gaw14] GAWER, A.: Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. In: *Research Policy*, 43(7)/2014, S. 1239-1249
- [GCH13] GIOIA, D. A.; CORLEY, K. G.; HAMILTON, A. L.: Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research. In: *Organizational Research Methods*, 16(1)/2013, S. 15-31
- [JCG18] JACOBIDES, M. G.; CENNAME, C.; GAWER, A.: Towards a theory of ecosystems. In: *Strategic Management Journal*, 39(8)/2018, S. 2255-2276
- [KS86] KATZ, M. L.; SHAPIRO, C.: Technology adoption in the presence of network externalities. In: *Journal of Political Economy*, 94(4)/1986, S. 822-841
- [KFK+18] KOERBER, B.; FREUND, H.; KASAH, T.; BOLZ, L.: Leveraging industrial software stack advancement for digital transformation – How to capture impact at scale with IIoT platforms in the industrial equipment and machinery space, Digital McKinsey, Düsseldorf, 2018
- [Kri17] KRITIKOS, M.: Precision Agriculture in Europe – Legal, social and ethical considerations, European Parliamentary Research Service, Brussels, 2017
- [LM98] LIEBERMAN, M. B.; MONTGOMERY, D. B.: First-mover (Dis)Advantages – Retrospective and Link with Resource-based View. In: *Strategic Management Journal*, 19/1998, S. 1111-1125
- [MS09] MCINTYRE, D. P.; SUBRAMANIAM, M.: Strategy in Network Industries – A Review and Research Agenda. In: *Journal of Management*, 35(6)/2009, S. 1494-1517
- [MS17] MCINTYRE, D. P.; SRINIVASAN, A.: Networks, platforms and strategy – Emerging views and next steps. In: *Strategic Management Journal*, 38(1)/2017, S. 141-160
- [NS19] NIESTEN, E.; STEFAN, I.: Embracing the Paradox of Interorganizational Value Co-Creation-Value Capture – A Literature Review towards Paradox Resolution. In: *International Journal of Management Reviews*, 21(2)/2019, S. 231-255
- [PV18] PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M.: Innovation, Openness, and Platform Control. In: *Management Science*, 51(10)/2018, S.1494-1504
- [Pet92] PETTIGREW, A. M.: The character and significance of strategy process research. In: *Strategic Management Journal*, 13(2)/1992, S. 5-16
- [PV89] POOLE, M. S.; VAN DE VEN, A. H.: Using Paradox to Build Management and Organization Theories. In: *Academy of Management Review*, 14(4)/1989, S. 562-578
- [PBL13] PRIEM, R. L.; BUTLER, J. E.; LI, S.: Toward Reimagining Strategy Research – Retrospection and Prospection on the 2011 AMR Decade Award Article. In: *Academy of Management Review*, 38(4)/2013, S. 471-489
- [RT03] ROCHET, J.-C.; TIROLE, J.: Platform Competition in Two-Sided Markets. In: *Journal of the European Economic Association*, 1(4)/2003, S. 990-1029
- [RT06] ROCHET, J.-C.; TIROLE, J.: Two-sided markets – a progress report. In: *The RAND Journal Of Economics*, 37(3)/2006, S. 645-667
- [SHS10] SELANDER, L.; HENFRIDSSON, O.; SVAHN, F.: Transforming Ecosystem Relationships in Digital Innovation. In: Lacity, M.; March, S.; Niederman, F. (Hrsg.): *Gateway to the Future*, Association of Information Systems, St. Louis, 2010
- [Sim62] SIMON, H.: The Architecture of Complexity. In: *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106/1962, S. 467-482
- [SL11] SMITH, W. K.; LEWIS, M. W.: Toward a Theory of Paradox – A Dynamic Equilibrium Model of Organizing. In: *Academy of Management Review*, 36(2)/2011, 381-403

- [Spe18] SPEHR, M.: 5G an der Milchkanne. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 12.03.2018, Frankfurt a.M.
- [Spl19-ol] SPLITTER, J.: The AgTech Industry May Be Growing Up, AgFunder Reports. Unter: <https://www.forbes.com/sites/jennysplitter/2019/03/08/the-agtech-industry-may-be-growing-up-agfunder-reports>, 8. März 2019
- [Sua05] SUAREZ, F. F.: Network Effects Revisited – The Role of Strong Ties in Technology Selection. In: Academy of Management Journal, 48(4)/2005, S. 710-720
- [TAG14] THOMAS, L. D. W.; AUTIO, E.; GANN, D. M.: Architectural Leverage – Putting Platforms in Context. In: AMP, 28(2)/2014, S. 198-219
- [TLS10] TILSON, D.; LYYTINEN, K.; SORENSEN, C.: Research Commentary – Digital Infrastructure – The Missing IS Research Agenda. In: Information Systems Research, 21(4)/2010, S. 748-759
- [WFG14] WAREHAM, J.; FOX, P. B.; GINER, J. L. C.: Technology Ecosystem Governance. In: Organization Science, 25(4)/2014, S. 1195-2115
- [Wes03] WEST, J.: How open is open enough?. In: Research Policy, 32(7)/2003, S. 1259-1285
- [Yin18] YIN, R. K.: Case study research – Design and methods, SAGE, 6. Aufl., Thousand Oaks, 2018
- [YHL10] YOO, Y.; HENFRIDSSON, O.; LYYTINEN, K.: The New Organizing Logic of Digital Innovation – An Agenda for Information Systems Research. In: Information Systems Research, 21(4)/2010, S. 724-735
- [ZI12] ZHU, F.; IANSITI, M.: Entry into platform-based markets. In: Strategic Management Journal, 33(1)/2012, S. 88-106

Autoren

Marc Van Dyck ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement an der RWTH Aachen. Er promoviert im Bereich Plattformgeschäftsmodelle und untersucht, wie diese im industriellen Kontext entstehen können und funktionieren. Davor war er als Berater bei McKinsey&Company mit dem Schwerpunkt Digitale Transformationen und Digitale Geschäftsmodelle tätig. Seine Studien der Betriebswirtschaftslehre und Politikwissenschaften absolvierte er in Stuttgart, Sevilla und Friedrichshafen.

Dr. Dirk Lüttgens studierte Betriebswirtschaftslehre an der RWTH Aachen. Er promovierte unter Leitung von Prof. Schröder zum Thema: „Einbindung von externem Wissens in den Innovationsprozess: eine empirische Analyse“. Seit 2011 arbeitet er am Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement als Post Doc und Habilitand. Dirk Lüttgens hat bereits zusammen mit führenden Unternehmen in Europa Forschungsprojekte durchgeführt, die von unterschiedlichen Institutionen gefördert wurden und unter anderem folgende Themenbereiche umfasst haben: Management des Innovationsprozesses; Open Innovation; Innovation Intermediaries; Technologiebeschaffungsstrategien; Business Model Innovation. Dirk unterrichtet unter anderem die folgenden Kurse: Grundlagen des Innovationsprozess und das Projektmodul: "Empirische Analyse von Innovationsnetzwerken".

Session V

Szenariogestützte Entwicklung von Technologiestrategien

Dr.-Ing. Alexander Fink, Dr.-Ing. Andreas Siebe,

Dipl.-Wirt. Ing. Jens-Peter Kuhle

Scenario Management International AG

Klingenderstrasse 10-14, 33100 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 15 05 70

E-Mail: {fink/siebe/kuhle}@scmi.de

Zusammenfassung

Technologieentwicklungen erfolgen nicht isoliert, sondern eingebettet in Produkt-, Markt- und allgemeine Umfeldler, deren zukünftige Entwicklungen ebenfalls miteinander vernetzt und gleichzeitig von hoher Ungewissheit geprägt sind. Solche Rahmenbedingungen müssen bei der Technologieplanung berücksichtigt werden. Aber selbst wenn Unternehmen dazu Szenarien einsetzen, so scheitert deren Nutzung in der Technologieplanung häufig daran, dass die Szenarien zu allgemein sind, um konkrete Rückschlüsse auf die Technologieentwicklung ziehen zu können. Im vorliegenden Beitrag wird ein Verfahren beschrieben, mit dem ausgehend von einem technologischen Anwendungsfeld spezifische Applikationsszenarien entwickelt, bewertet und zur Identifikation von relevanten Innovationsfeldern und Technologien verbunden werden. Das methodische Vorgehen wird anhand eines durchgängigen Beispiels aus der Automobilindustrie verdeutlicht. Der Ausblick behandelt sowohl die im Rahmen verschiedener Anwendungen dieses Vorgehens gemachten Erfahrungen (Was hat gut funktioniert? Was waren die zentralen Verbesserungen bisheriger Ansätze? Wo liegen noch immer die Schwachstellen dieses Ansatzes?) als auch mögliche Weiterentwicklungen in der Zukunft.

Schlüsselworte

Szenario-Management, Szenario-Technik, Technologiefrüherkennung, Technologiestrategie

Scenario-based development of technology strategies

Abstract

Technology developments are not isolated, but embedded in product, market and general environments, whose future developments are also interconnected and at the same time characterized by high uncertainty. These external conditions must be taken into account in technology planning. But even if companies use scenarios to do so, their use in technology planning often fails because the scenarios are too general to draw specific conclusions concerning the development of technology strategies. This article describes a method which allows to identify and evaluate relevant innovation fields and technologies linked to a predefined application field based on the development of specific application scenarios. The methodological approach is illustrated by a comprehensive example from the automotive industry. The outlook covers both the experiences gained in various applications of this approach (What worked well? What were the key improvements of previous approaches? What are the weaknesses of this approach?) as well as possible future enhancements.

Keywords

Scenario planning, Scenario-Management, Technology foresight, Technology strategy

1 Herausforderungen des Technologiemanagements

Erfolgreiches unternehmerisches Agieren setzt die Schaffung strategischer Wettbewerbsvorteile durch einzigartige Kompetenzen voraus. Diese sind Grundlage der Realisierung von notwendigen Alleinstellungsmerkmalen und damit der Differenzierung im Markt. Im globalen Wettbewerb können sich insbesondere deutsche Unternehmen in diesem Zusammenhang nicht auf die Ausschöpfung lokaler Kostenvorteile oder Rohstoffvorkommen zurückziehen. Vielmehr erfordert die Sicherung einer überlegenen Marktstellung die Schaffung von Innovationen. Diese gewinnen klassischerweise Gestalt in neuen Produkten und Produktionsmethoden, was zu den Begriffen der Produkt- und Prozessinnovation führt [PBF+06]. Innovationen sind somit Ausgangspunkt für die Realisierung differenzierender Produkteigenschaften und damit eines überlegenen Kundennutzens oder die Schaffung von Kostenvorteilen durch Effizienzgewinne in den Geschäftsprozessen eines Unternehmens.

Die Umsetzung von Produkt- und Prozessinnovationen setzt auf der Anwendung von Technologien auf. Sie sind Ursprung neuer Möglichkeiten der Produkt- und Prozessgestaltung. Die vorausschauende Identifikation und Entwicklung wichtiger Kerntechnologien wird damit zu einer wesentlichen Fähigkeit im Rahmen der Zukunftssicherung von Unternehmen. Dies heißt jedoch nicht, blind jedem neuen Technologietrend zu folgen. So schafft die unreflektierte Entwicklung von Neuerungen noch keine echten Innovationen. Armasuisse beispielsweise unterscheidet in diesem Zusammenhang daher auch zwischen aufkommenden, evolutionären, revolutionären oder disruptiven Technologien [FL16].

Umgangssprachlich werden Innovationen dennoch häufig bereits mit einer Idee, einer Erfindung oder schlicht etwas „Neuem“ gleichgesetzt. Diese Sichtweise ist jedoch seit den Überlegungen von SCHUMPETER überholt, denn er sah bereits vor mehr als hundert Jahren Innovation nicht als die reine Erfindung, sondern als die Durchsetzung einer technischen oder organisatorischen Neuerung [Sch06]. Insofern setzt das Management von Technologien und den hiermit verbundenen Innovationen stets eine integrierte Betrachtung der technischen Potenziale bzw. dem technisch Machbaren und der entsprechenden Anwendungsfelder bzw. Märkte voraus. Nur wenn technische Neuerungen auf die Erfüllung relevanter Kundenbedürfnisse gerichtet sind, entstehen echte Innovationen.

Erfolgreiches Technologiemanagement kann somit nicht in sich isoliert erfolgen. Die reine Beobachtung von Patenten oder Technologietrends greift zu kurz. In die Erarbeitung von Technologiestrategien muss vielmehr die Betrachtung des Produkt-, Markt- und allgemeinen Unternehmensumfeldes zusätzlich einfließen. Hieraus ergeben sich verschiedene Herausforderungen:

- *Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen:* Die Identifikation und Bewertung von Zukunftstechnologien können nicht ausschließlich vor dem Hintergrund der heutigen Marktanforderungen und Umfeldbedingungen erfolgen. Vielmehr müssen die zukünftigen Rahmenbedingungen antizipiert und die künftigen Kundenanforderungen in den Mittelpunkt gestellt werden.

- *Handhabung wachsender Komplexität und Unsicherheit:* Die zukünftigen Marktbedingungen sind immer schwerer prognostizierbar. Eine immer größere Zahl an Faktoren muss im Rahmen der Umfeldanalysen betrachtet werden (Vielfalt). Gleichzeitig sind diese Faktoren immer stärker untereinander verwoben und unterliegen einer schnellen Veränderung (Dynamik). Das Aufeinandertreffen von Vielfalt und Dynamik wird als Komplexität verstanden. Die mit dieser Komplexität einhergehende Ungewissheit der zukünftigen Umfeldentwicklung muss im Rahmen der Technologieplanung berücksichtigt und handhabbar gemacht werden. Diese Herausforderung wird auch durch JOHANSON mit dem Begriff der VUCA-Welt umschrieben, die er durch Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Ambiguität charakterisiert sieht [Joh12].
- *Innovationsimpulse des Umfeldes integrieren:* Neue Technologiethemen dürfen nicht ausschließlich durch die Beobachtung des Wettbewerbs und der Forschungslandschaft oder die Betrachtung von technischen Möglichkeiten gewonnen werden. Vielmehr müssen kreative Impulse aus einer Betrachtung des Anwendungsumfelds entstehen. Nur durch die Generierung eigener Ideen können Unternehmen als Innovationsführer agieren und die Rolle des passiven Followers verlassen.
- *Spagat zwischen Differenzierung und finanzieller Stabilität:* Unternehmen müssen einerseits aus Wettbewerbsgründen aktuelle Entwicklungen aufgreifen. Andererseits können sie oftmals nicht alle neuen Technologieentwicklungen allein finanzieren und umsetzen. Vielmehr sind sie darauf angewiesen, Kooperationen oder Priorisierungen vorzunehmen [GWS10]. Die Fokussierung auf wesentliche Kernthemen gewinnt in unserer durch Vielfalt und Dynamik geprägten Welt immer größere Bedeutung.

Eine geeignete Methodik zur Handhabung der geschilderten Umfeldkomplexität ist die Szenario-Technik. Diese wird im Folgenden näher betrachtet und ihre grundlegende Einbindung in das Innovationsmanagement erläutert. Darauf aufbauend erfolgt die Beschreibung eines Vorgehens zur szenariogestützten Entwicklung von Technologiestrategien, welches die oben genannten Herausforderungen adressiert. Im Rahmen dieser Betrachtungen fokussieren wir uns auf Anwendungen im Rahmen der Entwicklung innovativer Marktleistungen (Produkte und Services).

2 Szenarien im Innovations- und Technologiemanagement

Unternehmen sind bei der Entwicklung von Unternehmens- und Technologiestrategien darauf angewiesen, das Verhalten komplexer Umfeldsysteme zu berücksichtigen. Hier versagen viele herkömmliche Managementansätze, die häufig (1) auf eindeutigen Wirkbeziehungen, (2) auf eindimensionalen Interessen- und Zieldefinitionen und (3) auf einer linearen Fortschreibung der Ausgangssituation aufsetzen.

Der Umgang mit diesen ungewissen Rahmenbedingungen erzeugt jedoch bei den meisten Menschen Unbehagen – so auch bei Entscheidern und Planern. Zunächst wird dennoch versucht, die Zukunft durch eindeutige Prognosen vorherzusagen – entweder auf Basis rückwärtsgerwandter Extrapolation oder durch lineare Trendfortschreibung. Diese angenommene Planbarkeit kann als erste Stufe der Ungewissheit verstanden werden. Wird allerdings deutlich, dass

Marktumfelder mit solchen Instrumenten nicht mehr planbar sind, so verzichten viele weitgehend auf eine systematische Auseinandersetzung mit der Zukunft. In einem Umfeld völliger Unschärfe (Stufe 4) versuchen sie dann, gestützt auf eine hohe Flexibilität möglichst schnell auf jede erkennbare Veränderung zu reagieren. Später stellen sie allerdings fest, dass sie von „plötzlichen“ Ereignissen getroffen werden und sich ihr Spielraum zu diesem Zeitpunkt bereits erheblich verengt hat. Viele strategische Entscheidungssituationen sind dadurch gekennzeichnet, dass sich die Zukunft weder exakt vorhersagen lässt, noch vollständig ignoriert werden darf. Dies gilt ebenso für Entscheidungsfragen innerhalb des Innovations- und Technologiemanagements. Solche Situationen können jedoch zielführend durch eindeutige Alternativen (Stufe 2) oder durch einen weitgespannten Zukunftsraum (Stufe 3) durchdacht werden.



Bild 1: Vier Stufen der Unsicherheit

In diesen von zunehmender Komplexität und Ungewissheit gekennzeichneten Wettbewerbssituationen müssen sich die Unternehmen mit zwei Ansätzen besonders beschäftigen:

- *Zukunftsoffenes Denken und Handeln:* Beim Umgang mit Unsicherheiten neigen Planer dazu, in Extremen zu denken: Ist die Zukunft nicht mehr deutlich genug erkennbar, um auf der Basis von Prognosen eindeutig beschrieben zu werden, so verzichten sie auf eine systematische Auseinandersetzung mit der Zukunft und wenden sich vollständig dem gegenwärtigen Wettbewerb zu. Dabei verharren sie nicht selten in den traditionellen Denksche-

mata – beispielsweise einer alteingesessenen Branche – und werden von innovativen Wettbewerbern überholt. Daher gilt es im Sinne eines zukunfts offenen Denkens, die verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten zu durchdenken, ohne sich dabei bereits auf einzelne Prognosen oder Trends zu beschränken. Das Mitdenken von strukturellen und disruptiven Veränderungen kann nur gelingen, wenn mehrere, vorstellbare Zukunftsbilder entwickelt und beschrieben werden [Tal08], [Mut17].

- *Vernetztes Denken und Handeln:* Die Vielfalt der unternehmerischen Tätigkeit hat sich durch neue Technologien sowie die Dekonstruktion von Branchen und Wertketten stetig erhöht. Die Fähigkeit des Menschen zur intuitiven Handhabung dieser Zusammenhänge ist jedoch klar auf wenige Faktoren begrenzt [Dör03]. Hinzu kommt, dass die Dynamik der Änderungsprozesse im Umfeld ständig zunimmt. Daher haben wir es in der Regel mit komplexen Systemen zu tun, die nur durch vernetztes oder systematisches Denken adäquat gehandhabt werden können [Wei15]. Daher gilt es im Sinne des vernetzten Denkens Methoden einzusetzen, die uns helfen, die Wirkzusammenhänge und das Verhalten dieser vernetzten Systeme verstehen zu lernen.

Die Überwindung des linearen Prognosedenkens ist eng mit dem Begriff „Szenario“ verknüpft, der in Literatur und Praxis sehr vielfältig verwendet wird [FSS01]. Wir verstehen unter Szenarien alternative Zukunftsbilder, die aus der Vernetzung der wichtigsten Schlüsselgrößen eines abgegrenzten Themenfelds und ihrer Entwicklungsoptionen beruhen. Als Ergebnis eines Szenario-Prozesses liegt im Allgemeinen eine „Landkarte der Zukunft“ vor, welche die unterschiedlichen Zukunftsbilder hinsichtlich ihrer Kernaussagen strukturiert. Darüber hinaus werden alle einzelnen Szenarien durch Aussagen zur Zukunftsentwicklung aller relevanten Schlüsselthemen beschrieben und in einer dem Anwendungsfall entsprechenden Form aufbereitet. Dabei werden Szenarien so entwickelt, dass sie sich zielgerichtet in verschiedenen Bereichen der unternehmerischen Zukunftsplanung – also in der Strategieentwicklung, im Innovations- und Technologiemanagement oder in der Frühwarnung – einsetzen lassen.

Wie auch im Rahmen der Produktplanung [FS12] kann bei der Technologieplanung auf Szenarien zurückgegriffen werden – und zwar primär zur Überprüfung des Reifegrades von Technologien und deren wirtschaftlichen und technologischen Machbarkeit sowie bei der Entwicklung von Technologie-Roadmaps und -strategien. Wichtig ist dabei, die „Flughöhe“ der Szenarien so zu justieren, dass die Zukunftsbilder mit den oftmals schon sehr konkreten Applikationsanforderungen verknüpft werden können.

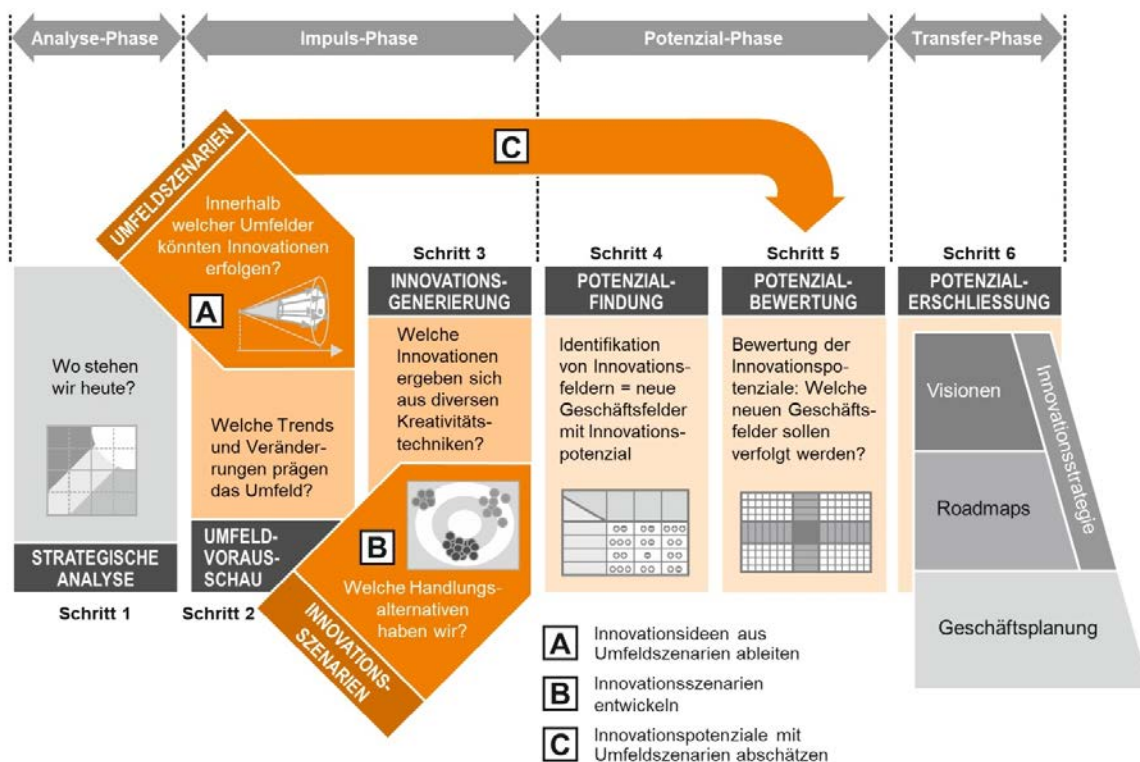


Bild 2: Einbettung von Szenarien in den Innovationsprozess

Die Einbettung von Szenarien in den Gesamtprozess zur Entwicklung von Innovationsstrategien erfolgt nach FINK und SIEBE gemäß des in Bild 2 gezeigten Modells. Dieses umfasst insgesamt sechs Schritte [FS16]:

- *Strategische Analyse (Schritt 1):* Die Analyse der Ausgangssituation fokussiert zunächst auf die heutigen Produkte, Technologien und Zielmärkte, kann aber darüber hinaus auch potenzielle (d.h. heute bereits vorhandene aber von der eigenen Organisation noch nicht bearbeitete) Produkte, Technologien und Anwendungsfelder in die Analyse einbeziehen.
- *Umfeld-Vorausschau (Schritt 2):* Hier geht es darum, die Rahmenbedingungen für die avisierte (oder vorliegende) Innovation vorzudenken. Diese Rahmenbedingungen können sowohl die allgemeinen Entwicklungen einer Technologie als auch spezifische Anwendungsfelder beinhalten. Insofern kommen hier zunächst Umfeldszenarien, aber auch Umfeld- oder Ökosysteme zum Einsatz [FS16].
- *Innovationsgenerierung (Schritt 3):* Kein Innovationsprozess kommt ohne eine Idee von etwas „Neuem“ aus. Dabei kann es sich sowohl um etwas grundsätzlich „Neues“, das es heute noch gar nicht gibt, handeln – aber auch um etwas, das es zwar heute schon gibt, welches aber für die eigene Organisation etwas „Neues“ darstellt. Für diesen Schritt lassen sich – neben vielen anderen Instrumenten – auch Lenkungs- sowie Innovationsszenarien nutzen.
- *Potenzialfindung (Schritt 4):* Nun werden die identifizierten Innovationsideen in einen Zusammenhang mit ihrer späteren Anwendung gebracht, in dem zukünftige Geschäfts- oder Anwendungsfelder identifiziert werden. Sind diese Felder grundsätzlich realisierbar, so wird auch von Innovationsfeldern gesprochen.

- *Potenzialbewertung (Schritt 5)*: Anschließend werden die Geschäfts- oder Anwendungspotenziale der Innovationsfelder bewertet. Dies ist notwendig um festzulegen, welche Innovationsideen weiterverfolgt werden sollen. Für diese Potenzialbewertung können verschiedene Werkzeuge eingesetzt werden, wobei Szenarien aufgrund ihrer Zukunftsoffenheit wiederum eine große Rolle spielen.
- *Potenzialerschließung (Schritt 6)*: Diese Transferphase kann entsprechend des Ebenenmodells des Zukunftsmanagements auf drei Arten erfolgen: (1) Auf der strategischen Ebene können zunächst grundlegende Zielbilder in Form von Anwendungsszenarien oder Leitbildern entworfen und gegebenenfalls in übergeordnete Innovationsstrategien eingebettet werden. (2) Auf der taktischen Ebene kann die Erschließung in eine Roadmap integriert werden – beispielsweise in eine Produkt- oder eine Technologie-Roadmap. (3) Auf der operativen Ebene können konkrete Pläne oder Investitionsprojekte betrachtet werden.

Die unmittelbare Einbettung der Szenarien in den Gesamtprozess wird durch die Schritte 2 bis 5 beschrieben. Hier erfolgen die Entwicklung der Zukunftsbilder sowie deren Verknüpfung mit der Identifikation und Bewertung von Innovationsfeldern.

Das dargestellte Vorgehensmodell kann auf die Entwicklung von Technologiestrategien übertragen werden. Hierfür wird im Folgenden ein entsprechendes Modell vorgestellt, welches eine Kombination von Fall A (Innovationsideen aus Umfeldszenarien ableiten) und Fall C (Innovationspotenziale mit Szenarien abschätzen) umfasst. Der Schwerpunkt der Betrachtung wird entsprechend auf die Anwendung der Szenarien zur Identifikation und Bewertung von Technologien gelegt. Zunächst werden aus allgemeinen Applikationsszenarien neue Ideen für die Anwendung der Technologie(n) generiert (Fall A). Danach wird – wie im Fall C – eine konkrete Bewertung von einzelnen Technologien vorgenommen. Eine Betrachtung vorgelagerter Analysen sowie der späteren Operationalisierungen findet nicht statt.

3 Vorgehensmodell der szenariogestützten Entwicklung von Technologiestrategien

Ausgehend vom in Kapitel 2 gezeigten Modell der szenariobasierten Entwicklung von Innovationsstrategien lassen sich drei wesentliche Aufgabenbereiche zur Identifikation der zukünftig relevanten Technologiefelder eines Unternehmens beschreiben. Diese umfassen die Entwicklung und Bewertung von Szenarien (1), die Sammlung und Systematisierung neuer Geschäftsfelder und der mit diesen verbundenen Technologien (2) sowie die Identifikation und Auswahl der wesentlichen Kerninnovationsfelder und -technologien (3) als Grundlage einer späteren Operationalisierung. Das in Bild 3 gezeigte Modell verbindet diese Aufgabenbereiche und beschreibt ein Verfahren, mit dem – ausgehend von einem betrachteten Anwendungsfeld – spezifische Anwendungsszenarien entwickelt, bewertet und mit den relevanten Innovationsfeldern und Technologien verbunden werden. Die einzelnen Teilschritte lassen sich wie folgt skizzieren:



Bild 3: Vorgehensmodell zur szenariogestützten Entwicklung von Technologiestrategien

- **Entwicklung und Bewertung von Applikations-Szenarien (Schritt 1):** Für das technologische Anwendungsfeld werden alternative Zukunftsbilder mithilfe der Szenario-Technik erarbeitet. Durch die Beschreibung dieser Szenarien werden zunächst die denkbaren zukünftigen Marktbedürfnisse für Planer in Alternativen greifbar. Zusätzlich erfolgt eine Bewertung dieser Szenarien. Dies ermöglicht die Unsicherheit bezüglich der Zukunftsentwicklung abschätzbar zu machen und die relevantesten Zukunftsbilder herauszufiltern.
- **Sammlung und Systematisierung von Innovationsfeldern (Schritt 2):** Die Entwicklung der Technologiestrategie muss die Priorisierung vorliegender Technologien ebenso ermöglichen wie die eigenständige Generierung innovativer Ideen. Die Sammlung der Technologiefelder schließt daher das externe Technologie-Scanning ebenso wie Kreativitätstechniken ein. Hierfür liefern insbesondere die Anwendungsszenarien wesentliche Impulse. Um die Transparenz zu wahren, erfolgt ergänzend eine Konsolidierung und Strukturierung der identifizierten Felder.
- **Identifikation von Kerninnovationsfeldern/ -technologien und Implementierung (Schritt 3):** Strategisches Denken verlangt die klare Fokussierung auf wesentliche Kernthemen und eigene Stärken. Entsprechend erfolgt eine Priorisierung und Filterung der identifizierten Innovationsfelder und damit der mit diesen verbundenen Technologien. In einem zweistufigen Verfahren werden mithilfe der Szenarien zunächst die Anwendungspotenziale der Technologien grob abgeschätzt. In einer zweiten Stufe erfolgt eine, auch quantitative, Detailanalyse der wesentlichen Kernthemen zur Vorbereitung der Entscheidungsfindung und Implementierung.

Die skizzierten Teilschritte werden im Folgenden anhand von Beispielen erläutert. Grundlage hierfür sind durchgeführte Praxisprojekte, insbesondere im Mobilitätsumfeld.

3.1 Entwicklung und Bewertung von Anwendungsszenarien

Die Technologieplanung vieler Unternehmen erfolgt heute noch immer isoliert und losgelöst von marktseitigen Betrachtungen. Ein erster Schritt zur Verbesserung dieser Situation ist die stärkere Verzahnung dieser Bereiche. Technologien werden so im Kontext der Kunden- und Marktanforderungen analysierbar und bewertbar.

Auch wenn eine Verzahnung von Markt- und Technologieseite vorgenommen wird, erfolgt jedoch häufig noch immer eine Fokussierung auf die bestehenden Marktbedingungen oder ein linear extrapoliertes Zukunftsbild. Dies wird der wachsenden Komplexität heutiger Unternehmensumfelder nicht gerecht. Zur Handhabung der zunehmenden Unsicherheiten und Absicherung gegenüber unerwarteten Trendbrüchen durch robuste Strategien sollten alternative Entwicklungspfade in Form von Szenarien beschrieben und in die Planung integriert werden. Dies eröffnet über die Absicherung der Strategie hinaus die Möglichkeit, unterschiedliche qualitative Bilder der Produktanwendung zu betrachten und so Denkipulse für die Ableitung von Innovationen und Technologien jenseits des Mainstreams zu erhalten.

Aber auch selbst wenn Unternehmen Szenarien einsetzen, scheitert deren Nutzung in der Technologieplanung häufig daran, dass die Szenarien zu allgemein sind, um konkrete Rückschlüsse auf die Technologieentwicklung ziehen zu können. So können nicht einfach vorliegende Global- oder Marktszenarien verwendet werden. Im betrachteten Kontext der Technologiestrategie ist es vielmehr notwendig, spezifische Anwendungsfelder als Suchrahmen für Technologien abzugrenzen und zu durchleuchten. Wir sprechen daher in diesem Zusammenhang von Applikations-Szenarien. Diese verbinden die Betrachtung der Entwicklung von Geschäftsfeldern (Produkt-Markt-Kombinationen) mit dem entsprechenden Technologieeinsatz.

Applikationsszenarien stellen nicht einen bestehenden Markt oder ein bestehendes Produkt in den Mittelpunkt der Zukunftsbetrachtung (z. B. Zukunft des Automobilmarktes). Sie fokussieren vielmehr auf eine spezifische Aufgabenstellung bzw. ein spezifisches Bedürfnis (z. B. Mobilität im Nahverkehr; Energieversorgung- und Verteilung oder Realisierung des Grenzschutzes). Für dieses Bedürfnis zeigen die Szenarien dann qualitative Änderungen der Anforderungen und generelle Lösungsangebote/-strategien zur Erfüllung dieser Anforderungen auf. So ist es im weiteren Prozess möglich, potentielle Innovations- bzw. Applikationsfelder (Kombinationen von Geschäftsfeldern und verbundenen Technologien) anhand dieser Bilder zu bewerten und Ideen für neue Angebote im Rahmen der Lösungsstrategien zu entwickeln.

Um das Denken in innovativen Produkten und Technologien zu fördern, ist zudem die Aufbereitung der Applikationsszenarien entscheidend. Besonders hilfreich in diesem Kontext ist die Visualisierung. Die praxisnahe Darstellung der Applikationswelt durch übergeordnete Bilder (pictures of the future) ist hier ebenso hilfreich wie die Darstellung spezifischer Kundengruppen innerhalb der Szenarien durch Personas und ihre Lebenswelten. Hierunter werden Prototypen für eine Gruppe von Nutzern verstanden, welche konkret ausgeprägte Eigenschaften und Verhaltensweisen aufzeigen.

Ein Beispiel für die Entwicklung und Darstellung von Applikationsszenarien zeigt Bild 4. Diese fokussieren auf die Beschreibung von Anwendungen zur Realisierung der Mobilitätsversorgung im Personenverkehr. In einem Projekt mit einem großen Automobilzulieferer entstanden

insgesamt sechs charakteristische Bilder, die qualitativ unterschiedliche Mobilitätsentwicklungen aufzeigen. Während zwei dieser Szenarien eher eine Verlängerung bekannter Mobilitätsmuster in die Zukunft beschreiben, zeigen vier weitere Bilder eine starke und teilweise grundlegende Transformation der Mobilitätsversorgung auf. Die traditionellen Bilder gehen primär von einem unveränderten Mobilitätsparadigma der dominierenden Individualmobilität aus. So bleibt der private und statusorientierte Besitz von technisch „hochgezüchteten“ Automobilen und ein entsprechender Ausbau der hierfür notwendigen Infrastruktur der zentrale Grundgedanke. Demgegenüber finden sich Bilder einer Mobilitätstransformation. Diese beschreiben eine Abkehr vom Privatfahrzeug. Autos werden kollektiv genutzt, intermodal mit einer Vielzahl alternativer Verkehrsträger verknüpft und im Hinblick auf die klassische Fahrzeughardware vereinfacht. Diese Entwicklungen werden insbesondere durch das autonome Fahren forciert. Die skizzierten Grundlinien verdeutlichen die große Spannweite denkbarer Marktanforderungen und der daraus resultierenden Stoßrichtungen der Strategieentwicklung.



Bild 4: Visualisierung von Applikationsszenarien für die Mobilitätsversorgung

Nach Abschluss der Szenarioentwicklung stehen die vielfältigen Zukunftsbilder gleichwertig nebeneinander. Für die spätere Abschätzung von Technologiepotenzialen ist es jedoch notwendig, eine Einschätzung über die Relevanz bzw. wirtschaftliche Bedeutung der Applikationsszenarien zu finden. Dies ist Aufgabe des Szenario-Monitorings. Dieses beinhaltet eine kontinuierliche Bewertung der Zukunftsbilder.

Im Mittelpunkt der Szenario-Bewertung steht die Ermittlung der zukünftigen Szenario-Relevanz. Basierend auf definierten Indikatoren wird die Wahrscheinlichkeit des Eintretens jeweils spezifisch für jedes einzelne Zukunftsbild abgeschätzt. In Abhängigkeit des Marktfokus des Unternehmens erfolgt diese Untersuchung in der Regel separat für einzelne Marktsegmente. Im verwendeten Beispiel der Automobilbranche waren dies die regionalen Märkte (Europa, China, Japan etc.), in denen das Unternehmen aktiv ist. Die Festlegung dieser Regionen erfolgte insbesondere unter Berücksichtigung der Unterschiedlichkeit der jeweiligen Kundenanforderungen. So wurden möglichst in sich homogene Segmente bzw. Regionen definiert, die jedoch im wechselseitigen Vergleich stark unterschiedliche Charakteristika aufweisen.

Basierend auf verschiedenen Teilindikatoren wird für jede Region bzw. jedes Kundensegment die Zukunftsrelevanz (Eintrittswahrscheinlichkeit im betrachteten Zeithorizont) der einzelnen Szenarien abgeschätzt. Die hieraus resultierenden Relevanzprofile werden in den Zeilen der in Bild 5 gezeigten Bewertungsmatrix dargestellt. Unter Berücksichtigung der erwarteten relativen Marktgrößen der Regionen/ Segmente kann anschließend eine globale „Zukunfts“-Relevanz der Szenarien ermittelt werden. Hierfür erfolgt die Bildung eines mithilfe der Marktgrößen gewichteten Durchschnittswertes. Bild 5 verdeutlicht dieses Vorgehen am Beispiel der Applikationsszenarien der Mobilität.

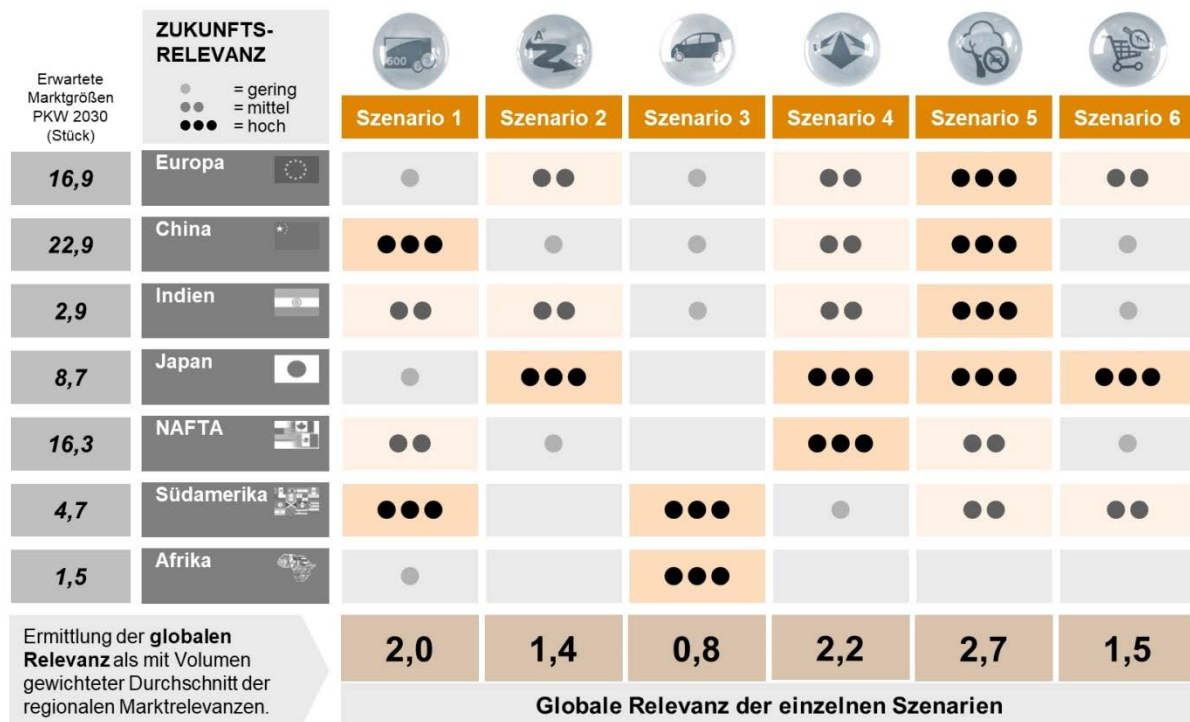


Bild 5: Ermittlung der globalen Relevanz von Applikationsszenarien

Durch die Bestimmung der Gesamtrelevanz werden die auf globaler Ebene dominierenden Anwendungsformen sichtbar. Gleichzeitig entsteht ein tiefergehendes Verständnis für die regionalen Unterschiede im zukünftigen Kundenverhalten. So wird z. B. die erwartete Mobilitätsentwicklung in Japan sich maßgeblich vom Verhalten nordamerikanischer Konsumenten unterscheiden. Während in Japan insbesondere nachhaltigkeitsorientierte Szenarien erwartet werden, geht die Arbeitsgruppe eher von einem materialistisch geprägten Wachstumsbild in Nordamerika aus.

Die initiale Szenario-Bewertung erfolgt im Rahmen der Entwicklung der Technologiestrategie. Nach Abschluss dieses Projektes wurde die Szenario-Bewertung in den kontinuierlichen Prozess eines Szenario-Monitorings überführt. Die fortlaufende Aktualisierung der Relevanzen ermöglicht eine dynamische Anpassung und Nachjustierung der Strategie. Hier zeigten sich im betrachteten Beispiel starke Veränderungen der Wahrscheinlichkeitseinschätzungen im Zeitverlauf. Während Bilder mit starker staatlicher Regulierung und Restriktionen zunächst als Randszenarien galten, entwickelten sich diese kontinuierlich zu zentralen Kernerwartungen.

Ergänzend zur Szenario-Bewertung kann die Verknüpfung von Applikationsszenarien mit übergeordneten Zukunftsbildern z. B. Globalszenarien erfolgen. Die einzelnen Anwendungsbilder werden hier konsistent in die generellen Entwicklungen integriert. Dies ermöglicht es zum einen, eine vorliegende Relevanz-Bewertung der Globalszenarien auf die Anwendungsebene zu übertragen. Gleichzeitig können verschiedene Sätze von Anwendungsszenarien (Mobilität, Energieversorgung etc.) in Gesamtbildern konsistent gebündelt und systematisiert werden.

3.2 Identifikation von Innovationsfeldern und Aufbau einer Technologielandkarte

Parallel zu Anwendungssicht der Szenarien erfolgt eine Betrachtung der zur Realisierung der in diesen Bildern beschriebenen Anwendungen notwendigen Technologien. Ziel ist hier zunächst eine breite Sammlung denkbarer Themen. In diesem Zusammenhang kann entsprechend der Unterscheidung von Produkt- und Prozessinnovationen eine Kategorisierung der Technologiefelder in marktleistungsbezogene Technologien zur Realisierung zukünftiger Produkte und Services und prozessbezogene Technologien zur Optimierung der internen Arbeitsabläufe vorgesehen werden.

Eine weitere Systematisierung der Technologiefelder kann in Abhängigkeit des aktuellen Geschäfts des Unternehmens erfolgen. So können Technologien im Bereich der heutigen Kernsegmente – in unserem Beispiel Automotive-Produkte – von Technologien zur Angebotsdiversifikation – in unserem Fall non-automotive Produkte – separiert werden. Entsprechend der generellen Unternehmensstrategie (Fokussierung versus Diversifikation) kann so später der Fokus gezielt auf die Betrachtung spezifischer Bereiche gelegt werden.

Die Sammlung von Technologien wird von zwei Seiten gespeist (vgl. Bild 6). Unter anderem können durch das Scanning des Unternehmensumfeldes potentielle Technologien identifiziert werden. Dieses Scanning basiert auf der Auswertung verschiedener Quellen. In der Regel sind dies IT-/ Tech-StartUps und GrownUps, Universitäten und Forschungsinstitute, Trend Scouts oder First mover Countries. Als Ergebnis dieser Betrachtungen ergibt sich ein umfangreicher Katalog von Technologien.

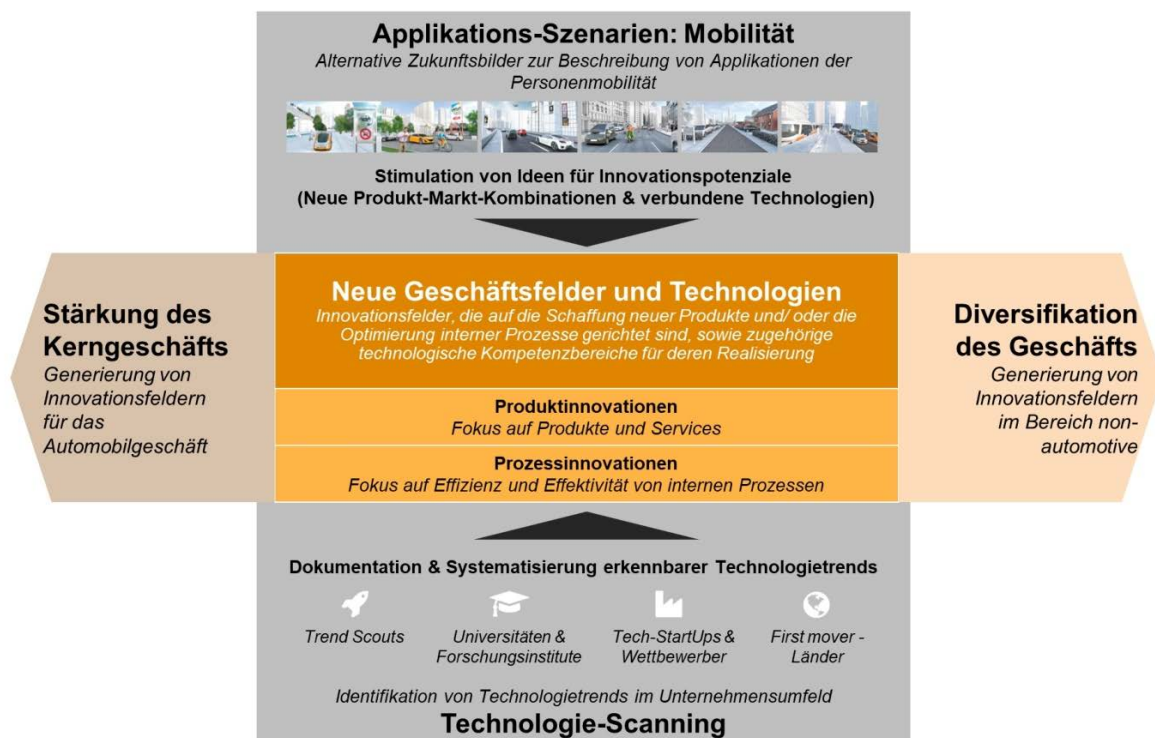


Bild 6: Ableitung von neuen Geschäftsfeldern und Technologien

Die reine Sammlung von Technologien ist notwendig jedoch nicht hinreichend. Zum einen ergibt sich aus der Kenntnis einer Technologie kein konkretes Marktpotenzial. Dieses entsteht erst dann, wenn Technologien mit neuen Produktideen und potentiellen Kundengruppen zu Innovations- bzw. Applikationsfeldern verknüpft werden. Zum anderen müssen Unternehmen, um individuelle Differenzierungsmerkmale auszuprägen, eigene Ideen entwickeln.

In der Unterstützung dieser Ideengenerierung liegt ein zentraler Mehrwert der Szenario-Anwendung. Aus der Betrachtung der Applikations-Welten in Kreativ-Workshops können für jedes einzelne Szenario konkrete Geschäftsfelder abgeleitet werden. Diese beschreiben zielgerichtete Produkte, Services oder Funktionen für definierte Kundengruppen. Durch die Verknüpfung dieser Geschäftsfelder mit den zur Realisierung notwendigen Technologien entstehen zukünftige Innovations- bzw. Applikationsfelder. Für den Erfolg der Sammlung dieser Innovationsfelder wesentlich sind der thematische Anwendungsbezug der Szenarien sowie deren mediale Aufbereitung durch Bilder, Filme und Personas.

Aus dem Scanning von Technologien und dem beschriebenen Kreativprozess entsteht ein breiter Katalog von Geschäftsfeldern, Technologien und erste Verknüpfungen dieser Bausteine zu Innovationsfeldern. In der Regel ist die Menge dieser Themen sehr groß und schwer handhabbar. Gleichzeitig sind viele Themen oft zu detailliert. So lagen im Beispielprojekt als Ergebnis eines Kreativworkshops mehr als 150 Ideen für mögliche zukünftige Innovationsfelder vor. Diese bezogen sich jeweils auf ein Zukunftsbild oder auf eine Gruppe von Szenarien. Entsprechend der Unterschiedlichkeit dieser Anwendungsumfelder waren die Ideen vielfältig und auf die Erfüllung teilweise gegensätzlicher Anforderungen gerichtet. Die Entwicklung von High-Performance-Bremsen zur Vermittlung von „Freude am Fahren“ wurde hier ebenso betrachtet

wie simplifizierte „Grüne Bremsen“ mit bewusstem Verzicht auf Feinstaubentwicklung und hydraulische Komponenten.

Um eine Fokussierung auf wesentliche Kernaspekte zu ermöglichen, sollte die Bündelung der breit gefächerten Themen zu wesentlichen Hauptinnovationsfeldern erfolgen, welche die Geschäftsfelder und die mit ihnen verbundenen Technologien verknüpfen. Ein geeignetes Instrument hierfür sind Technologielandkarten. Diese basieren auf der wechselseitigen Vernetzung von Geschäftsfeldern und Technologien in einer Einflussmatrix. In dieser wird die gegenseitige Abhängigkeit der Geschäftsfelder und Technologien beschrieben (Zu welchen anderen Technologien und Geschäftsfeldern stehen die Elemente in Verbindung?). Mithilfe der Multidimensionalen Skalierung werden die beschriebenen Zusammenhänge in eine Technologielandkarte überführt. Diese stellt die Technologien entsprechend ihrer Abhängigkeit dar (Verbundene Technologien in unmittelbarer Nähe; Unabhängige Themen mit großer Distanz). Die Analyse dieser Landkarte führt zur Identifikation von aggregierten Innovationsfeldern/-clustern (vgl. Bild 7). Im Praxisbeispiel ergaben sich hier größere Themenkomplexe wie z. B. das „Verkehrs-Management“. Dieses bündelt exemplarisch verschiedene Geschäftsfelder wie die infrastrukturbasierte Verkehrssteuerung und die wechselseitige, dezentrale Fahrzeugkoordination im Sinne der Schwarmintelligenz. Gleichzeitig werden umsetzungsrelevante Technologien wie z. B. Augmented Reality zur intuitiven Informationsvisualisierung erkennbar. Einzelne Technologien können in diesem Zusammenhang in unterschiedlichen Innovationsfeldern Anwendung finden.

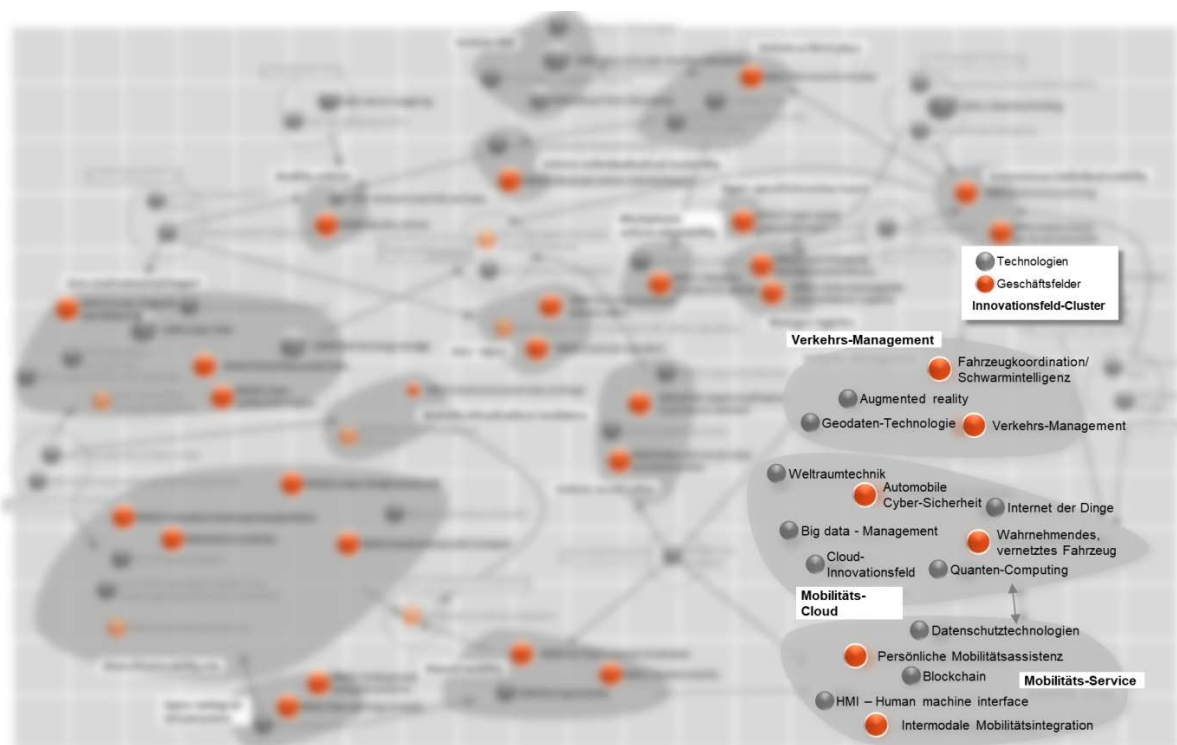


Bild 7: Ableitung von Innovationsfeldern

Mit der Identifikation der Innovationsfelder liegt der zweite wesentliche Baustein zur Ableitung der Technologiestrategie vor. Dieser wird zur Entwicklung der Technologiestrategie mit den Applikationsszenarien aus Schritt 1 verknüpft.

3.3 Ableitung der Technologiestrategie

Im dritten Schritt werden Umfeld- und Technologiesicht miteinander verbunden. Wesentliches Ziel ist die Identifikation der Kern-Innovationsfelder und Technologien als Basis der Strategieformulierung. Eine zentrale Herausforderung in der Unternehmenspraxis ist in diesem Kontext der zur Beurteilung der wirtschaftlichen Potenziale und Entscheidungsvorbereitung notwendige Aufwand. So ist es im Normalfall nicht möglich, alle Felder eingehend zu analysieren. Entsprechend sieht das hier entwickelte Modell ein zweistufiges Vorgehen vor.

In einer ersten Filterstufe wird eine Grobbewertung aller Innovationsfelder vorgenommen. Hierfür wird zunächst das Geschäftspotenzial jedes Feldes hinsichtlich aller Applikationsszenarien beurteilt. Dies kann vereinfacht in einer summarischen Bewertung der Relevanz eines Feldes für das jeweilige Gesamtszenario erfolgen. Alternativ können für jedes Szenario die relevanten Kundengruppen identifiziert und in ihrer Größe abgeschätzt werden. Aus der Verknüpfung des Innovationsfeldes mit diesen Segmenten ergibt sich dann eine detailliertere Abschätzung der Relevanz im jeweiligen Szenario. Mithilfe der im Szenario-Monitoring (siehe Abschnitt 3.1) ermittelten Zukunftsrelevanz der Applikationsszenarien kann abschließend die zukünftige Marktrelevanz jedes Clusters ermittelt werden (vgl. Bild 8).

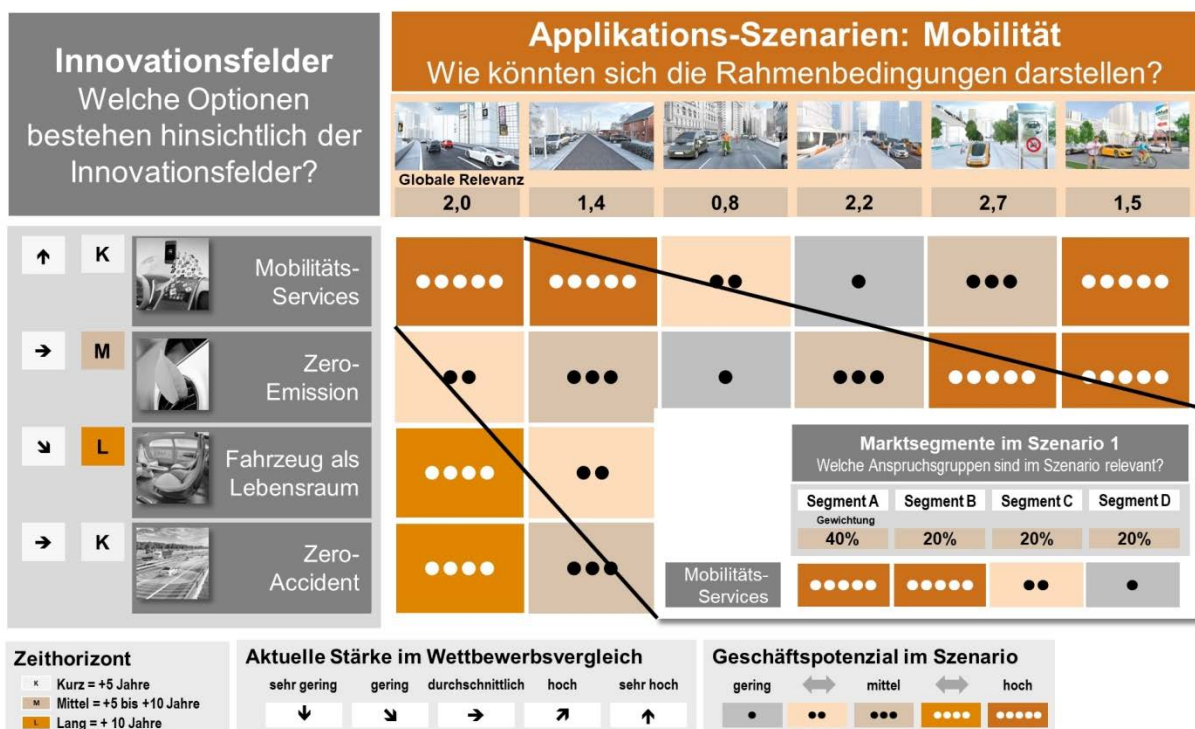


Bild 8: Ableitung der Markt-Relevanz der Innovationsfelder

Über die Marktrelevanz hinaus stellt die aktuelle Leistungsposition des Unternehmens hinsichtlich der Innovations-Cluster ein wesentliches Kriterium zur Festlegung der Kernthemen dar. Entsprechend wird in der Grobbewertung eine Beurteilung der relativen Leistungsposition im Vergleich zum Wettbewerb vorgenommen. Führende Technologiestellungen werden so ebenso transparent wie bisher unbearbeitete „Weiße Flecken“.

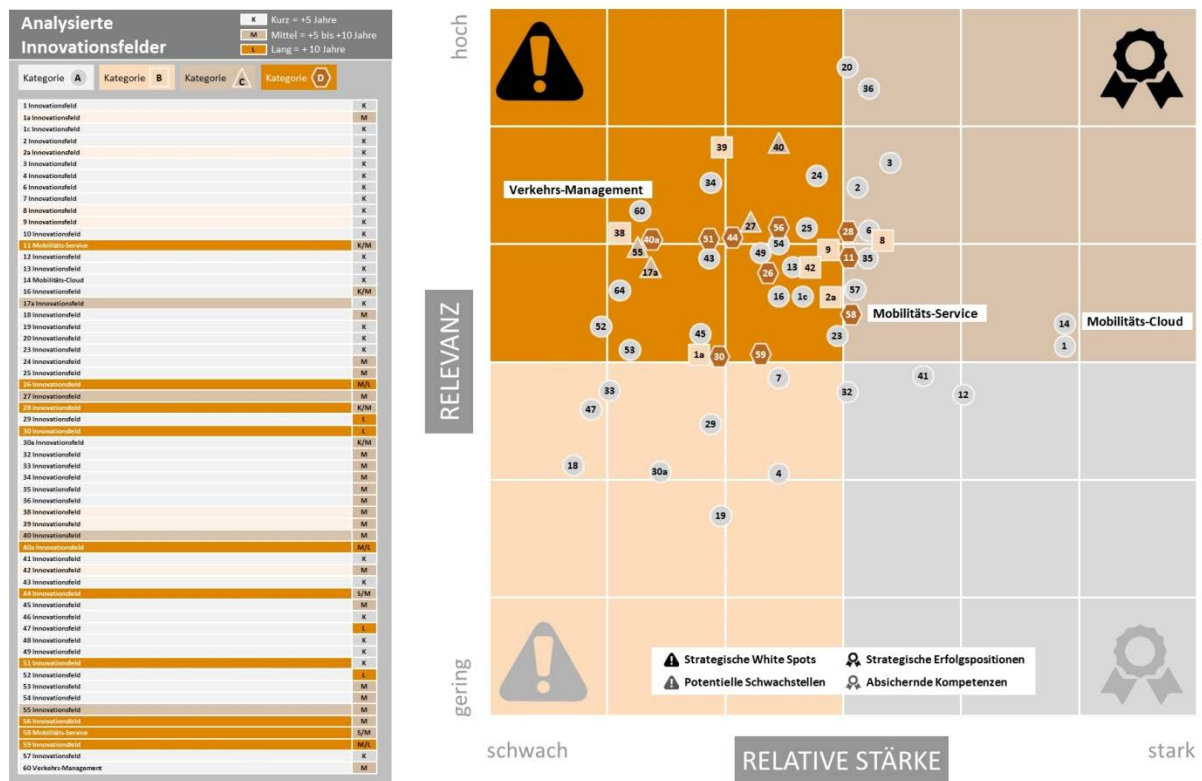


Bild 9: Identifikation von Kern-Innovationsfeldern (White Spots)

Zur Vorauswahl von Innovations-Clustern werden die zwei Bewertungs-Dimensionen in einem Portfolio zusammengefasst (vgl. Bild 9). Dieses zeigt auf der X-Achse die relative Leistungsposition des Unternehmens und auf der Y-Achse die erwartete zukünftige Marktrelevanz. Aus dieser Kombination ergibt sich eine Kategorisierung der Themen in vier Sektoren.

- **Potentielle Schwachstellen:** Als potentielle Schwachstellen werden Felder betrachtet, in denen das Unternehmen dem Wettbewerb unterlegen ist, die jedoch nach aktueller Einschätzung nur geringe zukünftige Marktrelevanz aufweisen. Die Relevanz dieser Themen ist im Zeitverlauf zu beobachten, da Änderungen in der Marktentwicklung hier zu Gefahren führen können. Besonders kritische Themen können präventiv in die Strategieentwicklung integriert werden. Im betrachteten Beispiel fanden sich in diesem Rahmen insbesondere Ideen für simplifizierte Basisprodukte. Diese sind vielfach technologisch einfach darstellbar, erscheinen aber aufgrund der Erwartung eines globalen Wohlstandswachstums wenig zukunftsrelevant.
- **Absichernde Kompetenzen:** Als absichernde Kompetenzen werden Kompetenzen des Unternehmens betrachtet, die nach heutiger Einschätzung zukünftig nur geringe Marktrelevanz aufweisen. Dies sind bereits gut abgesicherte Felder, die keine weiteren Ressourcen binden sollten. Ein noch weiterer Ausbau der Fähigkeiten würde an den zukünftigen Marktbedürfnissen vorbeigehen und unnötig Ressourcen binden. In der Beispielbetrachtung fanden sich hier insbesondere die heutigen „Cash Cows“ des Unternehmens, die offensichtlich durch den erwarteten Wandel bedroht werden.
- **Strategische Erfolgspositionen:** Als strategische Erfolgspositionen werden Felder mit hoher Marktrelevanz betrachtet, in denen das Unternehmen eine führende Position einnimmt. In der Regel sind diese Themen bereits tiefgehend in der Organisation verankert.

Hier ist gezielt zu prüfen, welche der hier enthaltenen Technologien gegebenenfalls einer stärkeren Weiterentwicklung bedürfen, um die Position zu halten. Beispielfähig fanden sich hier bereits tief implementierte Felder, wie der Datenschutz für vernetzte Fahrzeuge, die zukünftig weitreichende Relevanz erlangen.

- *Strategische White Spots*: Als Strategische White Spots werden zukunftsrelevante Felder betrachtet, in denen das Unternehmen aktuell dem Wettbewerb unterlegen ist. Diese Themen stellen damit die wichtigsten Aspekte für die Weiterentwicklung der Technologiestrategie dar. Für die White Spots ist zu prüfen, welche der Themen aufgegriffen werden sollen bzw. zur Zukunftssicherung aufgegriffen werden müssen. Im betrachteten Beispiel finden sich in diesem Feld zahlreiche Themen, welche ihren zentralen Ursprung in Branchen außerhalb der Automobilindustrie haben, die Transformation dieses Sektors aber maßgeblich prägen werden. Digitale Services, autonomes Fahren und individuelle Luftfahrzeuge sind hier nur einige populäre Entwicklungen.

Ausgehend von der Grobbewertung der Themen erfolgt die Auswahl von Innovations-Clustern, die in einem zweiten Schritt weiter detailliert werden sollen. Da diese Detaillierung mit größerem Aufwand verbunden ist, sollte diese Auswahl mit Augenmaß vorgenommen werden. Primär ist festzulegen, welche der bestehenden White Spots geschlossen werden sollten. Da diese Felder vielfach Themen außerhalb des klassischen Branchenfokus betreffen (z. B. Drohnen im Automobilbereich), ist sorgfältig abzuwägen, ob ein potentielles Engagement hier weiterverfolgt werden soll. Parallel ist zu untersuchen, welche strategischen Erfolgspositionen weiterentwickelt werden müssen, um die führende Marktstellung zu halten.

Die auf der Grundlage der Vorbewertung festgelegten Schlüsselthemen werden in einem zweiten Schritt detailliert untersucht und in Business Sketches überführt. Diese Deep Dives erfordern die eingehende Analyse der Produkte und Services sowie der relevanten Abnehmergruppen innerhalb der Innovationsfelder. Nur so wird eine quantitative Abschätzung der zukünftigen Umsatzpotenziale möglich. Diesen Umsätzen sind Abschätzungen der notwendigen Aufwände zur Technologieentwicklung gegenüberzustellen. Auf Basis der so entstehenden Entscheidungsvorlagen kann eine endgültige Freigabe der wesentlichen Innovationsfelder erfolgen. Aus der Querprüfung dieser Felder ergeben sich dann überdeckende Schlüsseltechnologien, die zur operativen Umsetzung in eine Roadmap überführt werden.

4 Lessons Learned

Aus zahlreichen Projektvorhaben zur Entwicklung von Technologiestrategien lässt sich folgendes Resümee hinsichtlich des Nutzens, der Verbesserungen und Potenziale des Vorgehens ableiten. Das hier vorgestellte Vorgehen zur Entwicklung von Technologiestrategien nutzt im Allgemeinen dazu:

- *Technologiestrategien gegenüber alternativen Entwicklungen zu bewerten und abzusichern*: Die Fokussierung der Planung auf ein „wahrscheinlichstes“ Zukunftsbild erweist sich vielfach als zu riskant. Unerwartete Strukturbrüche haben vielfach bestehende Kompetenzen entwertet und neue Anforderungen an Organisationen gestellt (z. B. Dieselskandal). Eine robuste Absicherung gegen alternative Bilder ist notwendig.

- *Neue Ideen durch Zukunftsorientierung zu stimulieren:* Die Entwicklung von Technologiestrategien darf nicht ausschließlich auf der Betrachtung der gegenwärtigen Kundenbedürfnisse aufsetzen. Wir müssen Entwicklungen vorausdenken, um bereits frühzeitig die wesentlichen Themen aufzugreifen und zeitliche Handlungsspielräume zu erhalten.
- *Innovationsfelder und Technologien zu verdichten:* Technologierecherchen und Patentanalysen führen in der Regel zu einer Vielzahl von Themen, die einen hohen Detaillierungsgrad aufweisen. Durch dieses Mikromanagement von Technologien geht oft der Blick für das Wesentliche verloren. Die Verdichtung und Visualisierung von Innovationsfeldern in Landkarten haben sich als wertvolle Instrumente zur Fokussierung erwiesen.
- *Externe Perspektiven über Märkte und Technologien einzubringen:* Die ausschließliche Orientierung an unternehmensinternen Quellen und Kompetenzen führt in der Praxis zu starken Scheuklappen in der Analyse des Umfelds sowie der Technologien. Die Einbindung externer und branchenfremder Personen kann den Blickwinkel auf neue Anwendungen und die Einschätzung von Potenzialen maßgeblich verändern. Das Verfahren bietet durch den Szenario-Ansatz vielfältige Möglichkeiten zur Einbindung externer Kompetenzträger.
- *Die Akzeptanz durch Einbeziehung der Mitarbeiter zu stärken:* Die Implementierung der Ergebnisse scheitert häufig an einer mangelnden Akzeptanz innerhalb der Organisation. Oft fehlt der Erklärungsrahmen, warum bestimmte Themen durch die Führung gesetzt wurden. Die Einbindung von Mitarbeitern in den Szenarioprozess und die Kommunikation der Zukunftsbilder können das notwendige Verständnis maßgeblich steigern.
- *Analyse und Entscheidungsfindung klar zu trennen:* Als zentraler Erfolgsfaktor hat sich die Trennung von Analyse und Entscheidungsfindung erwiesen. In vielen Projekten wurde in der Ableitung möglicher Technologiefelder bereits ein Denkverbot ausgesprochen. Aussagen wie: Das Thema ist für uns zu groß; Wer soll das bei uns bearbeiten; Das wird unser Management nie angehen; führen oft zur frühzeitigen Vernachlässigung wesentlicher Punkte.

Die zentralen Verbesserungen gegenüber bisherigen Ansätzen sind:

- *Die stärkere Verzahnung von Technologieplanung und Marktbetrachtung:* Die Nutzung von Szenarien scheitert häufig daran, dass die Szenarien zu allgemein sind. Der Konsens über zukünftige Entwicklungen ist oftmals schnell gefunden. In der Operationalisierung geht das gemeinsame Verständnis dann aber schnell wieder verloren. Hier hilft die Übersetzung bzw. Fokussierung auf die Applikationsebene, eine gemeinsame Sprache zu finden, indem Markt (Geschäftsfelder) und Technologie (Anwendung) besser zusammengeführt werden.
- *Die Mehrfachverwendung der Szenarien:* In der Potenzialfindung für Produkte wird grundsätzlich unterschieden, ob Szenarien dazu genutzt werden, Innovationsideen aus Umfeldszenarien (bzw. den Schlüsselfaktoren von Umfeldszenarien) abzuleiten oder die Szenarien zur Bewertung von Anforderungs- und Produktprofilen zu nutzen. Die Entwicklung von Applikationsszenarien ermöglicht beides: (1) durch die Betrachtung der Applikation kann die Anforderungsermittlung für die Produktentwicklung unterstützt werden und (2) Technologien auf ihre Eignung innerhalb der verschiedenen Szenarien bewertet werden.

- *Die Mehrstufigkeit des Vorgehens:* die verschiedenen Schritte der Bewertung minimieren in den meisten Fällen den Aufwand, da die Entscheidungen schrittweise und dort getroffen werden, wo sie zu erfolgen haben. Im konkreten Projektumfeld hat sich schon häufiger die Situation ergeben, dass bestimmte Technologien und deren Anwendung von den Unternehmen zunächst nicht weiterverfolgt worden sind, sondern vielmehr die Zukunftslandkarte „in die Beobachtung“ genommen wurde.

Die wesentlichen Potenziale des Ansatzes liegen heute noch im Rahmen der Potenzialerschließung durch die methodische Fortführung und Anknüpfung an die Operationalisierung der Ergebnisse im Unternehmen. Ein weiteres Potenzial der Weiterentwicklung des Vorgehens bergen die verschiedenen Relevanz-Bewertungen. Diese können sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Im vorliegenden Fall einer Regionenbewertung ließ sich eine Potenzialabschätzung relativ gut vornehmen. Im Fall von Personas kann dieser Schritt sehr aufwendig werden. Ferner wurde die Identifikation von Innovationsfeldern im vorliegenden Beitrag primär im Rahmen des hier beschriebenen Anwendungsfalles dargelegt. Die Identifikation von Innovationsfeldern – auch wenn sie wie hier beschrieben schon wesentliche Impulse aus den Szenarien erhalten kann – bleibt ein Kernthema der methodischen Weiterentwicklung.

Literatur

- [Dör03] DÖRNER, D.: Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. 15. Auflage, Rowohlt, Hamburg, 2003
- [FL16] FINK, A.; LADETTO, Q.: Szenarien als Werkzeug des Technologieführerkennung – Vorgehen der Armasuisse am Beispiel „Die Zukunft der Raumfahrt und deren Auswirkungen auf Sicherheit und militärische Operationen“ in: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 12. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 8./9. Dezember 2016, HNI-Verlags-schriftenreihe, Band 360, Paderborn, 2016
- [FS07] FINK, A.; SIEBE, A.: Szenarien als Instrumente im strategischen Innovationsmanagement. in: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 3. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 29./30. November 2007, HNI-Verlags-schriftenreihe, Band 219, Paderborn, 2007
- [FS12] FINK, A.; SIEBE, A.: Erfolgsfaktoren des Szenarioeinsatzes bei der Potenzialfindung. in: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 6./7. Dezember 2012, HNI-Verlags-schriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012
- [FS16] FINK, A.; SIEBE, A.: Szenario-Management. Von strategischem Vorausdenken zu zukunftsrobusten Entscheidungen. Campus, Frankfurt, 2016
- [FSS01] FINK, A.; SCHLAKE, O.; SIEBE, A.: Erfolg durch Szenario-Management. Prinzip und Werkzeuge der strategischen Vorausschau, Campus, Frankfurt/New York, 2001
- [GWS19] GEHRMANN, A.-L.; Wellensiek, M.; Schuh, G.: Rahmenbedingungen für das Technologiemanagement. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 6. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 28./29. Oktober 2010, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 276, Paderborn, 2010
- [Joh12] JOHANSEN, R.: Leaders Make the Future. Ten New Leadership Skills for an Uncertain World. 2. Auflage. Berrett-Koehler, San Francisco, 2012
- [Mut17] VON MUTIUS, B.: Disruptive Thinking. Das Denken, das der Zukunft gewachsen ist. Gabal Verlag, Offenbach, 2017

- [PBF+06] PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. 7. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2006
- [Sch06] SCHUMPETER, J.: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Nachdruck der 1. Auflage von 1912. Herausgegeben und ergänzt um eine Einführung von Röpke, J.; Stiller, O., Duncker & Humblot, Berlin, 2006
- [Tal08] TALEB, N. N.: Der Schwarze Schwan. Die Macht höchst unwahrscheinlicher Ereignisse, Hanser Verlag, München, 2008
- [Wei15] WEINBERG, U.: Network Thinking. Was kommt nach dem Brockhaus-Denken? Murmann, Hamburg, 2015 [XX00]

Autoren

Dr.-Ing. Alexander Fink ist Gründungsinitiator und Mitglied des Vorstands der ScMI Scenario Management International AG aus Paderborn. Dr. Fink verfügt über langjährige Erfahrung bei der strategischen Beratung von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Er ist Autor bzw. Mitautor mehrerer Bücher, darunter „Szenario Management – Planen und Führen mit Szenarien“ (Hanser, 1996), „Führung im Wandel“ (Hanser, 1999), „Erfolg durch Szenario-Management“ (Campus, 2001), „Handbuch Zukunftsmanagement“ (Campus, 2011) und „Szenario-Management – Von strategischem Vorausdenken zu zukunftsrobusten Entscheidungen“ (Campus 2016). Daneben schreibt er für zahlreiche deutsche und internationale Magazine und Fachzeitschriften. 2013 erhielt er den Preis der Deutschen Marktforschung. Seine Schwerpunkte sind Szenarienplanung und Zukunftsmanagement, visionäre Strategieentwicklung sowie die Integration von Früherkennung und Szenarien in den Führungs- und Planungsprozess von Unternehmen und Organisationen. Zu diesen Themen hält er national und international Vorträge.

Dr.-Ing. Andreas Siebe ist Gründungsinitiator und Mitglied des Vorstands der ScMI Scenario Management International AG. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Paderborn. Anschließend war er Teamleiter des Arbeitsbereiches „Strategisches Produktionsmanagement“ am dortigen Heinz Nixdorf Institut sowie Lehrbeauftragter für das Fachgebiet „Arbeitswissenschaften und Betriebsorganisation“. Heute besitzt er Lehraufträge in der Wirtschaftsinformatik an der Universität Paderborn sowie in der Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Er ist (Mit-)Autor mehrerer Bücher wie „Erfolg durch Szenario-Management - Prinzip und Werkzeuge der strategischen Vorausschau“ (Campus, 2001) und „Handbuch Zukunftsmanagement – Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung“ (Campus, 2011). Die Schwerpunkte seiner Tätigkeit sind das Szenario-ManagementTM, die Entwicklung szenariobasierter Unternehmens- und Geschäftsleitbilder sowie das Strategie-Roadmapping.

Dipl.-Wirt. Ing. Jens-Peter Kuhle ist als Prokurist und Projektleiter Mitglied der Geschäftsführung der ScMI AG und verantwortet den Geschäftsbereich „Software: Scenario-Manager“. Er verfügt über langjährige Erfahrung in der strategischen Beratung von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Kern seiner Beratungstätigkeit bei der ScMI ist die Erstellung von Szenarien für nationale und internationale Projekte sowie der Entwurf von Trenderkennungs- und Früherkennungssystemen. Darüber hinaus schreibt Herr Kuhle für zahlreiche deutsche und internationale Magazine und Fachzeitschriften. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit

Schwerpunkt Produktionstechnik an der Universität Paderborn. Von 1997 bis 2000 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut im Bereich „Strategisches Produktionsmanagement“ beschäftigt.

Voraussetzungen für die Integration von Strategischer Vorausschau in der Entwicklung

Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl

*Lehrstuhl Innovations- und TechnologieManagement (iTM),
Karlsruher Institut für Technologie (KIT),
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)
Fritz-Erler-Str. 1-3, 76133 Karlsruhe
Tel. +49 (0) 721 / 68 09 151
E-Mail: Marion.Weissenberger-eibl@kit.edu*

M.Sc. André Almeida

*Lehrstuhl Innovations- und TechnologieManagement (iTM),
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Fritz-Erler-Str. 1-3, 76133 Karlsruhe
Tel. +49 (0) 721 / 60 84 89 59
E-Mail: Andre.Almeida@kit.edu*

Zusammenfassung

Strategische Vorausschau ist in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus von Wissenschaft und Praxis gerückt. Doch obwohl viele Unternehmen erkannt haben, dass Strategische Vorausschau ein entscheidender Wettbewerbsfaktor ist, fällt es ihnen oftmals schwer, die Strategische Vorausschau dauerhaft im Unternehmen zu verankern und in den Funktionseinheiten, Prozessen und Aktivitäten des Unternehmens zu integrieren. Insbesondere in der Entwicklung wird die Strategische Vorausschau selten eingesetzt, gleichwohl die Entwicklung mit zahlreichen Herausforderungen aufgrund der sich wandelnden Unternehmensumwelt konfrontiert wird.

Um die Strategische Vorausschau dauerhaft im Entwicklungsprozess zu integrieren, müssen einerseits die entwicklungsspezifischen Anforderungen berücksichtigt werden. Andererseits bestimmt der Unternehmens- und Branchenkontext, beispielsweise mit Bezug auf die Unternehmensgröße oder Innovationsorientierung, im starken Maße den Vorausschau-Einsatz in der Entwicklung. Anhand eines Mehrebenenmodells werden Einflussfaktoren in Form von Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für die Integration aufgezeigt.

Den theoretischen Bezugsrahmen des Modells bilden die Systemtheorie und die Systemtechnik. Basierend auf der Systemtheorie wird die Entwicklung (soziotechnisches System), das Unternehmen (Supersystem) und die Branche (Unternehmensumwelt) als zusammenhängendes System betrachtet und es werden Einflussfaktoren auf allen Systemebenen beschrieben. Die Systemtechnik spezifiziert die Systemtheorie im Bereich der Entwicklung und wird zur Analyse entwicklungsspezifischer Einflussfaktoren für die Integration von Vorausschau angewandt.

Durch die ganzheitliche Betrachtung von Einflussfaktoren und durch die gleichzeitige Differenzierung dieser (z. B. förderliche und hemmende Rahmenbedingungen), schafft das Modell eine Grundlage für die Integration von Vorausschau in der Entwicklung. Es zeigt, welche Bedingungen für den Vorausschau-Einsatz erforderlich sind und wann Vorausschau besonders relevant ist. Das Modell kann weiter zur Analyse eines Anwendungsfalls und zur Ableitung von Gestaltungs- und Handlungsoptionen bei der Integration von Vorausschau in der Entwicklung verwendet werden.

Schlüsselworte

Strategische Vorausschau in der Entwicklung, Produktentwicklung, Zukunftsvorausschau, Corporate Foresight, Systemtheorie, Mehrebenenmodell

Prerequisites for the integration of Strategic Foresight with Product Development

Abstract

In recent years, strategic foresight has increasingly moved into the spotlight of scientists and practitioners. Although many companies have recognized that strategic foresight is a decisive competitive factor, it is often difficult for them to anchor strategic foresight permanently in the company and to integrate it into the functional units, processes and activities of the company. Especially in product development, strategic foresight is rarely used, although product development is confronted with numerous challenges due to the changing corporate environment.

In order to integrate strategic foresight into the development process permanently, on the one hand the development-specific requirements must be taken into account. On the other hand, the company and industry context, for example with regard to company size or innovation orientation, determines to large extent the use of foresight in the development process. A multi-level model is used to identify influencing factors in terms of prerequisites and framework conditions for integration.

The theoretical reference of the model is formed by systems theory and systems engineering. Based on systems theory, the development process (socio-technical system), the company (supersystem) and the industry (environment) are considered as a coherent system. Influencing factors on all three system levels are described. Systems engineering specifies systems theory in the field of product development and is used to analyze development-specific influencing factors for the integration of foresight with the development process.

Through a holistic view of influencing factors and through simultaneously differentiating influencing factors (e.g. in supportive and inhibiting framework conditions), the model creates a fundament for the integration of foresight in product development. It shows which conditions are necessary for the application of foresight and when foresight is most relevant. Further, the model can be used to analyze a use case and to derive action options for the integration of foresight in product development.

Keywords

Product development, strategic foresight, corporate foresight, systems theory, multi-level model

1 Einführung

Innovationen sind die Basis für Fortschritt und begründen den Wohlstand einer hochentwickelten Nation wie Deutschland. Dabei dürfen Innovationen nicht bloß als Realisierung und Einführung einer Neuerung verstanden werden, sondern sie sind darüber hinaus durch die Adoption und die erfolgreiche Anwendung der Neuerung in der Wirtschaft und Gesellschaft [Wei05], [Wei17] gekennzeichnet. Innovative Leistungen basieren zunehmend auf der Fähigkeit, sich systematisch mit der Zukunft zu befassen, Wandel zu identifizieren und das daraus entstehende Wissen als Grundlage für Lösungsbeiträge für die Herausforderungen der Gesellschaft einzusetzen [Wei19], [Wei18].

Angesichts der vielfältigen Veränderungen im Unternehmensumfeld, wie z. B. eine zunehmende Verschärfung der gesetzlichen Regularien oder einen schnellen Technologiewechsel, nimmt die Strategische Vorausschau eine Schlüsselstellung für das Erreichen von Innovationen ein, indem sie Orientierung für zukunftssträchtige Entscheidungen gibt und Unternehmen unterstützt sich auf potentielle, zukünftige Situationen vorzubereiten. Dabei zeigen die volatilen Anforderungen an Inventionen und die zukunftsbezogene Unsicherheit bezüglich dem Kunden- und Anbieternutzen, den Bedarf nach einem vorausschauenden, proaktiven Verhalten insbesondere auch in der Entwicklung [AG12]. Das bedeutet, dass die Entwicklung einerseits an zukünftige Innovationspotentiale ausgerichtet, und andererseits die Dynamik der Unternehmensumwelt im Verlauf der Entwicklung berücksichtigt werden muss, um die Wettbewerbsfähigkeit der Entwicklungstätigkeiten langfristig aufrechtzuhalten.

Die Strategische Vorausschau ist in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus von Wissenschaft und Praxis gerückt. Dennoch fehlt in vielen Unternehmen bislang eine wirksame Integration der Strategischen Vorausschau mit den Funktionsbereichen, Prozessen und Aktivitäten im Unternehmen [RBH15], [Van09], [Hin02]. Vorausschau findet in Unternehmen oft Anwendung bei der strategischen Planung im Rahmen der Geschäftsführung und seltener bei der Entwicklung [Tys12]. Auch werden Methoden der Vorausschau (z. B. die Szenariotechnik) in Unternehmen weit seltener genutzt, als Methoden, die zu mehr Effizienz, d.h. einer höheren Wirtschaftlichkeit beitragen (z.B. Design to Cost, Benchmarking) [KPP01], [GLR00b].

Dieser Beitrag zeigt Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den Vorausschau-Einsatz in der Entwicklung auf und verfolgt das Ziel einer vorausschauenden Entwicklung in Unternehmen. Es wird davon ausgegangen, dass die Gegebenheiten im Entwicklungsprozess, die Gegebenheiten im Unternehmen selbst und in dessen Umwelt, den Bedarf und die Möglichkeit an Vorausschau bestimmen. In diesem Beitrag wird zunächst auf Basis der Systemtheorie ein Mehrebenenmodell beschrieben. Durch eine systemische Betrachtung von Einflussbereichen in den einzelnen Systemebenen, werden Einflussfaktoren, welche den Vorausschau-Einsatz in der Entwicklung bestimmen, vorgestellt.

2 Strategische Vorausschau in der Entwicklung

Die Strategische Vorausschau basiert auf den Elementen der Trend- und Zukunftsforschung [MM09]. Dabei befasst sich die Trendforschung mit der Erkennung und Deutung sozialer, ökonomischer, technologischer und kultureller Entwicklungen. Die Zukunftsforschung (Prognostik) hingegen befasst sich mit der Erfassung und Antizipation möglicher Zukunftsentwicklungen, sowie der Darstellung möglicher Zukünfte. Auch die Marktforschung, mit ihren quantitativen und eher kurzfristigen Prognosen, kann der Strategischen Vorausschau zugerechnet werden [FS11].

Strategische Vorausschau kann nach Einsatz im öffentlichen Sektor oder im Unternehmenskontext unterschieden werden. Letzteres wird in der Literatur häufig unter dem Begriff „Corporate Foresight“ oder „Strategic Foresight“ zusammengefasst. Dabei werden ein eng- und ein weitgefasstes Verständnis unterschieden [Roh10]: Corporate Foresight wird entweder als Prozess (enges Verständnis) oder als Fähigkeit (weitgefasstes Verständnis) angesehen. Der Einsatz von Strategischer Vorausschau im Unternehmenskontext reicht, historisch betrachtet, von einer isolierten, bewussten Umsetzung bestimmter Aktivitäten und Methoden für Prognosezwecke, bis hin zu einem integrierten und kommunizierenden Prozess und einer Vorausschaufähigkeit [Van06]. Forschungs- und Handlungsbedarf besteht in der Integration von Vorausschau mit den Funktionsbereichen, Prozessen und Aktivitäten der Unternehmen [RBH15], [Van09], [Hin02] und insbesondere bei der Integration der Strategischen Vorausschau mit der Entwicklung [AG12].

Die Entwicklung ist eine Phase innerhalb des Innovationsprozesses, welche die Realisierung einer Invention zum Ziel hat. Aus Unternehmenssicht kann die Entwicklung als Teil des Produktentstehungsprozesses (PEP) gesehen werden, welcher wiederum Teil des Produktlebenszyklus ist [AG12]. Die Aktivitäten der Produktentwicklung führen zu einer vollständigen und präzisen Beschreibung des Produktes unter Einhaltung der Markt- und Kundenanforderungen. Dabei werden Makroaktivitäten (Phasen und Meilensteine) und Mikroaktivitäten (Problemlösevorgänge) unterschieden [Bra05]. Entwicklungsprozesse sind gekennzeichnet durch Unsicherheit bezüglich dem Entwicklungsfortschritt, Ungewissheit bezüglich dem Markterfolg und, je nach Produkt, durch eine lange Entwicklungszeit bei gleichzeitigem Druck zur Verkürzung dieser.

Ein wesentlicher Beitrag der Strategischen Vorausschau für die Entwicklung ist die Ausrichtung der Entwicklungsleistungen hinsichtlich des Innovations- und Markterfolgs. Strategische Vorausschau unterstützt das Treffen zukunftsfähiger und zukunftsrobuster Entscheidungen. Zu Beginn und während eines Entwicklungsprozesses können viele Faktoren, innerhalb und außerhalb des Prozesses, den Fortschritt und den Erfolg der Entwicklung beeinflussen. Durch die Strategische Vorausschau, z. B. mit Hilfe der Szenariotechnik, können diese Faktoren erkannt, deren Auswirkungen bewertet und proaktiv darauf reagiert werden [PBV12]. Indem langfristige und mögliche zukünftige Veränderungen betrachtet werden, können Produktgenerationen über einen langen Zeitraum geplant und entwickelt werden [ADM18]. Auch wird durch die Betrachtung von möglichen Zukünften - insbesondere jene, die für viele Menschen heute als undenkbar erachtet werden - die kreative Leistung im Entwicklungsprozess gefördert und ein hoher Innovationsgrad begünstigt [ASO09], [WB18].

Während der Entwicklungszeit finden stetig und manchmal unerwartete Veränderungen im Unternehmensumfeld statt, wie beispielsweise in der Technologie, den Kundenerwartungen oder im Wettbewerb, sodass sich entscheidende Anforderungen an eine Invention verändern können. Andererseits kann ein Innovationsvorhaben von Veränderungen im Unternehmensumfeld profitieren, wie z. B. autonomes Fahren von den Fortschritten im Rahmen der Digitalisierung. Strategische Vorausschau trägt dazu bei, z. B. durch die Roadmapping Methode, Veränderungen über verschiedene Zeithorizonte hinweg - sei es in Form von Entwicklungschancen oder -risiken - planbar zu machen und mit diesen konstruktiv umzugehen.

Kontinuierliche Vorausschau-Aktivitäten in der Entwicklung und die Sensibilisierung der Entwickler auf mögliche Veränderungen, reduziert die Wahrnehmungs- und Reaktionszeit nach dem Eintritt einer Veränderung und schafft Handlungsspielraum für die Entwicklung [Mey14], [FS11]. Die frühzeitige Erkennung von Veränderungen und von Anpassungsbedarf durch die Strategische Vorausschau minimiert die Durchlaufzeit im Entwicklungsprozess [MWC18] und die Gefahr von Fehlinvestitionen [Sie18].

Bislang kommt jedoch die Betrachtung der volatilen Unternehmensumfelder in der Entwicklung meistens zu kurz: Vorausschau wird in Unternehmen oft bei der strategischen Planung innerhalb der Geschäftsführung eingesetzt und seltener bei der Entwicklung [JB08], [Tys12]. Dabei wird Vorausschau im Rahmen der Entwicklung häufiger in hoch innovativen Unternehmen (im Hinblick auf den Produktinnovationserfolg) verwendet [JB08], [BE97].

Indem erfolgreiche Unternehmen mögliche Zukunftsentwicklungen identifizieren und ihre Entwicklungsprojekte entsprechend ausrichten, resultiert dies in einer schnelleren Entwicklung und Einführung der Innovationen sowie in einem größeren Innovationserfolg. Weniger leistungsfähige Unternehmen vernachlässigen den Blick in die Zukunft, was dazu führt, dass sie im Wettbewerb zurückbleiben [BE97], [JHR15]. Anders formuliert: Um erfolgreiche und innovative Produktportfolios zu schaffen und aufrechtzuerhalten, ist es wichtig, sich kontinuierlich mit der Zukunft zu befassen und die Entwicklungstätigkeiten entsprechend auszurichten.

3 Systemtheoretische Betrachtungen

Um die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den Vorausschau-Einsatz in der Entwicklung systematisch zu ermitteln, wird auf Basis der Systemtheorie ein Mehrebenenmodell entwickelt und vorgestellt.

Die Systemtheorie wird fachübergreifend zur Beschreibung von Systemen (z. B. technische Systeme oder Innovationssysteme [Wei17], [WK07]) verwendet. Ein System wird dabei als eine Menge miteinander verknüpfter und sich gegenseitig beeinflussender Elemente definiert, welche sich als Einheit von der Umwelt abgrenzen [Pul04]. Die Systemtheorie impliziert, dass Systeme aus Elementen und den Beziehungen zwischen diesen bestehen und betont deren Differenzierung zur Umwelt. Jedes System besitzt somit eine Systemgrenze, die es zu bestimmen gilt. Im Zusammenspiel der einzelnen Elemente im System ergeben sich neue emergente Eigenschaften, die nicht durch die Summation der Eigenschaften der einzelnen Elemente erklärbar sind, solange diese isoliert betrachtet werden. Die inneren Wirkweisen und Wechselbeziehungen von Systemen erscheinen oft als schwer durchschaubar. Mit Hilfe der Systemtheorie

können selbst komplexe Systeme abgebildet werden. Zudem unterstützt die Systemtheorie die interdisziplinäre Kommunikation [MPP10].

Wesentlich zur Entwicklung der Systemtheorie haben Ludwig von Bertalanffy und Günter Ropohl beigetragen. Ihre Arbeiten gelten als Grundlage für die unterschiedlichen Ausprägungen der Systemtheorie. In der Auseinandersetzung mit Grundfragen der Biologie erkannte BERTALANFFY den Bedarf, Phänomene in ihrer Vernetzung zu betrachten [Ber51]. Er kritisierte die deduktiven Verfahren der Naturwissenschaften und die damit einhergehende isolierte Betrachtung von Einzelphänomene. Vielmehr müssten Einzelercheinungen im Zusammenhang gesehen werden, um diese besser zu verstehen. ROPOHL ergänzt die Betrachtungen indem er herausstellt, dass der Systembegriff (a) ein funktionales, (b) ein strukturele und (c) ein hierarchisches Systemkonzept umfasst und diese sich zu einer Systemdefinition vereinigen lassen [Rop09]:

„Ein System ist ein Modell einer Ganzheit, die (a) Beziehungen zwischen Attributen (Inputs, Outputs, Zustände etc.) aufweist, die (b) aus miteinander verknüpften Teilen bzw. Subsystemen besteht, und die (c) von ihrer Umgebung bzw. von einem Supersystem abgegrenzt wird.“

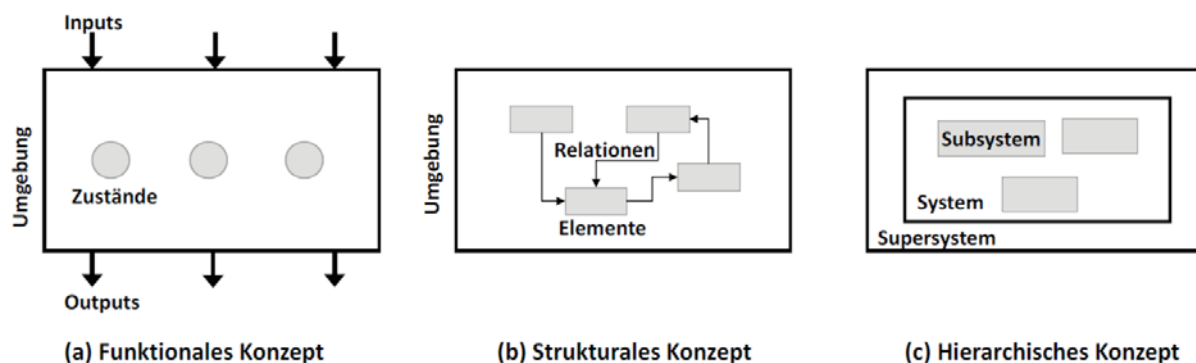


Bild 1: Konzepte der Systemtheorie [Rop09, S. 76]

Aufbauend auf der allgemeinen Systemtheorie nach BERTALANFFY entwickelt ROPOHL die Systemtechnik, welche die Ansätze der Systemtheorie auf den Bereich der Technik überträgt. Ropohl fasst die Systemtechnik wie folgt zusammen [Rop09]:

„...die Systemtechnik bietet neue Denkmodelle, Arbeitsmethoden und Organisationsformen für das technische Handeln an, die sich allerdings nicht so sehr auf einzelne technische Gebilde, sondern vielmehr auf komplexe technische Grosssysteme in ihren ökotechnischen und soziotechnischen Zusammenhängen beziehen.“

Die Systemtechnik liefert eine terminologische und methodologische Basis für interdisziplinäre Arbeit an technischen Systemen. Sie ergänzt damit die klassischen Ingenieur Tätigkeiten wie Konstruieren und Berechnen durch eine systematische, ganzheitliche Betrachtung [Meb08]. Mit der Systemtechnik können auch soziotechnische System, wie z. B. Unternehmen oder die Entwicklung, beschrieben werden. Nach ROPOHL ist ein soziotechnisches System ein Handlungs- oder Arbeitssystem, in dem menschliche und sachtechnische Teilsysteme eine integrale

Einheit eingehen [Rop09]. Die Erkenntnis, Systeme als soziotechnische Systeme zu begreifen, ist daraus erwachsen, dass nur in der gemeinsamen Betrachtung, der zwischen Menschen und Technik stattfindenden Interaktionen, eine optimale Gestaltung erreicht werden kann. Die Betrachtung von soziotechnischen Systemen hat neben der Produktentwicklung auch in anderen Disziplinen wie die Arbeitswissenschaft, Organisationstheorie und Techniksoziologie eine große Bedeutung [Rop09].

Aufbauend auf dem Systemansatz von ROPOHL beschreibt Albert Albers die Produktentstehung als Kopplung von drei gleichwertigen Systemen [Meb08]: Das Ziel-, das Handlungs- und das Objektsystem.

„Im Zielsystem werden alle relevanten Ziele, deren Randbedingungen, Abhängigkeiten und Wechselwirkungen beschrieben. Das Zielsystem enthält die explizite Dokumentation der zur Realisierung nötigen Informationen.“

„Handlungssysteme sind sozio-technische Systeme, die strukturierte und vernetzte Aktivitäten für die Transformationen zwischen dem Ziel- und Objektsystem durchführen.“

„Objektsysteme sind Artefakte, also materielle und immaterielle Ergebnisse des Handlungssystems. (...) Objektsysteme erfüllen in der Produktentstehung drei Bedeutungen: Sie sind Ressourcen, Erkenntnisobjekte und Ergebnisse des Handlungssystems.“

Die Produktentstehung lässt demnach als Überführung eines anfangs vagen Zielsystems in ein konkretes Objektsystem durch ein Handlungssystem beschreiben.

4 Mehrebenenmodell der Vorausschau in Unternehmen

Für das Gelingen einer dauerhaften Integration von Vorausschau in den Unternehmenseinheiten ist es entscheidend, einerseits die Perspektive der Nutzer der Informationen einzunehmen [RG11] – in diesem Fall die der Entwickler – und andererseits die unternehmensspezifischen Anforderungen [Sch08] und den Kontext des Unternehmens zu berücksichtigen [Van09], [JB08].

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird ein systemischer und ganzheitlicher Ansatz verfolgt, welcher in Bild 2 veranschaulicht wird. Dabei wird die Entwicklung als (Gesamt-) System betrachtet, welches aus den Subsystemen Handlungssystem (HS), Zielsystem (ZS) und Objektsystem (OS) besteht. Das Unternehmen ist, entsprechend dem hierarchischen Systemkonzept, als Supersystem der Entwicklung und die Branche als Unternehmensumwelt aufzufassen. Die drei Systemebenen Entwicklung, Unternehmen und Branche stehen in Wechselwirkung zueinander.

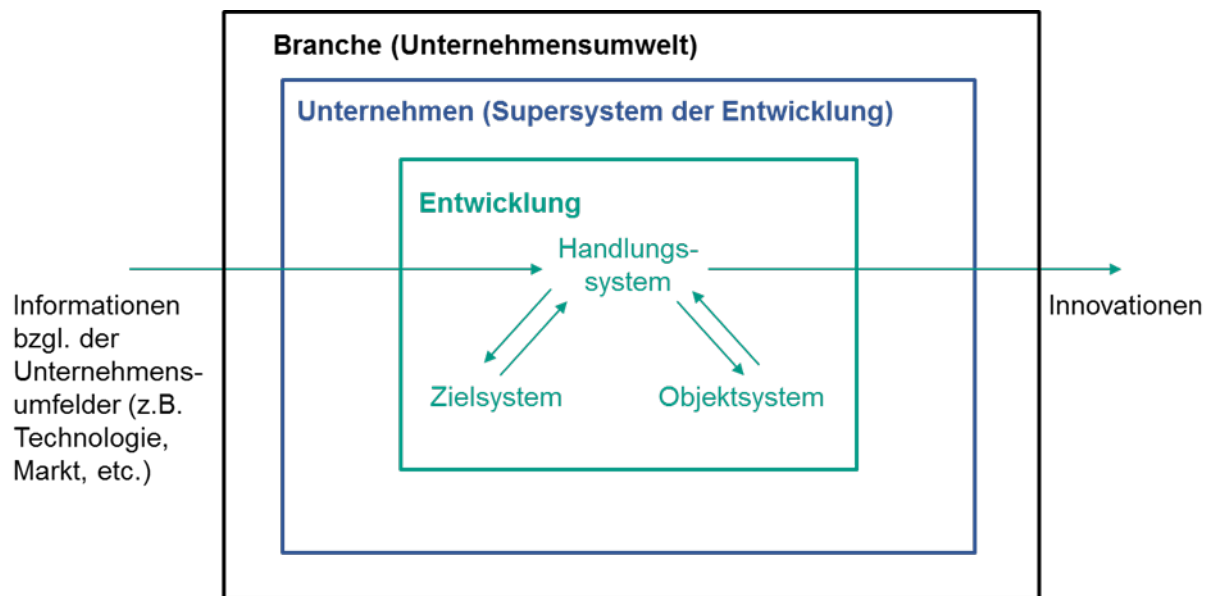


Bild 2: Systembild zum Vorausschau-Einsatz

Gegenstand der Strategischen Vorausschau ist die Unternehmensumwelt, welche sowohl die Branche als auch das weite Umfeld (z. B. Gesellschaft, Technologie, etc.) umfasst (vgl. Bild 2). Ziel der Strategischen Vorausschau in diesem Kontext ist es zukünftige Veränderungen der Unternehmensumwelt zu antizipieren und Wandel zu überwachen. Ergebnis der Vorausschau ist zunächst die Informationsgewinnung bezüglich der Unternehmensumfelder. Ausgehend von den Vorausschau-Informationen können dann Wissen und Verständnis entstehen und Handlungen abgeleitet werden [Hor99].

Die Informationen aus der Vorausschau, beispielsweise bezüglich zukünftiger Markt- und Kundenanforderungen, werden durch das Handlungssystem der Entwicklung verarbeitet und zusammen mit anderen Informationen als Ziele für die Entwicklung im Zielsystem hinterlegt [Mey14]. Das Zielsystem dient als Basis für die Erstellung des Objektsystems. Und das Objektsystem, z. B. in Form eines Endprodukts, steht schließlich der Unternehmensumwelt zur Verfügung. Das Unternehmen ist in dieser Betrachtung ein Mediator, welcher den Informations- und Wissenstransfer der Strategischen Vorausschau ermöglicht oder verhindert [WK13].

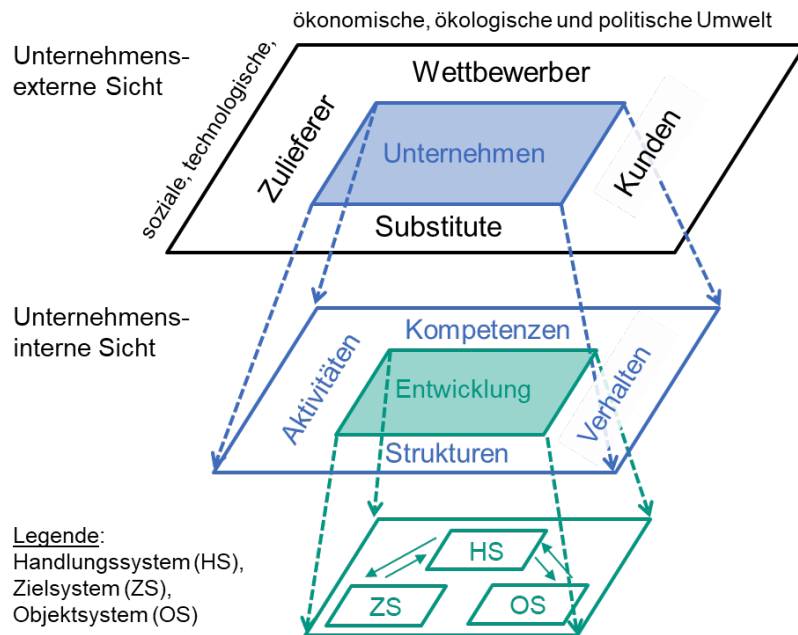


Bild 3: Systembild als Mehrebenenmodell

Die drei betrachteten Systemebenen können weiter in Einflussbereiche eingeteilt werden (vgl. Bild 3). So kann das Unternehmen in Anlehnung an BLEICHER [Ble04] und HAMEL und PRAHALAD [HP95] ganzheitlich beschrieben werden durch:

- Aktivitäten (z. B. in Form von Strategien, Programmen, Projekte),
- Strukturen (z. B. in Form von Systemen, Organisationen, Prozessen),
- Verhalten (z. B. in Form von Kultur, Führung, Leistungsbereitschaft) und
- Kompetenzen (Fähigkeiten und Ressourcen)

Die Branchenstruktur (nahes Unternehmensumfeld) wird nach PORTER [Por91] durch Kunden, Zulieferer, Wettbewerber und Substitute beschrieben. Und das weite Unternehmensumfeld kann durch die STEEP-Faktoren (politische, ökonomische, ökologische, soziale und technologische Umwelt) ganzheitlich beschrieben werden.

5 Einflussfaktoren auf dem Vorausschau-Einsatz

Mit dem Mehrebenenmodell in Bild 3 werden Einflussbereiche beschrieben, welche die Integration von Vorausschau in der Entwicklung potenziell bestimmen. Jedem Einflussbereich können Einflussfaktoren zugeteilt werden. In den Tabellen 1-3 werden Einflussfaktoren zusammengestellt, welche in den Forschungsarbeiten zur Strategischen Vorausschau diskutiert wurden.

Häufig beschriebene Determinanten auf dem Vorausschau-Einsatz sind die Umfelddynamik und -komplexität. Die Auseinandersetzung mit den Veränderungen im Unternehmensumfeld ist besonders dann wichtig, wenn Unternehmen in einem komplexen und dynamischen Umfeld agieren, welches bspw. durch Technologiesprünge, disruptive Innovationen und Umbrüche gekennzeichnet ist [JB08]. Die Bedeutung von einzelnen Umfeldern hängt von der jeweiligen

Branche ab, z. B. wird die Bauwirtschaft als besonders anfällig für politische Einflüsse bewertet [JB08]. Weitere Branchenspezifika wie die Kunden- und Lieferantenmacht, die Produktlebens- und Innovationszyklen haben Einfluss auf die Vorausschau-Aktivitäten im Unternehmen [JB08], [Tys12].

Tabelle 1: Einflussfaktoren im nahen und weiten Unternehmensumfeld

Einflussbereiche	Einflussfaktoren	Quellen
Weites Unternehmensumfeld (STEPP)	Umfelddynamik und -volatilität	[JB08,], [Tys12]
	Umfeldkomplexität	[JB08]
	Bedeutung einzelner STEPP-Faktoren (z.B. politische Regularien, etc.)	[JB08], [Mey14]
Zulieferer	Lieferantenmacht	[JB08]
	Innovationsorientierung	-
Kunden	Käufermacht	[JB08]
	Wertesystem	-
Wettbewerb	Veränderungsdruck	[Tys12]
	Wettbewerbsintensität	-
Substitute	Neue Technologien	-
	Produktlebensdauer (Time in Market)	-

Auf der Unternehmensebene sind Innovations- und Expansionsvorhaben wesentliche Treiber für den Vorausschau-Einsatz [JB08]. Je ausgeprägter die Veränderungsvorhaben und je länger die Entwicklungszeiten sind, desto höher ist der Bedarf, Investitionen durch Vorausschau abzusichern. Auch wurde festgestellt, dass je höher der Institutionalisierungsgrad von Strategischer Vorausschau im Unternehmen ist und je höher die F&E-Ausgaben sind, desto häufiger wird Vorausschau auch im F&E Bereich eingesetzt [Köp09].

Andererseits sind im Unternehmen auch Rahmenbedingungen vorzufinden, die den Vorausschau-Einsatz verhindern. Vielen Unternehmen mangelt es an Ressourcen für Vorausschau-Aktivitäten. Insbesondere fehlt die Bereitschaft, Ressourcen in Vorausschau zu investieren, wenn der Nutzen nicht erkannt wird bzw. die Akzeptanz dafür fehlt. Die verfügbaren Ressourcen sind eng mit der Unternehmensgröße verbunden. Für KMU stellt das Kosten-Nutzen-Verhältnis eine kritische Anwendungshürde dar [Mey14]. Während Großunternehmen oft eigene Abteilungen oder Personen haben, die sich mit Strategischer Vorausschau befassen, erfolgt Strategische Vorausschau in KMUs meist implizit, während des Tagesgeschäfts [TSG12]. Weiterhin wird der Unternehmenskultur, der Offenheit und Veränderungsbereitschaft eine zentrale Rolle zugesprochen [TSG12].

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf Unternehmensebene

Einflussbereiche	Einflussfaktoren	Quellen
Aktivitäten	Innovations- und Expansionsvorhaben	[JB08]
	Institutionalisierungsgrad von Strategischer Vorausschau	[Köp09]
	Forschungs- und Entwicklungs-Intensität	[Tys12]
	Position in der Wertschöpfungskette	-
Kompetenzen	Innovationsfähigkeit	-
	Strategische Ausrichtung des Unternehmens	-
	Ressourcen	[Dav08], [Tys12]
Strukturen	Unternehmensgröße	[JB08], [Bra05]
	Organisation (Auf- und Ablauforganisationen)	[Dav08]
Verhalten	Veränderungsbereitschaft	[Tys12]
	Offenheit	[MWC18]
	Unternehmenskultur	[TSG12], [Roh10], [Nic08]

Einflussfaktoren und Gestaltungsparameter für den Vorausschau-Einsatz wurden bislang vorwiegend auf der Unternehmensebene und in der Unternehmensumwelt untersucht. Studien, die sich mit Vorausschau in der Entwicklung von Unternehmen befassen sind hingegen seltener. Entscheidende Determinanten für die Befassung mit Vorausschau in der Entwicklung sind das Wissen- & Informationsmanagement in der Entwicklung, die Ressourcenverfügbarkeit und der Aufwand für den Vorausschau-Einsatz. GAUSEMEIER ET AL. [GLR00a] stellen fest, dass Methoden, die dem langfristigen Erfolg dienen (z. B. Szenariotechnik, Trendanalysen), weit seltener in den Unternehmen genutzt werden, als Methoden, die zu einer höheren Wirtschaftlichkeit beitragen (z. B. Design to Cost, Benchmarking). Als Barrieren, die den Methodeneinsatz verhindern, nannten die Unternehmen vor allem Zeitdruck, Zeitmangel zum Aufbau von Methodenkompetenz, unzureichendes Problem- bzw. Nutzenverständnis und fehlendes Know-how [GLR00a].

Wesentlicher Treiber für den Einsatz von Strategischer Vorausschau in der Entwicklung sind lange Entwicklungszeiten und ein hoher angestrebter Neuheitsgrad. Studien zeigen, dass je länger die Entwicklungsdauer ist, desto häufiger wird Vorausschau eingesetzt [Köp09]. Im Gegensatz zu inkrementellen Innovationen, sind radikale Innovationen durch hohe technologische und absatzmarktbezogene Unsicherheit, lange Vorlaufzeiten sowie hohe Aufwendungen gekennzeichnet [Sch12]. Dementsprechend ist der Bedarf an strategischer Vorausschau bei radikalen Innovationen höher als bei inkrementellen Innovationen.

Abschließend ist festzuhalten, dass Strategische Vorausschau nur dann tatsächlich einen Nutzen stiftet, wenn die Vorausschau-Informationen Anwendung finden und Handlungen anstoßen. Dementsprechend müssen aus den Vorausschau-Informationen Entwicklungsziele operationalisiert und die Entwicklungsobjekte entsprechend gestaltet werden.

Tabelle 3: Einflussfaktoren in der Entwicklung

Einflussbereiche	Einflussfaktoren	Quellen
Handlungs-system	Wissen- & Informationsmanagement in der Entwicklung	[Mey14]
	Ressourcenverfügbarkeit (Personal, Zeit, Budget)	[GLR00b]
	Entwicklungskomplexität	-
	Entwicklungsdauer	[JB08], [Tys12], [Köp09]
	Aufwand & Kosten der Vorausschau (Methode, Informationsbeschaffung)	[Tys12], [GLR00b]
	Innovationsdruck	[GOA16]
Objektsystem	Anpassungsmöglichkeit der Objekte	[Mey14]
	Robuste Gestaltbarkeit der Objekte	-
	Innovationsart (Neuheitsgrad, Neuentwicklungsanteil)	[Van06]
	Produktkomplexität	-
Zielsystem	Operationalisierung der Vorausschau-Informationen	-

6 Zusammenfassung

Die Betrachtungen zeigen, dass die Integration von Strategischer Vorausschau in den Funktionseinheiten der Unternehmen von zahlreichen Faktoren abhängig ist, welche die Integration erleichtern oder erschweren können. Um die Strategische Vorausschau dauerhaft in der Entwicklung zu integrieren, sind neben entwicklungsspezifischen Anforderungen weitere unternehmens- und branchenspezifische Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zu beachten.

Die Integration von Vorausschau in die Entwicklung ist besonders dann vielversprechend, wenn die notwendigen Treiber (z. B. dynamisches Umfeld, lange Entwicklungsdauer) den Hürden (z. B. Aufwand für den Vorausschau-Einsatz) überwiegen und förderliche Rahmenbedingungen (z. B. Unternehmenskultur, Informationsmanagement) geschaffen werden.

Das aufgezeigte Mehrebenenmodell schafft eine theoretische Grundlage für die Integration von Vorausschau in der Entwicklung. Es kann für die Analyse eines konkreten Anwendungsfalls

und zur Ableitung von Gestaltungs- und Handlungsoptionen bei der Integration von Vorausschau in der Entwicklung verwendet werden.

Literatur

- [ADM18] ALBERS, A.; DUMITRESCU, R.; MARTHALER, F.; KUEHFUSS, D.; STRAUCH, M.; SIEBE, A.; BURSAC, N.: PGE-Produktgenerationsentwicklung und Zukunftsvorausschau: Eine systematische Betrachtung zur Ermittlung der Zusammenhänge. In (J. Gausemeier Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung: 14. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung (SVT), Paderborn, 2018.
- [AG12] ALBERS, A.; GAUSEMEIER, J.: Von der fachdisziplinorientierten Produktentwicklung zur Vorausschauenden und Systemorientierten Produktentstehung. In (Anderl, R. et al. Hrsg.): Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012; S. 17-29.
- [ASO09] ALBERS, A.; SIEBE, A.; OERDING, J.; GEGG, T.; ALINK, T.: Aus Marktumfeld-Szenarien systematisch Anforderungen für innovative Produkte generieren. In (Gausemeier, J. Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, Paderborn, 2009.
- [BE97] BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M.: The Art of Continuous Change. Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations. In *Administrative Science Quarterly*, 1997, 42; S. 1.
- [Ber51] BERTALANFFY, L. V.: General system theory, a new approach to unity of science. 5. Conclusion. In *Human biology*, 1951, 23; S. 337-345.
- [Ble04] BLEICHER, K.: Das Konzept integriertes Management. Visionen - Missionen - Programme. Campus-Verl., Frankfurt am Main u.a., 2004.
- [Bra05] BRAUN, T. E.: Methodische Unterstützung der strategischen Produktplanung in einem mittelständisch geprägten Umfeld. Dr. Hut Verlag; Zugl. München: Techn. Univ., Diss. 2005, München, 2005.
- [Dav08] DAVIS, A.: Barrieren bei der Implementierung von Corporate Foresight im Unternehmen und im Strategischen Management, Karlsruhe, 2008.
- [FS11] FINK, A.; SIEBE, A.: Handbuch Zukunftsmanagement. Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung. Campus Verlag, Frankfurt, 2011.
- [GLR00a] GAUSEMEIER, J.; LINDEMANN, U.; REINHART, G.; WIENDAHL, H.-P.: Kooperatives Produktengineering. Ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens. HNI, Paderborn, 2000.
- [GLR00b] GAUSEMEIER, J.; LINDEMANN, U.; REINHART, G.; WIENDAHL, H.: Kooperatives Produktengineering. Ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens. HNI, Paderborn, 2000.
- [GOA16] GAUSEMEIER, J.; OVTCHAROVA, J.; AMSHOFF, B.; ECKELT, D.; ELSTERMANN, M.; PLACZEK, M.; WIEDERKEHR, O.: Strategische Produktplanung - adaptierbare Methoden, Prozesse und IT-Werkzeuge für die Planung der Marktleistungen von morgen, Paderborn, 2016.
- [Hin02] HINES, A.: A practitioner's view of the future of futures studies. In *Futures*, 2002, 34; S. 337-347.
- [Hor99] HORTON, A.: A simple guide to successful foresight. In *Foresight*, 1999, 1; S. 5-9.
- [HP95] HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K.: Wettlauf um die Zukunft. Wie Sie mit bahnbrechenden Strategien die Kontrolle über Ihre Branche gewinnen und die Märkte von morgen schaffen. Wirtschaftsverl. Ueberreuter, Wien, 1995.
- [JB08] JANNEK, K.; BURMEISTER, K.: Corporate Foresight im Mittelstand: Schlussbericht. Ein Projekt der Z_punkt GmbH, 2008.
- [JHR15] JISSINK, T.; HUIZINGH, E. K.; ROHRBECK, R.: Corporate Foresight and Performance: A Chain-of-effects Model. Working paper, Aarhus, 2015.

- [Köp09] KÖPERNIK, K.: Corporate Foresight als Erfolgsfaktor für marktorientierte Unternehmen. Dissertation, Berlin, 2009.
- [KPP01] KARKKAINEN, H.; PIIPPO, P.; PUUMALAINEN, K.; TUOMINEN, M.: Assessment of hidden and future customer needs in Finnish business-to-business companies. In *R and D Management*, 2001, 31; S. 391-407.
- [Meb08] MEBOLDT, M.: Mentale und formale Modellbildung in der Produktentstehung - als Beitrag zum integrierten Produktentstehungs-Modell (iPeM). Diss., Karlsruhe, 2008.
- [Mey14] MEYER-SCHWICKERATH, B.: Vorausschau im Produktentstehungsprozess - Das integrierte Produktentstehungs-Modell (iPeM) als Bezugsrahmen für Vorausschau am Beispiel von Szenariotechnik und strategischer Frühaufklärung. Diss., Karlsruhe, 2014.
- [MM09] MÜLLER, A. W.; MÜLLER-STEWENS, G.: Strategic Foresight. Trend- und Zukunftsforschung in Unternehmen - Instrumente, Prozesse, Fallstudien. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2009.
- [MWC18] MCCARDLE, M.; WHITE, J. C.; CALANTONE, R.: Innovation and Strategy. Emerald Publishing Limited, 2018.
- [MPP10] MELE, C.; PELS, J.; POLESE, F.: A Brief Review of Systems Theories and Their Managerial Applications. *Service Science*, 2010, 2; S. 126-135.
- [Nic08] NICK, A.: Wirksamkeit strategischer Frühaufklärung. Eine empirische Untersuchung. Diss. Gabler Edition Wissenschaft, 1. Aufl., Wiesbaden, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, 2008, Wiesbaden, 2008.
- [PBV12] POSTMA, T. J.; BROEKHUIZEN, T. L.; VAN DEN BOSCH, F.: The contribution of scenario analysis to the front-end of new product development. In *Futures*, 2012, 44; S. 642-654.
- [Por91] PORTER, M. E.: Towards a dynamic theory of strategy. In *Strategic Management Journal*, 1991, 12; S. 95-117.
- [Pul04] PULM, U.: Eine systemtheoretische Betrachtung der Produktentwicklung. Dr. Hut Verlag; Zugl. München: Techn. Univ., Diss. 2004, München, 2004.
- [RBH15] ROHRBECK, R.; BATTISTELLA, C.; HUIZINGH, E.: Corporate foresight. An emerging field with a rich tradition. In *Technological Forecasting and Social Change*, 2015, 101; S. 1-9.
- [RG11] ROHRBECK, R.; GEMÜNDEN, H.: Corporate foresight. Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. In *Technological Forecasting and Social Change*, 2011, 78; S. 231-243.
- [Roh10] ROHRBECK, R.: Corporate foresight. Towards a maturity model for the future orientation of a firm. Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2010. Physika-Verl., Heidelberg, 2010.
- [Rop09] ROPOHL, G.: Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. Universitätsverlag Karlsruhe, 2009.
- [Sch08] SCHWARZ, J.: Assessing the future of futures studies in management. In *Futures*, 2008.
- [Sch12] SCHUH, G.: Innovationsmanagement. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012.
- [Sie18] Siebe, A.: Die Zukunft vorausdenken und gestalten. Springer Vieweg, 2018.
- [TSG12] TYSEN, M.; SCHNEIDER, C.; GLEICH, R.; WALD, A.: Corporate Foresight in kleinen und mittleren Unternehmen. In *ZfKE – Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship*, 2012, 60; S. 1-28.
- [Tys12] TYSEN, M.: Zukunftsorientierung und dynamische Fähigkeiten. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012.
- [Van06] VAN DER DUIN, P.: Qualitative futures research for innovation. Eburon, Delft, 2006.
- [Van09] VAN DER DUIN, P. A.; den Hartigh, E.: Keeping the balance. Exploring the link of futures research with innovation and strategy processes. In *Technology Analysis & Strategic Management*, 2009, 21; S. 333-351.
- [WB18] WEISSENBERGER-EIBL, M.; BRAUN, A.: Technische Kreativität und technische Innovation. In (Haas, R.; Jeretin-Kopf, M.; Wiesmüller, C. Hrsg.): Technische Kreativität – Interdisziplinäre

- Aspekte der kreativen Technikgestaltung: Reihe Technik und Technische Bildung, Bd. 2, Steinbeis-Edition, Stuttgart, 2018, S. 42-75.
- [Wei05] WEISSENBERGER-EIBL, M.A. (HRSG.): Gestaltung von Innovationssystemen. Konzepte, Instrumente, Erfolgsmuster. Cactus-Group-Verl., Kassel, 2005.
- [Wei17] WEISSENBERGER-EIBL, M.A. Innovationsforschung—ein Systemischer Ansatz.: Merkmale, Methoden und Herausforderungen. In Denkströme Heft 17; Präsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; Leipziger Universitätsverlag, Leipzig, 2017, S. 33-56.
- [Wei18] WEISSENBERGER-EIBL, M.: Wissen, Können und Tun. Wie sich Zukunft nachhaltig gestalten lässt, In (Hildebrandt, A.; Neumüller, W. Hrsg.): Visionäre von heute – Gestalter von morgen, Springer Gabler, Berlin, 2018, S. 217-238.
- [Wei19] WEISSENBERGER-EIBL, M. A.: Zukunftsvision Deutschland. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2019.
- [WK07] WEISSENBERGER-EIBL, M.A.; Koch, D.J.: Innovationssysteme in Mittel- und Osteuropa. Akteure, Aktionsfelder, Länderprofile; Cactus-Group-Verl., Kassel, 2007.
- [WK13] WEISSENBERGER-EIBL, M. A.; KOCH, D. J.: Innovation - Technologie - Entrepreneurship. Gestaltungssystem der frühen Phase des Innovationsprozesses. Cactus-Group-Verl., Karlsruhe, 2013.

Autoren

Univ.-Prof. Dr. Marion Weissenberger-Eibl ist Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI und Inhaberin des Lehrstuhls Innovations- und TechnologieManagement (iTm) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Sie arbeitet zu Entstehungsbedingungen von Innovationen und deren Auswirkungen. Schwerpunkte ihrer Forschung sind das Management von Innovationen und Technologien, die Strategische Vorausschau, Unternehmensnetzwerke sowie Wissensmanagement.

M.Sc. André Almeida studierte Maschinenbau am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit Vertiefung in Produktentwicklung und Konstruktion und an der Purdue University, USA. Seit September 2017 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Innovations- und TechnologieManagement (iTm) am KIT. Seine Forschungsschwerpunkte beziehen sich auf die Forschungsfelder Strategische Vorausschau, Innovations- und Entwicklungsmanagement.

Session VI

Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning am Beispiel der Antriebstechnik

Alexander A. Albers, Kai Ellermann, Dr.-Ing. Arno Kühn, Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, B.Sc. Stephan Laudenberg

Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (IEM)

Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 54 65 101

*E-Mail: {Alexander.Albers/Arno.Kuehn/Roman.Dumitrescu/
Stephan.Laudenberg}@iem.fraunhofer.de*

Dipl.-Ing. Barbara Schmohl

ZF Friedrichshafen AG

Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen

Tel. +49 (0) 75 41 / 77 89 34

E-Mail: Barbara.Schmohl@zf.com

Zusammenfassung

Für Hersteller von Antriebstechnik ist die Weiterentwicklung von Produkten und Produktionsprozessen mit Hilfe innovativer Technologien ein, durch diverse Studien belegter, Erfolgsfaktor. Impulse für Neuerungen bieten, unter anderem, fortschrittliche Prozesstechnologien, neue Materialtechnologien mit überlegenen Eigenschaften und Vernetzungs- und Analysetechnologien im Kontext der Digitalisierung. Zudem stellen immer kürzere Produkt- und Technologielebenszyklen Unternehmen der Antriebstechnik vor große Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund erfährt die Technologiefrüherkennung zunehmend an Bedeutung. Als wesentlicher Bestandteil der Früherkennung, dient das Technologiscanning zur Identifikation von Technologietrends und technologischen Diskontinuitäten. Frühzeitig erkannte Trends bieten Unternehmen die Chance zum Aufbau von technologischen Wettbewerbsvorteilen. Das Technologiscanning ist allerdings auch mit einem, nicht unerheblichen, Aufwand verbunden, der insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen problematisch ist. Einen gängigen Lösungsansatz hierfür stellt ein gemeinschaftliches Technologiscanning in Forschungsvereinigungen dar.

Wesentlich für das Technologiscanning ist die Entwicklung einer geeigneten Suchstrategie, um Zukunftstechnologien systematisch zu identifizieren. Da Forschungsverbünde eine Vielzahl von unterschiedlichen Unternehmen umfassen, sind bestehende Ansätze zur Entwicklung von Suchstrategien nur eingeschränkt geeignet. Deutlich wird dies am Beispiel der Antriebstechnik, die, unter anderem, Hersteller für Antriebe, Lager, Getriebe, Schmiermittel, Energiespeicher und Sensorik umfasst.

In diesem Beitrag wird ein Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning in Branchen-, Unternehmens-, Forschungsverbänden vor-

gestellt. Das Vorgehen umfasst die Definition von Suchfeldern in Branchen (z.B. Antriebstechnik), die Bildung von Suchtermen, die Identifikation und Auswahl von Suchquellen sowie die Bereitstellung von Suchwerkzeugen. Das Vorgehen wurde beispielhaft bei der Entwicklung einer Suchstrategie für die Antriebstechnik validiert.

Schlüsselworte

Suchstrategie, Technologiefrüherkennung, Technologietrend, Technologiescanning, Technologiemanagement, Antriebstechnik, Forschungsvereinigung, Branche

Development of a search strategy for media-based technology scanning using drive technology as an example

Abstract

For manufacturers of drive technology, the further development of products and production processes with the help of innovative technologies is a success factor proven by various studies. Among other things, advanced process technologies, new material technologies with superior properties, and networking and analysis technologies in the context of digitization provide impulses for innovations. In addition, ever shorter product and technology life cycles present drive technology companies with major challenges. Against this background, early technology detection is becoming increasingly important. As an essential component of early detection, technology scanning serves to identify technology trends and technological discontinuities. Trends detected early on offer companies the opportunity to build up technological competitive advantages. However, technology scanning also involves considerable effort, which is particularly problematic for small and medium-sized enterprises. A common solution to this problem is joint technology scanning in research associations.

The development of a suitable search strategy to systematically identify future technologies is essential for technology scanning. Since research alliances comprise a large number of different companies, existing approaches to the development of search strategies are only suitable to a limited extent. This is clearly illustrated by the example of drive technology, which includes manufacturers of drives, bearings, gears, lubricants, energy storage and sensors.

This paper presents a procedure for developing a search strategy for media-based technology scanning in research associations. The procedure comprises the creation of search fields in industries (e.g. drive technology), creation of search terms, identification and selection of search sources, and the providing of search tools. The procedure was validated as an example in the development of a search strategy for drive technology.

Keywords

Search Strategy, Technology Trend, Technology Scanning, Technology Management, Drive Technology, Research Association, Industry

1 Einführung und Motivation

Industrielle Unternehmen stehen zunehmend unter Innovationsdruck, um auf verkürzte Produkt- und Technologielebenszyklen zu reagieren. Zur Weiterentwicklung von Produkten und Produktionsprozessen ist der Einsatz neuer Technologien vielfach wettbewerbsentscheidend. Die Verfügbarkeit der Technologie, der Aufbau notwendiger Kompetenzen und Ressourcen sowie der Einsatz der richtigen Technologien zur richtigen Zeit ist ein entscheidender Erfolgsfaktor, um eine erfolgsversprechende Marktposition einzunehmen [GDE+18].

Um zukünftig relevante Technologietrends zu erkennen und zu beobachten, empfiehlt es sich, eine Technologiefrüherkennung zu implementieren. In diesem Rahmen erfolgt, mit dem Einsatz von Technologiscanning, die Identifikation von Technologietrends.

Die Identifikation von relevanten Technologietrends und Technologien ist, aufgrund steigender Informationsflut, schwer beherrschbar. Insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) ist dies oft ein Problem, da diese, in der Regel, nicht über Kapazitäten für ein institutionalisiertes Technologiscanning verfügen. Vor diesem Hintergrund stellt die gemeinschaftliche Früherkennung in Branchen-, Unternehmens-, Forschungsverbänden einen vielversprechenden Ansatz dar.

Ein zielorientiertes Technologiscanning benötigt einen geeigneten Ansatz zur systematischen Suche – eine Suchstrategie. Bestehende Ansätze zur Entwicklung von Suchstrategien adressieren einzelne Unternehmen (z.B. Rillenkugellager-Hersteller) oder stark eingegrenzte Suchfelder (z.B. Keramik für Rillenkugellager). Damit sind diese nur schwer auf ganze Branchen übertragbar (z.B. Antriebstechnik). Um eine erfolgreiche medienbasierte Suche für Unternehmensverbände durchführen zu können, bedarf es der Entwicklung einer übergeordneten Suchstrategie.

In diesem Beitrag wird ein Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning in Branchen-, Unternehmens-, Forschungsverbänden vorgestellt. Zunächst werden in Kapitel 2 Ansätze aus dem Stand der Technik diskutiert. In Kapitel 3 wird das Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie vorgestellt, das bei der Definition von Suchfeldern, Bildung von Suchtermen, Identifikation von Suchquellen sowie bei der Auswahl von Suchwerkzeugen unterstützt. Die prototypische Anwendung des Vorgehensmodells wird anhand eines Projektes mit der FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.) in Kapitel 4 dargestellt. Abschließend wird in Kapitel 5 ein Ausblick gegeben.

2 Stand der Technik

Eine zentrale Tätigkeit der Technologiefrüherkennung ist das Technologiscanning [WSH+11]. Das Ziel des Scannings ist das Aufspüren neuer Technologien und Technologietrends [Ger05]. Somit sollen, unvoreingenommen und unabhängig vom Alltag des Unternehmens, schwache und starke Signale, das Unternehmensumfeld betreffend, gefunden werden. Neu entwickelte Technologien und nicht patentierte technologische Lösungen in der Patentlandschaft müssen in einem sehr großen unbestimmten Suchfeld gefunden werden [SLS11].

Das Aufspüren und richtige Deuten von schwachen Signalen gilt als entscheidend, um gegenüber dem Wettbewerb Vorteile zu erzielen. Eine Vernachlässigung der starken Signale darf jedoch nicht erfolgen, auch wenn es schwieriger ist, hieraus einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen [WSH+11]. Für ein erfolgreiches medienbasiertes Technologiscanning wird eine Suchstrategie benötigt.

Zur Entwicklung von Suchstrategien als Grundlage für ein medienbasiertes Scanning bestehen in der Literatur bereits Ansätze. Nachfolgend werden exemplarisch die Building-Blocks Strategie nach HARTER, die Suchstrategie nach SCHMITZ und das Vorgehensmodell für den Einsatz der Bibliometrie für das Technologiemanagement nach BRÜSEKE aufgegriffen [Har86], [Sch15], [Brü09].

In der Building-Blocks Suchstrategie nach HARTER werden Facetten (Klassen) gebildet, die mit Begriffen angereichert werden. Die Begriffe verschiedener Facetten werden anschließend mit booleschen Operatoren miteinander verknüpft. Diese werden in das Suchsystem eingegeben [Har86]. Auf Grundlage der Building-Blocks Strategie hat SCHMITZ eine Suchstrategie für das Technologiemanagement entworfen. In diesem Ansatz werden der Informationsbedarf bestimmt, Informationsquellen ermittelt und technische Funktionen in Objekt-Verb-Termen formalisiert (z.B. Blech schweißen). Mittels einer semantischen Textanalyse werden die Inhalte der gefundenen Dokumente analysiert [Sch15]. Im Vorgehensmodell für den Einsatz der Bibliometrie für das Technologiemanagement nach BRÜSEKE wird der Fokus stärker auf die Publikationsauswahl gelegt. Anhand der gefundenen Publikationen wird eine bibliometrische Analyse durchgeführt, in der relevante Informationen extrahiert werden [Brü09].

Problematisch an den Ansätzen ist, dass diese schwer auf ganze Fachgebiete, resp. Branchen, anwendbar sind. Häufig werden nur einzelne Unternehmen analysiert, um einen Suchbedarf zu bestimmen. Da ganze Branchen, mit diversen Unternehmen, berücksichtigt werden sollen, ist die Anwendung zu aufwändig. Ferner wird, je nach Ansatz, unter Suchstrategie nur die Formulierung von Suchtermen verstanden oder bestehende Vorgehensmodelle bleiben in den einzelnen Phasen zur Entwicklung von Suchstrategien zu vage für eine medienbasierte Suche. Es bedarf daher eines Vorgehensmodells zur Entwicklung von Suchstrategien für ein medienbasiertes Technologiscanning in Branchen, das die wesentlichen Tätigkeiten beschreibt und ein systematisches Vorgehen ermöglicht.

3 Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie

In diesem Kapitel wird das Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie vorgestellt. Ziel ist eine Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning in Branchen-, Unternehmens- und Forschungsverbänden (z. B. Antriebstechnik). Nachfolgend werden die vier Phasen des Vorgehensmodells vorgestellt: Definition von Suchfeldern, Bildung von Suchtermen, Identifikation relevanter Suchquellen und die Bereitstellung von Suchwerkzeugen (siehe Bild 1).

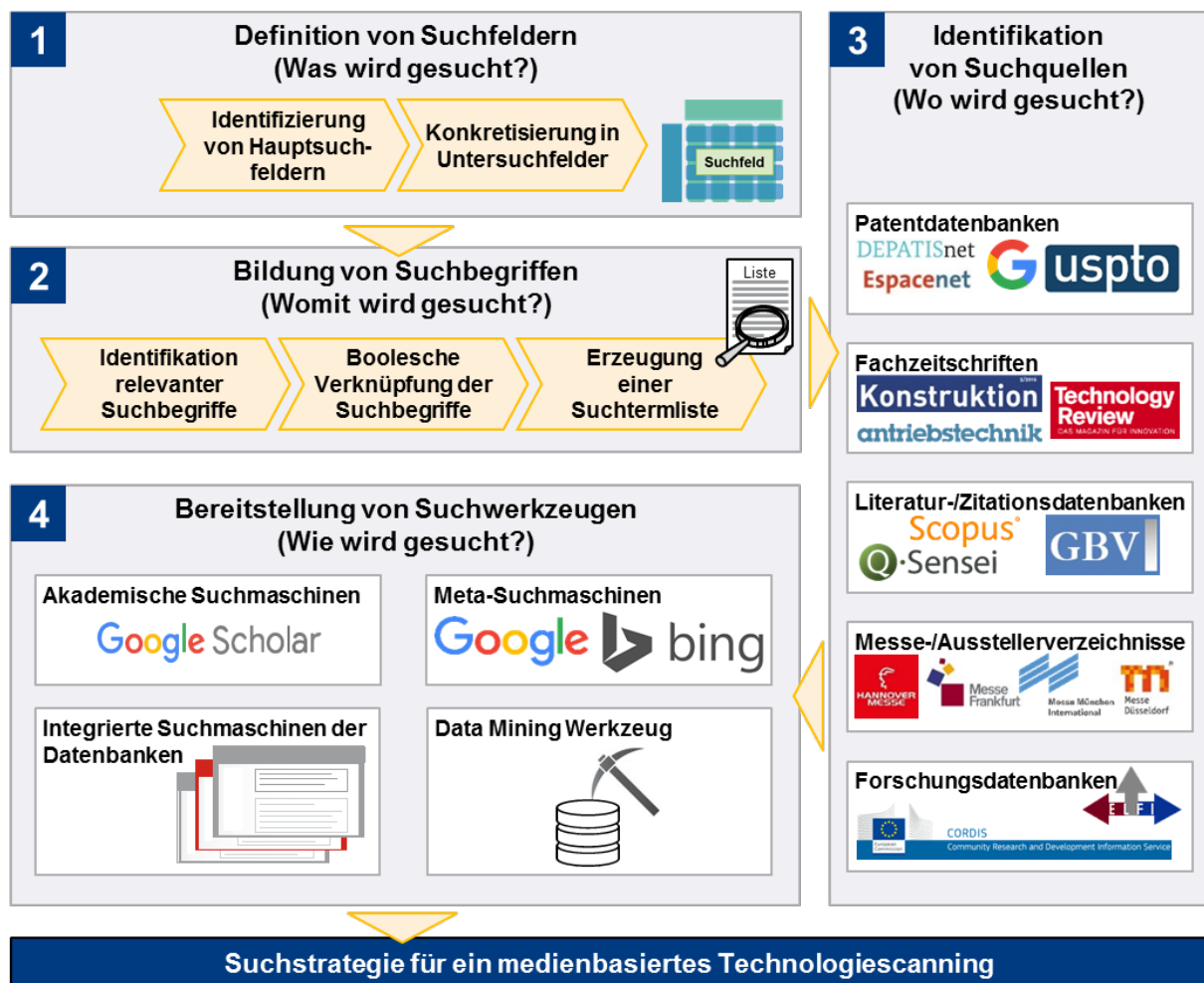


Bild 1: Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning

In der **ersten Phase** werden Suchfelder für die medienbasierte Suche definiert. Wenn wenig Branchenkenntnisse vorliegen, empfehlen wir, vorab eine Branchenanalyse durchzuführen. Diese liefert eine Orientierung, welche Produkte, Märkte und Technologien in der Branche vorherrschen. Auf Grundlage der Informationen werden die Suchfelder bestimmt. Ein Suchfeld wird von zwei Kategorien mittels einer Matrix aufgespannt. Solch ein Suchfeld veranschaulicht übersichtlich die Kombinationsmöglichkeiten der Suchbegriffe der Kategorien. Für die Suche von Technologietrends und neuen Technologien in Branchen werden zwei Hauptsuchfelder vorgeschlagen. Diese stellen zwei Matrizen dar, die „Fertigungsverfahren und Megatrends“ und „Produkttypen und Megatrends“ umfassen. Diese Hauptsuchfelder erscheinen für die Suche von Technologietrends in Branchen vielversprechend, da sie Trends, Produkttypen und Fertigungsverfahren umfassen. Grundsätzlich können auch weitere Hauptsuchfelder erzeugt werden, die Funktionen, Arbeitsprinzipien, Stoffe, Abnehmerbereiche etc. adressieren [KSW08]. Um die Hauptsuchfelder weiter zu konkretisieren, werden Untersuchfelder erzeugt. Dazu werden die Kategorien Megatrends, Produkttypen und Fertigungsverfahren der Branche untergliedert. Wir empfehlen die Erstellung von Trend-, Produkttyp- und Fertigungsverfahren-Hierarchien. Bei der Erstellung der Hierarchien kann in der Regel auf Fachliteratur aus der jeweiligen

Branche zurückgegriffen werden. Unterstützung bieten auch Thesauri Datenbanken, die relevante Begriffe sowie unter- und übergeordnete Begriffe anzeigen (z. B. WTI-TEMA). Zu beachten ist, dass nicht zu viele Suchfelder erzeugt werden, um den Aufwand für die Erstellung der Hierarchien und die Durchführung der Suche zu begrenzen.

In der **zweiten Phase** werden die, für die medienbasierte Suche benötigten, Suchterme gebildet. Hierzu wird zunächst ein Thesaurus für das Fachgebiet, resp. die Branche, angelegt. Als Grundlage dienen die Produkttypen, Fertigungsverfahren und Trends der zuvor definierten Haupt- und Untersuchfelder. Zur Qualifizierung der Suche werden die Begriffe mittels Thesauri Datenbanken um weitere Begriffe angereichert (z. B. mit der Thesaurus Datenbank WTI-TEMA). Thesauri Datenbanken liefern Verweise auf Begriffe mit direktem Bezug zum ursprünglich Begriff sowie Synonyme und Übersetzungen. Die Begrifflichkeiten werden hierzu in die Suchmaske der Thesauri Datenbank eingegeben und die zurückgegebenen verwandten Begriffe im Thesaurus für das Fachgebiet notiert. Die Begriffe der Suchfelder werden mit den booleschen Operatoren OR und AND zu Suchtermen verknüpft. Hierbei werden Suchbegriffe innerhalb einer Kategorie mit OR und zwischen den Kategorien mit AND jeweils zu Suchtermen kombiniert. Es resultiert eine Suchtermliste.

Gegenstand der **dritten Phase** ist die Identifikation und Auswahl geeigneter Suchquellen. Sie ist entscheidend für den Erfolg der Suche, da die Suchquellen die Datengrundlage für eine medienbasierte Analyse schaffen. Da teilweise unterschiedliche Literaturquellen in den Datenbanken indexiert werden, müssen in der Regel mehrere Datenbanken durchsucht werden. Entscheidend für eine erfolgreiche Suche ist jedoch weniger die Anzahl der Datenbanken, vielmehr ist eine fundierte Entscheidung über die Suchterme anhand der Relevanz für die Suche zu treffen. Zunächst erfolgt eine Recherche potenzieller Datenbanken, die das Fachgebiet mit umfangreichen, aktuellen Informationen abdecken. Einen Überblick über Datenbanken bietet z.B. das Datenbank-Infosystem DBIS. Die Datenbankenübersichten können Datenbanken nach bestimmten Kriterien filtern (z.B. Fachgebiet, Datenbanktyp und Sprache), um die grundsätzliche Relevanz sicherzustellen. Für das Technologiescanning sind insbesondere Publikationsdatenbanken (z.B. Sciene Direct, Springer Link und Wiley) und Patentdatenbanken erfolgversprechend (z.B. DEPATISnet, PatBase und Espacenet). In der Regel bleiben nach der Filterung zu viele Datenbanken übrig, um diese komplett einzubinden. Die Einbindung vieler Datenbanken ist aufwändig und kostspielig. Es gilt, vielversprechende Datenbanken auszuwählen. Hierfür empfehlen wir die, nach der Filterung übrig gebliebenen Datenbanken, mittels einer Nutzwertanalyse zu bewerten und in eine Rangfolge zu bringen. Bei der Bewertung und Auswahl können u.a. folgende Fragen unterstützen:

- Wie hoch ist die thematische Relevanz der Datenbank für das Fachgebiet?
- Welchen Umfang an Literaturquellen besitzt die Datenbank für das Fachgebiet bzw. die Branche?
- Wie aktuell sind die Literaturquellen in der Datenbank?
- Welchen Ursprung besitzen die Literaturquellen in der Datenbank?
- Welche Arten von Literaturquellen (z.B. Konferenzbeiträge, Zeitschriftenartikel, Fachbücher etc.) deckt die jeweilige Datenbank ab?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, Literaturquellen zu finden, die andere Datenbanken nicht berücksichtigen?

- Sind für die Nutzung der Datenbank relevante Lizenzen verfügbar?

Es werden vielversprechende Suchquellen ausgewählt. Als Ergebnis dieser Phase liegt eine Liste von Suchquellen sortiert nach Rangfolge vor.

Für die medienbasierte Suche müssen in der **vierten Phase** geeignete Suchwerkzeuge bereitgestellt werden, die das Auffinden der zu suchenden Informationen ermöglichen. Es werden Werkzeuge zur Schaffung einer Datengrundlage und Werkzeuge zur Analyse von Daten benötigt. Zur Schaffung einer Datengrundlage werden Suchmaschinen verwendet. Mittels der Eingabe der Suchterme in verschiedenen Suchmaschinen erfolgt eine Suche nach Dokumenten, die heruntergeladen werden und die Datengrundlage bilden. Für die Suche kann auf die integrierten Suchmaschinen der in der dritten Phase ausgewählten Datenbanken zurückgegriffen werden. Häufig bestehen mehrere Suchmaschinen für dieselbe Datenbank mit unterschiedlichen Suchfunktionen. Ferner existieren eine Reihe von akademischen Meta-Suchmaschinen (z.B. Google Scholar), mit denen mehrere Datenbanken gleichzeitig durchsucht werden können. Wird eine Datenbank mit einer Meta-Suchmaschine durchsucht, dann ist eine direkte Durchsuchung nicht notwendig. Zu beachten ist, dass die in der zweiten Phase erstellten Suchterme in der Regel auf die unterschiedlichen Abfragesprachen der Suchmaschinen angepasst werden müssen (z.B. Klammersetzung oder Anführungszeichen). Um den Aufwand für die Vorbereitung und Durchführung der Suche zu reduzieren, sollte die Anzahl von Werkzeugen gering gehalten werden. Zur Unterstützung der Auswahl kann eine Nutzwertanalyse durchgeführt werden. Wir empfehlen, ergänzend gängige Suchmaschinen (z.B. Google) zu verwenden, um Webseiten im offenen World Wide Web zu berücksichtigen. Hierfür können Data Mining Werkzeuge zur automatisierten Erzeugung von Web-Reports verwendet werden. Die heruntergeladenen Dokumente und die Reports ergeben zusammen die Datengrundlage für die anschließende Analyse. Für die Analyse werden Data-Mining Werkzeuge ausgewählt, die bspw. eine Co-Word-Analyse ermöglichen [He99]. Ergebnis der Phase sind ausgewählte Werkzeuge, welche die Suchstrategie vervollständigen.

Nach dem Durchlauf des Vorgehensmodells liegt eine Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning, das auf eine Branche zugeschnitten ist, vor.

4 Anwendung des Vorgehensmodells am Beispiel der FVA

In diesem Abschnitt wird das Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Suchstrategie für ein medienbasiertes Technologiscanning exemplarisch für die Antriebstechnik angewendet. Der Hintergrund ist das, mit der FVA durchgeführte, Forschungsprojekt „Technologietrend Radar für die Antriebstechnik“ [IEM19-ol]. Im Folgenden werden die vier Phasen einzeln durchlaufen.

4.1 Definition von Suchfeldern

Auf Grundlage des entwickelten Vorgehensmodells werden für die FVA in der **ersten Phase** die Suchfelder definiert. Als kombinierbare Kategorien für die Suchfelder werden Fertigungs-

verfahren, Produkttypen und Megatrends ausgewählt. Mit diesen werden die beiden Hauptsuchfelder „Fertigungsverfahren und Megatrends“ und „Produkttypen und Megatrends“ aufgespannt (siehe Bild 2).

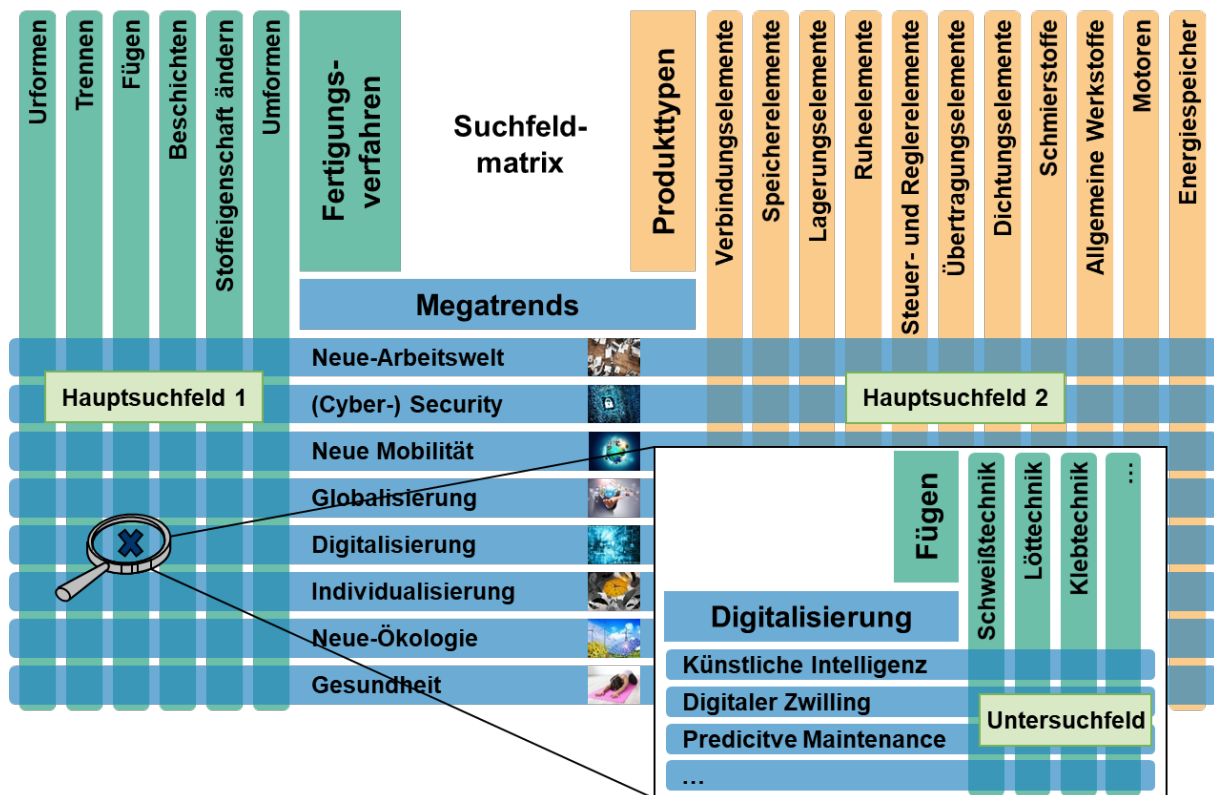


Bild 2: Suchfeldmatrix für die Antriebstechnik

Zunächst werden Megatrends definiert, die Auswirkungen auf die Branche Antriebstechnik haben. Diese müssen nicht aufwändig gesucht werden, da vielfältige Studien verschiedenster wissenschaftlicher Institute, Verbände und Unternehmen mit ähnlichen Ergebnissen vorliegen. Für das Projekt werden acht Megatrends (u.a. Globalisierung, Digitalisierung und neue Mobilität) konsolidiert. Danach werden die Produkttypen bestimmt. Dies sind Produkttypen, die Unternehmen in der Antriebstechnik als Produkte produzieren oder in denen diese Produkttypen Anwendung finden. Es wird eine Produkttypen-Hierarchie für Maschinenelemente (z.B. Verbindungselemente, Lagerungselemente und Dichtungselemente) angelehnt an ROLOFF/MATEK erstellt [WJM+09]. Bei der Erstellung der Fertigungsverfahren-Hierarchie (z.B. Umformen, Fügen und Trennen) wird die DIN-Norm 8580 aufgegriffen [DIN8580]. Zu beachten ist, dass sich die Begriffe der Hierarchien nicht zwangsläufig für eine erfolgreiche Suche eignen. Die Bezeichnung der Fertigungsverfahren erfolgt beispielsweise durch Verben, die auch in fachfremdem Kontext verwendet werden können. Daher ist eine Anpassung der Begriffe ratsam. Beispielsweise wird anstatt „Fügen“ der Begriff „Fügetechnik“ für die Suche verwendet. Die Hauptsuchfelder werden weiter in Untersuchfelder untergliedert. In Bild 2 wird mit den Begriffen „Digitalisierung“ und „Fügen“ ein konkreteres Untersuchfeld aufgespannt, das untergeordnete Begriffe dieser Begriffskombinationen enthält.

4.2 Bildung von Suchtermen

In der **zweiten Phase** werden Suchterme gebildet. Ziel ist eine Suchtermliste für die Antriebstechnik. Zunächst wird ein Thesaurus für die Antriebstechnik auf der Grundlage der Produkttypen, Fertigungsverfahren und Trends der zuvor definierten Haupt- und Untersuchfelder erstellt. Angereichert wird die Begriffssammlung durch die Verwendung der Thesaurus Datenbank WTI-TEMA, um auch assoziierte Begriffe, Synonyme und englische Übersetzungen zu berücksichtigen [WTI19-ol]. Mittels der Suchfeldmatrix wird ermittelt, welche Suchfelder und somit auch welche der hinterlegten Suchbegriffe sinnvoll miteinander zu kombinieren sind. Die Suchbegriffe sowie die Begriffe aus dem Thesaurus werden mit den booleschen Operatoren OR und AND zu Suchtermen verknüpft. Innerhalb der Kategorien (Produkttyp, Fertigungsverfahren und Trends) werden die Begriffe mit OR und zwischen den Kategorien mit AND zu Suchtermen kombiniert. Das Bild 3 zeigt einen vereinfachten Suchterm. Die erstellten Suchterme werden in einer Suchtermliste dokumentiert.

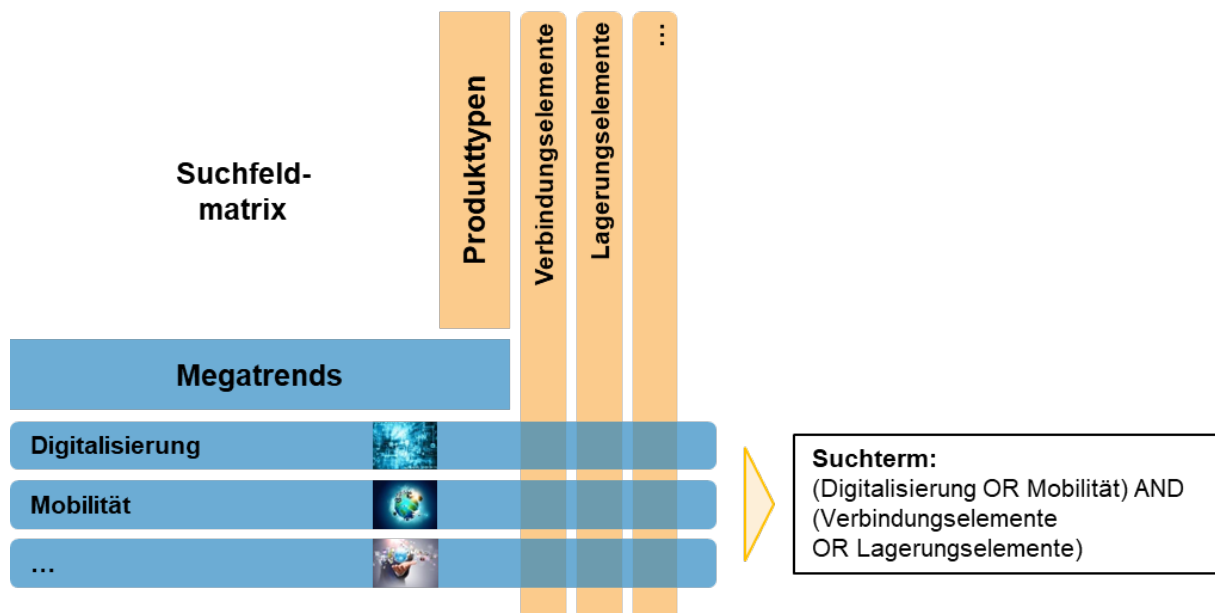


Bild 3: Beispiele zur Bildung von Suchtermen anhand des Hauptsuchfeldes Megatrends und Produkttypen

4.3 Identifikation relevanter Suchquellen

In der dritten Phase werden für die Antriebstechnik relevante Datenbanken identifiziert (Bild 4), in denen, nach den benötigten Informationen, gesucht wird. Hierfür wird das Datenbank-Infosystem DBIS der Universität Regensburg eingesetzt, das eine Vielzahl von Datenbanken auflistet. Zur Reduzierung der Anzahl wird die Liste von Datenbanken anhand folgender Parameter grob gefiltert: Fachgebiet, Zugriffsberechtigung, Nutzungsmöglichkeit, Datenbank-Typ und Sprache. Es resultiert ein erster Überblick über grundsätzlich relevante Datenbanken.

Anschließend erfolgt eine Bewertung der Datenbanken anhand von Kriterien wie Umfang an hinterlegten Informationen, wissenschaftliche Relevanz, Aktualität, Schnittstellen zu anderen Datenbanken, Schnittstellen zur automatischen Verknüpfung mit Verarbeitungstools und Kos-

ten/Lizenz [Phi94]. Zur Bewertung wird eine Nutzwertanalyse durchgeführt und eine Rangfolge der Datenbanken gebildet. Resultat der Phase ist eine Liste mit 35 ausgewählten Datenbanken.

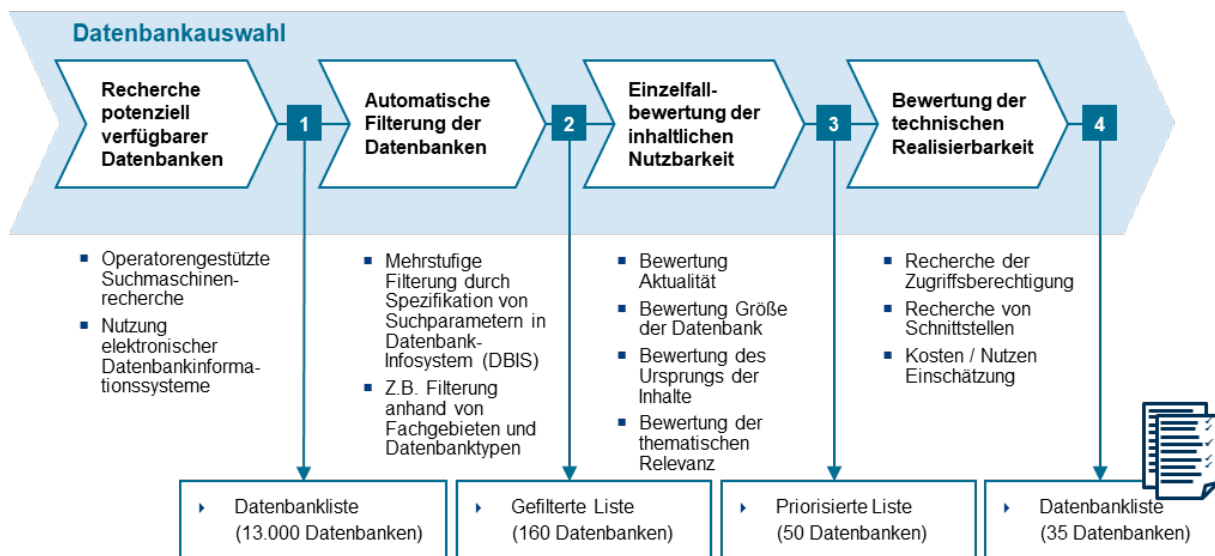


Bild 4: Methode zur Datenbankauswahl

4.4 Bereitstellung von Suchwerkzeugen

In der **vierten Phase** werden, zur Durchführung der Suche, zum einen Werkzeuge zur Schaffung der Datengrundlage und zum anderen Werkzeuge für die Auswertung ausgewählt. Um eine Datengrundlage zu schaffen, müssen vielversprechende Dokumente gefunden werden. Als Suchwerkzeuge werden zunächst die Suchmaschinen der in der dritten Phase ausgewählten Datenbanken analysiert. Um die Anzahl an Sucheingaben zu reduzieren, kann auf Meta-Suchmaschinen zurückgegriffen werden, um gleichzeitig verschiedene Datenbanken zu durchsuchen. Eine geeignete Meta-Suchmaschine ist bspw. die eLib der Fraunhofer-Gesellschaft, die für das Projekt ausgewählt wird. Zusätzlich werden eine akademische Suchmaschine und eine gängige Suchmaschine für das offene World Wide Web ausgewählt. Um die Suchergebnisse dieser Suchmaschinen in die Datengrundlage aufzunehmen, wird das Data Mining Werkzeuge KNIME verwendet, was die automatisierte Erzeugung von Web-Reports ermöglicht [KNI19-ol]. Das Werkzeug erzeugt aus den gefundenen Informationen Reports und kategorisiert diese. Für die ausgewählten Suchmaschinen werden die Verwendung von booleschen Operatoren sowie die Abfragesprache überprüft. Die benutzten Symbole/Zeichen (z.B. Kommata oder Anführungszeichen) zur Abkürzung boolescher Operatoren unterscheiden sich je nach Suchmaschinen. Die Suchterme der Suchtermliste werden daher für die Suchmaschinen angepasst.

Um die Analyse der Datengrundlage u.a. mittels einer Co-Occurrence bzw. Co-Word Analyse zu ermöglichen, wird ein geeignetes Data-Mining Werkzeuge ausgewählt [He99]. Mit dessen Hilfe soll die Datengrundlage, resp. die gefundenen PDFs, automatisiert analysiert werden. Zur Analyse der Antriebstechnik Dokumente wird KNIME Analytics verwendet [KNI19-ol].

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das vorgestellte Vorgehensmodell zur Entwicklung von Suchstrategien zum Technologiscanning für Branchen-, Unternehmens-, Forschungsverbünde bewältigt die beschriebenen Herausforderungen der Problemanalyse. Anhand des Vorgehensmodells kann eine branchenspezifische Suchstrategie entwickelt werden, die eine medienbasierte Suche ermöglicht. Es werden zunächst Suchfelder definiert und Suchterme gebildet, die die Basis für eine erfolgreiche Suche schaffen. Anschließend werden Suchquellen sowie Suchwerkzeuge identifiziert, bewertet und ausgewählt. Anhand des Anwendungsfalls der FVA wurde der Nutzen des Vorgehensmodells zur Entwicklung einer Suchstrategie dargelegt. Sie führte zur einer geeigneten Sammlung an Informationen, die es ermöglicht, relevante (Technologie-) Trends für die Antriebstechnik zu identifizieren.

Weiterer Forschungsbedarf besteht bei der Automatisierung der Erstellung von Suchfeldern und Suchbegriffs-Hierarchien sowie bei der Erzeugung von Suchtermen. Die manuelle Erstellung ist sehr zeitaufwändig. Für die Analyse der Datengrundlage wären KI-gestützte Werkzeuge wünschenswert. Die untersuchten Werkzeuge sind bisher fehleranfällig, was eine manuelle Analyse notwendig macht. Ferner erscheint die Integration des Vorgehens in eine ganzheitliche Systematik für die Technologiefrüherkennung in Branchen beziehungsweise Unternehmensverbänden vielversprechend.

6 Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird mit Mitteln der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

Literatur

- [Brü09] BRÜSEKE, U.: Einsatz der Bibliometrie für das Technologiemanagement. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, Band 244, 2009
- [DIN8580] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: DIN 8580 (2003-09-00) Fertigungsverfahren
- [GDE+18] GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; ECHTERFELD, J.; PFÄNDER, T.; STEFFEN, D.; THIELEMANN, F.: Innovationen für die Märkte von morgen – Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Hanser, München, 2. Auflage, 2018
- [Ger05] GERPOTT, T. J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. Schäffer-Poeschel, Band 162, Stuttgart, 2. Auflage, 2005
- [Har86] HARTER, S. P.: Online information retrieval – Concepts, principles, and techniques. Acad. Pr, Orlando, Fla., 1986
- [He99] HE, Q.: Knowledge discovery through co-word analysis. Library Trends, Vol. 48, No. 1, Summer 1999, pp. 133-159
- [IEM19-ol] FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ENTWURFSTECHNIK MECHATRONIK IEM: TechRadar FVA. Letzter Zugriff 3. Juli 2019. Unter: <https://www.iem.fraunhofer.de/de/referenzen/forschungsprojekte/techradar-fva-technologietrend-radar.html>
- [KNI19-ol] KNIME AG: KNIME Analytics Platform. Zürich, Unter: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform>, 2019

- [KSW08] KLAPPERT, S.; SCHUH, G.; WELLENSIEK, M.: Effiziente Technologiefrüherkennung durch Suchfeldstrategien. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung – 4. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz-Nixdorf-Institut; 30. und 31. Oktober 2008 in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, HNI, Paderborn, 2008
- [Phi94] PHILIPPUS, T.: Online-Datenbanken – Aufbau, Nutzung, Kosten. Vde-Verlag, Berlin, 1994
- [Sch15] SCHMITZ, M.: Erstellung der Suchstrategie. In: Warschat, J.; Schimpf, S.; Korell, M. (Hrsg.): Technologien frühzeitig erkennen, Nutzenpotenziale systematisch bewerten, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2015
- [SLS11] SPATH, D.; LINDER, C.; SEIDENSTRICKER, S.: Technologiemanagement – Grundlagen, Konzepte, Methoden. Fraunhofer-Verlag, Stuttgart, 2011
- [WJM+09] WITTEL, H.; JANNASCH, D.; MUHS, D.; VOBIEK, J.: Roloff/Matek Maschinenelemente – Normung, Berechnung, Gestaltung; mit 75 vollständig durchgerechneten Beispielen und einem Tabellenbuch mit 282 Tabellen. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 19. Auflage, 2009
- [WSH+11] WELLENSIEK, M.; SCHUH, G.; HACKER, P. A.; SAXLER, J.: Technologiefrüherkennung. In: Schuh, G.; Klappert, S. (Hrsg.): Technologiemanagement, Springer, Berlin, 2011
- [WTI19-ol] WTI FRANKFURT: Thesaurus - Systematisieren Sie Ihr Wissen. Unter: <https://www.wti-frankfurt.de/de/thesaurus>, 2019

Autoren

Dipl.-Ing. Alexander A. Albers studierte Maschinenbau am Karlsruher Institut für Technologie und Technologiemanagement an der Universität Stuttgart. Seit 2014 ist Herr Albers wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in der strategischen Produktplanung und dem Innovationsmanagement.

Dr.-Ing. Arno Kühn, Jahrgang 1985, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit dem Schwerpunkt Maschinenbau an der Universität Paderborn und der Lappeenranta University of Technology in Finnland. Seit 2012 arbeitet er am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn. Hier leitet er die Abteilung Produkt- und Produktionsmanagement, die sich schwerpunktmäßig mit Themen der strategischen Produkt- und Technologieplanung vor dem Hintergrund der Digitalisierung befasst.

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Jahrgang 1981, studierte Mechatronik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im Anschluss war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentstehung am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier promovierte er 2010 im Bereich Systems Engineering für intelligente mechatronische Systeme. Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu ist Direktor am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM und Leiter des Fachgebiets »Advanced Systems Engineering« am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Ferner ist er Geschäftsführer des Spitzenclusters Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL) und verantwortet dort den Bereich Strategie, Forschung und Entwicklung.

B.Sc. Stephan Laudenberg studiert Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau an der Universität Paderborn. Er arbeitet als Werkstudent am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM. Seine Schwerpunkte im Masterstudium sind Innovations- und Produktionsmanagement sowie Konstruktion.

Dipl.-Ing. Barbara Schmohl studierte Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Antriebstechnik an der Technischen Universität Berlin. Anschließend war sie 3 Jahre bei Siemens in Berlin beschäftigt, bevor sie 1999 zur ZF Friedrichshafen AG nach Friedrichshafen in die Vorentwicklung wechselte. Hier leitete Frau Schmohl zuerst einige Vorentwicklungsprojekte, beschäftigte sich aber sehr bald mit dem Aufbau eines institutionalisierten Innovationsmanagements innerhalb der Vorentwicklung. Seit einem Jahr ist sie Mitarbeiterin der Innovation Factory der ZF mit den Arbeitsschwerpunkten Technologiemanagement, Scouting und Coaching.

Vorhersage von Anforderungen durch Verknüpfung von Szenario-Technik und Kano-Modell

Dr.-Ing. Michael Roth

MAN Truck & Bus SE

Dachauer Str. 667, 80995 München

Tel. +49 (0) 160 / 789 27 34

E-Mail: Michael.Roth@man.eu

Brian Oliver Bernardy, M.Sc.

Tel. +49 (0) 174 / 67 99 97

E-Mail: BrianBernardy@gmx.de

Zusammenfassung

Für die Planung von Produktfamilien ist es entscheidend, eine Vorstellung der künftigen Anforderungen von Kunden zu haben. Dies ist insbesondere bei Produktfamilien mit langen Entwicklungs- und Lebenszyklen gleichermaßen herausfordernd und bedeutsam.

Methoden der Vorausschau wie Szenario-Technik oder Delphi Methode unterstützen dabei, Vorstellungen für eine Entwicklung von Markt und Umfeld zu entwickeln. Damit können die grundsätzliche Strategie und Vision für eine künftige Produktfamilie abgeleitet werden.

Innerhalb dieser Leitplanken ist für eine erfolgreiche Produktfamilienentwicklung ein tiefergreifendes Verständnis der Kunden- und Nutzeranforderungen nötig. Die klassische Marktforschung greift hierzu auf Methoden der Präferenzmessung wie z. B. Conjoint-Analysen zurück. Ein weiterer Ansatz ist das Kano-Modell, welches Produkthanforderungen in einen Zusammenhang mit der Kundenzufriedenheit setzt. Jedoch unterliegen diese Präferenzen und Anforderungen einer Dynamik und Anforderungserosion, welche deren Nutzbarkeit bei der Planung künftiger Produktfamilien bei einer langfristigen Vorausschau stark einschränkt.

Um diese Limitation aufzulösen und die Vorhersagequalität von Anforderungen zu verbessern, verknüpft dieser Beitrag Szenario-Technik und Kano-Modell. Im Kontext der Planung einer Produktfamilie wird die Anforderungsermittlung anhand des Kano-Modells adaptiert und mit der Szenario-Technik verbunden. So kann in Szenarien eine Vorhersage der Entwicklung der Kundenanforderungen sowie der Anforderungserosion getroffen werden. Dies schafft ein Verständnis dafür, welche Anforderungen künftig eine Basisanforderung an die Produktfamilie darstellen und was Begeisterungsanforderungen sind. So können die Differenzierung und Varianz der Produktfamilie besser geplant und die Produktstrategie konkretisiert werden.

Schlüsselworte

Produktplanung, Anforderungen, Szenario-Technik, Kano-Modell

Predicting Requirements by Combining Kano's Model and Scenario Techniques

Abstract

When planning product families, it is essential to have an idea of the future customer requirements. This is especially challenging and important for product families with long development and lifecycles.

Existing foresight methods like scenario techniques and Delphi method support the development of a vision of the future market and environment. Based on this, a fundamental strategy and vision for future product families can be derived.

Within this scope, a deep understanding of user and customer needs is required for a successful product family development. Traditional market research therefore applies methods of preference measurement (e.g. Conjoint analysis). Another approach is Kano's model. It creates a correlation between product requirements and customer satisfaction. However, these preferences undergo the so-called Life Cycle of Attractive Quality, which includes the erosion of requirements. This fact limits the usability of the insights for the planning of future product families, especially on a long-term perspective.

To resolve this limitation and improve the quality of the prediction of requirements, this contribution combines Kano's model and scenario techniques. In the context of product family planning, the requirements analysis based on Kano's model is adapted and linked to the scenario technique. This allows to predict the evolution of customer requirements and their erosion based on scenarios. Thus, an understanding can be created, which requirements will be must-be requirements on the product family, and which are the attractive ones. This facilitates the planning of differentiation and variance within the product family and the concretization of the product strategy.

Keywords

Product planning, requirements, scenario technique, Kano's model

1 Einführung

Um am Markt mit Produkten erfolgreich zu sein, müssen diese bestmöglich die individuellen Anforderungen der Nutzer und Kunden erfüllen [Pil07]. Eine Vorstellung dieser künftigen Anforderungen von Kunden und Nutzer ist deshalb für die Planung neuer Produktfamilien entscheidend [KG18], [BER+15].

Für eine erfolgreiche Produktfamilienentwicklung muss innerhalb der von der Produktvision definierten Leitplanken ein tiefgreifendes Verständnis der Kunden- und Nutzeranforderungen entwickelt werden. Insbesondere bei langen Entwicklungs- und Produktlebenszyklen ist dieses Verständnis gleichermaßen herausfordernd und bedeutsam [KG18], [BER+15]. Die Herausforderung umfassen dabei zwei Teilaspekte: Die Vorausschau und Antizipation künftiger Entwicklungen von Markt und Umfeld sowie die Exploration der Kundenbedürfnisse.

Zahlreiche Methoden der Vorausschau (z. B. Szenario-Technik, Delphi Methode), unterstützen bei der Antizipation künftiger Entwicklungen. Sie ermöglichen so, eine Vorstellung des künftigen Markts und dessen Umfeld zu entwickeln. Auf dieser Basis können Unternehmen die grundsätzliche Strategie und Vision für künftige Produktfamilien ableiten [GP14], [Lin09].

Zur Exploration der Kundenbedürfnisse greift die klassische Marktforschung insbesondere auf Methoden der Präferenzmessung, wie bspw. Conjoint-Analysen, zurück [BEW15], [Hei12]. Das Kano-Modell ist ein weiterer Ansatz, welcher die Produkthanforderungen in Relation mit der Kundenzufriedenheit setzt [KST+84], [BBB93]. Darauf aufbauend können die Anforderungen an Produktfamilien so definiert werden, dass sie die Kundenbedürfnisse bestmöglich erfüllen.

Jedoch unterliegen nicht nur der Markt und dessen Umfeld, sondern auch die Präferenzen und Anforderungen der Kunden und Nutzer einer Dynamik und Anforderungserosion [SSH15], [Kan01]. Das schränkt die Nutzbarkeit der mit obigen Methoden gewonnenen Erkenntnisse für die Planung künftiger Produktfamilien, insbesondere bei einer langfristigen Vorausschau, stark ein.

Aus dieser Limitation resultiert die Forschungsfrage dieses Beitrags: Wie kann die Vorhersagequalität künftiger Anforderungen verbessert werden, um die Unsicherheiten bei der Planung von Produktfamilien zu reduzieren?

Dazu untersucht dieser Beitrag im Folgenden zunächst den Stand der Forschung in den Bereichen Anforderungsermittlung, Vorausschau und der Vorhersage von Anforderungen. Basierend darauf entwickelt der Beitrag einen Lösungsansatz, welcher im Rahmen einer Fallstudie an einem Beispiel der Nutzfahrzeugindustrie angewandt wird.

2 Stand der Forschung

Die Kenntnis bestehender und künftiger Anforderungen von Kunden und Nutzern bildet die Grundlage für das Definieren strategischer Ziele und Anforderungen an ein zu entwickelndes Produkt [UE16], [HM09], [MIK+19]. Die folgenden Abschnitte fassen dazu aktuelle Methoden

der Anforderungsermittlung aus dem Bereich der Marktforschung, Methoden der Vorausschau und Prognose sowie den Stand der Forschung zur Prognose von Anforderungen zusammen.

2.1 Methoden der Marktforschung und Anforderungsermittlung

Zur Ermittlung von Anforderungen existieren zahlreiche Methoden und Vorgehensweisen. Diese reichen von einfachen Checklisten über technisches Benchmarking bis hin zur Befragung von Kunden anhand von Methoden der Marktforschung [Lin09]. Innerhalb letzterer ist die Ableitung der Anforderungen von Präferenzen der Kunden etabliert. Die dazu eingesetzten Verfahren der Präferenzmessung lassen sich in dekompositionelle, kompositionelle und kombinierte Verfahren unterteilen [Lau02]. Während dekompositionelle Verfahren von einem Gesamtnutzen auf den Teilnutzen einzelner Attribute und deren Ausprägungen schließen, ermitteln kompositionelle Verfahren zunächst den Nutzen der Ausprägungen einzelner Attribute, um diese zu einem Gesamtnutzen zu aggregieren [BEW15], [Hei12], [Lau02].

Kompositionelle Verfahren, wie bspw. das Adequacy-Importance-Modell, haben den Vorteil, dass eine Erhebung mit diesen Verfahren vergleichsweise einfach durchgeführt werden kann und die Bewertungskomplexität durch die Beurteilung einzelner Attribute reduziert wird. Potenzielle Nachteile sind hingegen Unschärfen, die sich durch die vom Gesamtprodukt losgelöste Bewertung der Wichtigkeit einzelner Attribute und einer daraus resultierenden nicht realistischen Aggregation zu einem Gesamtnutzen ergeben [HS02], [BEW15], [Hei12].

Als dekompositionelles Verfahren kommt häufig die Conjoint-Analyse zum Einsatz. Solche Verfahren haben den Vorteil, eine Kaufentscheidung realistischer abzubilden. Nachteilig ist hingegen, dass die Entscheidungssituation sehr viele Informationen umfasst und eine Entscheidung bzw. Bewertung der Präferenz komplex und aufwändig ist [WG04], [BEW15].

Das Kano-Modell [KST+84] stellt eine weit verbreitete Sonderform der kompositionellen Verfahren dar. Es schließt vom Vorhandensein bestimmter Produktattribute, welche die Anforderungen von Kunden und Nutzern erfüllen, auf die daraus entstehende Zufriedenheit. Das Modell unterstützt nicht nur die Anforderungsermittlung, sondern gruppiert zusätzlich Anforderungen in mehreren Anforderungskategorien. Diese werden als Basis-, Leistungs- und Begeisterungsanforderungen bezeichnet (vgl. Bild 1) [KST+84], [BBB93], [SSH15].

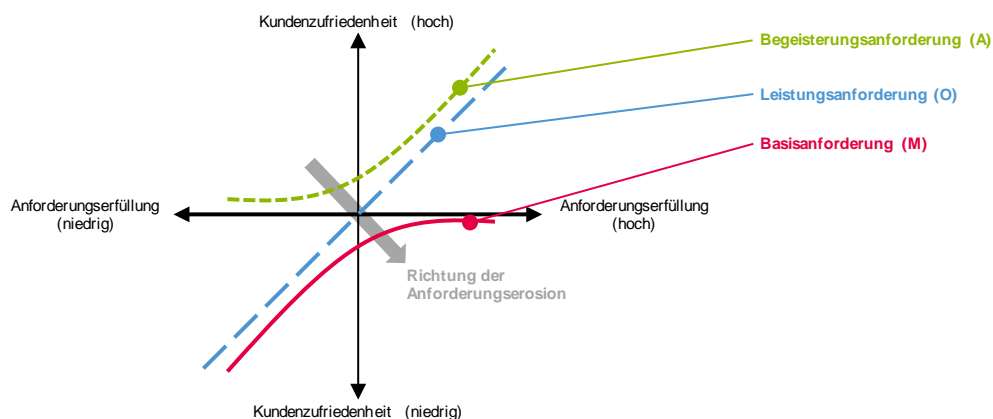


Bild 1: Anforderungskategorien des Kano-Modells und Richtung der Anforderungserosion

Basisanforderungen (Must-be Requirements, M) sind jene Eigenschaften, welche Kunden grundsätzlich voraussetzen. Sie werden als selbstverständlich angesehen und daher nicht explizit verlangt. Entsprechend erzeugt deren Erfüllen keine Kundenzufriedenheit. Werden diese Anforderungen jedoch nicht erfüllt, entsteht Unzufriedenheit [SSH15], [BBB93].

Leistungsanforderungen (One-dimensional Requirements, O) können abhängig von deren Erfüllungsgrad Zufriedenheit oder Unzufriedenheit erzeugen. Wenn der Erfüllungsgrad ansteigt, erhöht sich die Kundenzufriedenheit und umgekehrt. Es kann vereinfacht von einem linearen Zusammenhang zwischen der Erfüllung von Leistungsanforderungen und der Kundenzufriedenheit gesprochen werden [SSH15], [BBB93].

Begeisterungsanforderungen (Attractive Requierements, A) führen im Gegensatz zu Basis- und Leistungsanforderungen bei Nichterfüllung zu keiner Unzufriedenheit. Jedoch entsteht Kundenzufriedenheit bei deren Erfüllung. Entsprechend können sie in wettbewerbsstarken und gesättigten Märkten zur Differenzierung gegenüber anderen Produkten, jedoch nicht zur Kompensation anderer Anforderungskategorien genutzt werden [BBB93], [SSH15].

Innerhalb dieses Modells weisen die Anforderungen eine zeitliche Dynamik auf. Begeisterungsanforderungen gehen im Lauf der Zeit in Leistungs- und Basisanforderungen über (vgl. Bild 2) [Kan01], [WLD13]. Dieser Effekt der sogenannten Anforderungserosion (Life Cycle of Attractive Quality) kann bei besonders innovativen Lösungen durch schnelle Imitation von Wettbewerbern innerhalb kürzester Zeit ablaufen. [Kan01], [SSH15].

Zusätzlich zu den drei oben beschriebenen Anforderungskategorien können der Logik des Kano-Modells folgend Anforderungen als indifferente Anforderungen (indifferent, I) und entgegengesetzte Anforderungen (reversed, R) bezeichnet werden [BBB93], [ST11]. Während erstere Anforderungen bei Erfüllung weder Zufriedenheit noch Unzufriedenheit erzeugen, vermögen letztere bei steigender Erfüllung steigende Unzufriedenheit zu erzeugen.

Zur Ermittlung und Kategorisierung der Anforderungen haben [KST+84] einen Satz funktionaler und dysfunktionaler Fragen entwickelt, der eine Art kompositionelle Präferenzmessung erlaubt [BBB93]. Ein wesentlicher Vorteil des Kano Modells ist somit, dass neben der Präferenzmessung aufgrund der Kategorisierung der Anforderungen eine differenzierte Handlungsempfehlung und gezielte Priorisierung unterstützt wird. Dem gegenüber stehen insbesondere die zuvor beschriebenen Nachteile kompositioneller Verfahren (insb. Erhebungsaufwand und Validität der Komposition) [WLD13], [ST11], [SSH15].

2.2 Methoden der Vorausschau

Zahlreiche etablierte Methoden der Vorausschau und Zukunftsanalyse stützen sich auf Szenarien. Sie betten diese häufig in verschiedene Herangehensweisen ein und integrieren weitere Methoden. Entsprechend entstanden unterschiedliche Ansätze zum Umgang mit Szenarien und es besteht keine einheitliche Definition der Szenario-Methodik [Gru10], [Mie09].

Grundlage der Ansätze ist, dass Szenarien aus der Vielfalt möglicher zukünftiger Entwicklungen entstehen. Gestützt auf eine Wissensbasis beruhen sie auf Prognosen, die sich als „Aussage über erwartbare zukünftige Entwicklungen“ [KGE+08] ergeben. Das Wissen beruht oft auf der

Extrapolation der Vergangenheit oder Expertenkenntnissen. Allen Szenarien gemein ist ihr hypothetischer Charakter, der impliziert, dass Szenarien keinen Wahrheitsanspruch besitzen [KGE+08], [GFS96].

Obgleich keine einheitliche Definition vorliegt, lassen sich die Ansätze den Methoden der strategischen Planung zuordnen. Ziel ist es, mögliche Entwicklungen systematisch zu analysieren, um daraus Potenziale und Handlungsempfehlungen abzuleiten [Mie09].

Trotz aller Vielfalt besteht auf Makro-Ebene eine gemeinsame Logik typischer Phasen, die den generellen Ablauf einer Szenario-Methodik beschreiben. Die Ausgestaltung der einzelnen Phasen unterscheidet sich jedoch in den verschiedenen Ansätzen [KGE+08].

Auf Makro-Ebene lassen sich angelehnt an [GFS96], [KGE+08] die folgenden fünf Phasen definieren, wobei der Szenarioprozess formal bereits nach der vierten Phase abgeschlossen ist:

- Szenariofeldbestimmung bzw. Szenario Vorbereitung
- Identifikation von Schlüsselfaktoren bzw. Analyse
- Analyse der Schlüsselfaktoren bzw. Prognostik
- Szenario-Generierung bzw. Szenario Bildung
- Szenario-Transfer

In der Szenariofeldbestimmung werden zunächst die Problemstellung, das Themenfeld sowie der adressierte Zeithorizont der Szenario-Methodik definiert [KGE+08].

Die zweite Phase analysiert das Szenariofeld, um die Schlüsselfaktoren zu identifizieren, welche relevanten Einfluss auf das Szenariofeld haben. Dabei eignen sich, abhängig von der Problemstellung, sowohl empirische und theoretische Analysen als auch partizipative Methoden im Rahmen von Workshops oder Expertenbefragungen [KGE+08].

In der Analyse der Schlüsselfaktoren bzw. Szenario-Prognostik wird der Szenario-Trichter aufgespannt. Dazu werden basierend auf den Erkenntnissen der vorherigen Phase mögliche Entwicklungen der Schlüsselfaktoren prognostiziert [KGE+08]. Je nach Ansatz kann in dieser Phase zusätzlich eine Einflussanalyse der einzelnen prognostizierten Ausprägungen der Schlüsselfaktoren untereinander durchgeführt werden [Mie09], [GFS96].

Die Szenario-Generierung bündelt die möglichen Ausprägungen der Schlüsselfaktoren zu konsistenten Szenarien. Diese werden verdichtet und oft narrativ wiedergegeben [KGE+08].

Obwohl mit der Generierung der Szenarios der Szenario-Prozess formal abgeschlossen ist, beschreiben zahlreiche Ansätze den Szenario-Transfer als fünfte Phase. In ihr erfolgt die Nutzung der Ergebnisse und ihr Transfer. Beispiele sind Wahrscheinlichkeitsbewertungen der Szenarien, Entwickeln von Handlungsempfehlungen sowie Bilden von Roadmaps [KGE+08].

Ein wesentlicher Vorteil der Szenario-Methodik ist folglich die systematische Analyse und Extrapolation einer bestehenden Wissensbasis bei zugleich universeller Einsetzbarkeit. Letztere reicht von explorativen Fragestellungen über Zielkonkretisierung bis hin zur Entscheidungsfindung und Strategiebildung [KGE+08].

Dem gegenüber steht ein oftmals sehr hoher Aufwand bei gleichzeitigen Limitationen bezüglich Aussagekraft. Dies liegt zum einen darin begründet, dass Szenarien maximal eine Bandbreite von Entwicklungen aufzeigen können, jedoch nicht präzise Vorhersagen treffen. Zum anderen schränken die Grenzen der menschlichen Kognition, das Unbekannte zu denken, trotz methodischer Unterstützung die Validität der Szenarien ein [KGE+08].

2.3 Methoden der Vorhersage von Anforderungen

Wie in obigen Abschnitt beschrieben, eignen sich Methoden der Marktforschung, besonders das Kano-Modell und dessen Verständnis der Anforderungserosion, gut, um Anforderungen künftiger Produkte zu definieren. Einige Ansätze greifen dieses Prinzip auf und verknüpfen es mit unterschiedlichen Methoden, um die Vorhersagequalität der Anforderungen zu verbessern.

Der Ansatz von [BGW17] stützt sich auf die Erkenntnisse von [Kan01] und identifiziert sieben Zustände von Produktattributen während des Lebenszyklusses. Sie identifizieren zusätzlich, welche Einflussfaktoren einen Zustandsübergang beeinflussen und schlagen ein darauf basierendes Transitionsmodell auf hoher Abstraktionsebene vor. Einen Ansatz dies zu quantifizieren bzw. die Vorhersage zu systematisieren zeigen sie jedoch nicht auf.

Diese Quantifikation der Zustandsübergänge adressieren [SMX13]. Jedoch bewegen sie sich auf einem detaillierten Niveau. Damit eignet sich der Ansatz zwar dafür, die Anforderungserosion kurzfristig vorherzusagen, jedoch nicht auf einem langfristigen strategischen Niveau. Denn die relevanten Wirkzusammenhänge bleiben verborgen.

Ähnlich formal gehen [SXT01] vor. Sie nutzen die sogenannte Fuzzy-Trend-Analysis, um Kundenanforderungen vorherzusagen und in das QFD einfließen zu lassen. Damit eignet sich dieser Ansatz zwar explizit für frühe Phasen, unterstützt aufgrund der verdeckten Wirkzusammenhänge jedoch nicht bei einer systematischen Strategieerarbeitung.

Der in vorangehenden Abschnitten dargelegte Stand der Forschung zeigt, dass sowohl im Bereich der Vorausschau als auch im Bereich der Anforderungsermittlung zahlreiche Methoden bestehen. Gleichzeitig existieren Ansätze, die Methoden aus beiden Feldern zusammenführen, um die Planung von Produkten zu verbessern. Ein Ansatz, der diesen Brückenschlag bereits in einer frühen Phase der Definition von Produktfamilien ermöglicht und somit die eingangs formulierte Forschungsfrage beantwortet, fehlt jedoch.

3 Verknüpfung von Szenario-Technik und Kano-Modell

Zur Verbesserung der Vorhersagequalität künftiger Anforderungen und Reduzierung der Unsicherheiten bei der Planung von Produktfamilien verknüpft dieser Beitrag Methoden der Vorausschau und Anforderungsdefinition. Den Aufbau und Ablauf der resultierenden Methodik erläutern die folgenden Abschnitte.

3.1 Hintergrund und Prozess der Verknüpfung von Szenario-Technik und Kano-Modell

Wie in Abschnitt 2.2 erläutert, ist die Szenario-Technik ein zentraler Bestandteil der Methoden der Vorausschau. Daher bildet sie in diesem Beitrag den Rahmen für die Verknüpfung von Vorausschau und Anforderungsermittlung. Aus der Vielzahl der Ansätze eignen sich vor dem Hintergrund der Zielsetzung innerhalb der Planung und Strategiedefinition von Produktfamilien besonders der Ansatz von [GFS96] sowie die verallgemeinerte Interpretation von [KGE+08].

Die Szenario-Technik stützt sich auf die Identifikation und Prognostik einzelner Schlüsselfaktoren und deren Bündelung zu Szenarien. Dieses Vorgehen korrespondiert mit der Grundlogik kompositioneller Verfahren der Anforderungsermittlung. Gleichzeitig ist die Nutzbarkeit stark quantitativer Verfahren in Verbindung mit der qualitativen Szenario-Technik stark eingeschränkt. Folglich eignet sich das Kano-Modell als qualitative Aggregation innerhalb kompositioneller Verfahren für die Integration mit der Szenario-Technik am besten.

Der in diesem Beitrag vorgestellte Ansatz zur Vorhersage von Anforderungen verbindet folglich Szenario-Technik und Kano-Modell. Der übergeordnete Ablauf der Methodik beruht, wie in Bild 2 dargestellt, auf den Phasen der Szenario-Technik. Die Methodik umfasst mit dem Szenario-Pfad und dem Anforderungspfad zwei synchronisierte Handlungsstränge. Die in diesem Ansatz entwickelte Erosionseinflussmatrix bildet mit der Erosionsbewertung das Bindeglied zum Kano-Modell. So können die ersten drei Phasen beider Stränge vorbehaltlich einer Synchronisierung von Ziel und Problemstellung zunächst unabhängig bearbeitet werden.

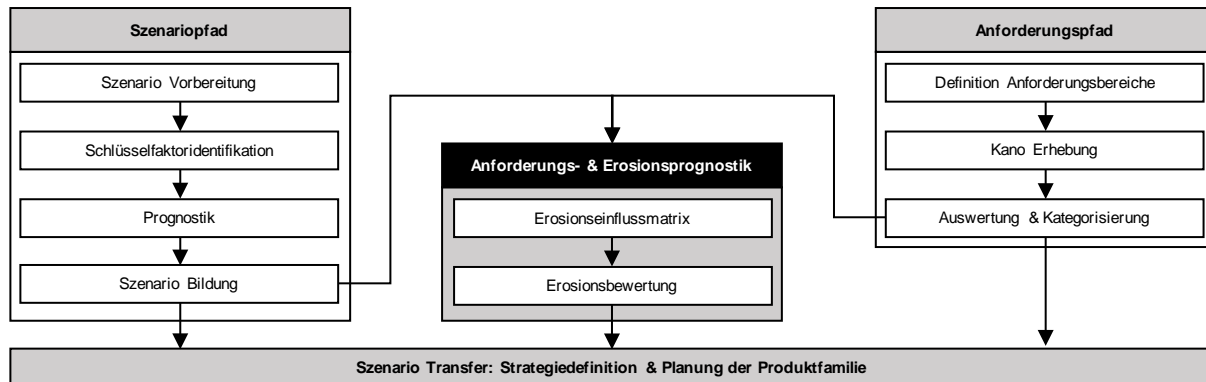


Bild 2: Ablauf der Methodik zur Verknüpfung von Szenario-Technik und Kano-Modell

3.2 Anforderungskategorisierung aus aktueller Sicht

Der Anforderungspfad startet mit der Definition der relevanten Anforderungsbereichen und deren Merkmale. Dazu eignen sich insbesondere qualitative Erhebungstechniken wie Experten- oder Kundeninterviews [HM09]. Zusätzlich unterstützen individuell formulierte Kontrollfragen, wie z. B.: „Welche neuen Eigenschaften könnten die Kundenerwartungen noch besser erfüllen“ [BHM+96]. Hierbei sollte insbesondere die Synchronisation mit den Aktivitäten des Szenario-Pfades sichergestellt werden, um z. B. relevante neue Technologien in beiden Pfaden zu berücksichtigen.

Nach der Definition relevanter Produkthanforderungen sind die Präferenzen der Kunden aus heutiger Sicht zu erheben. Dazu empfehlen bereits [KST+84] eine quantitative Erhebung anhand eines Fragebogens. Dieser Fragebogen formuliert für jede relevante Produkthanforderung eine funktionale und dysfunktionale Frage. Wie in Bild 3 gezeigt, werden den Befragten hierzu jeweils der identische Satz an Antwortoptionen geboten [BBB93].

Nach abgeschlossener Erhebung erfolgt in der dritten Phase des Anforderungspfads die Auswertung und Kategorisierung der Anforderungen. Die Anforderungen können basierend auf dem vorgeschlagenen Fragenschema anhand der in Bild 3 dargestellten Zuordnungstabelle den Anforderungskategorien des Kano Modells zugeordnet werden.

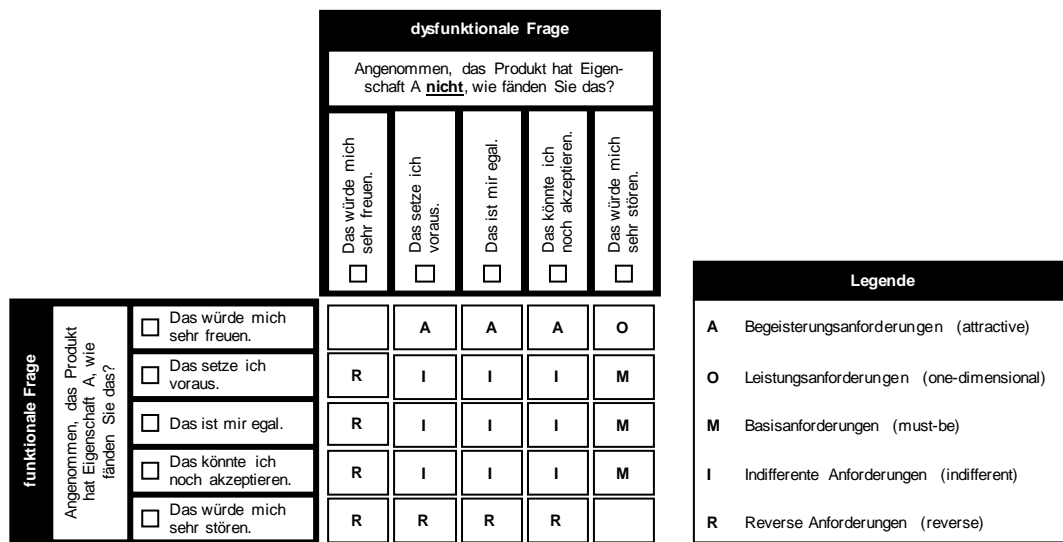


Bild 3: Fragenschema und Zuordnungslogik zur Anforderungsklassifizierung nach Kano

Zur Kategorisierung der Anforderungen auf Basis der gesamten Stichprobe der Erhebung sind unterschiedliche Methoden geeignet. Die einfachste Variante ist es, die Produkteigenschaft dem Modus entsprechend einzustufen [BBB93]. Vor dem Hintergrund der komplexen Prognose und Erosionsbewertung ist diese Vereinfachung jedoch nicht genügend. Daher schlägt diese Methodik das in Bild 4 gezeigte zweistufige Kategorisierungsfahren vor.

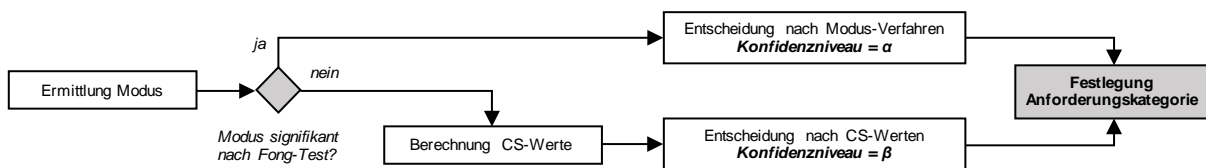


Bild 4: Vorgehen zur Kategorisierung von Anforderungen innerhalb der Gesamtstichprobe

Als erste Stufe erfolgt die Überprüfung der Signifikanz des Modus anhand des Fong-Tests [Fon96]. Dieser berechnet sich wie in Bild 5 dargestellt anhand einer Ungleichung.

$$|H_{n1} - H_{n2}| < 1,65 \cdot \sqrt{\frac{(H_{n1} + H_{n2}) \cdot (2n - H_{n1} - H_{n2})}{2n}}$$

H_{n1} = abs. Häufigkeit der Anforderungskategorie mit den meisten Nennungen
 H_{n2} = abs. Häufigkeit der Anforderungskategorie mit den zweitmeisten Nennungen
 n = abs. Gesamtzahl Nennungen aller Anforderungskategorien

Bild 5: Ungleichung des Fong-Tests zur Signifikanzermittlung des Modus

Ist die Aussage des Fong-Tests falsch, liegt ein signifikanter Unterschied zwischen häufigster und zweithäufigster Kategorisierung vor. Die Anforderung kann gemäß ihrer häufigsten Bewertung mit Konfidenzniveau „ α “ kategorisiert werden.

Liegt keine Signifikanz vor, werden die Zufriedenheitskoeffizienten (CS-Werte) berechnet. Sie geben an, wie stark ein Element die Zufriedenheit (CS+) bzw. die Unzufriedenheit (CS-) der Befragten beeinflusst und berechnen sich wie in Bild 6 dargestellt [BBB93].

Anhand dieser Werte sowie der dargestellten Auswertungstabelle können auch die nicht signifikanten Anforderungen kategorisiert werden. Diesen Anforderungen wird das Konfidenzniveau „ β “ zugeordnet.

$$CS^+ = \frac{H_A + H_O}{H_A + H_O + H_I + H_M} \quad CS^- = -\frac{H_O + H_M}{H_A + H_O + H_I + H_M}$$

H_A = abs. Häufigkeit der Nennungen als Begeisterungsanforderung
 H_I = abs. Häufigkeit der Nennungen als indifferentes Element
 H_M = abs. Häufigkeit der Nennungen als Basisanforderung
 H_O = abs. Häufigkeit der Nennungen als Leistungsanforderung

CS+ Wert	CS- Wert	Anforderungskategorie
< 0,5	< 0,5	Indifferent (I)
\geq 0,5	< 0,5	Begeisterung (A)
< 0,5	\geq 0,5	Basis (M)
\geq 0,5	\geq 0,5	Leistung (O)

Bild 6: Gleichungen und Kategorisierungslogik der Zufriedenheitskoeffizienten

Somit werden innerhalb des Anforderungspfads alle relevanten Anforderungen aus heutiger Sicht gemäß des Kano-Modells kategorisiert und die Kategorisierung einem Konfidenzniveau zugeordnet. Abhängig von der Heterogenität der Befragten und Zielsetzung der Analyse ist zu empfehlen, die Auswertung zusätzlich differenziert in Zielgruppen durchzuführen.

3.3 Szenario-Technik für Umfeldszenarien

Der Szenario-Pfad beginnt analog zum Anforderungspfad mit der Definition der Randbedingungen und ist entsprechend mit der Definition relevanter Anforderungsbereiche zu synchronisieren. Es sind insbesondere Ziele, Umfang und Geltungsbereich sowie der Zielzeitraum der Szenarien festzulegen [KGE+08], [GFS96]. Die Randbedingungen umfassen für eine Prognose von Anforderungen an eine künftige Produktfamilie die Abgrenzung der Familie, avisierten Zielmärkte sowie relevanter Technologien. Die Szenarien sollen das Umfeld der geplanten Produktfamilie beschreiben. Dieses umfasst dabei je nach Aufgabenstellung Technologieentwicklungen, das Einsatzumfeld sowie die gesellschaftlichen Entwicklungen.

In der zweiten Phase des Szenario-Pfads werden die Schlüsselfaktoren identifiziert. Dazu sind zunächst die Einflussfaktoren zu identifizieren, die relevant für die Problemstellung sind. Hierzu sollten zunächst bestehende Arbeiten und Erkenntnisse herangezogen werden. Darüber hinaus eignen sich Methoden, wie beispielsweise Brainstorming oder Expertenbefragungen.

Um die identifizierten Einflussfaktoren auf die relevanten Schlüsselfaktoren zu verdichten, empfiehlt diese Methodik angelehnt an [GFS96] und [Mie09] eine Einflussmatrix. Der Einfluss jedes Einflussfaktors auf einen anderen wird bewertet. Auf Basis dessen können die Faktoren bezüglich Aktivität und Kritikalität bewertet und geclustert werden [GFS96], [Mie09], [LMB09]. Diese Erkenntnisse können genutzt werden, um die relevanten Schlüsselfaktoren für die weiteren Phasen aus der Menge der Einflussfaktoren zu extrahieren.

Für diese Schlüsselfaktoren spannt die dritte Phase des Szenario-Pfads den Szenario-Trichter auf. Je Schlüsselfaktor wird analysiert, welche zukünftigen Ausprägungen dieses Faktors möglich sind [KGE+08]. Es sollte eine geeignete Balance aus Trend- und Extrempjektionen gewählt werden. Dazu sind verschiedene Herangehensweisen denkbar. Dabei sollten primär Methoden gewählt werden, die auch kreative Aspekte in die Prognostik einfließen lassen.

Die vierte Phase des Szenario-Pfads hat zur Aufgabe, die Prognosen der Schlüsselfaktoren zu konsistenten Szenarien zu Bündeln. Die Methodik stützt sich dazu auf eine vereinfachte Variante des Ansatzes von [GFS96]. Zunächst erfolgt eine Konsistenzanalyse mittels einer Konsistenzmatrix. Darin wird bewertet, wie konsistent ein simultanes Auftreten der einzelnen Zukunftspjektionen unterschiedlicher Schlüsselfaktoren ist. Anhand dieser Konsistenzmatrix können computergestützt die konsistentesten Projektionsbündel aller Schlüsselfaktoren ermittelt werden [GFS96], [KGE+08]. Alternativ kann die Bündelung bei einer begrenzten Zahl von Schlüsselfaktoren manuell, unterstützt durch einen morphologischen Kasten, erfolgen.

Diese Bündel sind abschließend auf Plausibilität und vor dem Hintergrund der Balance von Trend- und Extremszenarien zu bewerten. Idealerweise sollten sie auf ein Maximum von ca. vier Szenarien reduziert und abschließend narrativ kondensiert werden [KGE+08], [GFS96].

3.4 Vorhersage von Anforderungen anhand der Erosionsbewertung

Nach Abschluss der Szenario Bildung und der Kategorisierung der Anforderungen erfolgt die Erosionsbewertung zur Vorhersage der Anforderungen. Dazu empfiehlt die Methodik eine Multi-Domain Matrix [LMB09] mit den Domänen Schlüsselfaktorprojektionen, Szenarien und Anforderungen als Gerüst (vgl. Bild 7). In ihr können die Konsistenzmatrix sowie die Faktorbündelung in Szenarien als Ergebnisse des Szenario-Pfads dokumentiert werden.

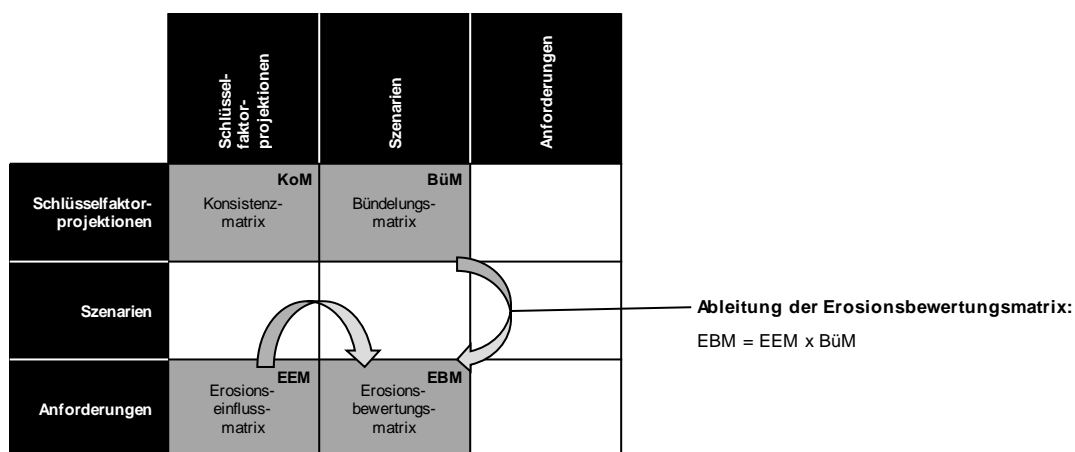


Bild 7: Die Multi-Domain Matrix (MDM) zur Anforderungs- und Erosionsprognostik

Zusätzlich führt dieser Ansatz die Erosionseinflussmatrix ein (vgl. Bild 8). Sie ähnelt einer Auswirkungsmatrix [GFS96] und stellt den Zusammenhang zwischen den kategorisierten Anforderungen und den Schlüsselfaktorprojektionen her. In ihren Zellen wird, wie in Bild 8 gezeigt, bewertet (Skala von -2 bis +2), wie stark erodierend die jeweilige Schlüsselfaktorprojektion auf die Anforderungskategorisierung wirkt. Dabei erfolgt die Bewertung der Erosion so-

wohl in positiver Richtung (zum Basismerkmal) als auch in negativer Richtung (zur indifferenten oder reversen Anforderung). Diese Bewertung sollte basierend auf den Erkenntnissen der vorangehenden Phasen des Szenario-Pfads vorgenommen werden und kann zusätzlich durch Methoden und ggf. Einbindung von Experten unterstützt werden.

Anhand der Erosionseinflussmatrix kann in der MDM die Erosionsbewertungsmatrix unter Zuhilfenahme der Bündelungsmatrix abgeleitet werden (vgl. Bild 7). Die Werte in den Zellen der Erosionsbewertungsmatrix geben an, wie stark der Erosionseinfluss eines Szenarios auf die Anforderungskategorisierung in Summe ist. Diese Bewertung wird als Quersicht bezeichnet. Zusätzlich dazu kann die Längssicht als Zeilensumme berechnet werden. Dieser Wert gibt an, wie stark die Anforderungskategorisierung über alle gebildeten Szenarien hinweg erodiert wird.

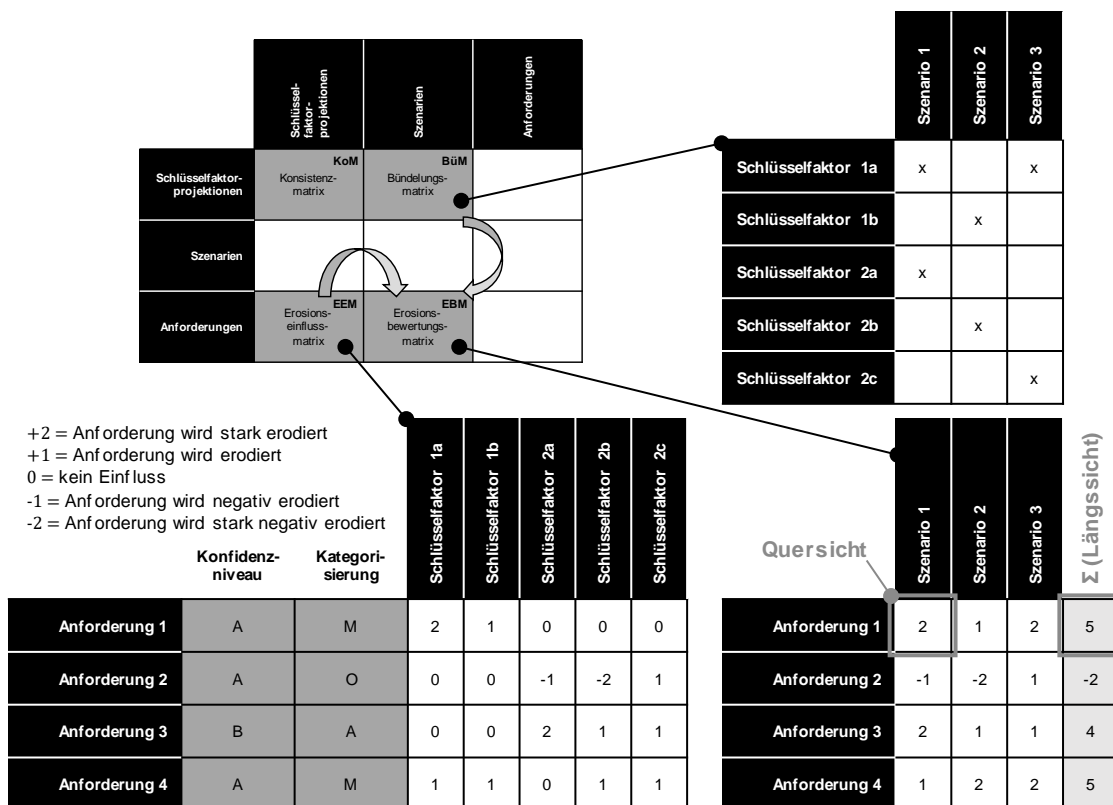


Bild 8: Erosionseinfluss- und Erosionsbewertungsmatrix

Basierend auf der Längs- und Quersicht, verbunden mit der ursprünglichen Kategorisierung und deren Konfidenzniveau, kann die künftige Anforderungskategorisierung analog zur Prognostik der Schlüsselfaktoren innerhalb des Kano-Modells prognostiziert werden. Je höher der Wert innerhalb eines Szenarios, desto höher ist die Dynamik der Erosionswirkung. Die prognostizierte Kategorisierung der Anforderung hängt jedoch zusätzlich von der Konfidenz der aktuellen Kategorisierung und von der Dynamik des Gesamtmarkts ab. Darüber hinaus kann bei Bedarf analog zur initialen Kategorisierung zwischen Zielgruppen differenziert werden.

Anhand der Szenarien und der vorhergesagten Anforderungskategorisierungen kann in der letzten Phase des Vorgehens der Szenario Transfer erfolgen [GFS96]. Dies umfasst im Wesentlichen die Planung der Produktfamilie und ihrer strategischen Anforderungen. Künftige Basisan-

forderungen müssen die Grundlage für alle Varianten der Produktfamilie bilden, während Leistungs- und Begeisterungsanforderungen im Kontext der Umfeldszenarien gezielt als strategische Differenzierungs- oder Alleinstellungsmerkmale geplant werden können.

4 Fallstudie aus der Nutzfahrzeugindustrie

Die entwickelte Methodik wurde in der Produktstrategieerarbeitung für eine Produktfamilie von Reisebussen der MAN Truck & Bus SE angewendet. Als Hersteller von Omnibussen, die unter zwei Marken vertrieben werden, ist es im Rahmen der Produktstrategie nicht nur wichtig, die Bedürfnisse der Kunden in Betracht zu ziehen, sondern auch zu prognostizieren, wie sich die Bedürfnisse der Fahrgäste, also der Kunden der Kunden entwickeln. Zielstellung der Anwendung war es, sowohl Fahrgastanforderungen als auch das Umfeld von Reisebussen vorherzusagen, um zu verstehen, welche Anforderungen als Basisanforderungen die Plattform bilden und welche Anforderungen künftig zur Differenzierung herangezogen werden sollen.

Entsprechend dieser Ausgangssituation wurden in der ersten Phase des Anforderungspfads mittels einer User Journey die relevanten Anforderungsbereiche identifiziert. Resultat waren elf Anforderungsbereiche, die zu 24 spezifischen Anforderungen konkretisiert wurden.

Für diese Anforderungen wurde eine quantitative Erhebung mittels eines Fragebogens durchgeführt. Dieser erfragte die Präferenzen der Fahrgäste für die spezifischen Anforderungen mittels des in Abschnitt 3.2 vorgeschlagenen Frageschemas. Zusätzlich wurde zu jedem Kano-Block die generelle Wichtigkeit der abgefragten Eigenschaft anhand einer fünfstufigen Likert-Skala [BHM+96] abgefragt. Die Befragung wurde als „paper and pencil“ Studie mit einer bewusst ausgewählten Stichprobe (Auswahl aufs Geratewohl) durchgeführt.

Als Ergebnis der Erhebung konnte in der dritten Phase des Anforderungspfads eine Stichprobe der Größe $n = 108$ ausgewertet werden. Die Kategorisierung erfolgte nach dem in Abschnitt 3.2 beschriebenen Verfahren. Alle 24 Anforderungen wurden in drei Basis-, drei Leistungs-, acht Begeisterungs- sowie zehn indifferente Anforderungen kategorisiert (vgl. Bild 9). Es konnten nur drei Anforderungen anhand eines signifikanten Fong-Tests mit Konfidenzniveau α beurteilt werden. Ein Beispiel hierfür ist eine optische Fahrzielanzeige, welche als Basisanforderung kategorisiert wurde. Hingegen konnte ein individueller Bildschirm am Sitzplatz nur mit Konfidenzniveau β als Begeisterungsanforderung kategorisiert werden.

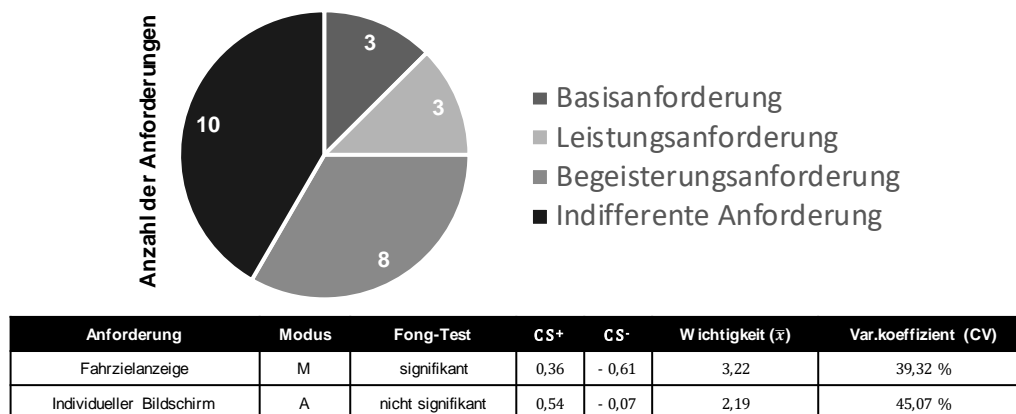


Bild 9: Ergebnisse der Kategorisierung von Anforderungen an Reisebusse mit Beispielen

Im Szenario-Pfad wurden zunächst die Ziele der Analyse definiert. Entsprechend des Rahmens wurde das Ziel der Szenario-Technik als Verständnis des zukünftigen Reisebusverkehrs und dessen Umfeld festgelegt. Das Umfeld umfasst dabei „gesellschaftliche Trends“, „Technologien“, „Kunden“, „Fahrgäste“, „Infrastrukturumfeld“ und „Wettbewerber“.

Zur Identifikation der Schlüsselfaktoren wurden bestehende Studien ausgewertet. Weiterhin wurden, unterstützt durch User Journeys, allgemeine gesellschaftliche Trends in den Kontext der Busreise gesetzt und verdichtet. Resultat war ein Satz von 55 Schlüsselfaktoren, gegliedert in zwölf Themenfelder, welche mittels einer Einflussanalyse priorisiert wurden. Zum Aufspannen des Szenario-Trichters wurden die möglichen künftigen Ausprägungen der Schlüsselfaktoren zunächst in zwei Extremprojektionen (aus Produktsicht negativ und positiv) abgebildet. Wenn sinnvoll, ergänzten eine Trendprojektion sowie eine „Most-Likely“-Projektion diese Extrema.

Um die Schlüsselfaktoren zu Szenarien zu bündeln, wurde eine Konsistenzmatrix erarbeitet und geclustert. Die Bündelungsmatrix fasst diese Matrix und die Priorisierung der Schlüsselfaktoren zu drei Szenarien des Reisebusverkehrs und seines Umfelds zusammen.

Daraufhin wurde die Erosionseinflussmatrix für die 24 betrachteten Anforderungen erarbeitet. Bild 10 zeigt beispielhaft einen Auszug der Erosionseinflussmatrix. Während eine breitflächige Verbreitung von Augmented Reality sowohl die Anforderung des eigenen Bildschirms als auch die Anforderung der optischen Fahrzielanzeige negativ erodiert, bleibt die Fahrzielanzeige von den weiteren dargestellten Schlüsselfaktoren unbeeinflusst. Der eigene Bildschirm hingegen wird z. B. von einer steigenden Individualisierung stark in Richtung Basisanforderung, von einer cloudbasierten Informationslandschaft jedoch in Gegenrichtung erodiert.

+2 = Anforderung wird stark erodiert
 +1 = Anforderung wird erodiert
 0 = kein Einfluss
 -1 = Anforderung wird negativ erodiert
 -2 = Anforderung wird stark negativ erodiert

	Konfidenz-niveau	Kategori-sierung	Augmented Reality verbreitet	Augmented Reality in Nische	Zentralisierte Informationsgesellschaft	Cloudbasierte Informationsgesellschaft	Hohe Individualisierung	Individualisierung = Premium	Geringe Individualisierung	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Σ (Längssicht)
Fahrzielanzeige	α	M	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-2
Indiv. Bildschirm	β	A	-2	0	1	-2	2	1	-1	-2	-1	0	-3
Szenario 1 (progressiv)			x			x	x						
Szenario 2 (trendfortschreibend)				x		x		x					
Szenario 3 (stagnierend)				x	x				x				

Bild 10: Vereinfachte Erosionseinfluss- und Erosionsbewertungsmatrix für Reisebusse

Anhand dieser Einflüsse wurde über Matrizenmultiplikation (siehe Abschnitt 3.2) die Erosionsbewertungsmatrix (vgl. Bild 10) abgeleitet. Mit ihr ließ sich die Prognostik für die Anforderungskategorisierung durchführen. Im vereinfachten Beispiel hat die Anforderung „Eigener Bildschirm“ in der Quersicht eine negative Erosion in Szenario 1 und stark negative Erosion in der Längssicht über alle Szenarien. Da der Bildschirm ursprünglich nur mit Konfidenzniveau β als Begeisterungsanforderung kategorisiert wurde, wird für diesen eine Erosion hin zum indifferenten Merkmal hin vorhergesagt. Die Fahrzielanzeige hingegen bleibt im Szenario 2 unbeeinflusst und wird als Basisanforderung prognostiziert.

Entsprechend dieser Bewertungslogik wurden alle 24 Anforderungen und deren Kategorisierung vorhergesagt, so dass ein obligatorischer Umfang an Basisanforderungen für die Produktfamilie der Reisebusse festgelegt werden konnte. Die prognostizierten Leistungs- und Begeisterungsanforderungen konnten zudem zur strategischen Differenzierung der Produkte sowohl innerhalb der Produktfamilie als auch zum Wettbewerb herangezogen werden.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Dieser Beitrag stellt eine Methodik vor, um die Vorhersagequalität künftiger Anforderungen zu verbessern. Er löst Limitationen bestehender Ansätze auf, in dem Szenario-Technik und Kano-Modell verknüpft werden. Verortet in der strategischen Planung von Produktfamilien adaptiert der Beitrag die Ermittlung und Kategorisierung von Kundenanforderungen anhand des Kano-Modells und verbindet diese mit der Szenario-Technik. Die entwickelte Erosionseinflussmatrix und die aus ihr abgeleitete Erosionsbewertungsmatrix sind das Bindeglied zwischen Anforderungsermittlung und Szenario-Technik. Sie erlauben eine verbesserte Prognostik von Anforderungen und deren Kategorisierung innerhalb der Szenarien. So kann eine Vorhersage der Entwicklung der Kundenanforderungen sowie der Anforderungserosion getroffen werden.

Damit unterstützt die Methodik die strategische Planung von Produktfamilien bei deren Ausrichtung und Strukturierung. Es können bspw. eine sinnvolle Differenzierung erarbeitet oder

gezielt Alleinstellungsmerkmale bzw. Innovationsschwerpunkte gesetzt werden. So lassen sich Risiken bei der Planung von Produktfamilien reduzieren und Ressourcen gezielter bündeln. Damit stellt der Ansatz eine Antwort auf die Forschungsfrage dieses Beitrags dar.

Bei der Anwendung der Methodik ist zu beachten, dass sie die grundsätzlichen Limitationen von Szenario-Technik und Kano-Modell (insb. Validität) nicht vollständig auflöst. Daher sollten die Ergebnisse insbesondere bei der Prognostik ausführlich reflektiert werden. Besonders bei der Auswertung der stark kondensierten Sicht der Erosionsbewertungsmatrix kann sich ein hinterfragender Blick auf die Erosionseinflussmatrix lohnen. Denn durch die Aggregation wird die Informationsmenge reduziert, jedoch können gleichzeitig mögliche Unschärfe oder Fehlinterpretationen entstehen.

Zudem ist die vollständige Durchführung der Methodik aufwändig. Dies relativiert sich, wenn sowohl Szenario-Technik als auch die Anforderungsermittlung ohnehin durchgeführt werden. Für eine solitäre Anwendung der Methodik sind Ansätze zu erforschen, wie der Umfang und Aufwand vor dem Hintergrund des Analyseziels sinnvoll reduziert werden kann. So kann der Mehrwert für viele Aktivitäten innerhalb der Produktplanung nutzbar gemacht werden.

Literatur

- [BEW15] BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; WEIBER, R.: Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer, Berlin, 2015
- [BHM+96] BAILOM, F.; HINTERHUBER, H.; MATZLER, K.; SAUERWEIN, E.: Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit. In: Marketing ZFP. 18 (2), 1996
- [BGW17] BATARFI, R.; GUERGACHI, A.; WAHAB, M. I. M.: The life cycle of a feature: modelling the transitions between feature states. In: International Journal of Quality & Reliability Management. 34 (8), 2017
- [BER+15] BAUER, W.; ELEZI, F.; ROTH, M.; MAURER, M.: Determination of the required product platform flexibility from a change perspective. 9th Annual IEEE International Systems Conference (Sys-Con), 13.-16. April 2015, Vancouver. IEEE, Piscataway, 2015
- [BBB93] BERGER, C.; BLAUTH, R.; BOGER, D.: Kano's Methods for Understanding Customer-defined Quality. In: Center for Quality of Management Journal. 2 (4), 1993
- [Fon96] FONG, D.: Using the Self-Statement Importance Questionnaire to interpret Kano questionnaire results. In: Center for Quality of Management Journal. 5 (3), 1996
- [GFS96] GAUSEMEIER, J.; FINK, A.; SCHLAKE, O.: Szenario-Management – Planen und Führen mit Szenarien. Hanser, München, 1996
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. Hanser, München, 2014
- [Gru10] GRUNWALD, A.: Technikfolgenabschätzung – Eine Einführung. Edition Sigma, Berlin, 2010
- [HS02] HARTMANN, A.; SATTLER, H.: Wie robust sind Methoden zur Präferenzmessung? In: Research Papers on Marketing and Retailing. 1 (4), 2002
- [Hei12] HEIDBRINK, M.: Reliabilität und Validität von Verfahren der Präferenzmessung – Ein meta-analytischer Vergleich verschiedener Verfahren der Conjoint-Analyse. AV Akademikerverlag, Saarbrücken, 2012
- [HM09] HINTERHUBER, H.; MATZLER, K.: Kundenorientierte Unternehmensführung. Springer, Wiesbaden, 2009

- [Kan01] KANO, N.: Life Cycle and Creation of Attractive Quality. 4th International QMOD Conference, 12.-14. September 2001, Linköping. Linköpings Universitet, Linköping, 2001
- [KST+84] KANO, N.; SERAKU, N.; TAKAHASHI, F.; TSUJI, S.: Attractive quality and must-be quality. In: Journal of the Japanese Society for Quality Control. 14 (2), 1984
- [KGE+08] KOSOW, H.; GABNER, R.; ERDMANN, L.; LUBER, B.-J.: Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse – Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. IZT, Berlin, 2008
- [KG18] KRAUSE, D.; GEBHARDT, N.: Methodische Entwicklung Modularer Produktfamilien – Hohe Produktvielfalt Beherrschbar Entwickeln. Vieweg, Berlin, 2018
- [Lau02] LAUSBERG, I.: Kundenpräferenzen für neue Angebotsformen im Einzelhandel – Eine Analyse am Beispiel von Factory-Outlet Centern. Dissertation, Universität Essen, Essen, 2002
- [Lin 09] LINDEMANN, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. Springer, Berlin, 2009
- [LMB09] LINDEMANN, U.; MAURER, M.; BRAUN, T.: Structural Complexity Management – An Approach for the Field of Product Design. Springer, Berlin, 2009
- [MIK+19] MARTI BIGORRA, A.; ISAKSSON, O.; KARLBERG, M.; AIDANPÄÄ, J.-O.; BERGSJÖ, D.: Customer-focused data-driven target setting. Luleå University of Technology, Luleå, 2019
- [Mie09] MIETZNER, D.: Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen – Methodenevaluation und neue Ansätze. Gabler, Wiesbaden, 2009
- [Pil07] PILLER, F.: Mass Customization. Springer, Wiesbaden, 2007
- [SSH15] SCHARF, A.; SCHUBERT, B.; HEHN, P.: Marketing – Einführung in Theorie und Praxis. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2015
- [ST11] SHARIF ULLAH, A.; TAMAKI, J.'I.: Analysis of Kano-model-based customer needs for product development. In: Systems Engineering. 14 (2), 2011
- [SXT01] SHEN, X.-X.; XIE, M.; TAN, K.-C.: Listening to the Future Voice of the Customer Using Fuzzy Trend Analysis in QFD. In: Quality Engineering. 13 (3), 2001
- [SMX13] SONG, W.; MING, X.; XU, Z.: Integrating Kano model and grey – Markov chain to predict customer requirement states. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. 227 (8), 2013
- [UE16] ULRICH, K.; EPPINGER, S.: Product design and development. McGraw-Hill, New York, 2016
- [WG04] WIND, Y.; GREEN, P.: Marketing Research and Modeling: Progress and Prospects. Springer, Boston, 2004
- [WLD13] WITTELL, L.; LÖFGREN, M.; DAHLGAARD, J.: Theory of attractive quality and the Kano methodology – the past, the present, and the future. In: Total Quality Management & Business Excellence. 24 (11-12), 2013

Autoren

Dr.-Ing. Michael Roth, M.Sc., Jahrgang 1987, studierte Maschinenwesen mit den Schwerpunkten „systematische Produktentwicklung“ und „Antriebssysteme“ sowie Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität München. Er war zwischen 2012 und 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Lehrstuhl für Produktentwicklung der Technischen Universität München. Seit 2017 ist er bei der MAN Truck & Bus SE als Produktmanager tätig und verantwortet die Produktstrategie Bus in den Themenfeldern Fahrzeugkonzepte und Antrieb.

Brian Oliver Bernardy, M.Sc., Jahrgang 1993, studierte Wirtschaftswissenschaften mit dem Schwerpunkt „Marketing and International Business“ an der Hochschule Koblenz. 2017 analysierte er im Rahmen seiner Masterthesis die zukünftigen Kundenanforderungen an Reisebusse für die MAN Truck & Bus SE in der der Abteilung Produktstrategie. Seit 2018 ist er bei der 1&1 Telecom GmbH als Projektmanager im Bereich Customer Experience tätig und beschäftigt sich mit der Ermittlung von Kundenanforderungen und der Ableitung entsprechender Maßnahmen.

Plenum III

Erfolgsfaktor Digitalisierungsstrategie – Strategisches Management der digitalen Transformation

M.Sc. Andre Lipsmeier, Dr.-Ing. Arno Kühn, Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu

Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (IEM)

Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 52 51 / 54 65 {337/323/124}

E-Mail: {Andre.Lipsmeier/Arno.Kuehn/Roman.Dumitrescu}@iem.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Oskar Flach

Schmitz Cargobull AG

Bahnhofstraße 22, 48612 Horstmar

Tel. +49 (0) 25 58 / 810

E-Mail: Oskar.Flach@Cargobull.com

Zusammenfassung

Unternehmen verschiedenster Branchen stehen derzeit vor einer gemeinsamen Herausforderung: Marktleistungen, Prozesse und Systeme zur Leistungserstellung sowie bestehende Organisationsformen werden im Zuge der Digitalisierung grundlegend in Frage gestellt. Die Herausforderungen für das strategische Management von Unternehmen liegen dabei weniger in der exzellenten Umsetzung von neuen technologischen Möglichkeiten, sondern vielmehr in der unternehmensweiten Planung und Koordination von Digitalisierungsaktivitäten. Um die digitale Transformation eines Unternehmens zielgerichtet zu planen und zu koordinieren, bedarf es unternehmensindividueller Digitalisierungsstrategien. Trotz der bedeutenden Relevanz mangelt es einem Großteil der Unternehmen an Digitalisierungsstrategien. Diese Diskrepanz ist in vielen Fällen auf fehlende Orientierungshilfen zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien zurückzuführen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, wird in diesem Beitrag ein idealtypisches Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie sowie ein zugehöriger Strategieprozess vorgestellt. Das Referenzmodell strukturiert die erforderlichen Strategieinhalte zur digitalen Transformation eines Unternehmens. Der Strategieprozess unterstützt Unternehmen bei der strukturierten Erarbeitung der erforderlichen Strategieinhalte.

Schlüsselworte

Digitalisierungsstrategie, Digitale Transformation, Strategisches Management

Digitization strategy as a success factor – Strategic management of digital transformation

Abstract

Companies from a wide variety of industries are currently facing a common challenge: products and services, processes and systems as well as existing forms of organisation and cultures are being fundamentally questioned in the course of digitalization. The challenge for the strategic management of companies is not the excellent implementation of new technological possibilities. Rather, the company-wide structuring and coordination of digitalization activities is the main challenge. In order to structure and coordinate the digital transformation of a company in a targeted manner, individual digitalization strategies are required. Despite the significant relevance of a digitalization strategy for the successful management of digital transformation, a large number of companies do not have a digitalization strategy. In many cases, this discrepancy is due to a lack of suitable approaches for the creation of digitalization strategies. In order to meet this challenge, this paper presents an ideal-typical reference model of a digitalization strategy as well as an associated strategy process. The reference model of a digitalization strategy structures the necessary strategy contents for the digital transformation of a company. The strategy process supports companies in the structured development of the necessary strategy content for a digitalization strategy.

Keywords

Digitalization Strategy, Digital Strategy, Digital Transformation, Strategic Management

1 Digitale Transformation des verarbeitenden Gewerbes

Die voranschreitende Digitalisierung induziert in verschiedensten Branchen der Wirtschaft einen fundamentalen Wandel [DEN+16, S. 3]. Auslöser dieses Wandels ist die voranschreitende technologische Entwicklung. Im Mittelpunkt stehen dabei Informations- und Kommunikationstechnologien (kurz: IKT) als Schlüssel- bzw. Querschnittstechnologien [Jan16, S. 6], [DEN+16, S. 5], [For16, S. 2]. Die Auswirkungen der Digitalisierung auf Unternehmen sind dabei umfassend und vielschichtig, wodurch das strategische Management von Unternehmen vor Herausforderungen gestellt wird. So führt die Digitalisierung zu einem Wandel bisheriger Wettbewerbsarenen [GG17, S. 68 ff.]. Neue technologische Möglichkeiten eröffnen einen nahezu barrierefreien Einstieg für bislang branchenfremde Akteure in bestehende Branchen. Diese üben durch Innovationen im Bereich der Kundenschnittstelle einen zusätzlichen Wettbewerbsdruck auf bestehende Unternehmen aus [For16, S. 94], [KS16, S. 86]. Doch auch die Erwartungen der Kunden an Marktleistungen unterliegen im Zuge der Digitalisierung einem Wandel. Eine bedarfsgerechte Bereitstellung und Personalisierung von Marktleistungen werden zunehmend zu kaufentscheidenden Faktoren [BMW19, S. 11]. Vor diesem Hintergrund gewinnen die Softwarekompetenzen von Unternehmen zunehmend an Relevanz, anhand derer die veränderten Kundenbedürfnisse befriedigt und neue Alleinstellungsmerkmale geschaffen werden können [Sch16, S. 59]. Gleichzeitig rücken viele bestehende Kernkompetenzen mehr und mehr in den Hintergrund [For16, S. 145]. Ferner werden bestehende Strukturen, Prozesse und Systeme von Unternehmen sowie gesamte Wertschöpfungsketten durch die zunehmende Durchdringung mit IKT-Technologien in Frage gestellt [KP18, S. 194], [KNP17, S. 122].

Mit der Digitalisierung einhergehende Herausforderungen für Unternehmen liegen somit zunächst weniger in der Realisierung technologischer Möglichkeiten. Vielmehr sind Unternehmen aufgefordert, neue Erfolgspotentiale im Zuge einer digitalen Transformation zu erschließen, die zu einer nachhaltigen Positionierung im Wettbewerb führen [PH14, S. 17]. Jedoch existiert zur digitalen Transformation eines Unternehmens keine allgemeingültige Schablone, anhand derer die erforderlichen Transformationsaktivitäten eines Unternehmens vorgegeben werden. Es bestehen keine allgemeingültigen Gesamtlösungen, die Unternehmen zur digitalen Transformation einführen oder gar kaufen können [Kof18, S. 23], [EL16, S. 6], [Hes19, S. 2]. Durch die jeweils spezifischen Ausgangssituationen und Ziele von Unternehmen bedarf es einer unternehmensindividuellen Ausgestaltung der digitalen Transformation [RSM+18, S. 126]. Daraus resultiert die Erkenntnis, dass die digitale Transformation eines Unternehmens strategisch sowie ganzheitlich geplant und gesteuert werden muss [Hes19, S. 43]. Folgerichtig gilt es die digitale Transformation als Kernthema auf der strategischen Agenda von Unternehmen zu platzieren [TPS+16, S. 21]. Vor diesem Hintergrund werden neue Anforderungen an das strategische Management von Unternehmen gestellt, die weit über einen rein technologischen Betrachtungshorizont hinausgehen [Sto18, S. 1285].

Diesen Herausforderungen begegnet der vorliegende Beitrag. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, Unternehmen ein Werkzeug für das strategische Management der digitalen Transformation bereitzustellen. Initial erfolgt dazu eine grundlegende Strukturierung der facettenreichen Handlungsfelder zur digitalen Transformation eines Unternehmens (siehe Kapitel 2). Darauf

folgend wird die Erforderlichkeit eines dedizierten strategischen Managements der digitalen Transformation eines Unternehmens herausgearbeitet (siehe Kapitel 3). Dem daraus resultierenden Handlungsbedarf wird mit der Vorstellung eines Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie begegnet (siehe Kapitel 4). Dieses wurde auf der Grundlage von Interviews mit Digitalisierungsverantwortlichen diverser Unternehmen, einer Analyse von Geschäftsberichten sowie Erfahrungen in Industrieprojekten entwickelt. Es soll Unternehmen bei dem strategischen Management der digitalen Transformation unterstützen. Ein zugehöriger Strategieprozess strukturiert die Tätigkeiten zur Erarbeitung der erforderlichen Inhalte einer Digitalisierungsstrategie (siehe Kapitel 5). Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung und ein Ausblick (siehe Kapitel 6).

2 Ordnungsrahmen der digitalen Transformation

Die facettenreichen Auswirkungen der Digitalisierung auf Unternehmen machen eine Strukturierung der konstituierenden Handlungsfelder einer digitalen Transformation erforderlich. Auf der Grundlage einer Gegenüberstellung von Definition und Ansätzen der einschlägigen Literatur lassen sich zunächst sechs elementare Handlungsfelder der digitalen Transformation eines Unternehmens erkennen (vgl. Bild 1). Der überwiegende Anteil der Autoren setzt die digitale Transformation eines Unternehmens in Verbindung zu einer Anpassung von Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen an die veränderten Rahmenbedingungen der Digitalisierung [SK16, S. 14], [HB17, S. 314], [Pet16, S. 50f.]. Darüber hinaus ordnen mehrere Autoren der digitalen Transformation zusätzlich den Wandel von Services und der Produktion zu [FOS+18, S. 10], [BMW15, S. 3], [LSB+15, S. 12], [RZG+18, S. 8] [Jod17, S. 142], [EG18, S. 58].

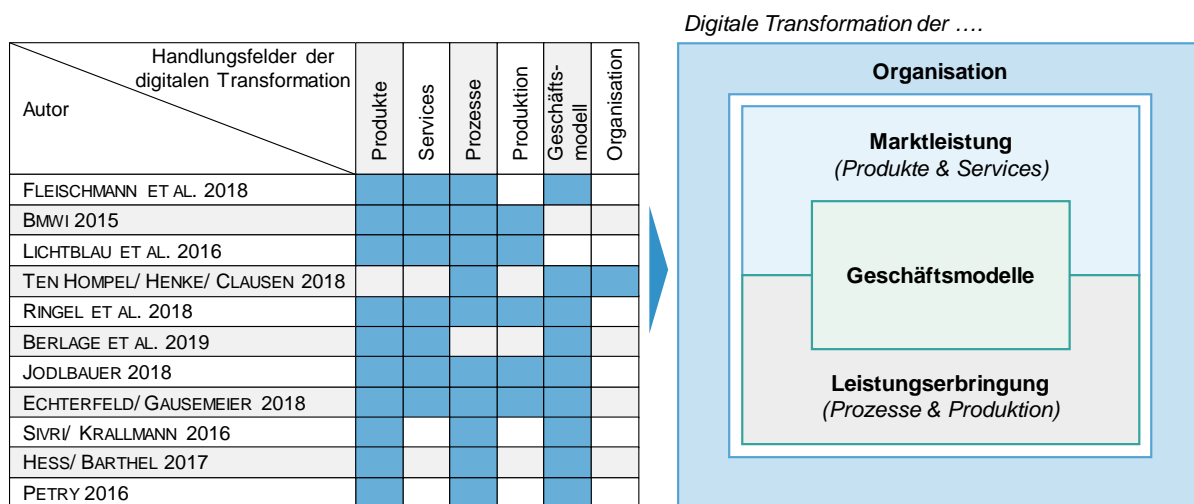


Bild 1: Handlungsfelder der digitalen Transformation eines Unternehmens

Eine Interpretation der einzelnen Handlungsfelder liefert jedoch die Erkenntnis, dass zwischen einzelnen Handlungsfeldern starke Wechselwirkungen bestehen. Eine Trennung dieser Handlungsfelder ist somit nur bedingt möglich. Folglich werden die Handlungsfelder zur digitalen Transformation von Produkten und Services zu dem übergeordneten Handlungsfeld „*Digitale Transformation der Marktleistung*“ zusammengefasst. Hintergrund ist die zunehmende Ver-

schmelzung von Produkt- und Serviceanteilen zu Smart Services [aca18, S. 7], sodass eine getrennte Betrachtung nur bedingt möglich ist. Demnach adressiert dieses Handlungsfeld die digitale Transformation bestehender Marktleistungen hin zu digitalen Marktleistungen bzw. Smart Services durch die Nutzung von IKT-Technologien. Weiterhin bestehen starke Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern der digitalen Transformation der Produktion und der Prozesse. In vielen Unternehmen steht die Produktion mit ihren Prozessen und Systemen im Mittelpunkt der Geschäftsprozesse. Vor diesem Hintergrund werden die genannten Handlungsfelder zu dem übergeordneten Handlungsfeld „*Digitale Transformation der Leistungserstellung*“ zusammengeführt. Subsummiert werden mit diesem Handlungsfeld die Aktivitäten zur digitalen Transformation von Geschäftsprozessen und Unternehmensressourcen für die zukünftige Wertschöpfung. Initiativen zur Veränderung der Geschäftslogik im Rahmen der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle werden dem Handlungsfeld *Geschäftsmodelle* zugeordnet. Da die Veränderung eines Geschäftsmodells in vielen Fällen eine Anpassung von Marktleistungen und/ oder der Leistungserstellung voraussetzt [Sch18, S. 20], wird dieses Handlungsfeld im Ordnungsrahmen in Abhängigkeit zu den bereits genannten Handlungsfeldern gesetzt. Grundlage für die Anpassung von Marktleistungen, der Leistungserstellung und Geschäftsmodellen ist die digitale Transformation der *Organisation*. Diesem Handlungsfeld werden Initiativen zur digitalen Transformation der Aufbau- und Ablauforganisation und zur Erzeugung einer erforderlichen Unternehmenskultur bzw. digitalen Arbeitswelt im Unternehmen zugeordnet. Der Zusammenhang dieser Handlungsfelder mit dem strategischen Management im Unternehmen wird nachstehend erörtert.

3 Strategisches Management der digitalen Transformation

Für viele Unternehmen ist das strategische Management von Innovationen und Veränderungen im Bereich von Informationstechnologien und IT-Systemen keineswegs neu [RU17, S. 4]. Vielmehr beschäftigen sich Unternehmen bereits seit den 70er Jahren mit IT-basierten Innovationen [HB17, S. 314]. Die zielgerichtete Planung, Initiierung und Koordination von IT-basierten Innovationen erfolgte dabei bislang durch die Formulierung von IT-Strategien [BEH+10, S. 21]. So liegt die Vermutung nahe, dass die Planung und Steuerung der digitalen Transformation eines Unternehmens mit Hilfe einer IT-Strategie erfolgen kann [McD12, S. 1]. Jedoch basiert der Fokus von IT-Strategien vorrangig auf einer technischen Unterstützung unternehmensinterner Geschäftsprozesse durch geeignete IT-Systeme und entsprechende Informationstechnologien [Hes19, S. 42]. Im Zentrum von IT-Strategien stehen dabei häufig Festlegungen zur Gestaltung technischer Elemente wie bspw. IT-Applikationen und IT-Infrastrukturen, die an den Vorgaben von Geschäfts- und Unternehmensstrategien ausgerichtet werden [HHH09, S. 74], [HMB+15, S. 125]. Demgegenüber wird das strategische Management von Innovationen im Bereich der Marktleistungen von IT-Strategien gänzlich außer Betracht gelassen [Hes19, S. 42]. Vor diesem Hintergrund greifen IT-Strategien zu kurz, um die digitale Transformation eines Unternehmens strategisch planen und realisieren zu können [MHB15, S. 2]. Denn: die digitale Transformation eines Unternehmens ist ein mehrdimensionales Thema, bestehend aus technischen sowie organisatorischen und kulturellen Aspekten [HM15, S. 1 ff.]. Auch die Tragweite von weiteren etablierten Strategien wie bspw. Geschäfts-, Innovations- oder Technologiestra-

tegien greift zu kurz, um ein strategisches Management der digitalen Transformation eines Unternehmens zu ermöglichen. Sie adressieren lediglich einzelne, voneinander isolierte Teilelemente, die zum strategischen Management der digitalen Transformation eines Unternehmens erforderlich sind. Vor diesem Hintergrund werden auch etablierte Strategien dem Anspruch eines strategischen und ganzheitlichen Managements einer digitalen Transformation nicht gerecht [VBW13, S. 9].

Für das strategische Management der digitalen Transformation müssen Unternehmen einen unternehmensspezifischen Plan – eine Digitalisierungsstrategie – entwickeln. Eine Digitalisierungsstrategie ist ein Werkzeug zur ganzheitlichen Planung und Koordination der digitalen Transformation eines Unternehmens [MHB15, S. 3 ff.], [Kof18, S. 23]. Dabei steht der zielgerichtete Auf- und Ausbau von Erfolgspositionen auf der Grundlage neuer IKT-basierter Möglichkeiten im Mittelpunkt. Ferner setzt sie als zentraler Bestandteil des strategischen Managements die Leitplanken für die digitale Transformation eines Unternehmens und dient der zielgerichteten Initiierung sowie Steuerung von Digitalisierungsaktivitäten [HB17, S. 316], [FR17, S. 88], [Kof18, S. 39]. Dieser umfassende und ganzheitliche Anspruch von Digitalisierungsstrategien legitimiert dabei deren Erforderlichkeit [BEP+13, S. 473], [Hes19, S. 43]. Demgegenüber führt eine fehlende Digitalisierungsstrategie zu kleinteiligen und voneinander isolierten Umsetzungsprojekten auf der operativen Ebene, die losgelöst von einer übergeordneten und langfristigen Zielsetzung realisiert werden [EL16, S. 6]. Aktionismus, kurzsichtiges Handeln sowie die Einführung von isolierten Lösungen führen dabei zu einer zusätzlichen Komplexität und häufig zu einer unabgestimmten Einlastung ohnehin knapper Ressourcen von Unternehmen [RSM+18, S. 79], [Jod17, S. 139]. Derartige Vorgehensweisen induzieren, dass die Organisation durch eine mangelhafte Ausschöpfung wichtiger Synergieeffekte insgesamt an Schlagkraft verliert [EL16, S. 6]. An Bedeutung gewinnt das strategische Management der digitalen Transformation jedoch nicht nur für die unternehmensinternen Stakeholder wie dem Management oder der Belegschaft eines Unternehmens. Auch unternehmensexterne Stakeholder bekunden vermehrt ein Interesse. So stützen sich zunehmend Finanzinstitute und Investoren auf Digitalisierungsstrategien, um die Leistungs- und Zukunftsfähigkeit von Unternehmen einzuschätzen [VBW17, S. 150].

Entgegen der elementaren Bedeutung eines strategischen Managements der digitalen Transformation agieren nur wenige Unternehmen ausreichend strategisch [SVS16, S. 28 ff.], [BFG+17, S. 6]. In vielen Unternehmen werden spezifische Digitalisierungsinitiativen durch einzelne Funktionsbereiche vorangetrieben. Es mangelt jedoch vielfach an einer umfassenden Klammer im Sinne einer übergreifenden Digitalisierungsstrategie [BZ16, S. 7], [BFG+17, S. 6]. Dabei mangelt es auch seitens der Forschung an Ansätzen, die belastbare Aussagen zu den Inhalten von Digitalisierungsstrategien tätigen [Sto18, S. 1291], [KHA17, S. 4706 ff.]. Vielmehr konstatiert eine Vielzahl an wissenschaftlichen Autoren, dass die notwendigen Forschungsfelder bislang unerschlossen sind [BEP+13, S. 633 f.], [KHA17, S. 4707], [MHB15, S. 340], [MTM13, S. 512], [Sto18, S. 1291], [Xu14, S. 55], [HB17a, S. 992 f.], [SSW16, S. 106]. Neben dem Strategieinhalt ist auch der Prozess zur Strategieformulierung und –umsetzung an die veränderten Rahmenbedingungen der Digitalisierung anzupassen [Pet16, S. 53]. Vor diesem Hintergrund fordern GOTTSCHALK und GÜNTHER, dass neue Prozesse zur Strategieentwicklung er-

arbeiten werden müssen [GG17, S. 68 f.]. So stellt die Definition eines Prozesses zur Erarbeitung einer Digitalisierungsstrategie eine weitere wesentliche Herausforderung dar [HB17, S. 314]. Vor allem fehlt es an Ansätzen, die alle zentralen Akteure der digitalen Transformation gleichermaßen in den Strategieprozess involvieren [DT19, S. 120]. Es bedarf Mechanismen, anhand derer die gesamte Organisation in den Strategieprozess eingebunden wird [Hes19, S. 60]. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wird nachstehend ein Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie sowie ein zugehöriger Strategieprozess zu dessen Entwicklung präsentiert.

4 Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie

Die vorangegangenen Abschnitte zeigen den Mangel an adäquaten Ansätzen zur Ausgestaltung und Entwicklung von Digitalisierungsstrategien auf. Nachstehend erfolgt die Vorstellung eines Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie. Mit dem Referenzmodell wird ein allgemeingültiges Muster bereitgestellt, mit dem die erforderlichen Inhalte einer Digitalisierungsstrategie idealtypisch abgebildet werden. Im nächsten Abschnitt wird zunächst das Vorgehen zur Entwicklung des Referenzmodells erläutert, um darauf folgend das entwickelte Referenzmodell sowie dessen Inhalte dediziert zu beschreiben. Um Unternehmen bei der strukturierten Erarbeitung der erforderlichen Inhalte des Referenzmodells zu unterstützen, wird daran anschließend ein zugehöriger Strategieprozess aufgezeigt.

4.1 Vorgehen zur Entwicklung eines Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie

Zur Entwicklung eines Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie wurden drei verschiedene Analysebereiche bzw. Informationsquellen genutzt (vgl. Bild 2). Neben einer Analyse von Geschäftsberichten führender Unternehmen sowie wissenschaftlichen Ansätzen wurden Interviews mit Vorständen, Geschäftsführern und Digitalisierungsexperten von Unternehmen des Spitzenclusters it's OWL geführt.

Analyse von 50 Geschäftsberichten	Interviews mit 17 Digitalisierungsexperten	Analyse von 60 wissenschaftlichen Veröffentlichungen
Analysefokus <ul style="list-style-type: none"> ▪ Normative Ausrichtung (Vision/ Mission) ▪ Strategische Stoßrichtungen und Digitalisierungsziele 	Analysefokus: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufbau, Inhalte und Verortung von Digitalisierungsstrategien ▪ Organisation der digitalen Transformation 	Analysefokus: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalte von Digitalisierungsstrategien ▪ Verortung einer Digitalisierungsstrategie in etablierten Strategieebenen

Bild 2: Analysebereiche zur Entwicklung des Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie

Im Zuge einer Analyse von Geschäftsberichten wurde untersucht, wie führende Unternehmen die digitale Transformation strategisch verankern und letztlich erschließen. Dazu wurden Geschäftsberichte von Unternehmen der Top-50 innovativsten Unternehmen 2018 wie beispielsweise Schaeffler, Airbus, Volkswagen und BASF analysiert. Zusätzlich wurden Geschäftsberichte von weiteren führenden Unternehmen wie bspw. von CLAAS, Krones, Voith, DMG Mori oder Dürr in die Analyse einbezogen. Aus der Analyse der Geschäftsberichte wurden u.a. die

folgenden Erkenntnisse gezogen: nur wenige Unternehmen berücksichtigen die Digitalisierung bzw. digitale Transformation in ihrem normativen Management, d.h. in ihrer übergeordneten Vision oder Mission. Demgegenüber positioniert die Mehrheit der untersuchten Unternehmen die digitale Transformation als eine strategische Initiative auf der Ebene des Gesamtunternehmens. Dabei wird die digitale Transformation vielfach als Vehikel zur Realisierung einer operativen Exzellenz und/ oder zur Schaffung zusätzlicher Kundenmehrwerte verstanden. Darüber hinaus forciert ein Großteil der untersuchten Unternehmen eine Ausweitung in der Kunden-Wertschöpfungskette durch die Entwicklung von neuen digitalen Marktleistungen. Nicht zuletzt verbinden diverse Unternehmen die digitale Transformation mit der Öffnung der Unternehmensgrenzen zur Partizipation in digitalen Ökosystemen.

Bei der Analyse von Forschungspublikationen wurde festgestellt, dass das Verständnis der Inhalte einer Digitalisierungsstrategie stark voneinander abweicht. Auch in Bezug auf die Positionierung in den etablierten Strategieebenen (Unternehmens-, Geschäfts-, und Funktionalstrategien) konnte kein allgemeiner Konsens festgestellt werden. Ebenso wenig herrscht Einigkeit darüber, ob eine Digitalisierungsstrategie in die bestehenden Strategien integriert werden soll (z. B. in Unternehmens- oder Geschäftsstrategien) oder ob ein separates Strategiedokument zur strategischen Planung der digitalen Transformation notwendig ist (vgl. Tabelle 1). Dennoch lassen sich drei verschiedene Ausprägungen der Verortung ableiten. KOFLER sowie CORDON ET AL. verstehen eine Digitalisierungsstrategie als einen integralen Bestandteil in bestehenden Unternehmens- oder Geschäftsstrategien [Kof17, S. 5], [CGV+16, S. 30]. Weitere Autoren setzen eine Digitalisierungsstrategie mit einer Unternehmens- oder Geschäftsstrategie gleich [SWL19, S. 3], [YSH18, S. 45], [MTM13, S. 513], [Mor16, S. 144f.], [Ler15, S. 49]. HESS und BARTHEL sowie BHARADWAJ ET AL. und PERTY definieren eine Digitalisierungsstrategie als separate Strategie [HB17, S. 317], [BEP+13, S. 473], [Pet16, S. 50f.].

Tabelle 1: Gegenüberstellung von wissenschaftlichen Ansätzen

Autor	Positionierung			Verbindung		
	Unternehmens-ebene	Geschäfts-ebene	Funktions-ebene	Integraler Bestandteil	Identische Strategie	Separate Strategie
KOFLER 2017						
CORDON ET AL. 2016						
SCHALLMO/ WILLIAMS/ LOHSE 2019						
GOERZIG/ BAUERNHANSEL 2017						
GOBBLE 2018						
HESS / BARTEL 2017						
YEOW/ SOH/ HANSEN 2018						
BHARADWAJ ET AL. 2013						
MITHAS/ TAFTI/ MITCHELL 2013						
MORABITO 2016						
LERNER 2015						
APPELFELLER/ FELDMANN 2018						
PERTY 2016						

Verbindung einer Digitalisierungsstrategie zu bestehenden Strategien	
1 Digitalisierungsstrategie als Bestandteil bestehender Strategien	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">US/ GS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 5px;">DS</div> </div>
2 Digitalisierungsstrategie und bestehende Strategien sind identisch	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> US/ GS = DS </div>
3 Digitalisierungsstrategie als separate Strategie	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">US/ GS</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 5px;">DS</div> </div>

Legende:
DS Digitalisierungsstrategie
US/ GS Unternehmens-/ Geschäftsstrategie

Im Mittelpunkt der leitfadengestützten Experteninterviews stand die Diskussion von erforderlichen Inhalten einer Digitalisierungsstrategie, die Verzahnung mit bestehenden Strategien sowie dessen Verantwortung. Weiterhin wurden die Erkenntnisse aus der Analyse der Geschäftsberichte diskutiert und hinsichtlich der Übertragbarkeit geprüft. Durch die Experteninterviews

konnte zunächst der Ordnungsrahmen der digitalen Transformation (siehe Kapitel 2) validiert werden. Vielmehr wurden die Handlungsfelder der digitalen Transformation als strategische Stoßrichtungen einer Digitalisierungsstrategie interpretiert. Gleichzeitig wurde die Relevanz einer übergeordneten Gesamtorientierung zur digitalen Transformation eines Unternehmens herausgestellt. Eine weitere wesentliche Erkenntnis aus den Experteninterviews adressiert die Koordination und Verantwortung der digitalen Transformation. Ein Erfolgsfaktor der digitalen Transformation ist die Schaffung klarer Verantwortlichkeiten über den gesamten Transformationsprozess in Form von dedizierten Organisationseinheiten wie bspw. einer Stabstelle. Dabei gilt es zu beachten, dass auch diese Organisationseinheiten an die zunehmende digitale Reife des Unternehmens anzupassen sind.

4.2 Aufbau des Referenzmodells einer Digitalisierungsstrategie

Auf der Grundlage der Analyseerkenntnisse wurde ein idealtypisches Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie entwickelt (vgl. Bild 3). Das Referenzmodell basiert auf insgesamt neun Strategieelementen. Diese sind in sog. primäre Strategieelemente und sekundäre Strategieelemente unterteilt.

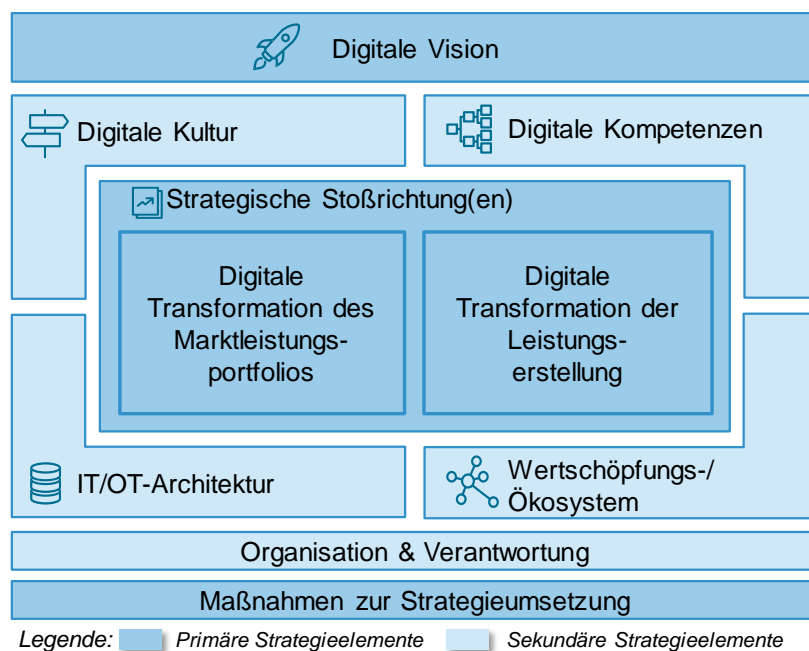


Bild 3: Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie

Zu den primären Strategieelementen zählen jene Strategieelemente, anhand derer die Ziele, strategische Stoßrichtungen und Maßnahmen der digitalen Transformation definiert, konkretisiert oder realisiert werden. Den primären Strategieelementen werden die „Digitales Vision“, dessen Konkretisierung in Form von „Strategischen Stoßrichtungen“ sowie die „Maßnahmen zur Strategieumsetzung“ zugeordnet. Sekundäre Strategieelemente adressieren die Schaffung der notwendigen Voraussetzungen zur Realisierung der übergeordneten Ziele, strategischen Stoßrichtungen und Maßnahmen. Zu den sekundären Strategieelementen zählen die Strategieelemente „Digitale Kultur“, „Digitale Kompetenzen“, „Wertschöpfungs- und Ökosysteme“ sowie „IT/OT-Architektur“ und „Organisation und Verantwortung“. Die einzelnen Strategieelemente

werden im Folgenden erläutert. Dabei wird auf die primären Strategieelemente ausführlich eingegangen.

Digitale Vision: Die Basis einer jeden Strategie bildet die Vision [WAE17, S. 207]. Diesem Verständnis folgend, bedarf es der Entwicklung einer digitalen Vision, um die übergeordnete Zielsetzung der digitalen Transformation eines Unternehmens zu definieren. Die digitale Vision ist dabei ein konkretes, realisierbares und gleichzeitig distanzierendes Zukunftsbild des Unternehmens im Kontext der Digitalisierung¹. Sie stellt eine richtungsweisende, normative Vorstellung des übergeordneten und langfristigen Digitalisierungsziels eines Unternehmens dar. Der Zeithorizont zur Erreichung einer digitalen Vision entspricht ca. 5 Jahre. Empirische Studien nach WESTERMANN ET AL. zeigen, dass eine digitale Vision hinsichtlich drei verschiedener Perspektiven ausgeprägt werden kann: Die digitale Transformation der Leistungserstellung, die digitale Transformation der Marktleistung sowie eine Kombination aus diesen beiden Perspektiven [WBM14, S. 97f.].

Schriftlich fixiert wird die digitale Vision in Form eines digitalen Leitbildes. Mit einem digitalen Leitbild werden die Grundsätze des Unternehmens im Kontext der Digitalisierung formuliert. Zur Entwicklung eines digitalen Leitbildes werden die grundlegenden Inhalte eines Leitbildes nach GAUSEMEIER adaptiert [GP14, S. 194]. Folglich besteht ein digitales Leitbild aus einer digitalen Mission, digitalen Grundwerten und digitalen Zielen. Im Mittelpunkt einer digitalen Mission steht die Frage, welcher Grundzweck der digitalen Transformation des Unternehmens zugrunde liegt. Ferner erfolgt mit der Formulierung einer digitalen Mission die Beschreibung der elementaren Gründe zur Durchführung einer digitalen Transformation des Unternehmens. Die digitale Mission nimmt dabei Bezug auf die vom Unternehmen adressierten Handlungsfelder der digitalen Transformation. Ein wesentlicher Bestandteil der digitalen Mission ist die Beschreibung des Nutzens der digitalen Transformation für die Anspruchsgruppen des Unternehmens. *Digitale Grundwerte* verkörpern die zentralen Werte und Grundsätze des Handelns eines Unternehmens im Zuge der digitalen Transformation. Ferner werden mit den Grundwerten Verhaltensgrundsätze bzgl. Digital Leadership, digitalen Innovationen, Datennutzung und Daten- und IT-Sicherheit sowie grundlegender Anpassungen in der Organisation festgelegt. Aus der digitalen Vision, der digitalen Mission sowie aus den digitalen Grundwerten werden *digitale Ziele* abgeleitet. Mit den digitalen Zielen wird konkret beschrieben, welche Ziele mit der digitalen Transformation des Unternehmens erreicht werden sollen. Von Bedeutung sind Digitalisierungsziele nicht zuletzt als Kommunikationsmittel, um Führungskräften und Mitarbeitern den Einfluss auf ihr Tätigkeitsgebiet mitzuteilen.

Strategische Stoßrichtungen zur digitalen Transformation eines Unternehmens: Zur Verwirklichung der digitalen Vision sind strategische Stoßrichtungen zur digitalen Transformation des Unternehmens festzulegen. Analog zu den Ausprägungen der digitalen Vision erfolgt eine Unterscheidung der strategischen Stoßrichtungen hinsichtlich der grundsätzlichen Handlungsfelder der digitalen Transformation von Unternehmen (Marktleistung, Leistungserstellung oder deren Kombination). Diese Festlegung korreliert mit der Strukturierung der Handlungsfelder der digitalen Transformation (Abschnitt 2) und den Ergebnissen der Analyse (Abschnitt 4.1).

¹ In Anlehnung an MÜLLER-STEWENS/LECHNER [ML05, S. 174]

Dabei findet das Handlungsfeld „Digitale Transformation des Geschäftsmodells“ in der Digitalisierungsstrategie keine Berücksichtigung. In der einschlägigen Literatur besteht ein weitgehender Konsens darüber, dass Strategie und Geschäftsmodell verschiedene Konzepte sind [BR11, S. 24]. Zwischen der Ausprägung der digitalen Vision und den strategischen Stoßrichtungen besteht ein direkter Zusammenhang: Die gewählte Ausprägung der digitalen Vision gibt vor, welche strategische(n) Stoßrichtung(en) zur digitalen Transformation auszuprägen sind. So ist bspw. bei einer digitalen Vision mit der Perspektive der digitalen Transformation der Marktleistung die strategische Stoßrichtung zur digitalen Transformation der Marktleistung zu wählen. Die strategischen Stoßrichtungen werden anhand dedizierter Normstrategien konkretisiert.

Für die Entwicklung von Normstrategien zur digitalen Transformation von Marktleistungen werden die Suchfelder von Innovations- und Nutzenpotentialen Intelligenter Technischer Systeme nach KÜHN adaptiert und erweitert [Kue16, S.20]. Vier verschiedene Normstrategien spannen den Handlungsraum zur digitalen Transformation eines Marktleistungspotentials auf: Basis-Transformation, Vertikale Transformation, Horizontale Transformation und Vollumfängliche Transformation (vgl. Bild 4).



Bild 4: Normstrategien zur digitalen Transformation eines Marktleistungspotentials

Eingeordnet und abgegrenzt werden die Normstrategien hinsichtlich des Anteils der digitalen Marktleistung und der adressierten Bereiche in der Kunden-Wertschöpfungskette. Mit dem Anteil der digitalen Marktleistung wird der Durchdringungsgrad des Marktleistungspotentials eines Unternehmens bzw. einer Geschäftseinheit durch die Verfolgung der jeweiligen Normstrategie zugeordnet. Mit den adressierten Bereichen der Kundenwertschöpfung wird den Normstrategien zugeordnet, wie hoch der Anteil bedienter Wertschöpfungsstufen in der Kunden-Wertschöpfungskette durch den Einsatz von digitalen Marktleistungen jeweils ist. Dabei sind die genannten Dimensionen als qualitative Kriterien zu verstehen. Mit der Verfolgung der Normstrategie „Basis-Transformation“ erfolgt ein Retrofitting des bestehenden Marktleistung-

portfolios von Unternehmen. Ziel sind verbesserte Kernfunktionen der bestehenden Marktleistungen durch den Einsatz von IKT-Technologien, wodurch den Kunden leistungsfähigere, zuverlässigere und/oder effizientere Marktleistungen bereitgestellt werden. Dabei erfolgt eine Konzentration auf die derzeitig bedienten Bereiche in der Kunden-Wertschöpfungskette. Im Mittelpunkt der Normstrategie „*Vertikale Transformation*“ steht die Erweiterung des Marktleistungs-Portfolios um neue Marktleistungen entlang des Lebenszyklusses bestehender Marktleistungen. Ziel sind verbesserte sowie neue Funktionen und Marktleistungen auf Basis von IKT-Technologien, anhand derer unbefriedigte Kundenbedürfnisse entlang des Lebenszyklusses bestehender Marktleistungen erschlossen werden. Analog zur Normstrategie „*Basistransformation*“ erfolgt keine Ausweitung in der Wertschöpfungskette des Kunden. Die Normstrategie „*Horizontale Transformation*“ adressiert die Erweiterung des bestehenden Marktleistungsportfolios mit neuen Marktleistungen, die zur Erfüllung von Kundenbedürfnissen in bislang nicht bedienten Bereichen der Kunden-Wertschöpfungskette beitragen. Dabei erfolgt eine Konzentration auf Bereiche in der Kunden-Wertschöpfungskette, welche an die derzeitig bediente(n) Wertschöpfungsstufe(n) angrenzen. Durch die Entwicklung neuer digitaler Marktleistungen wird somit eine partielle Vorwärts- und/ oder Rückwärtsintegration in der Kunden-Wertschöpfungskette durchgeführt. Im Kern der Normstrategie „*Vollumfängliche Transformation*“ steht die Umwandlung bzw. Erweiterung des Marktleistungsportfolios zur Orchestrierung der gesamten Kunden-Wertschöpfungskette mittels digitaler Marktleistungen. Ziel ist die Erfüllung aller Kundenbedürfnisse, die entlang der Kunden-Wertschöpfungskette auftreten. Ferner erfolgt durch die Verfolgung dieser Normstrategie eine Transformation des Marktleistungsportfolios hin zum Anbieter von Gesamtlösungen für die jeweiligen Kunden-Wertschöpfungsketten. Da konventionelle Marktleistungen bzw. Sachleistungen bei dieser Normstrategie eine untergeordnete Relevanz haben, besteht das transformierte Marktleistungs-Portfolio ausschließlich aus digitalen Marktleistungen.

Zur Entwicklung von Normstrategien für die digitale Transformation der Leistungserstellung werden die Stufen einer digitalen Transformation nach Venkatraman adaptiert [Ven94, S. 74 ff.]. Resultierende Normstrategien für die digitale Transformation der Leistungserstellung sind die Basis-Transformation, die Evolutionäre Transformation sowie die Radikale Transformation (vgl. Bild 5). Eine Orientierung zur Strukturierung der Normstrategien liefert die Kategorisierung der Restrukturierungsansätze von Organisationen nach SERVATUS [Ser94, S. 52]. Strukturiert und eingeordnet werden die Normstrategien anhand der Tiefe sowie der Breite der digitalen Transformation. Mit der Breite der digitalen Transformation wird ausgedrückt, wie viele Bereiche des Unternehmens von der digitalen Transformation grundlegend betroffen sind. Demgegenüber erfolgt mit der Tiefe der digitalen Transformation eine Einordnung der Vielschichtigkeit bzw. des Veränderungsgrades bestehender Strukturen, Prozesse und Systeme im Zuge der digitalen Transformation.

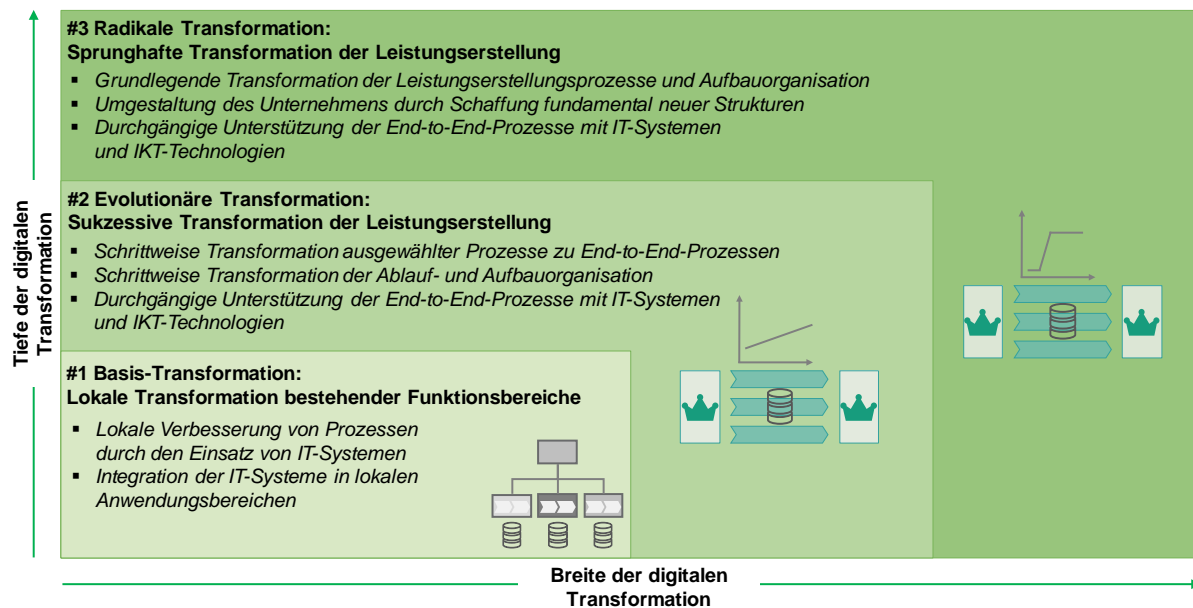


Bild 5: Normstrategien zur digitalen Transformation der Leistungserstellung

Im Rahmen der Normstrategie „Basis Transformation“ wird die lokale Verbesserung von Prozessabschnitten durch den Einsatz von IKT-Technologien verfolgt. Ziel dieser Normstrategie sind effizientere, effektivere und/oder flexiblere Prozessabschnitte von einzelnen Funktionsbereichen durch die Nutzung von IKT-Technologien. Ferner erfolgen fokussierte Transformationsinitiativen innerhalb abgegrenzter Funktions- bzw. Prozessbereiche, in denen eine Prozessverbesserung angestrebt wird. Sowohl die Breite als auch die Tiefe der digitalen Transformation sind aufgrund der lokalen Anpassungen in der Prozess- und Systemlandschaft gering. Mit der Verfolgung der Normstrategie „Evolutionäre Transformation“ steht die schrittweise digitale Transformation des Gesamtunternehmens im Mittelpunkt. Dabei werden bestehende Prozesse des Unternehmens schrittweise zu End-to-End-Prozessen umgestaltet und durch den Einsatz von IKT-Technologien durchgängig integriert sowie bedarfsgerecht automatisiert. Ziele dieser Normstrategie sind die gesteigerte Effektivität, Effizienz und Flexibilität der Unternehmensprozesse durch eine schrittweise und abgestimmte Verbesserung von Prozessen und Systemen. Es werden neue Organisationseinheiten für die digitale Transformation der Prozesse und Systeme installiert, wodurch auch bestehende Verantwortlichkeiten für Prozesse und Systeme verlagert werden. Als Beispiele neuer Organisationseinheiten sind z.B. das Business Process Management und/oder ein Enterprise Architecture Management anzuführen. Vor dem Hintergrund der erforderlichen Anpassungen in der bestehenden Ablauf- und Aufbauorganisation sind sowohl die Breite als auch die Tiefe der digitalen Transformation auf dem mittleren Niveau einzuordnen. Eine fundamentale Transformation des Unternehmens erfolgt mit der Normstrategie der „Radikalen Transformation“. Diese Normstrategie adressiert die grundlegende Überwindung sowie Neugestaltung bestehender Strukturen, Systeme und Prozesse. Ziele sind die gesteigerte Effektivität, Effizienz und Flexibilität der Unternehmensprozesse durch eine grundlegende sowie sprunghafte Erneuerung von Prozessen und Systemen. Handlungsleitend sind dabei durchgängige bzw. vollständig integrierte und bedarfsgerecht automatisierte End-to-End-Prozesse. Anstelle vieler kleinschrittiger und kontinuierlicher Initiativen und Maßnahmen zur digitalen Transformation werden die Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmens von

Grund auf neu geplant und realisiert. Durch die Radikalität und hohe Vielschichtigkeit der Veränderungen im Unternehmen besitzt diese Normstrategie eine starke Ausprägung hinsichtlich der Tiefe sowie der Breite der digitalen Transformation.

Maßnahmen zur Strategieumsetzung: Ein weiteres Strategieelement im Rahmen der Primärbereiche sind die Maßnahmen zur Strategieumsetzung. Sie dienen der Umsetzung der Digitalisierungsstrategie durch die operativen Bereiche. Dazu werden digitale Projekte bzw. Programme gebildet. Dies bedarf zunächst einer Festlegung der grundlegenden Charakteristika von digitalen Projekten bzw. Programmen, wodurch nicht zuletzt eine Abgrenzung von weiteren „nicht digitalen“ Projekten wie bspw. IT-Projekten ermöglicht wird. Hierzu wird ein Kriterienkatalog zur Analyse der Projektwürdigkeit bereitgestellt (vgl. Bild 6).

Analyse der Projektwürdigkeit			
Kriterien		Ausprägung	
Neuheitsgrad		Grundlegend	
Durchführung		Einmalig	
Dauer		Zeitlich begrenzt	
Horizont		Taktisch/ Strategisch	
Budgetierung		Definiert	
Zielsetzung		Definiert	
Verankerung		Cross-Funktional/ Funktionsbereichsübergreifend	
Geltungsbereich		Unternehmensintern & Unternehmensübergreifend	
Technologieeinsatz		IT-Systeme & Digitale Technologien	
Gestaltungsdimensionen		Soziotechnisch: Mensch-Organisation-Technik	
Einordnung des Vorhabens			
Kriterien	Digitales Kleinprojekt	Digitales Projekt	Digitales Programm
Umfang	Gering	Mittel	Hoch
Inhaltliche Komplexität	Gering	Mittel - Hoch	Hoch
Organisatorische Komplexität	Gering - Mittel	Gering - Mittel	Hoch
Auswirkungen - Organisation	Gering	Mittel - Hoch	Hoch
Risiko	Gering	Mittel	Hoch

Bild 6: Kriterien zur Kategorisierung von Maßnahmen zur Strategieumsetzung

Der Kriterienkatalog enthält zunächst die grundlegenden Charakteristika von Projekten [DIN 69901], [Ste14, S.10]. Darüber hinaus wurden im Rahmen einer Literaturrecherche weitere Kriterien zusammengestellt, anhand derer eine Projektwürdigkeit von digitalen Projekten bzw. Programmen ermittelt werden kann [Hes19, S. 93], [Neu17, S. 341], [LM18, S. 35], [KP18, S. 5], [SVS16, S.28 f.]. Neben der Analyse der Projektwürdigkeit sind die digitalen Maßnahmen zu kategorisieren. Dazu erfolgt in Anlehnung an STERRER eine Differenzierung von drei verschiedenen Kategorien: Digitale Kleinprojekte, Digitale Projekte und Digitale Programme [Ste14, S. 10 ff.]. Diese Kategorisierung dient der einfacheren Auswahl und Steuerung von digitalen Maßnahmen. Differenziert werden die digitalen Maßnahmen hinsichtlich des jeweiligen Umfangs, der inhaltlichen und organisatorischen Komplexität sowie des Risikos.

Digitale Kultur: Im Rahmen der digitalen Transformation eines Unternehmens spielt die Unternehmenskultur eine Schlüsselrolle [Hes19, S. 172]. Mit diesem sekundären Strategieelement wird festgelegt, wie eine bestehende Unternehmenskultur für die digitale Transformation des Unternehmens zu entwickeln ist. Dazu sind konkrete Maßnahmen zu definieren, mit denen etwaige Diskrepanzen zwischen der bestehenden Kultur und der Soll-Kultur zu eliminieren sind.

Die formulierten digitalen Grundwerte des digitalen Leitbilds geben dazu die elementaren Charakteristika des Zielzustandes bzw. der Soll-Kultur vor.

Digitale Kompetenzen: Im Mittelpunkt dieses Strategieelementes steht die Festlegung, welche digitalen Kompetenzen zur Realisierung der digitalen Transformation erforderlich sind und woher diese bezogen werden. Abhängig von der jeweiligen strategischen Relevanz ist zu entscheiden, welche digitalen Kompetenzen im Unternehmen aufgebaut werden müssen und welche digitalen Kompetenzen mittels Fremdbezug beschafft werden.

Wertschöpfungssystem/ Ökosystem: Eine Integration in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungssystemen bzw. in digitalen Ökosystemen erfordert strategische Vorgaben und Entscheidungen. Dabei gilt es zu entscheiden, wie sich das Unternehmen in übergreifenden Wertschöpfungssystemen bzw. digitalen Ökosystemen erfolgreich positioniert, um die gewählte strategische Stoßrichtung der digitalen Transformation verfolgen zu können. Vielmehr sind die Intensität, die Richtung, die Machtrelation und Gegenstände von Kooperationen im Rahmen übergeordneter Wertschöpfungssysteme und digitaler Ökosysteme strategisch zu planen.

IT/OT-Architektur: Mit diesem Strategiebereich sind strategische Vorgaben zur Bebauung und Infrastruktur für die technische Umsetzung der Digitalisierungsmaßnahmen zu definieren. In Abhängigkeit von der gewählten Stoßrichtung der digitalen Transformation ergeben sich dazu bis zu drei übergeordnete Anwendungsbereiche, die hinsichtlich der IT/OT-Architektur harmonisiert werden müssen: Business-Support-IT, Smart-Factory-IT, Produkt-IT [Bit16, S. 11]. Dabei sind ebenfalls Vorgaben zum strategischen Datenmanagement zu treffen.

Organisation und Verantwortung: WEINREICH unterteilt die digitale Transformation eines Unternehmens in drei idealtypische Phasen: die Initialphase, die Transformationsphase und die Vollständige Integration [Wei17, S. 9 ff.]. Einhergehend mit der zunehmenden digitalen Reife des Unternehmens im Zuge der digitalen Transformation bedarf es der Anpassung der Koordination und Verantwortung von Digitalisierungsaktivitäten. Mit diesem Strategieelement gilt es strategische Vorgaben zu den Verantwortlichkeiten der Digitalisierungsaktivitäten entlang der drei Phasen zu treffen. Weiterhin ist festzulegen, welches Budget aus welcher Budgetquelle in den einzelnen Phasen für die Digitalisierungsaktivitäten bereitgestellt wird.

In Bezug auf die Positionierung einer Digitalisierungsstrategie wird dem nachstehenden Verständnis gefolgt: Ist ein Unternehmen nicht in weitere Geschäftseinheiten unterteilt, ist eine zentrale Digitalisierungsstrategie auf der Unternehmensebene zu entwickeln. Existieren mehrere Geschäftseinheiten, bedarf es einer Prüfung hinsichtlich deren Heterogenität. Bei ähnlichen Charakteristika der Geschäftseinheiten ist die Digitalisierungsstrategie ebenfalls zentral zu entwickeln. Unterscheiden sich die einzelnen Geschäftseinheiten stark, sind die Digitalisierungsstrategien dezentral auf der Ebene der Geschäftseinheiten zu erarbeiten. Daraus ergibt sich, dass ein Unternehmen mit mehreren Geschäftseinheiten mehrere Digitalisierungsstrategien besitzen kann. Dennoch gilt es eine übergeordnete Zielsetzung der digitalen Transformation auf Unternehmensebene zu entwickeln, sodass alle Digitalisierungsinitiativen der Geschäftseinheiten auf eine übergreifende und gemeinsame Richtung ausgerichtet sind. Dabei ist eine Digitalisierungsstrategie in einem Anfangszustand der digitalen Transformation als separates Dokument zu erarbeiten. Hintergrund ist die einfachere Kommunikation, Koordination und Kontrolle von fest-

gelegten Zielen, Vorgaben und Initiativen der digitalen Transformation. Mit zunehmender digitaler Reife eines Unternehmens wachsen die Digitalisierungsstrategie (n) und die bestehende (n) Unternehmens- bzw. Geschäftsstrategie (n) zu einem gemeinsamen Strategiedokument zusammen.

5 Prozess zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien

Eine Digitalisierungsstrategie fungiert als wesentliches Element zur unternehmensweiten Strukturierung und Koordination von Digitalisierungsinitiativen. Aufgrund der hohen Komplexität ist zur Erarbeitung einer unternehmensspezifischen Digitalisierungsstrategie ein sog. „Down-Up“ Ansatz erforderlich. In der einschlägigen Literatur wird dieser Ansatz zur Strategieentwicklung auch als sog. Gegenstromverfahren bezeichnet [Lor80, S. 188]. Die grundlegende Ausrichtung (strategische Leitplanken) und die Organisation der Digitalisierung sind „Top-Down“ von der Unternehmensleitung vorzugeben. Um die strategischen Stoßrichtungen und damit einhergehende Digitalisierungsinitiativen zur Erreichung der übergeordneten digitalen Vision zu identifizieren, sind alle Funktionsbereiche des Unternehmens gleichermaßen einzubeziehen (vgl. Abschnitt 3). Dabei werden die erforderlichen Elemente durch die einzelnen Funktionsbereiche erarbeitet, synchronisiert und „Bottom-Up“ in die Digitalisierungsstrategie eingespielt. Zur Strukturierung des Strategieprozesses werden in Anlehnung an HAX und MAJLUF die einzelnen Strategieebenen (Unternehmens-, Geschäfts- und Funktionsstrategien) sowie die übergeordneten Phasen der strategischen Planung (Analyse und Prognose, Strategieentwicklung sowie Strategieumsetzung) genutzt (Bild 7) [HM91, S. 61]

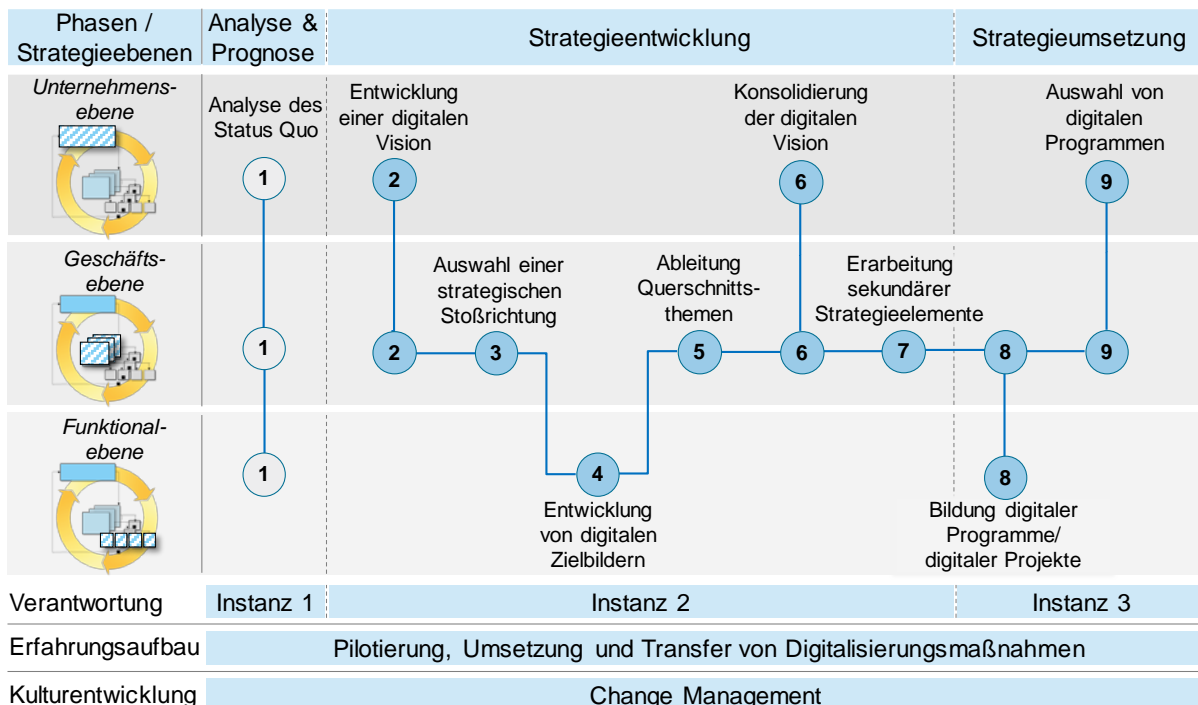


Bild 7: Prozess zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien

Parallel zum Strategieprozess ist die Verantwortung der Initiativen im Kontext der digitalen Transformation festzulegen. Dem Verständnis nach WEINREICH folgend, bedarf es unterschiedlicher Instanzen entlang der drei idealtypischen Phasen der digitalen Transformation (siehe Abschnitt 4.2) [Wei17, S. 9 ff.]. Ebenfalls sind entlang des Entwicklungsprozesses einer Digitalisierungsstrategie bereits kleinere Digitalisierungsmaßnahmen zu pilotieren bzw. umzusetzen. Dabei gilt es erfolgreiche Digitalisierungsmaßnahmen schon während des Entwicklungsprozesses der Digitalisierungsstrategie mit erforderlichen Ressourcen auszustatten, um diese unternehmensweit zu transferieren. PETRY versteht diese parallele Strategieentwicklung bei gleichzeitiger Umsetzung geeigneter Digitalisierungsmaßnahmen als grundlegendes Element einer agileren Strategieentwicklung im Kontext der Digitalisierung [Pet16, S.53]. Ein begleitendes Change-Management sorgt bereits während des Strategieprozesses für eine Sensibilisierung der Belegschaft bezüglich der Notwendigkeit einer digitalen Transformation. Werkzeuge zur frühzeitigen Einbindung der Belegschaft sind bspw. Informationsveranstaltungen oder Kommunikationsmaßnahmen. Der acht-phasige Prozess zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien wird nachstehend detailliert erläutert.

Phase 1 – Analyse und Prognose: Den Anfang des Prozesses zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien bildet eine initiale Analyse der Ausgangssituation und die Vorausschau. Ziel der Phase ist eine objektiv bewertete Ausgangssituation des Unternehmens sowie der Geschäfts- und Funktionsbereiche im Kontext der Digitalisierung. Als probates Mittel für die Analyse und Bewertung der Ausgangssituation im Kontext der Digitalisierung haben sich Reifegradmodellen etabliert [EL16, S. 6]. Reifegradmodelle sind Referenzmodelle, anhand derer die Zusammenhänge zwischen definierten Leistungsstufen und Eigenschaften eines Objekts (bspw. Produkte oder Organisationen) von niedriger bis hoher Reife beschrieben werden [GP14, S. 315 f.]. Da in jüngerer Vergangenheit mannigfaltige Reifegradmodelle mit verschiedenen Schwerpunkten im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 entstanden sind (bspw. für die Bereiche Produktion, Logistik oder für digitale Arbeitswelten), wird an dieser Stelle auf die einschlägige Literatur verwiesen. Etablierte Methoden zur Prognose und Vorausschau sind die Szenariotechnik nach GAUSEMEIER sowie Delphi-Analysen und Trend-Analysen [GP14, S. 44ff.]. Resultate der Phase sind eine objektiv bewertete Ausgangssituation des Unternehmens und dessen Geschäfts- und Funktionsbereiche sowie zukünftige Potentiale und Gefahren im Kontext der Digitalisierung.

Phase 2 – Entwicklung einer digitalen Vision: Aufbauend auf die Ergebnisse der ersten Phase erfolgt die Entwicklung einer digitalen Vision und dessen Konkretisierung in Form eines digitalen Leitbildes. Dazu wird das in Abschnitt 4 vorgestellte digitale Leitbild unternehmensindividuell ausgestaltet. Erarbeitet wird das übergeordnete digitale Leitbild von der Unternehmensführung und dem Management der Geschäftseinheiten. In dieser Phase werden die Digitalisierungsziele zunächst rein qualitativ beschrieben, um die grundsätzliche Entwicklungsrichtung der digitalen Transformation weiter zu konkretisieren. Eine Formulierung konkreter, quantitativer Zielvorgaben ist in dieser Phase weder sinnvoll noch möglich. Zu umfangreich und vielschichtig sind die Handlungsfelder der digitalen Transformation, als das diesen bereits zu Beginn des Strategie- und Transformationsprozesses konkrete Ziele zugeordnet werden können. Die Quantifizierung der digitalen Ziele wird in Phase 5 durchgeführt. Resultat der Phase

ist eine digitale Vision sowie ein ausformuliertes digitales Leitbild mit den Bestandteilen der digitalen Mission, digitaler Grundwerte sowie digitaler Ziele.

Phase 3 – Auswahl einer generischen Strategiealternative: Aufbauend auf die Entwicklung einer digitalen Vision und eines digitalen Leitbildes gilt es auf der Ebene der Geschäftseinheiten festzulegen, welche strategische Stoßrichtungen zu dessen Erreichung gewählt werden. Hierzu ist eine Erfolg versprechende Normstrategie (siehe Kapitel 4) auszuwählen. Die Bewertung und Auswahl einer Normstrategie erfolgt mit Hilfe eines Portfolios, das in Anlehnung an BÄTZEL durch die beiden Dimensionen „Attraktivität der Normstrategie“ und „Erreichbarkeit der Normstrategie“ aufgespannt wird [Bät04, S.133] (vgl. Bild 8). Die Attraktivität der Normstrategie resultiert aus der Ausschöpfung von Erfolgspotentialen, der Übereinstimmung mit den Digitalisierungszielen und der Konformität mit bestehenden Lösungen. Im Zuge der Bewertung von den Normstrategien zur digitalen Transformation der Marktleistung wird darüber hinaus die Wettbewerbsintensität berücksichtigt.

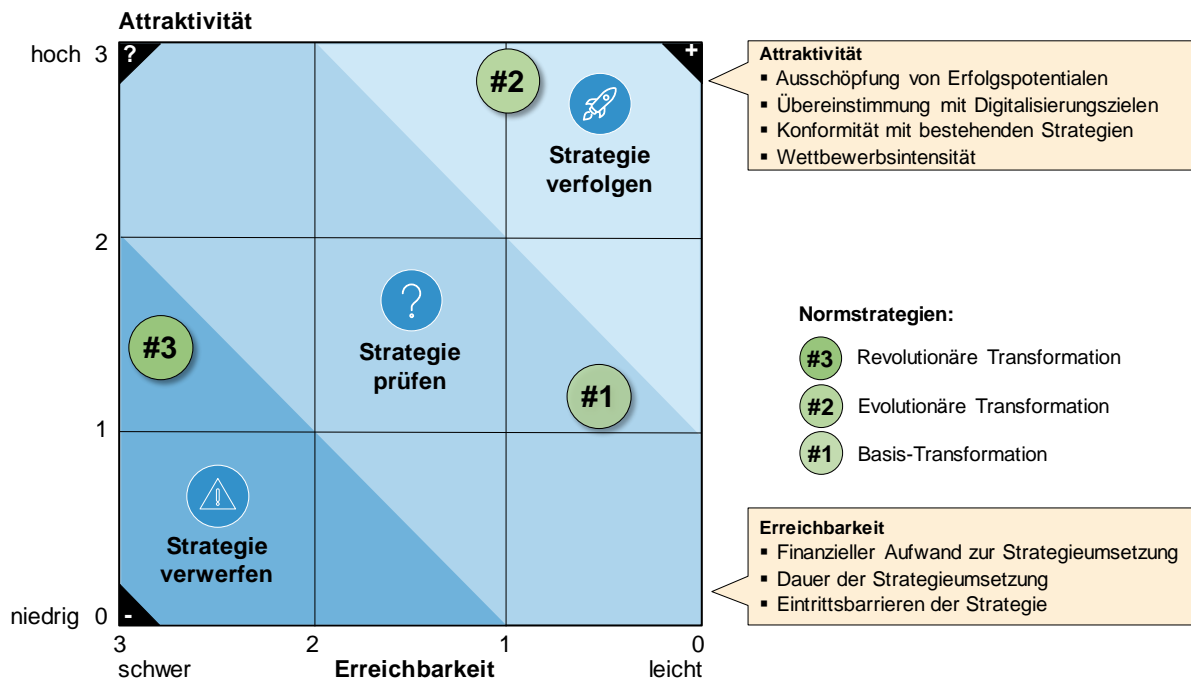


Bild 8: Portfolio zur Bewertung der Normstrategien

Mit der Erreichbarkeit wird der finanzielle Aufwand, die Dauer der Strategieumsetzung sowie die Eintrittsbarrieren einer Normstrategie beschrieben. Resultat der Phase sind ausgewählte Normstrategien zur digitalen Transformation der Leistungserstellung und/oder der Marktleistung.

Phase 4 – Entwicklung von digitalen Zielbildern: Zur Konkretisierung der ausgewählten Normstrategie sind die Funktionsbereiche in den Strategieprozess zu integrieren. Ein adäquates Werkzeug zur Konkretisierung der ausgewählten Normstrategien sind sogenannte digitale Zielbilder. Ein digitales Zielbild ist eine prägnante Darstellung des Selbstverständnisses eines

Funktionsbereichs im Kontext der Digitalisierung². Dazu setzt sich ein digitales Zielbild aus vier grundlegenden Bestandteilen zusammen (vgl. Bild 9). Eine digitale Vision repräsentiert ein konkretes, realisierbares und gleichzeitig distanzierendes Zukunftsbild eines Funktionsbereichs im Kontext der Digitalisierung. Ferner ist die digitale Vision im Kontext der digitalen Zielbilder eine richtungsweisende, normative Vorstellung des übergeordneten und langfristigen Digitalisierungsziels eines Funktionsbereichs, ausgerichtet an dem übergeordneten digitalen Leitbild. Letztlich dient sie somit als Grundlage zur Koordination und Kanalisierung aller Digitalisierungsinitiativen eines Funktionsbereichs.

Um die eher abstrakte sowie langfristig definierte digitale Vision weiter zu konkretisieren, bedarf es der Identifikation und Verortung digitaler Use-Cases. Digitale Use-Cases sind konkrete Digitalisierungsmaßnahmen, die zu einer durchgängigen Nutzung von Daten sowie der Entwicklung einer dazu erforderlichen Infrastruktur, Organisation und Prozesslandschaft beitragen. Ferner sind digitale Use-Cases durch eine konkrete Zielsetzung sowie einen grundlegenden Neuheitsgrad des Vorhabens für das Unternehmen definiert. Zur Strukturierung der digitalen Use-Cases werden einerseits Prozesslandschaften verwendet. Wurde im Zuge der Strategieauswahl (Phase 2) die Normstrategie „Basis-Transformation“ ausgewählt, erfolgt die Erarbeitung der digitalen Zielbilder funktionsbereichsspezifisch auf Basis der jeweiligen Prozesse des betrachteten Funktionsbereichs. Bei den Normstrategien „Evolutionäre Transformation“ und „Radikale Transformation“ sind End-to-End-Prozesse für das Unternehmen zu definieren.

² Die nachstehenden Erläuterungen beziehen sich auf ein digitales Zielbild zur digitalen Transformation der Leistungserstellung. Auf eine dedizierte Erläuterung des Aufbaus von digitalen Zielbildern für die digitale Transformation der Marktleistung wird an dieser Stelle verzichtet, wenngleich sich diese nur marginal unterscheiden.

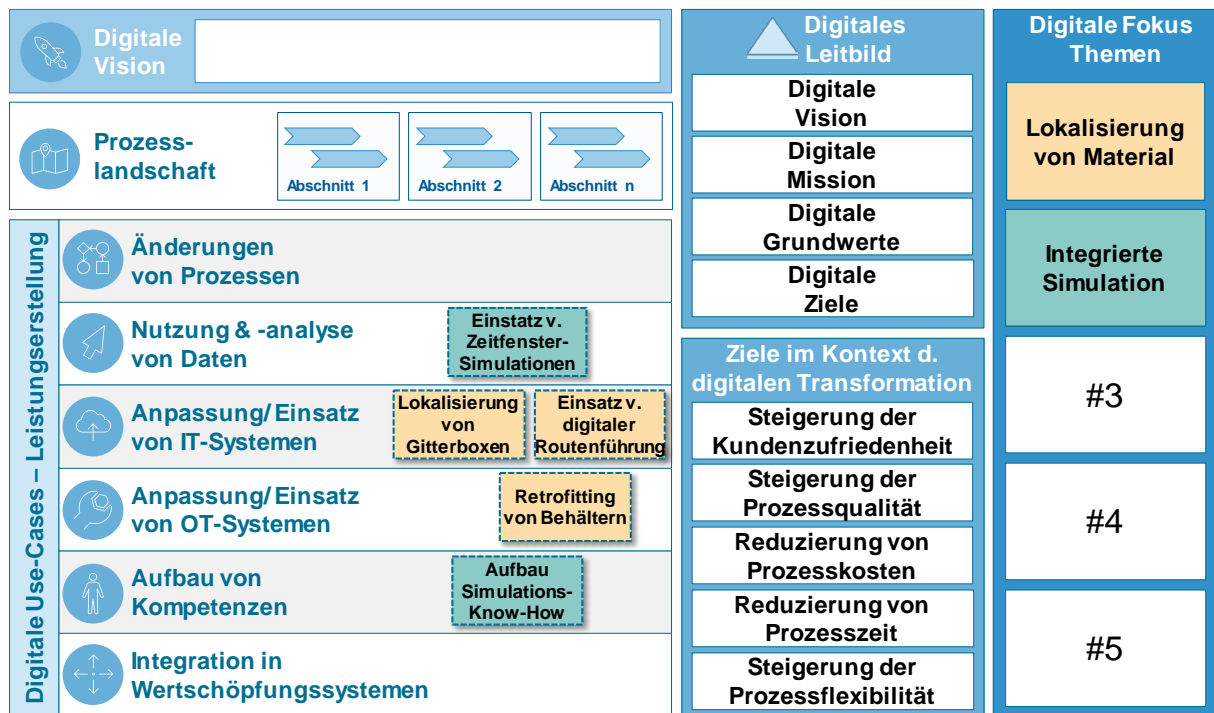


Bild 9: Struktur eines digitalen Zielbildes

Andererseits unterstützen sechs verschiedene Handlungsdimensionen die Einordnung von digitalen Use-Cases zu deren primären Anwendungsbereichen. Aus dieser Einordnung resultiert eine einheitliche Dokumentation sowie eine bereichsübergreifende Vergleichbarkeit der digitalen Use-Cases. Zu der Handlungsdimension „Änderungen der Organisation“ werden diejenigen digitalen Use-Cases zugeordnet, die zur Schaffung einer für die Digitalisierung erforderlichen Ablauf- und Aufbauorganisation beitragen (bspw. Projekte zur Reorganisation bestehender Prozesse). Die Handlungsdimension „Nutzung & Analyse von Daten“ enthält digitale Use-Cases, deren vorrangiges Ziel die Gewinnung von Erkenntnissen aus Daten ist (bspw. Projekte zum Data Mining). Digitale Use-Cases mit dem Ziel einer Durchgängigkeit oder Unterstützung von Geschäftsprozessen mittels IT-Systemen sind in der Handlungsdimension „Anpassungen/Einsatz von IT-Systemen“ zu verorten. Steht die Aus- bzw. Aufrüstung von Hardware und technischen Ressourcen mit IKT-Technologien im Fokus der digitalen Use-Cases, werden diese in die Handlungsdimension „Anpassung/ Einsatz von OT-Systemen“ eingeordnet. Digitale Use-Cases zur Qualifikation von Personal werden in der Handlungsdimension „Aufbau von Kompetenzen“ verortet. Steht die unternehmensübergreifende Kooperation im Fokus eines digitalen Use-Cases, erfolgt die Einordnung in die Handlungsdimension „Integration in übergeordneten Wertschöpfungssystemen“. Digitale Use-Cases mit einer hohen inhaltlichen Nähe werden zusammengeführt, wodurch eine Identifikation von übergeordneten Themenclustern ermöglicht wird. Diese Themencluster repräsentieren die digitalen Fokusthemen, die innerhalb eines Funktionalbereichs im Kontext der Digitalisierung adressiert werden. Die digitalen Fokusthemen dienen zur bereichsübergreifenden Kommunikation und Synchronisation der elementaren Tätigkeiten im Kontext der Digitalisierung. Ferner repräsentieren diese die strategischen Stoßrichtungen der einzelnen Funktionalbereiche im Kontext der Digitalisierung. Result-

tat der Phase sind digitale Zielbilder von Funktionsbereichen bzw. Produktlinien. Diese bestehen jeweils aus einer digitalen Vision, übergeordneten digitalen Fokus-Themen und zugehörigen digitalen Use-Cases sowie entsprechenden Zielen im Kontext der digitalen Transformation.

Phase 5 – Bildung von digitalen Querschnittsthemen: In der fünften Phase des Strategieprozesses sind auf der Ebene der Geschäftseinheiten digitale Querschnittsthemen zu bilden. Digitale Querschnittsthemen sind funktionsbereichsübergreifende Cluster von digitalen Fokusthemen, die eine hohe inhaltliche Nähe aufweisen und hinsichtlich ihrer übergeordneten Zielsetzung übereinstimmen. Sie bündeln somit mehrere digitale Fokusthemen mit ähnlicher oder identischer thematischer Ausrichtung von einzelnen Funktionsbereichen. Die digitalen Querschnittsthemen repräsentieren folglich die übergeordneten Handlungsfelder zur digitalen Transformation einer Geschäftseinheit mit dem höchsten funktionsbereichsübergreifenden Handlungsbedarf. Ferner zeigen die sie auf, welche Handlungsfelder über mehrere Funktionsbereiche mit hohen Synergieeffekten erschlossen werden sollten. Nicht zuletzt dient die Ableitung von digitalen Querschnittsthemen einer vorläufigen Abschätzung, welche Kosten und Potentiale mit der digitalen Transformation des Unternehmens einhergehen. Zur Bildung von digitalen Querschnittsthemen wird eine Design Structure Matrix (kurz: DSM) genutzt. Mit dem Einsatz einer DSM werden digitale Fokusthemen, die in Beziehung zueinander stehen zu konsistenten Bündeln bzw. digitalen Querschnittsthemen geclustert. Resultat der Phase sind übergeordnete digitale Querschnittsthemen zur digitalen Transformation eines Unternehmens. Diese bestehen aus digitalen Use-Cases, die mit hohen Synergieeffekten umgesetzt werden können.

Phase 6 – Konsolidierung der digitalen Vision: Die identifizierten digitalen Fokus- und Querschnittsthemen ermöglichen eine Plausibilitätsprüfung, ob die zu Beginn des Strategieprozesses formulierte digitale Vision für das Unternehmen in einem annehmbaren Zeithorizont (ca. fünf Jahre) realisierbar ist. Im Falle einer Diskrepanz zwischen den Zielen der übergeordneten digitalen Vision und dem erforderlichen Umsetzungszeitraum bzw. den erforderlichen Aufwendungen gilt es die digitale Vision zu adjustieren. Weiterhin sind die bislang qualitativ formulierten digitalen Ziele des digitalen Leitbildes in dieser Phase auf der Grundlage der identifizierten digitalen Fokus- und Querschnittsthemen zu konsolidieren und zu konkretisieren. Dazu werden die bisher qualitativ beschriebenen Ziele hinsichtlich ihrer Relevanz überprüft und mit konkreten, quantitativen Vorgaben angereichert. Resultate dieser Phase sind folglich eine konsolidierte digitale Vision sowie konkrete, quantitative Ziele für die digitale Transformation des Unternehmens.

Phase 7 – Erarbeitung der Sekundärbereiche: Die Sekundärbereiche der Digitalisierungsstrategie dienen der Schaffung von Voraussetzungen, die zur Realisierung der definierten Ziele, strategischen Stoßrichtungen und Maßnahmen benötigt werden (vgl. Abschnitt 4.2). Die erforderlichen Eingangsinformationen zur Ausarbeitung dieser Strategieelemente liefern die erstellten digitalen Zielbilder (Phase 3) und die daraus abgeleiteten digitalen Querschnittsthemen (Phase 4). Auf der Grundlage dieser Informationen können strategische Vorgaben zu einer digitalen Kultur, zu benötigten digitalen Kompetenzen, zu der Integration in Wertschöpfungs-systemen/ digitalen Ökosystemen sowie zur IT/OT-Architektur und Organisation getroffen werden. Diese stellen das Resultat der sechsten Phase dar.

Phase 8 – Bildung von digitalen (Klein-)Projekten und digitalen Programmen: In dieser Phase sind die identifizierten digitalen Fokus- und Querschnittsthemen in konkrete Anträge für digitale Projekte bzw. Programme zu überführen. Dazu wird der entwickelte Kriterienkatalog genutzt (vgl. Kapitel 5). Da die Erstellung von Projekt- und Programmanträgen ein etabliertes Vorgehen ist, wird an dieser Stelle auf die einschlägige Literatur verwiesen [Sei11, S. 120]. Resultat der Phase sind ausformulierte Projektanträge für digitale (Klein-)Projekte und digitale Programme.

Phase 9 – Auswahl strategiekonformer digitaler (Klein-)Projekte und digitaler Programme: Auf die Bildung von digitalen (Klein-)Projekten und digitalen Programmen folgt eine Auswahl, welche digitalen (Klein-)Projekte und digitalen Programme auf der operativen Ebene der Geschäftseinheiten umgesetzt werden sollen. Die Auswahl erfolgt dabei geschäftseinheitübergreifend, um bestehende Synergiepotentiale auszuschöpfen. Zur Bewertung und Auswahl von digitalen (Klein-)Projekten und digitalen Programmen wird eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Durchführung der Nutzwertanalyse sollte nach den folgenden Kriterien erfolgen: Beitrag zur Erreichung von Digitalisierungszielen, strategischer Fit mit der strategischen Stoßrichtung, Umfang, inhaltliche Komplexität, organisatorische Komplexität und Risiko. Resultat der Phase sind ausgewählte, strategiekonforme digitale (Klein-)Projekte und digitale Programme zur Umsetzung der Digitalisierungsstrategie. Diese gilt es im Anschluss an die Auswahl in eine digitale Roadmap zu überführen.

6 Resümee und Ausblick

Die digitale Transformation stellt das strategische Management von Unternehmen vor Herausforderungen. Zur zielgerichteten Planung, Initiierung und Koordination von Digitalisierungsaktivitäten muss das strategische Management von Unternehmen einen individuellen Plan – eine Digitalisierungsstrategie – erarbeiten. Dabei mangelt es derzeit an Ansätzen, die sowohl die inhaltliche Ausgestaltung einer Digitalisierungsstrategie als auch einen dazu benötigten Strategieprozess vorgeben. In dieser Forschungslücke wird der vorgestellte Beitrag positioniert. Es wurde ein Referenzmodell einer Digitalisierungsstrategie vorgestellt, welches die erforderlichen Elemente zum strategischen Management der digitalen Transformation vorgibt. Der präsentierte Strategieprozess befähigt Unternehmen die Inhalte des Referenzmodells unternehmensindividuell zu erarbeiten und auszugestalten. Weiterer Forschungsbedarf besteht im Kontext der Organisation und Verantwortung von Digitalisierungsaktivitäten entlang der aufgezeigten Phasen der digitalen Transformation. Viele Unternehmen stehen derzeit vor der Herausforderung, geeignete Organisationsformen zur Erarbeitung und Umsetzung von Digitalisierungsstrategien zu installieren. Hierzu bedarf es der Erarbeitung weiterer Ansätze, die eine Auswahl von geeigneten Organisationsformen zur digitalen Transformation eines Unternehmens systematisch unterstützen.

Literatur

- [aca18] ACATECH – AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (HRSG.): Smart Service Welt 2018 – Report. Wo stehen wir? Wo gehen wir? München, 2018
- [AF18] APPELFELLER, W.; FELDMANN, C.: Die Digitale Transformation des Unternehmens. Systematischer Leitfaden mit zehn Elementen zur Strukturierung und Reifegradmessung. Springer Gabler Verlag, Berlin, 2018
- [Bät04] BÄTZEL, D.: Methode zur Ermittlung und Bewertung von Strategiealternativen im Kontext der Fertigungstechnik. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI Verlagsschriftenreihe, Band 141, Paderborn, 2004
- [BEH+10] BASHIRI, I.; ENGELS, C.; HEINZELMANN, M.: Strategic Alignment. Zur Ausrichtung von Business, IT und Business Intelligence. Springer Gabler, Heidelberg, 2010
- [BEP+13] BHARADWAJ, A., EL SAWY, O.A., PAVLOU, P.A., VENKATRAMAN, N: Digital business strategy: Toward a next generation of insights. MIS Quarterly 37, 2, 471-482, 2013
- [BFG+17] BUCHHOLZ, B.; FERDINAND, J.-P.; GIESCHEN, J.-H.; SEIDEL, U.: Digitalisierung industrieller Wertschöpfung – Transformationsansätze für KMU. Iit-Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin, 2017
- [BMW15] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft – Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation. Berlin, 2015
- [BMW19] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Digitale Geschäftsmodelle für Industrie 4.0. Ergebnisrapport. Plattform Industrie 4.0, Berlin, 2019
- [BZ16] BUXMANN, P.; ZILLMANN, M.: Digitalisieren Sie schon? Ein Benchmark für die digitale Agenda. Lünedonk GmbH, Mindelheim, Berlin, 2016
- [CGV+16] CORDON, C.; GARCIA-MILA, P.; FERREIRO, VILARINO, T.; CABALLERO, P.: Strategy is Digital. How Companies can use big data in the value chain. Springer Verlag, Schweiz, 2016
- [DEN+16] DOWLING, M.; EBERSPÄCHER, J.; NEUBURGER, R.; NOLL, E.; ZISLER, K.: Neue Produkte in der digitalen Welt. Münchner Kreis, München 2016
- [DT19] DAHM, M.; THODE, S.: Strategie und Transformation im digitalen Zeitalter – Inspirationen für Management und Leadership. Springer Verlag Wiesbaden, 2019
- [EL16] ENNEMANN, M.; LINDEN, S.: Survival of the Smartest 2016 – Studie zur digitalen Transformation. KPMG AG, Frankfurt am Main, 2016
- [FR17] FRIEDRICH, S. RACHHOLZ, J.: Digitalisierung - Management zwischen 0 und 1. Research Paper, Faculty of Materials science and technology in trnava, Volume 25, Number 41, 2017
- [For16] FORTISS GMBH (HRSG.): Digitale Transformation – Wie Informations- und Kommunikationstechnologie etablierte Branchen grundlegend verändern. München, 2016
- [FOS+18] FLEISCHMANN, A.; OPPL, S.; SCHMIDT, W.; STARY, C.: Ganzheitliche Digitalisierung von Prozessen – Perspektivenwechsel – Design Thinking – Werteleitete Interaktion. Springer Verlag, Wiesbaden, 2018
- [GG17] GOTTSCHALCK, N.; GÜNTHER, C.: Lost in Transformation: Strategy Formulation in a Digitized World In: Ellermann, H.; Kreitter, P.; Messner, W. (Hrsg.): The Palgrave Handbook of Managing continuous business Transformation. Springer, London, 2017
- [Gob18] GOBBLE, M.: Digital Strategy and Digital Transformation. In: Research-Technology Management Journal, Innovation Research Interchange, September 2018
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. Carl Hanser Verlag, München, 2014
- [HB17] HESS, T.; BARTHEL, P.: Wie viel digitale Transformation steckt im Informationsmanagement? Zum Zusammenspiel eines etablierten und neuen Managementkonzepts. In: Praxis der Wirtschaftsinformatik. Ausgabe 54, Juni 2017, S.313-323

- [HB17a] HOLOTIUK, F.; BEIMBORN, D.: Critical Success Factors of Digital Business Strategy. In: Lei-meister, J.-M.; Brenner, W. (Hrsg.):13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, 12.-15. Februar 2017, Universität St.Gallen, S.991-1005
- [Hes19] HESS, T.: Digitale Transformation strategisch steuern. Vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen. Springer Verlag Wiesbaden, 2019
- [HHC18] TEN HOMPEL, M.; HENKE, M.; CLAUSEN, U.: Bedeutung von Daten im Zeitalter der Digitalisierung. Whitepaper, Ausgabe 4, September 2017, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund,
- [HHH09] HOLTSCHKE, B.; HEIER, H.; HUMMEL, T.: Quo vadis CIO? Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009
- [HM15] HIRSCH-KREINSEN, H.; TEN HOMPEL, M.: Digitalisierung industrieller Arbeit. Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze. In: Bauernhansl, T.; Ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0. Produktion. Automatisierung und Logistik, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2015 S. 1-20
- [HM91] Hax, A.; MAJLUF, N. S.: Strategisches Management: Ein integratives Konzept aus dem MIT. Campus Verlag, Frankfurt/Main, New York, 1991
- [HMB+15] HESS, T.; MATT, C.; BENLIAN, A.; WIESBÖCK, F.: Digital transformation is a High-Priority Management Challenge. MIS Quarterly Executive June (15:2), 123-139, 2016
- [Jan16] JANATA, S.: Leitfaden Digitalisierung – Strategien, Technologien und Ökosysteme. Crisp Research AG, Kassel, 2016
- [Jod17] JODLBAUER, H.: Digitale Transformation der Wertschöpfung. W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2017
- [KHA17] KAHRE, C.; HOFFMANN, D.; AHLEMANN, F.: Beyond Business-IT Alignment - Digital Business Strategies as a Paradigmatic Shift: A Review and Research Agenda. In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 4706-4715). Waikoloa Village, 2017
- [KNP17] KREUTZER, R. T.; NEUGEBAUER, T.; PATTLOCH, A.: Digital Business Leadership – Digitale Transformation – Geschäftsmodell-Innovation – Agile Organisation – Change Management. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2017
- [Kof18] KOFLER, T.: Das digitale Unternehmen – Systematische Vorgehensweise zur zielgerichteten Digitalisierung. Springer Verlag, Berlin, 2018
- [KP18] KRAUSE, S.; PELLENS, B. (HRSG.): Betriebswirtschaftliche Implikationen der digitalen Transformation. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2018
- [KS16] KOLLMANN, T.; SCHMIDT, H.: Deutschland 4.0 - Wie die Digitale Transformation gelingt. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer Gabler, Wiesbaden, 1. Aufl. 2016, 2016
- [Kue17] KUEHN, A.: Systematik zur Release-Planung intelligenter technischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 325, Paderborn, 2017
- [Ler15] LERNER, S.: Digital Business Strategy. In: Touro Accounting & Business Journal 2015, Spring Edition S. 48-52
- [LM18] LEYH, C.; MEISCHNER, N.: Erfolgsfaktoren von Digitalisierungsprojekten – Einflussfaktoren auf Projekte zur Digitalen Transformation von Unternehmen. In: ERP Management, Ausgabe 14, 2018, S. 35-38
- [Lor80] LORANGE, P.: Corporate Planing. Enlewood Cliffs, Prentice-Hall, 1980
- [LSB+15] LICHTBLAU, K.; STICH, V.; BERTENRATH, R.; BLUM, M.; BLEIDER, M.; MILLACK, A.; SCHMITT, K.; SCHMITZ, E.; SCHRÖTER, M.: Industrie 4.0 Readiness. Impuls Stiftung des VDMA, Aachen, Köln, 2015
- [McD12] MCDONALD, M.: Digital Strategy Does Not Equal IT Strategy. Harvard Business Review, Ausgabe 11, 2012

- [MHB15] MATT, C.; HESS, T.; Benlian, A., Digital transformation strategies. Business & Information Systems Engineering, 57(5), 339-343, 2015
- [ML05] MUELLER-STEWENS, G.; LECHNER, C.: Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zum Wandel führen. 3. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2005
- [Mor16] MORABITO, V.: The Future of Digital Business Innovation. Springer International Publishing, Schweiz, 2016
- [MTM13] MITHAS, S.; TAFTI, A.; MITCHELL, W.: How a firms competitive environment and digital strategic posture influence digital business strategy. MIS Quarterly, Ausgabe 37, Juni 2013, S. 511-536
- [Neu17] NEUMEIER, A.: Wert der Digitalisierung – Erfolgreiche Auswahl von Digitalisierungsprojekten. HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, Ausgabe 54, 2017, S. 338-350
- [Pet16] PETRY, T. (HRSG.): Digital Leadership – Erfolgreiches Führen in Zeiten der digital Economy. Haufe Verlag, Freiburg, 2016
- [PH14] PORTER, M. E.; Heppelmann, J. E.: Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern. Harvard Business Manager, Dezember 2014, S.34-60
- [RSM+18] REINNARTH, J.; SCHUSTER, C.; MÖLLENDORF, J.; LUTZ, A.: Chefsache Digitalisierung 4.0 Springer Verlag, Wiesbaden, 2018
- [RU17] RÖGLINGER, M; URBACH, N.: Digitale Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. In: Geschäftsmodelle in der digitalen Welt. 2017
- [RZG+18-ol] RINGEL, M.; ZABLIT, H.; GRASSL, F.; MANLY, F.; MÖLLER, C.: The Most Innovative Companies 2018 – Innovators go all in on digital. Boston Consulting Group. Unter: http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Most-Innovative-Companies-Jan-2018_tcm9-180700.pdf, Abgerufen am 11. November 2018
- [Sch18] SCHALLMO, D.: Geschäftsmodelle erfolgreich entwickeln und implementieren. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2018
- [Sei11] SEIDL, J.: Multiprojektmanagement – Übergreifende Steuerung von Mehrprojektsituationen auch durch Projektportfolio- und Programmmanagement. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2011
- [Ser94] SERVATIUS, H.-G.: Reengineering-Programme erfolgreich umsetzen. Schäffer-Poeschl, Stuttgart, 1994
- [SK16] SIVRI, S.; KRALLMANN, H.: Soziotechnische Betrachtung der Digitalisierung. In: Technologie & Management, Ausgabe 3, 2016, S. 12-15
- [SSW16] SIA, K. S.; SOH, C.; WEILL, P.: How DBS Bank Pursued a Digital Business Strategy. MIS Quarterly Executive, 15(2), 2016, pp.105-121 2016
- [Ste14] STERRER, C.: Das Geheimnis erfolgreicher Projekte – Kritische Erfolgsfaktoren im Projektmanagement – Was Führungskräfte wissen müssen. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2014
- [Sto18] STOCKHINGER, J.: Digitalisierung im Spiegel der Diskussion etablierter Managementberatungen. In: Krcmar, H.; Beck, R.; Dapp, M. M.: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2018 (Hrsg.), 6.-9. März 2018, Lüneburg, S. 1285-1296
- [SVS16] SAAM, M.; VIETE, S.; SCHIEL, S.: Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. KfW Bankengruppe, Mannheim, 2016
- [SWL19] SCHALLMO, D.; WILLIAMS, C.; LOHSE, J.: Digital Strategy: Integrated Approach and Generic Options. In: ISPIM Innovation Conference, 19.-25. Juni, Italien, Florence, S. 1-23
- [TPS16] TÜLLMANN, C.; PRASSE, C.; SAGNER, D.; PIASTOWSKI, H.: Prozesse durch Digitalisierung nachhaltig optimieren. Whitepaper, Fraunhofer IML, Dortmund, Ausgabe 1, 2016
- [VBW13] VEREINIGUNG DER BAYRISCHEN WIRTSCHAFT E.V. (HRSG.): Systematische Wege in die digitale Zukunft – Digitalisierungsstrategien für Medienunternehmen. Leitfaden. München, 2013

- [VBW17] VEREINIGUNG DER BAYRISCHEN WIRTSCHAFT E.V. (HRSG.): Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung – Analyse und Handlungsempfehlungen. München, 2017
- [WAE17] WELGE, M.; AL-LAHAM, A.: Strategisches Management: Grundlagen – Prozess – Implementierung. Gabler Verlag, Wiesbaden, 6. Auflage, 2012
- [Wei17] WEINREICH, U.: Braucht man einen Chief Digital Officer, wenn man Digitale Transformation ernst nimmt? In: Wirtschaftsinformatik & Management, Ausgabe 1, 2017, S. 1-14
- [YSH18] YEOW, A.; SOH, C. HANSEN, R.: Aligning with new digital strategy: A dynamic capabilities approach. Journal of Strategic Information Systems 27, 2018 S.43-58
- [Xu14] XU, J.: Managing Digital Enterprise. Atlantis Press & Springer, Amsterdam, 2014

Autoren

M.Sc. André Lipsmeier ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in der Abteilung „Produktentwicklung“. Dort ist er auf dem Gebiet der zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung in Forschungs- und Industrieprojekten tätig. Er studierte im Rahmen eines dualen Studiums Maschinenbau an der Universität Paderborn.

Dr.-Ing. Arno Kühn leitet die Abteilung „Produkt- und Produktionsmanagement“ am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn. Mit seinem Team bearbeitet er schwerpunktmäßig Industrie- und Forschungsprojekte zur strategischen Produkt- und Unternehmensgestaltung vor dem Hintergrund der Digitalisierung. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Paderborn und promovierte an der Fakultät für Maschinenbau.

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu ist Direktor am Fraunhofer Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM und Leiter des Fachgebietes Advanced Systems Engineering an der Universität Paderborn. Weiterhin ist er Geschäftsführer des Spitzenclusters Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL) und verantwortet den Bereich Strategie, Forschung und Entwicklung. Er studierte Ingenieurinformatik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und promovierte an der Fakultät für Maschinenbau an der Universität Paderborn.

Dipl.-Ing. Oskar Flach ist Head of Digital Competence Team bei der Schmitz Cargobull AG. Dort leitet und verantwortet er das strategische Management und die Strategieentwicklung zur digitalen Transformation des Unternehmens. Zuvor war er Geschäftsführer bei Schmitz Cargobull sowie in weiteren international aufgestellten Konzernen. Er studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der University of Applied Science in München.

Plenum IV

Sicherheit sichtbar machen: Form Follows Function

Felix Dörre, Jeremias Mechler, Prof. Dr. Jörn Müller-Quade

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe

Tel. +49 (0) 721 / 60 84 42 05

E-Mail: crypto-info@iti.kit.edu

Zusammenfassung

Heutige IT-Systeme sind äußerst komplex und bestehen aus nicht vertrauenswürdigen Komponenten, weshalb ihre (korrekte) Funktionalität bzw. die Abwesenheit von unerwünschter Funktionalität selbst von Experten oftmals nicht beurteilt werden kann.

Auditable security beschäftigt sich mit der Frage, wie komplexe, nicht vertrauenswürdige Komponenten mit einfachen und vertrauenswürdigen so kombiniert werden können, dass ein nachvollziehbar vertrauenswürdiges Gesamtsystem entsteht.

Nach dem Prinzip von *auditable security* konstruierte Lösungen zeichnen sich durch ein hohes Maß an Transparenz aus, das die Nachvollziehbarkeit überhaupt erst ermöglicht. Dahinter steht eine extreme Ausprägung des Form-follows-Function-Prinzips, bei dem sich die äußere Form nicht nur nach der Funktion richtet, sondern gleichzeitig die Abwesenheit davon sichtbar macht. Verschiedene Lösungen, die dem Prinzip von *auditable security* folgen, werden vorgestellt. Auffallend ist dabei die ihnen innenwohnende eigene Form technischer Ästhetik.

Schlüsselworte

auditable security, Form-follows-Function, provable security

Making Security Visible: Form-Follows-Function

Abstract

Today's IT systems are highly complex and composed of untrustworthy components, making their (correct) function or absence of undesirable functionality hard to judge even for experts.

Auditable security considers the challenge how complex, non-trustworthy and simple, trustworthy components can be combined in such a way that the composed system's trustworthiness can be verified.

Solutions engineered according to the principle of auditable security feature a high degree of transparency, making auditability possible in the first place. Behind this is an extreme kind of the form follows function principle, where the outer form is not only guided by functionality, but also makes absence of functionality visible. We present different solutions following the principle of auditable security. Remarkable is their inherent, own kind of technical aesthetics.

Keywords

auditable security, form-follows-function, provable security

1 Einleitung

Durch die voranschreitende Digitalisierung unserer Gesellschaft werden IT-Systeme zunehmend komplex und angreifbar. In diesem Beitrag postulieren wir, dass nachvollziehbar sichere IT-Systeme nicht nur gesellschaftlich notwendig sind, sondern auch zu einer eigenen technischen Ästhetik führen.

Von der täglichen Kommunikation mithilfe von Smartphones über Big Data im Gesundheitswesen, intelligenten Stromnetzen bis hin zu „5G [...] an jeder Milchkanne“ [Reu18] oder selbstfahrenden Autos gibt es kaum einen Lebensbereich, in dem komplexe IT-Systeme nicht schon heute eine entscheidende Rolle spielen oder in Zukunft spielen werden. Mit den großen Chancen, die sich aus der Digitalisierung ergeben, gehen allerdings auch eine Reihe von Risiken einher. Diese sind nicht nur gesellschaftlicher oder wirtschaftlicher Natur, weil etwa etablierte Geschäftsmodelle und Berufe verschwinden. Vielmehr kann beispielsweise ein Cyber-Angriff, der ein computergesteuertes Stromnetz lahmlegt, mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden sein und sogar Gefahr für Leib und Leben bedeuten. Ebenso wenig kann sicher ausgeschlossen werden, dass beispielsweise sensible Gesundheitsdaten, die zur Big-Data-Analyse herangezogen werden, Dritten bekannt oder in nicht mit den Patienten vereinbarter Weise genutzt werden.

Unsichere Komponenten sind allgegenwärtig

Angefangen bei Smartphones über Desktop-PCs bis hin zu SCADA-Automatisierungssystemen zeichnen sich heute verwendete IT-Systeme durch eine hohe Komplexität in ihrem technischen Aufbau aus. Sie bestehen aus vielen verschiedenen Hard- und Software-Komponenten, deren Sicherheit und korrektes Zusammenspiel notwendig ist, um ein sicheres Gesamtsystem zu erhalten. Die Erfahrung hat gezeigt, dass viele dieser Komponenten oftmals nicht von vertrauenswürdigen Herstellern stammen, also beispielsweise absichtlich Hintertüren eingebaut haben. Ebenso zeigt sich regelmäßig, dass viele Hard- und Softwarekomponenten mit kritischen Fehlern behaftet sind, die oftmals von Herstellern nicht behoben werden, sie also nicht sicher sind. Die Folgen für das Gesamtsystem sind oftmals fatal: Ist nur eine (wichtige) Komponente bösartig, wird das Gesamtsystem unsicher. Durch fortschreitende Miniaturisierung oder Optimierung, zum Schutz des geistigen Eigentums oder auch aus ästhetischen Gründen ist ihr Aufbau dergestalt, dass selbst einfachste Eigenschaften (bis hin zum Erkennen, ob es sich überhaupt um die gewünschte Komponente handelt), nicht ohne unverhältnismäßig hohen Aufwand, der oftmals mit der Zerstörung des Produkts einhergeht, entscheidbar sind. Dennoch werden sogar bekanntermaßen unsichere Komponenten an kritischen Stellen eingesetzt: Eine Studie ergab kürzlich, dass ca. 10 % der in deutschen Kliniken eingesetzten und mit dem Netzwerk verbundenen PCs noch mit dem Betriebssystem Windows XP laufen, das seit 2014 keine (Sicherheits-)Updates mehr erhält [Buc19].

Auditable Security

Durch Kryptographie ist es in vielen Fällen möglich, notwendiges Vertrauen in ein System bzw. die Folgen von Angriffen zu verringern. Gut verstandene und als schwierig angenommene mathematische Probleme werden eingesetzt, um ein Schutzziel wie beispielsweise Vertraulichkeit

zu erreichen. Durch Fortschritte in der Disziplin der beweisbaren Sicherheit (*provable security*) sind die erreichten Sicherheitsgarantien sowie die verwendeten Beweistechniken gut verstanden und versprechen in vielen Fällen ein Höchstmaß an Sicherheit. Oftmals gehen die eingesetzten Techniken jedoch mit einem in der Praxis nicht hinnehmbaren Verlust an Effizienz einher, weshalb eine breite Anwendung von komplexen kryptographischen Protokollen in vielen Fällen noch nicht stattfindet.

Mathematische Annahmen und darauf aufbauende Protokolle, die einem formalen Beweis zugänglich sind, sind jedoch nicht alles: Es kann gezeigt werden, dass in realitätsnahen Modellen bzw. zum Erreichen von manchen Sicherheitsgarantien ein kompletter Verzicht auf Hardware-Vertrauensanker nicht möglich ist. Ist die Herstellung von sicheren komplexen IT-Systemen in erster Linie schon eine fast nicht lösbare technische und wissenschaftliche Herausforderung, erscheint es ebenso wirtschaftlich wie politisch unrealistisch, zumindest nur Komponenten von vertrauenswürdigen Herstellern zu beziehen, bei denen also beispielsweise ein lückenlos nachvollziehbarer Entwurfs-, Produktions- und Transportprozess stattgefunden hat.

Ein Teilgebiet der Forschung zur IT-Sicherheit beschäftigt sich deshalb mit der Frage, wie bekannte Methoden aus der Kryptographie verwendet werden können, um aus der Kombination von komplexen und nicht vertrauenswürdigen Komponenten mit einfachen, dafür sicheren (und vertrauenswürdigen) Komponenten, ein unter realistischen Annahmen sicheres Gesamtsystem zu erstellen. Kern ist dabei die Dokumentation von Vertrauensannahmen und Kombination der Komponenten in einer geeigneten Architektur, die wichtige Eigenschaften des Gesamtsystems nachvollziehbar und sogar sichtbar werden lässt, sodass an diesen Stellen kein Vertrauen mehr nötig ist. Wir nennen dieses Prinzip *auditable security*. Sicherheit wird, im Gegensatz zur beweisbaren Sicherheit, nicht mehr (ausschließlich) mathematisch transportiert, sondern ist bei Inspektion sichtbar.

Transparenz als wichtiges Mittel

Ein wichtiges Mittel von *auditable security* ist dabei Transparenz, die es einem Beobachter erlaubt, bestimmte Eigenschaften des Systems zu verifizieren. So wird beispielsweise aus einer geeigneten Architektur die Isolation einzelner Komponenten oder deren Kommunikationsstruktur deutlich. Auch kann in vielen Fällen nachvollzogen werden, dass eine bestimmte Funktionalität nicht vorhanden ist. Transparenz ist jedoch nicht nur für das Endprodukt wichtig, sondern kann beispielsweise schon vorher genutzt werden, um Vertrauen in einzelne Komponenten herzustellen: Durch eine lückenlose (Video-)Überwachung der Produktion und geeigneter Versiegelung einer Komponente kann beispielsweise ausgeschlossen werden, dass diese inkorrekt produziert bzw. nach Produktion verändert wurde.

Extreme Form des Form-follows-Function-Prinzips

Die Transparenz ist also kein Selbstzweck, sondern Mittel. Sie ist Ausprägung einer extremen Form des Form-follows-Function-Prinzips, das im Feld der *auditable security* konsequent Anwendung findet. Während sich in klassischer Ausprägung die äußere Form von Gegenständen aus ihrer Funktion oder ggf. ihrem Zweck ableiten lässt, ist in dieser extremen Ausprägung auch

die Abwesenheit von Funktion erkennbar. Man kann also im Umkehrschluss auch von Gestaltung auf Funktion rückschließen; zwischen *form* und *function* besteht idealerweise eine 1:1-Beziehung.

Form follows function ist schon seit den Anfängen der Informatik zu beobachten, beispielsweise bei der Turing-Bombe, Kernspeichern (Bild 1) oder bei den ersten CRAY-Supercomputern mit ihrer typischen, ansprechenden Form zur Optimierung von Signallaufzeiten. Die Nähe von Form und Funktion ist mitunter so stark, dass, etwa bei Kernspeichern, nahezu eine 1:1-Beziehung besteht und eine Äquivalenz von Form und Funktion vorliegt. Die Autoren sind der Meinung, dass insbesondere die neu postulierte extreme Form sich in den resultierenden Architekturen und Bausteinen überraschenderweise durch eine hohe Ästhetik auszeichnen.

Es lassen sich, beispielsweise mit Skeletttuhren (Bild 2), viel frühere Beispiele finden, bei denen die Form ein Nachprüfen der Funktion erlaubt. Bei diesen früheren Beispielen spielt aber der Nachweis der Abwesenheit irgendwelcher unerwünschter Funktionen keine Rolle. Es ist mehr ein rein ästhetisches Spiel mit der Äquivalenz von Form und Funktion.

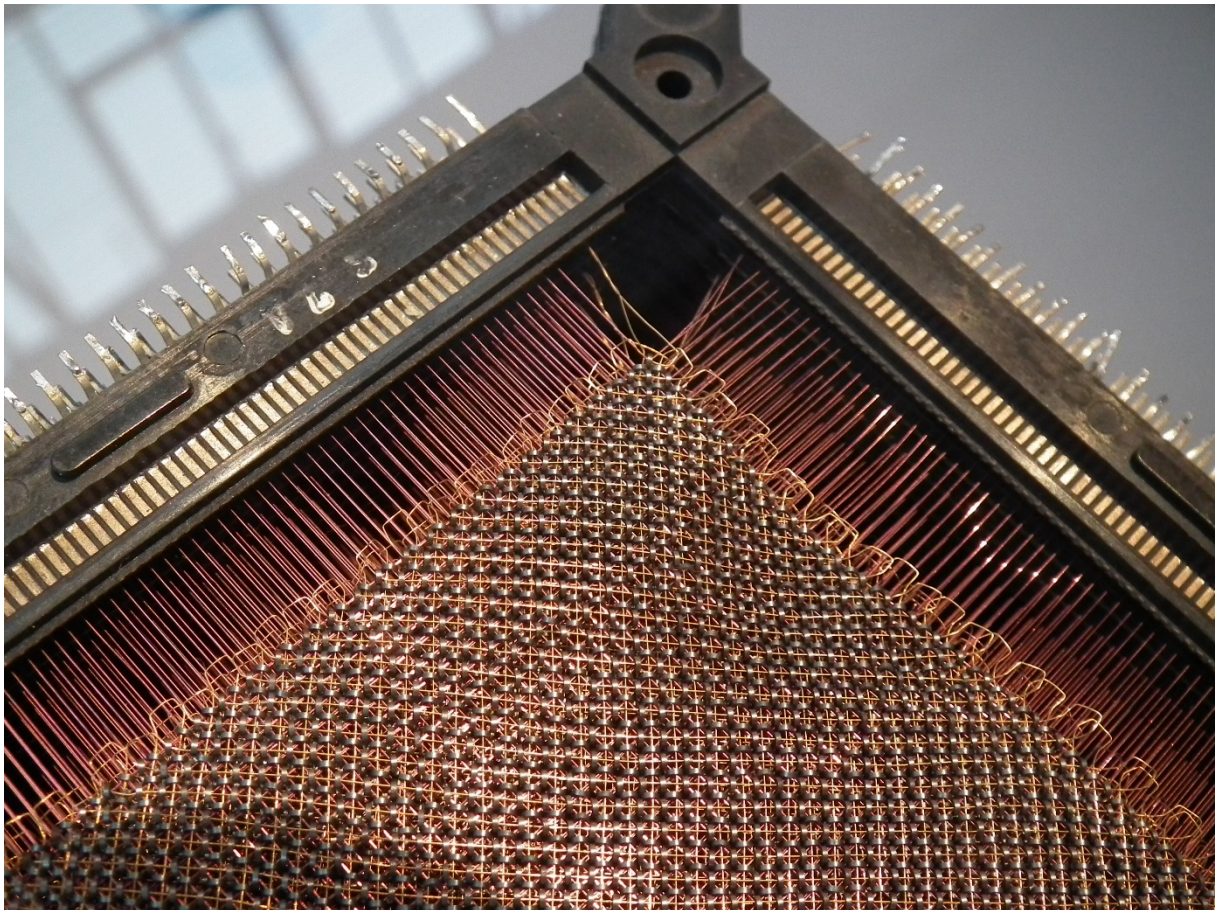


Bild 1: Kernspeicher. [Küh19-ol]



Bild 2: Skelettuhr von Bréguet. [jcw11-ol]

Bevor wir einige Beispiele aus dem Kontext der IT-Sicherheit vorstellen, möchten wir zuerst eine kurze Einführung zu der im Folgenden wichtigen Technik von sicheren Mehrparteienberechnungen geben.

2 Sichere Mehrparteienberechnungen (MPC)

Ein grundlegendes Problem, das sich in den verschiedensten Ausprägungen in zahlreichen Anwendungsfällen wiederfindet, ist die sichere Mehrparteienberechnung. Mehrere Parteien, von denen eine Teilmenge möglicherweise bösartig ist, haben dabei zum Ziel, gemeinsam eine Funktion auf ihren geheimen Eingaben zu berechnen. Dies wird durch ein kryptographisches

Protokoll erreicht, das die Parteien durchführen. Ein Protokoll zur Mehrparteienberechnung ist sicher, wenn es (unter anderem) folgende Kriterien erfüllt: Es muss für die ehrlichen Parteien korrekt sein, also tatsächlich die gewünschte Funktion berechnen. Es muss *input privacy* bieten, also einer böartigen Partei (oder einer Gruppe von böartigen Parteien), die sich möglicherweise nicht an das Protokoll hält, nicht mehr über die Eingabe der ehrlichen Parteien verraten, als aus der eigenen Ausgabe und der eigenen Eingabe berechnet werden kann. Dahinter steckt die Erkenntnis, dass sich manche Informationen über die geheime Eingabe anderer Parteien relativ zu der Funktion, die berechnet werden soll, prinzipiell nicht verstecken lassen.

Von der Analyse von Gesundheitsdaten, die verteilt bei mehreren Zentren liegen, über den Abgleich von Fahndungslisten zwischen Staaten bis hin zur Preisfindung zwischen Unternehmen sind viele Anwendungsmöglichkeiten für sichere Mehrparteienberechnungen denkbar. Aus der Kryptographie ist, was zuerst überraschen mag, bekannt, dass es für (fast) jede berechenbare Funktion f ein Protokoll π gibt, das f sicher berechnet, selbst wenn eine Teilmenge der Protokollteilnehmer böartig ist und möglicherweise vom Protokoll abweicht. Diese Protokolle zeichnen sich jedoch im Allgemeinen durch eine äußerst hohe mathematische Komplexität aus, weshalb sie in der Regel nicht von Menschen durchgeführt werden können und in der Praxis oftmals noch zu ineffizient sind.

3 Auditable Security

Ziel von *auditable security* [BBM+19] ist es, eine Aussage über die Sicherheit eines Systems S , das aus Komponenten C_1, \dots, C_l besteht, zu machen. Der erste Schritt eines Sicherheitsnachweises für S besteht darin, den Begriff der Sicherheit im Kontext von S überhaupt zu definieren. Anschließend wird die Sicherheit von S relativ zu diesem Sicherheitsbegriff und dem sich daraus ergebenden Angreifermodell unter Annahmen über die Komponenten C_1, \dots, C_l sowie deren Interaktion bzw. Beziehung zueinander nachgewiesen. Beispielsweise kann für eine Hardwarekomponente angenommen werden, dass diese manipulationssicher ist oder dass ein Hypervisor wie beabsichtigt arbeitet. Iterativ sollten diese Annahmen wiederum verifiziert oder zumindest plausibilisiert werden. Diese Plausibilisierung könnte beispielsweise darin bestehen, dass Komponenten verschiedener Hersteller verwendet werden, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie zum Nachteil des Nutzers zusammenarbeiten. Grundsätzlich kann jede Annahme zu einer Komponente C_i verfeinert werden, indem i) C_i in Teilkomponenten $C_{i,1}, \dots, C_{i,n}$ zerlegt wird und ii) verifiziert wird, dass die Annahme über C_i gilt, wenn die Teilkomponenten entsprechende (möglicherweise nicht identische) Annahmen erfüllen. Dieser Prozess kann bis zum Erreichen von Vertrauensankern weitergeführt werden, die nicht weiter verfeinert werden (können). Diese Vertrauensanker sind die fundamentalen Annahmen, auf denen die Sicherheit des Systems S basiert.

Nutzung von physischen Gegebenheiten und Transparenz

Anders als in der Kryptographie, wo normalerweise von der physikalischen Natur eines Systems wegabstrahiert wird, kann man bei *auditable security* physische Gegebenheiten wie beispielsweise Naturgesetze und ein entsprechendes Design ausnutzen, um zum Beispiel die Isolation von zwei Komponenten zu plausibilisieren und so die Sicherheit eines Systems S nicht

nur nachzuweisen, sondern auch (zumindest zum Teil) sichtbar zu machen. Auch sollen Personen, die das System benutzen, durch Betrachten (beispielsweise von Kabelverbindungen) den korrekten Aufbau und die damit einhergehenden Sicherheitseigenschaften wie beispielsweise die Isolation von Komponenten nachvollziehen können. Als Ergebnis dieses Ansatzes erhält man ein transparentes Sicherheitsargument für ein System S , das von Dritten nachvollzogen werden kann. Wir nennen diesen Ansatz deshalb *auditable security*.

Transparenter Entwurfsprozess

Bei vielen komplexen Komponenten wie beispielsweise Prozessoren ist es aufgrund der technischen Gegebenheiten nicht zu erwarten, dass wichtige Eigenschaften einfach nachvollzogen werden können – das Äquivalenzprinzip zwischen Funktion und Form ist verletzt. Setzt man jedoch statt bei der physischen Manifestation des fertigen Produkts schon beim Entwurfsprozess an, lässt sich der Sicherheitsnachweis weg vom fertigen, komplexen Produkt verlagern: Erfolgen Entwurf, Produktion, Auslieferung und Installation transparent und lückenlos nachvollziehbar, beispielsweise durch Videoüberwachung sowie Versiegelung für nicht überwachbare Abschnitte wie den Transport, kann am Ende auch die Sicherheit des komplexen Endprodukts nachvollzogen werden.

Gerade in der Kryptographie ist der Entwurfsprozess, beispielsweise bei der Auswahl von Parametern für mathematische Strukturen, ein Einfallstor für Angreifer: Werden Parameter mit einer für Dritte nicht erkennbaren Hintertür festgelegt, erscheint ein System möglicherweise sicher, obwohl es das in Wirklichkeit nicht ist. Auch die beweisbare Sicherheit hilft hier nicht weiter, wenn das betrachtete Protokoll nicht explizit in der Lage ist, die Parameter korrekt zu generieren oder konkrete Werte im Beweis wegabstrahiert wurden. Werden Parameter hingegen auf fachlich nachvollziehbare Weise (beispielsweise durch Aufstellen von Anforderungen und Auswahl des ersten Wertes, der diese erfüllt) gewählt, kann dies das Vertrauen stärken.

Bei kryptographischen Protokollen ist zudem ein Ziel, die Sicherheit aus möglichst schwachen und gleichzeitig gut verstandenen Annahmen wie beispielsweise der minimalen Annahme der Existenz von Einwegfunktionen zu erreichen. Einwegfunktionen sind Funktionen, bei denen es (insbesondere im komplexitätstheoretischen Sinn) schwierig ist, ein Urbild für das Bild eines zufälligen Elements aus dem Definitionsbereich zu finden. Sie sind also, intuitiv, schwierig zu invertieren. Dieser „Annahmen-Minimalismus“ kann, insbesondere, wenn er mit mathematisch eleganten Beweisen einhergeht, als Ausprägung einer (sehr abstrakten) inneren Schönheit von mathematischen Konstrukten gesehen werden.

Interdisziplinäre Analyse

Es ist wichtig, dass nicht alle Vertrauensanker von den Designern des Systems S überprüft werden müssen. *Auditable security* verlangt lediglich, dass diese Vertrauensanker explizit dokumentiert sind. Vertrauensanker, die aufgrund von fehlendem Fachwissen nicht von den Designern von S überprüft wurden, können von Dritten, die Experten im jeweiligen Feld sind, überprüft werden. Beispielsweise können die Designer von S annehmen, dass Softwarekomponenten wie erwartet funktionieren. Diese Annahme kann dann von Experten für Software-Engineering überprüft werden. Mit diesem Ansatz kann die Sicherheit eines komplexen Systems modular über verschiedene Disziplinen der Informatik hinweg analysiert werden.

4 Beispiele für Auditable Security

Im Folgenden stellen wir einige kleinere (Negativ-)Beispiele für *auditable security* vor, um anschließend Lösungen für elektronisches Wählen, die Kombination von Firewalls und Makro-Enklaven für sichere Mehrparteienberechnungen vorzustellen. Die vorgestellten Lösungen zeichnen sich nicht nur durch ihre Effizienz und ihr bisher teilweise unerreichtes Sicherheitsniveau aus, sondern illustrieren auch die technische Ästhetik derartiger Ansätze.

4.1 Einfache Positiv- und Negativbeispiele

Die Effektivität der Techniken von *auditable security* bzw. der Verzicht darauf kann einführend anhand von einigen einfachen Beispielen verdeutlicht werden.

Ziehung von Lottozahlen

Während in den USA Lottozahlen oftmals computerunterstützt gezogen werden und die Ziehung so für Manipulationen anfällig ist [Rod17], werden in Deutschland Lottozahlen mechanisch auf eine für Dritte nachvollziehbare Art unter „Kameraüberwachung“ und Weise mithilfe von 49 Kugeln und einer transparenten Trommel gezogen.

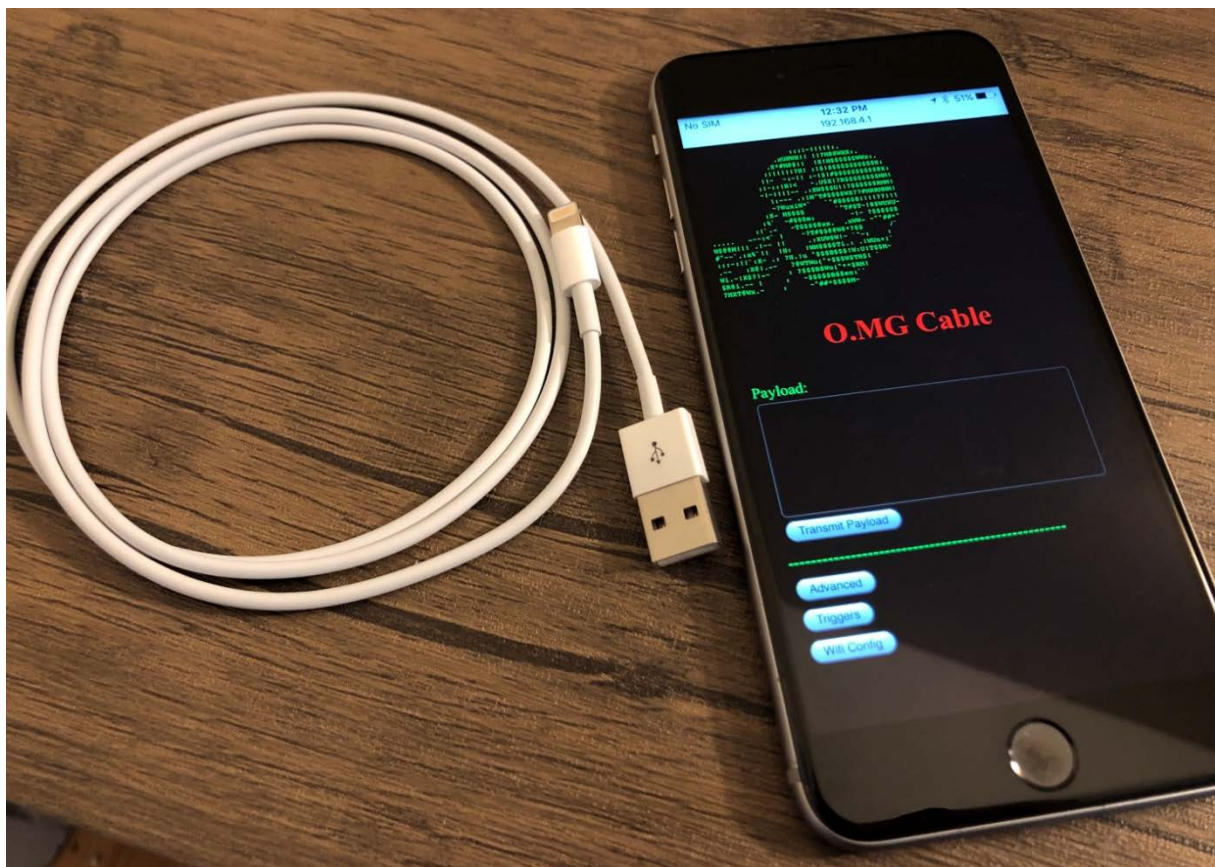


Bild 3: Ein scheinbar echtes Apple-Kabel [Gro19-ol]

Manipulierte Apple-Kabel

Smartphones stellen aufgrund der dort vorhandenen Daten und Passwörter ein lohnendes Angriffsziel dar. Da bei modernen Geräten sowohl zum Laden als auch zur Kommunikation dieselbe Schnittstelle verwendet wird, können mithilfe von manipulierten (Lade-)Kabeln (Bild 3), die äußerlich nicht von echten zu unterscheiden sind, Angriffe durchgeführt und Daten per im Kabel integriertes WLAN-Funkmodul unbemerkt zum Angreifer geleitet werden.

Hardwareschalter für wichtige Funktionen

Mikrophone und Kameras von Smartphones oder Laptops erlauben es einem Angreifer, der das Gerät kompromittiert hat, Bild- und Tonaufnahmen herzustellen. Zwar verfügen viele Geräte über Leuchtdioden oder Schalter, die entsprechende Aktivitäten anzeigen bzw. Komponenten deaktivieren sollen. Diese können jedoch oftmals von einem Angreifer umgangen werden, sodass unbemerkt Aufnahmen angefertigt werden können. Dem gegenüber gibt es jedoch auch Smartphones und Notebooks, die statt einer Softwarelösung echte Hardwareschalter zur Unterbrechung der Stromversorgung bieten¹. Durch Öffnen des Gehäuses und Nachverfolgen bzw. -messen der Leitungen kann ein Nutzer die korrekte Funktionsweise der Schalter nachvollziehen und muss nicht auf ihre korrekte Funktion vertrauen.

4.2 Digitale Souveränität mithilfe einfacher Hardwarekomponenten

Wie bereits erwähnt erscheint es höchst unrealistisch, fehlendem Vertrauen in komplexe Komponenten durch die zumindest vertrauenswürdige Entwicklung eigener komplexer Hard- und Software in Europa zu begegnen. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass die digitale Souveränität Europas aufgrund von tiefgreifenden Abhängigkeiten gegenüber ausländischen Herstellern nicht gegeben ist. Ein zumindest in der Theorie praktikabler und scheinbar zielführender Lösungsansatz könnte darin bestehen, einfach sichere Mehrparteienberechnungen zu verwenden, um das notwendige Vertrauen in einzelne Komponenten zu verringern. Werden beispielsweise Prozessoren von verschiedenen Herstellern, die in unterschiedlichen Ländern produzieren, verwendet, erscheint es plausibel, dass zumindest eine Teilmenge ehrlich ist oder zumindest nicht miteinander zum Nachteil des Nutzers kooperiert.

Modelle zur sicheren Mehrparteienberechnungen nehmen jedoch keine Trennung zwischen einer Partei und ihrer „Protokollmaschine“ an. Hier zeigt sich eine in der Praxis folgenschwere Lücke in der Theorie: In der Kombination ehrliche Partei und korrumpierte Protokollmaschine bieten heutige Protokolle keine Sicherheitsgarantien für die ehrliche Partei: Die böse Protokollmaschine würde nicht nur die geheime Eingabe der Partei (wie beispielsweise ihre Krankengeschichte) lernen, sondern könnte sogar mit falschen Eingaben an einem Protokoll teilnehmen. Ebenso hat die ehrliche Partei keine Möglichkeit zu erfahren, ob das von der Protokollmaschine zurückgegebene Ergebnis (beispielsweise der Name eines vermeintlich heilenden Medikaments, das in Wirklichkeit den Krankheitsverlauf beschleunigt) korrekt ist.

Dass dieses Problem von praktischer Relevanz ist, zeigt die Tatsache, dass heutige Mehrparteienberechnungen in der Regel auf handelsüblichen Systemen wie Smartphones, Desktop-PCs oder Servern durchgeführt werden, die mit dem Internet verbunden sind und in der Regel noch

¹ Beispielsweise Produkte des Herstellers Purism [Pur19-ol]

für eine Vielzahl von anderen Zwecken eingesetzt werden. Diese als vertrauenswürdig anzunehmen erscheint nicht gerechtfertigt. Zum Erreichen von digitaler Souveränität sind Standard-Mehrparteienberechnungen also nicht geeignet. Ein theoretischer Lösungsansatz, der zuerst von BROADNEX ET AL.[BLM+18] skizziert wurde, vermag das Problem auf theoretischer Ebene unter nach Ansicht der Autoren realistischen Annahmen durch den zusätzlichen Einsatz von wenigen vertrauenswürdigen Hardwarekomponenten zu lösen. Diese Komponenten stellen sicher, dass im Protokoll die korrekte Eingabe verwendet, diese vor der Protokollmaschine versteckt wird und die Protokollpartei auch die korrekte Ausgabe erhält. Aufgrund der geringen notwendigen Komplexität dieser Hardwarekomponenten ist eine Realisierung als fest verdrahteter Schaltkreis, dessen Korrektheit formal verifizierbar ist, vorstellbar. Ebenso ist es denkbar, dass solch einfache Komponenten auf vertrauenswürdige Art und Weise in Europa gefertigt werden können. Für eine ehrliche Partei ist es nicht notwendig, auf die (vermeintliche) Vertrauenswürdigkeit der Hardware der anderen Protokollparteien zu hoffen – es reicht, wenn die eigene Hardware ehrlich ist. Die in diesem Ansatz verwendeten Techniken verringern die Effizienz von generischen MPC-Protokollen jedoch noch zusätzlich, weshalb der Ansatz in der Praxis nicht praktikabel ist.

Neben diesem generischen Ansatz sind für spezielle Probleme jedoch praktisch effiziente Lösungen bekannt, die nach dem Prinzip von *auditable security* entwickelt wurden, und im Folgenden genauer betrachtet werden.

4.3 Oblivious Bingo Voting

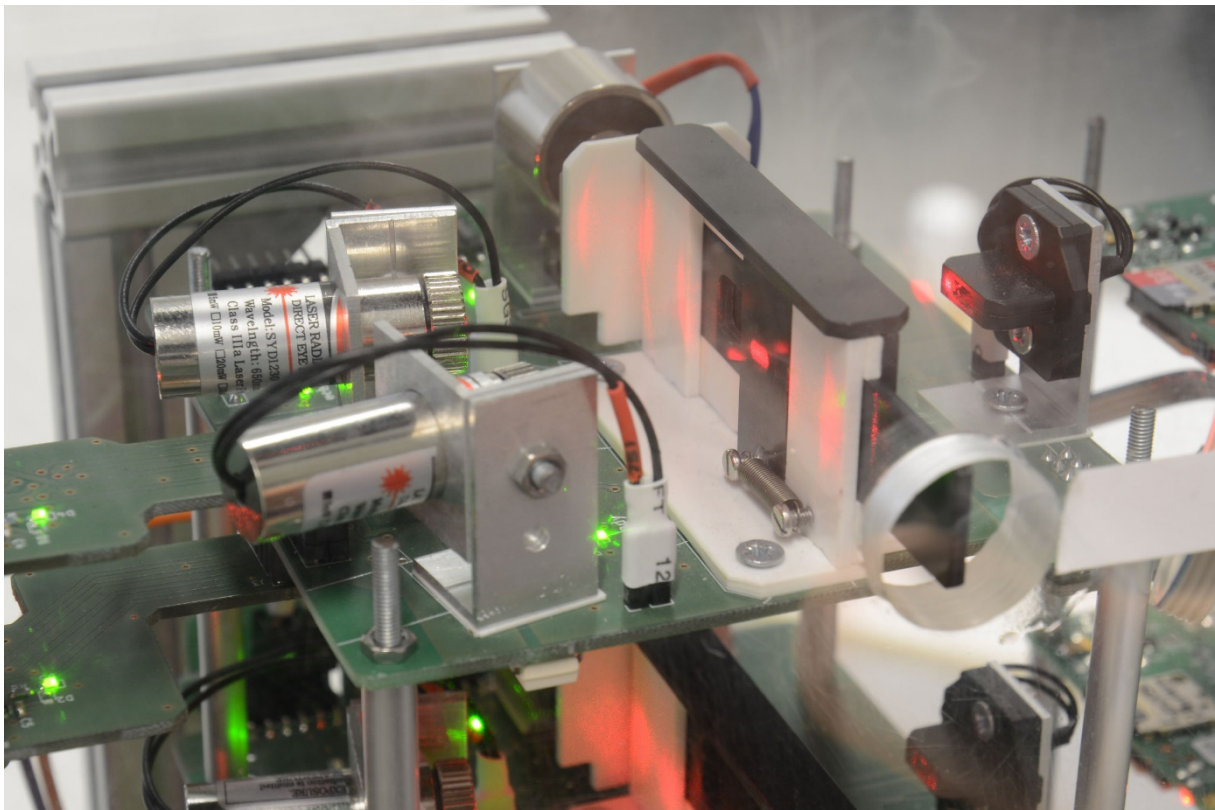


Bild 4: Mögliche Realisierung eines physischen Oblivious Transfers um bei Oblivious Bingo Voting die Stimme des Wählers vor der Wahlmaschine zu schützen.

Systeme zur elektronischen Präsenzwahl, wie sie in vielen Ländern eingesetzt werden, sind aufgrund von technischen Problemen und oftmals eklatanten Sicherheitslücken in Verruf gekommen. Kryptographische Wahlverfahren können einige dieser Probleme beheben und beispielsweise die Korrektheit und Nachvollziehbarkeit der Wahl gewährleisten. Ein in diesem Kontext lange nicht betrachtetes Problem ist, dass der Wahlcomputer bei fast allen Verfahren die Stimme des Wählers lernt.

Oblivious Bingo Voting [ABL+17] ist eine Verbesserung des kryptographischen Wahlverfahrens Bingo Voting. Bei Bingo Voting findet die Stimmabgabe über einen gewöhnlichen Computer statt, der dabei die Stimme lernt. Dieses Problem löst Oblivious Bingo Voting, indem es die Wahlmaschine als System von verschiedenen Komponenten realisiert. Diese einzelnen Komponenten lernen die abgegebene Stimme nicht. Außerdem stellt die Verkabelung sicher, dass bestimmte Angriffe ausgeschlossen werden können, indem sie Datenfluss zwischen bestimmten Komponenten verhindert. Zudem haben die einzelnen Komponenten eine einfachere Funktionalität und können so gut individuell geprüft werden.

Bingo Voting

Bei Bingo Voting wird eine Wahl von einer Wahlautorität gestartet. Diese Wahlautorität besteht aus mehreren Teilnehmern, bei denen eine ehrliche Mehrheit angenommen wird. Die Wahl verläuft in drei Phasen. Zuerst werden Wahldaten von der Wahlautorität vorberechnet (Pre-Voting), als zweites findet die eigentliche Wahl als Präsenzwahl statt (Voting) und als drittes

wird die Wahl von der Wahlautorität ausgezählt, das Ergebnis veröffentlicht und als korrekt bewiesen (Post-Voting). Im Folgenden wird die kryptographische Funktionsweise für interessierte Leser skizziert.

Pre-Voting

Zur Vorberechnung erzeugt die Wahlautorität für jede wählbare Partei i und jeden Wähler j eine zufällige Zahl $N_{i,j}$, die Dummy-Stimme genannt wird. Für jede dieser Dummy-Stimmen wird ein Commitment auf $(N_{i,j})$ berechnet. Durch dieses Commitment legt sich die Wahlautorität auf die Werte der Dummy-Stimmen fest, ohne sie jedoch zu verraten – ähnlich einem beschriebenen Papier, das verdeckt auf den Tisch gelegt wird und später umgedreht werden kann. Man kann seinen Inhalt noch nicht lesen, ist sich aber jetzt sicher, dass er nicht mehr verändert werden kann. Die Commitments werden gemischt und veröffentlicht, zusammen mit einem kryptographischen Beweis, dass jede Partei i gleich viele Dummy-Stimmen bekommen hat.

Voting

Zur Wahl befinden diese Dummy-Stimmen sich auf der Wahlmaschine. Wenn ein Wähler für Partei \hat{i} abstimmt, wird eine neue zufällige Zahl R_j gezogen, dem Wähler gezeigt und dem Wahlcomputer gesendet. Dieser erzeugt einen Beleg, sodass bei Partei \hat{i} die Zahl R_j steht und bei den anderen Parteien eine Dummy-Stimme. Der Wähler kann nun überprüfen, dass die neue Zahl bei der von ihm gewählten Partei \hat{i} auf dem Beleg steht.

Für einen Dritten sehen die Zahlen bei den Parteien alle gleich zufällig aus, sodass der Wähler durch den Beleg nicht beweisen kann, für welche Partei \hat{i} er gestimmt hat. Dadurch kann ein Wähler nicht gezwungen werden, für eine bestimmte Partei zu stimmen.

Post-Voting

Wenn alle Stimmen abgegeben sind, werden alle Belege veröffentlicht und alle unbenutzten Dummy-Votes aufgedeckt. Zusätzlich erstellt die Wahlautorität einen kryptographischen Beweis, dass alle ungeöffneten Dummy-Votes auch auf je genau einem Beleg auftauchen. Jeder kann nun die Beweise prüfen und auch, dass sein eigener Beleg in die Auszählung eingeflossen ist. Wenn die Belege ausreichend fälschungssicher gedruckt werden, dann kann ein Wähler, dessen Stimme nicht berücksichtigt wurde, diesen Umstand mit seinem Beleg auch allen anderen beweisen.

Oblivious Bingo Voting

Die Verbesserung durch Oblivious Bingo Voting besteht darin, dass der Wähler seine Stimme der Wahlmaschine nicht mehr verrät. Die Eingabe in die Wahlmaschine erfolgt dabei über ein physisches Primitiv: einem physischen Oblivious Transfer. Es erlaubt dem Wähler, sich (pro Partei) zu entscheiden, ob die Dummy-Stimme oder die frische Zufallszahl benutzt wird. Er wählt diese Zahl aus, ohne einer einzelnen Komponente zu verraten, welche Zahl er gewählt hat. Eine mögliche Realisierung wäre, dass die zwei Eingaben (Dummy-Stimme für diese Partei und frische Zufallszahl) mittels zwei Lasern auf dieselbe Photodiode übertragen werden. Der Nutzer wählt dadurch, dass er eines der zwei Signale mittels einer Blende blockiert. Dieser Aufbau ist in Bild 4 abgebildet. Dieser Aufbau erlaubt es also dem Wähler sich zwischen den zwei Eingaben in den physischen Oblivious Transfer zu entscheiden, ohne diese Entscheidung

einem elektronischen Bauteil preiszugeben. Die eigentliche Stimme wird an dieser Stelle nur der Blende verraten, die als einfaches Stück Plastik keine Logik haben kann, um die Stimme zu speichern oder weiter zu verraten. Für alle anderen Komponenten ist entweder nur ein Chiffre oder eine zufällige Zahl sichtbar.

Vertrauenswürdige Zufallsquelle

Für die Sicherheit von Bingo Voting ist es wichtig, dass die frische Zufallszahl in der Wahlmaschine eine echte Zufallszahl ist. Möchte man sich hier nicht auf nur einen Zufallszahlengenerator verlassen, so kann man einfach mehrere benutzen und deren Ausgabe bitweise mit einem logischen XOR verknüpfen. Wenn die Eingaben unabhängig voneinander sind und auch nur eine Eingabe echt zufällig ist, so ist auch der kombinierte Wert zufällig. Die Unabhängigkeit könnte man beispielsweise durch geeignete Verkabelung und Zufallszahlengeneratoren von verschiedenen Herstellern glaubhaft machen. Theoretisch könnte sogar der Wähler selbst einen Zufallszahlengenerator mitbringen und der Berechnung hinzufügen. Das Prinzip, mehrere Bausteine mit unbekannter Sicherheit zu einem sichereren zu kombinieren, nennt man einen Robust Combiner.

4.4 Sichere Kombination von Firewalls

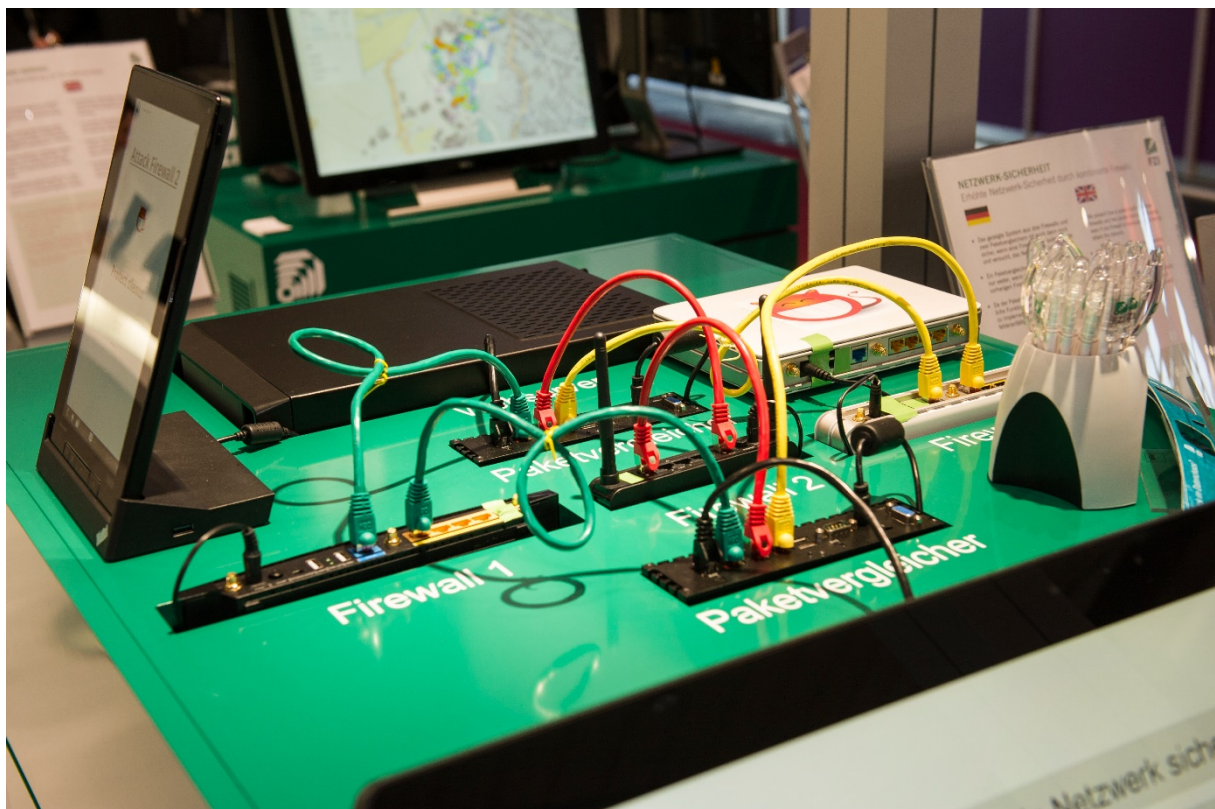


Bild 5: Demonstrator zur sicheren Kombination von Firewalls

Das Prinzip des Robust Combiners lässt sich auch auf komplexere Bausteine wie eine Firewall anwenden. Solange das Ein- und Ausgabeinterface identisch ist, muss dazu kein Wissen über die interne Funktionsweise der Bausteine bekannt sein, was es erlaubt, Robust Combiner mit wesentlich geringerer Komplexität als die der zu kombinierenden Bausteine zu konstruieren.

ACHENBACH ET AL. haben eine Technik entwickelt, um Firewalls zu kombinieren und die Sicherheit im Universal-Composability-Framework bewiesen [AMJ14]. Die Firewalls werden mit einem vertrauenswürdigen Vergleicher und einem vertrauenswürdigen Splitter wie folgt verbunden (vgl. Bild 5): Jedes zu verarbeitende Paket wird von dem Splitter an alle drei Firewalls geleitet. Ihre Filterentscheidung wird danach von dem Vergleicher mittels eines Mehrheitsentscheids verarbeitet und angewendet.

Mit diesem Aufbau lässt sich zeigen, dass das Gesamtkonstrukt sicher ist, wenn mindestens zwei der drei Firewalls (sowie Vergleicher und Splitter) ehrlich sind. Das Vertrauen in den Splitter und den Vergleicher ist aufgrund der deutlich geringeren Komplexität einfacher zu rechtfertigen als das Vertrauen in die Firewalls.

Diese gesamte Architektur aus den drei Firewalls zusammen mit Splitter und Vergleicher lässt direkt die erhöhte Sicherheit des Gesamtsystems erkennen. Dadurch, dass alle Kabelverbindungen sichtbar sind, kann ausgeschlossen werden, dass der Vergleicher von einer Firewall einfach umgangen wird. Das erlaubt in den gesamten Aufbau ein höheres Vertrauen zu haben als in eine einzelne, geschlossene, unüberschaubar komplexe Firewall.

4.5 Makroenklave für sichere generische Mehrparteienberechnungen

Klassische kryptographische Lösungen zur generischen sicheren Mehrparteienberechnung (MPC) bieten starke Sicherheitsgarantien, die selbst für sensibelste Daten angemessen sind. Heutige MPC-Protokolle sind jedoch im Allgemeinen nicht nur sehr ineffizient, sondern haben auch einen über die Anzahl der Rechenknoten überproportional zunehmenden Rechenaufwand, skalieren also schlecht.

Effizienz durch sichere Hardware

Neben dem Entwurf von speziellen, angepassten MPC-Protokollen, die Spezifika von Problemen ausnutzen, um eine größere Effizienz zu erreichen (vgl. [PSS+15] [AHL+18]), ist der Einsatz von sicherer Hardware, die von den Protokollteilnehmern die Eingabe einfach im Klartext geschickt bekommt, um dann die notwendigen Berechnungen auf Klartextdaten ohne Geschwindigkeitsverlust auszuführen, ein vielversprechender Ansatz: Anstatt teure kryptographische Verfahren zum Schutz der Daten zu verwenden, ist die sichere Hardware als Vertrauensanker für deren Schutz verantwortlich.

Ein aktuelles Beispiel für solche sichere Hardware sind die Software Guard Extensions (SGX) von Intel [CD16], die es ermöglichen, eine sichere Enklave innerhalb eines normalen Prozessors zu erzeugen, die ähnliche Garantien wie eine vertrauenswürdige dritte Partei bieten soll. Durch Isolation von sensiblen Daten vom Rest des Systems verspricht SGX i) die Integrität der Berechnung sowie ii) die Vertraulichkeit der Daten selbst dann, wenn das umgebende System nicht vertrauenswürdig oder gar kompromittiert ist. Mithilfe von digitalen Signaturen können Dritte nicht nur nachvollziehen, dass sie tatsächlich mit einer SGX-Enklave sprechen, sondern auch, welcher Code dort läuft. Aufgrund der guten Verfügbarkeit, in vielen Fällen angemessenen Performance und der versprochenen Sicherheitseigenschaften ist Intel SGX nicht nur Gegenstand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema MPC [HZX+18], [SCS+15], sondern wird auch in der Praxis eingesetzt [Sig17].

Ungerechtfertigtes Vertrauen und fehlende Skalierbarkeit

Abgesehen von Skalierungsproblemen bei heutigen Enklaven, die ohne Effizienzverlust nur wenig Speicher gleichzeitig nutzen können, besteht ein Nachteil darin, dass das große Vertrauen in die Enklaven in der Praxis möglicherweise nicht gerechtfertigt ist: Implementierungen wie Intel SGX können Sicherheitslücken aufweisen [BMW+18], [BMD+17] oder gar vom Hersteller mit für den Nutzer nicht entdeckbaren Hintertüren ausgestattet worden sein. Sollen große Mengen an sensiblen Daten verarbeitet werden, sind Lösungen, die über die heute bekannten kryptographischen Protokolle oder (kleinen, SGX-artigen) vertrauenswürdigen Hardwarebausteine hinausgehen, notwendig. Wir schlagen deshalb das Konzept der Marko-Enklave vor, die aus einer Kombination aus leistungsfähigen Standardkomponenten und einfachen, vertrauenswürdigen Hardwarebausteinen besteht, die auf nachvollziehbare Art und Weise kombiniert werden. Die resultierende Idee verspricht durch weitgehenden Verzicht auf kryptographischen Overhead und die gegebene Skalierbarkeit eine bisher unerreichte Kombination aus Geschwindigkeit und Sicherheit.

Effizienzgewinn durch Auditable Security

Die grundlegende Idee ist ähnlich wie in Abschnitt 4.4: Dieselbe Berechnung auf den geheimen Daten wird parallel auf mehreren Rechnern oder Clustern, die sich nicht nur im Hersteller, sondern beispielsweise auch in der verwendeten Prozessorarchitektur oder im Herstellungsland unterscheiden, durchgeführt. Bei allen Ausgaben (und insbesondere beim Berechnungsergebnis) wird ein Mehrheitsentscheid durchgeführt. So kann, wenn eine Mehrheit der Rechner ehrlich ist, sichergestellt werden, dass das Ergebnis korrekt ist und keine ungewollten Daten wie beispielsweise geheime Eingaben unbeabsichtigt nach außen gelangen. Durch (weitest gehenden) Verzicht auf nichtflüchtigen Speicher bei den verwendeten Rechnern kann sichergestellt werden, dass nach der Berechnung keine privaten Daten auf den Systemen verbleiben. Durch physische Sicherungsmaßnahmen wie beispielsweise abschließbare Racks [JMR+14] kann ein Zugriff auf die Rechner zur Protokolllaufzeit vermieden werden.

Die hier skizzierte Lösung erlaubt es Parteien, die die Makroenklave gemeinsam für eine sichere Mehrparteienberechnung nutzen wollen, jedoch noch nicht festzustellen, dass sie tatsächlich mit der Enklave sprechen bzw. was dieses mit den Daten tut. Hier kann ein sicherer Hardwarebaustein, der ein (den Parteien bekannten) Schlüssel zur Authentifizierung speichert und die restlichen Komponenten provisioniert, helfen. Kann weiterhin sichergestellt werden, dass dieser auch an das nach Spezifikation arbeitende System angeschlossen ist, ist die Vertrauenskette vollständig.

Um dies alles zu erreichen, ist wiederum eine transparente und nachvollziehbare Architektur notwendig, die es unter anderem erlaubt, geeignete Isolationseigenschaften, den Mehrheitsvergleich oder die korrekte Verwendung des vertrauenswürdigen Hardwarebausteins zur Authentifizierung nachzuvollziehen. Der hier nur skizzierte Ansatz wurde in [BBM+19] ausführlich vorgestellt.

5 Fazit

Form *follows function* hat sich in der Vergangenheit bei Design und Architektur als erfolgreicher und zu ästhetisch ansprechenden Gebäuden bzw. Gegenständen führender Grundsatz herausgestellt. Im Kontext von IT-Sicherheit oder *auditable security* allgemein geht das Ziel von *form follows function* als notwendiges Prinzip zum Erreichen von Transparenz über den ästhetischen Anspruch deutlich hinaus, steht jedoch keinesfalls im Widerspruch dazu.

Die hier propagierte extreme Form von *form follows function* ermöglicht überhaupt erst die für *auditable security* notwendige Transparenz und Nachvollziehbarkeit, indem die Form nicht nur die eigentliche Funktion einer Komponente, sondern auch die Abwesenheit unerwünschter Funktion sichtbar macht. Wie die hier präsentierten Beispiele verdeutlichen, weisen viele der nach diesem Grundsatz entworfenen Architekturen eine technisch geprägte, eigene Ästhetik auf. Diese setzt sich in der mathematischen Ebene nahtlos fort. In der Gesamtsicht kann fast von einer neuen Ausdrucksform gesprochen werden, die wie *form follows function* auch einen künstlerischen bzw. ästhetischen Anspruch hat.

Sicherheit wird sichtbar und ansehnlich; die Maschine wird selbst zu einem Medium mit der Botschaft „Siehe, ich schade dir nicht“.

Literatur

- [ABL+17] ACHENBACH, D.; BORCHERDING, A.; LÖWE, B.; MÜLLER-QUADE, J.; RILL, K.: „Towards Realising Oblivious Voting,“ in E-Business and Telecommunications, Cham, 2017
- [AHL+18] ASHAROV, G.; HALEVI, S.; LINDELL, Y.; RABIN, T.: „Privacy-Preserving Search of Similar Patients in Genomic Data,“ PoPETs, Bd. 2018, pp. 104-124
- [AMJ14] ACHENBACH, D.; MÜLLER-QUADE, J.; RILL, J.: „Universally Composable Firewall Architectures Using Trusted Hardware“. In Cryptography and Information Security in the Balkans - First International Conference, BalkanCryptSec 2014, Istanbul, Turkey, October 16-17, 2014, Revised Selected Papers
- [BBM+19] BEECK, L.; BROADNAX, B.; MECHLER, J.; MÜLLER-QUADE, J.: „Auditable Security“ in SAP Security Research Technical Report, Mougins, 2019
- [BLM+18] BROADNAX, B.; LÖWE, B.; MECHLER, J.; MÜLLER-QUADE, J.; NAGEL, M.: „Sicherheit auf festem Fundament“ Datenschutz und Datensicherheit, Bd. 42, pp. 74-78, 2018
- [BMD+17] BRASSER, F.; MÜLLER, U.; DMITRIENKO, A.; KOSTIAINEN, K.; CAPKUN, S.; SADEGHI, A. R.: „Software Grand Exposure: SGX Cache Attacks Are Practical,“ in 11th USENIX Workshop on Offensive Technologies, WOOT 2017, Vancouver, BC, Canada, August 14-15, 2017., 2017
- [BMW+18] BULCK, J. V.; MINKIN, M.; WEISSE, O.; GENKIN, D.; KASIKCI, B.; PIESSENS, F.; SILBERSTEIN, M.; WENISCH, T. F.; YAROM, Y.; STRACKX, R.: „Foreshadow: Extracting the Keys to the Intel SGX Kingdom with Transient Out-of-Order Execution,“ in 27th USENIX Security Symposium, USENIX Security 2018, Baltimore, MD, USA, August 15-17, 2018., 2018
- [Buc19] BUCK, K.: Studie: Nicht alle Kliniken sind auf die KRITIS-Vorgaben gut vorbereitet. 2019
- [CD16] COSTAN V.; DEVADAS, S.: „Intel SGX Explained,“ IACR Cryptology ePrint Archive, Bd. 2016, p. 86, 2016
- [Gro19-ol] GROVER, M.: Unter: <https://mg.lol/blog/omg-cable/>. 2019
- [HZX+18] HUNT T., ZHU X., XU Y., PETER S., WITCHEL E.: „Ryoan: A Distributed Sandbox for Untrusted Computation on Secret Data,“ ACM Trans. Comput. Syst., Bd. 35, pp. 13:1--13:32, 2018

- [jcw11-ol] JCW: Unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Montre_squelette.jpg. 2011
- [JMR+14] H. A. JÄGER, A. MONITZER, R. RIEKEN, E. ERNST UND K. D. NGUYEN: „Sealed Cloud - A Novel Approach to Safeguard against Insider Attacks,“ in *Trusted Cloud Computing*, 2014, pp. 15-34
- [Küh19-ol] STEFAN KÜHN: Unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20151111_Industriemuseum_Chemnitz_074.jpg, 2019
- [PSS+15] PINKAS, B.; SCHNEIDER, T.; SEGEV, G.; ZOHNER, M.: „Phasing: Private Set Intersection Using Permutation-based Hashing,“ in *24th USENIX Security Symposium, USENIX Security 15*, Washington, D.C., USA, August 12-14, 2015
- [Pur19-ol] PURISM: Website. Unter: <https://puri.sm>. 2019
- [Reu18] REUTERS: Forschungsministerin - 5G nicht an jeder Milchkanne erforderlich. 2018
- [Rod17] RODGERS, G.: Tipton brothers plead guilty in Iowa lottery rigging scandal. 2017
- [SCS+15] SCHUSTER F.; COSTA M.; FOURNET, C.; GKANTSIDIS, C.; PEINADO, M.; MAINAR-RUIZ, G.; RUSSINOVICH, M.: „VC3: Trustworthy Data Analytics in the Cloud Using SGX,“ in *2015 IEEE Symposium on Security and Privacy, S&P 2015*, San Jose, CA, USA, May 17-21, 2015, 2015
- [Sig17] SIGNAL: Technology preview: Private contact discovery for Signal, 2017

Autoren

Felix Dörre ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kryptographie und Sicherheit am Karlsruher Institut für Technologie.

Jeremias Mechler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Kryptographie und Sicherheit am Karlsruher Institut für Technologie.

Prof. Dr. Jörn Müller-Quade promovierte 1998 an der Universität Karlsruhe (TH), dem heutigen Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Dort ist er nach seiner Forschungstätigkeit in Tokyo Leiter der Forschungsgruppe „Kryptographie und Sicherheit“. Er fungiert als Sprecher des von ihm initiierten Kompetenzzentrums für angewandte Sicherheitstechnologie KASTEL, Direktor am Forschungszentrum für Informatik FZI und Sprecher des Themennetzwerks Sicherheit der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, acatech. Darüber hinaus hat Herr Müller-Quade eigene Kunstobjekte u. a. am Zentrum für Kunst und Medien, ZKM, ausgestellt.

Session VII

Analyse organisationspezifischer Biases im Kontext von Innovationsmanagement und Foresight

Elna Schirrmeister, Lia Meissner, Ralph Gutknecht, Anne-Louise Göhring

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

Breslauer St. 48, 76139 Karlsruhe

Tel. +49 (0) 721 / 68 09 351

E-Mail: {Elna.Schirrmeister/Lia.Meissner/Ralph.Gutknecht}@isi.fraunhofer.de;

Anne-Louise.Goehring@gmx.de

Zusammenfassung

Im Kontext von Innovationsmanagement und Foresight ist es angesichts von Komplexität und Unsicherheit für den Erfolg von Organisationen maßgeblich, reflektierte Entscheidungen zu treffen. Aufgrund der Begrenztheit menschlicher Kognition und sozialen Dynamiken innerhalb von Teams und Organisationen, treten in Entscheidungsprozessen sogenannte *Biases* auf, d.h. die Wahrnehmung, Auswahl, Verarbeitung und Erinnerung berücksichtigter Informationen ist systematisch verzerrt; z. B. durch unzulässige Verallgemeinerungen oder Gruppenzugehörigkeiten.

Der vorliegende Beitrag führt zunächst in das Thema der *Biases* beim Entscheiden unter Unsicherheit aus psychologischer Perspektive ein und sensibilisiert für die Chancen und Risiken, die sich daraus für das Innovationsmanagement ergeben. Kernstück des Beitrages stellt eine vom Fraunhofer ISI entwickelte Methode zur Abschätzung von Wahrnehmungsverzerrungen dar. Durch eine Online-Befragung werden individuelle Einschätzungen über die Prävalenz verschiedener *Biases* innerhalb einer Gruppe erhoben. Diese Daten bieten Orientierungswissen über die jeweils organisationspezifische Ausprägung der *Biases*, erlauben es der Organisation sich mit den für sie relevanten Einflüssen auseinanderzusetzen und geben Anhaltspunkte, wie man durch gezielte Maßnahmen den Verzerrungen entgegenwirken kann (*Debiasing*). Anhand eines Fallbeispiels wird eine Auswahl von *Biases* praxisnah illustriert und mögliche Handlungsempfehlungen werden aufgezeigt. Abschließend werden Vor- und Nachteile des Vorgehens herausgearbeitet und Möglichkeiten der methodischen Weiterentwicklung diskutiert.

Schlüsselworte

Innovationsmanagement, Entscheiden, Unsicherheit, Fragebogen, Wahrnehmungsfiler, Biases, kognitive Verzerrungen, Debiasing Strategie

Analysis of Organization Specific Biases in the Context of Innovation management and Foresight

Abstract

In the context of innovation management and foresight, it is crucial for the success of organizations to make reflected decisions in the face of complexity and uncertainty. Due to the limitations of human cognition and social dynamics within teams and organizations, so-called biases occur in decision-making processes, i.e. the perception, selection, processing and memory of relevant information is systematically distorted; e.g. due to invalid generalization or group membership.

This article introduces the topic of biases in decision-making under uncertainty from a psychological perspective and sensitizes to the opportunities and risks that arise for innovation management. The core of the paper is a method developed by Fraunhofer ISI for estimating distortions of perception. Through an online survey, individual assessments of the prevalence of different biases within a group are collected. These data provide orientation knowledge about the respective organization-specific relevance and occurrence of the biases, allow the organization to focus on the most relevant influences to it and provide clues on how to counteract the biases through targeted measures (debiasing). On the basis of a case study, a selection of biases is illustrated in a practical manner and possible recommendations for action are pointed out. Finally, the advantages and disadvantages of the procedure are outlined and possibilities for the further development of the approach are discussed.

Keywords

Innovation management, decision making, uncertainty, survey, perception filters, biases, cognitive distortions, debiasing

1 Einführung

1.1 Theoretischer Hintergrund

“In making predictions and judgments under uncertainty, people do not appear to follow the calculus of chance or the statistical theory of prediction. Instead, they rely on a limited number of heuristics which sometimes yield reasonable judgments and sometimes lead to severe and systematic errors.” (Kahneman und Tversky [KT73])

Für ein erfolgreiches Innovationsmanagement ist es angesichts von Komplexität und Unsicherheit entscheidend, reflektierte Entscheidungen zu treffen. Aufgrund der Begrenztheit menschlicher Kognition und sozialen Dynamiken innerhalb von Teams und Organisationen, treten in Entscheidungsprozessen sogenannte *Biases* auf, welche die Wahrnehmung, Auswahl, Verarbeitung und Erinnerung berücksichtigter Informationen systematisch verzerren. Als Folge kann es zu suboptimalen Entscheidungen kommen, die weitreichende Konsequenzen für die Zukunftsfähigkeit von Organisationen mit sich bringen können. Entscheidungsfindung unter Unsicherheit kann somit als grundlegende Herausforderung für Organisationen gesehen werden und das Forschungsinteresse an den hieran beteiligten *Biases* nimmt seit Jahren stetig zu [Bra08], [BG18], [KLS11].

Durch die Infragestellung der Vorstellung des Menschen als *Homo oeconomicus*, d.h. als rein rationalen Entscheidungsträger, der stets die objektiv gewinnbringendste Lösung für sich und seine Organisation auswählt, bzw. auswählen kann, eröffnete sich ein Forschungsbereich, der in den vergangenen sechs Jahrzehnten eine beachtliche Menge an Literatur und Erkenntnissen produziert hat [PBJ92]. Aus heutiger Perspektive kann der Ursprung dieser Entwicklung im frühen Werk von SIMON [Sim55] gesehen werden, der den Begriff der *Bounded Rationality* (begrenzte Rationalität) maßgeblich prägte [PBJ92]. Damit ist die Feststellung gemeint, dass der Mensch bei Entscheidungen nie unbegrenzten Zugang auf alle relevanten Informationen und Ressourcen hat und daher bei der Auswahl der besten Option zwangsläufig subjektive Verzerrungen auftreten. Diese Verzerrungen in Wahrnehmung, Auswahl, Verarbeitung und Erinnerung werden auch als *Biases* bezeichnet [HNM16]. Sie sind den Entscheidenden in der Regel nicht unmittelbar bewusst und entstehen durch den Rückgriff auf sogenannte Heuristiken. Damit sind „Daumenregeln“ gemeint, die dem Individuum erlauben mit geringem Aufwand an kognitiven Ressourcen, effizient mit der Umwelt zu interagieren, die aber gleichzeitig subjektiv geprägt sind und zu Fehleinschätzungen führen können [TK74].

Die wohl einflussreichsten Ansätze zum Thema *Biases* stammen von den eingangs zitierten Forschern KAHNEMAN¹ und TVERSKY und dem Team um GIGERENZER. Beide Forschungsstränge folgen Simons Konzept der *Bounded Rationality* und beschäftigen sich mit den Unterschieden zwischen rationalen Entscheidungsmodellen und der Entscheidungsfindung von Individuen angesichts Unsicherheit und Komplexität. GIGERENZER betont dabei die Vorteile von

¹ Besonders bekannt ist die zusammenfassende Darstellung der Erkenntnisse von KAHNEMAN in seinem Buch „Thinking, Fast and Slow“ [Kah11].

Biases, die in Abhängigkeit von den verfügbaren Informationen und Ressourcen und den subjektiv als wünschenswert eingestuften Ergebnissen effiziente und robuste Abschätzungen ermöglichen [GG11]. Er bezeichnet diese Form der anpassungsfähigen, intuitiven Entscheidungsfindung auch als *Adaptive Toolbox* [GS02], die eine Vielzahl von unterschiedlichen Heuristiken und psychologischen Prozessen beinhaltet. Diese erlaubt es Menschen, sich trotz begrenzter kognitiver Kapazitäten in ihrer komplexen Umwelt zurecht zu finden. Auch wenn KAHNEMAN und TVERSKY durchaus die Funktionalität von *Biases* und Heuristiken sowie den effizienten Einsatz von kognitiven Ressourcen würdigen, steht in ihrer Forschung dennoch die systematische Abweichung gegenüber rein rationalen Lösungen im Vordergrund – einen Forschungsgegenstand, den TVERSKY scherzhaft als *Natural Stupidity* bezeichnet [RG19]. Während KAHNEMAN und TVERSKY zunächst eine Handvoll Verzerrungen in Bezug auf die Vorhersage von Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten untersuchten [TK73], [TK74], wurden über die Jahre immer neue Methoden entwickelt, um *Biases* zu identifizieren und ihren Einfluss zu erforschen. Die Gesamtheit der Einzelbefunde ist inzwischen kaum noch zu integrieren, weshalb u.a. für die Übersetzung der Erkenntnisse in die Praxis eine kontextspezifische Auswahl relevanter Einflüsse notwendig ist. Mit Bezug zur medizinischen Diagnosestellung identifiziert z. B. [Cro03] in einer umfassenden Literaturreview über 30 relevante *Biases*.

Während in alltäglichen und routinierten Entscheidungen die Effizienz von intuitiven Entscheidungen womöglich Verzerrungen durch *Biases* aufzuwiegen vermag, liegt es nahe, dass dies in Bezug auf strategische Entscheidungen im organisationalen Rahmen nicht zutreffend ist. Daraus ergibt sich die Frage, ob und wie sich der Einfluss von *Biases* minimieren lässt. Die Literatur zu solchen *Debiasing*-Interventionen ist häufig vage [GZS+16] und ein „allgemeines *Debiasing*“ zur Reduzierung oder sogar Aufhebung aller *Biases* scheint wenig vielversprechend [KLS11], [ABS+15]. Während eine grundsätzliche Sensibilisierung für das Thema als notwendige Bedingung für einen konstruktiven Umgang mit dem Phänomen zu sehen ist, müssen konkrete *Debiasing*-Interventionen immer kontextspezifisch an die Bedarfe der jeweiligen Organisationen angepasst werden. Dafür ist es zentral zu wissen, welche *Biases* in einer Organisation besonders ausgeprägt sind.

Im Kontext von Innovation und zukunftsgerichtetem Denken scheinen unbewusste und unkontrollierte Einflüsse durch *Biases* dabei besonders brisant, denn die zugrundeliegenden Mechanismen, die für intuitive Voraussagen und Entscheidungen genutzt werden, basieren zwangsläufig auf vergangenen Erfahrungen [KK09], [HHM99]. Insbesondere im Innovationsmanagement, in dem disruptive und abweichende Entwicklungen antizipiert werden müssen oder gar gezielt herbeigeführt werden sollen, kann die lineare Extrapolation vergangener Erfahrungen in die Zukunft zum unternehmerischen Risiko werden [KA18].

Ein eingängiges Beispiel, das den Einfluss von *Biases* auf erfolgskritische Entscheidungen im Innovationsmanagement illustriert, ist die Geschichte der Eastman Kodak Company [POS+15]. Für das Schicksal des Unternehmens wird häufig der zu späte Einstieg in die massentaugliche Digitalfotografie als entscheidender Wendepunkt gesehen [Keh12-ol]. Und das, obwohl Kodak bereits 1975 im eigenen Haus die erste tragbare Digitalkamera entwickelt hat [Van14-ol]. Während im Entscheidungsprozess der Kodak-Funktionäre an zahlreichen Stellen Beispiele für systematische Verzerrungen durch *Biases* gefunden werden können, lässt sich dem sogenannten

Overconfidence Bias bei dieser Fehleinschätzung eine besonders entscheidende Rolle zuweisen [POS+15].

Der *Overconfidence Bias* bezieht sich auf die systematische Überschätzung der Genauigkeit eigener Vorhersagen und ist auch im organisationalen Kontext gut erforscht [GDR90], [BB97]. So sind sich Firmenneugründer beispielsweise bezüglich des Erfolgs ihres Unternehmens deutlich sicherer, als es rational anzunehmen wäre [CWD88], [BB97], [Nob11-ol]. Ein Effekt, der tendenziell sogar stärker ausgeprägt ist, je ungünstiger die Rahmenbedingungen für das Überleben der Firma sind [CWD88].

Die Unterscheidung einzelner *Biases* und deren gemeinsame Betrachtung sind für die Einschätzung möglicher Konsequenzen unerlässlich. Das zeigt sich etwa in Bezug auf verschiedene Arten von ausgeprägter Zuversicht und deren Zusammenhang mit Innovationsdynamiken in Organisationen. Während frühere Studien eine stärkere Beeinflussung durch *Overconfidence* bei CEOs generell mit einer verstärkten Neigung zur Weiterverfolgung von Innovation im jeweiligen Unternehmen in Verbindung bringen und eine höhere Zahl von angemeldeten Patenten und größerer Reichweite dieser Patente in Form von Entgegenhaltungen attestieren [GS11], [HLT12], zeigt sich bei genauerer Betrachtung, dass hier zwei verschiedene Konstrukte zu unterscheiden sind. Der sogenannte *Overoptimism Bias* oder auch *Unrealistic Optimism Bias*, d.h. die Neigung, die eigenen Fähigkeiten und Erfolgchancen zu überschätzen, lässt sich tatsächlich mit entsprechenden Zusammenhängen in Verbindung bringen [HSZ14]. Der *Overconfidence Bias* im oben genannten Sinne, d.h. die Überschätzung der eigenen Vorhersagen, scheint hingegen in die entgegengesetzte Richtung zu wirken [HSZ14].

Während *Biases* und Heuristiken also durchaus im Sinne der Idee der *Adaptive Toolbox* nach GIGERENZER positiv wirken können, wird deutlich, dass die Sensibilisierung für solche Einflüsse und die reflektierte Auseinandersetzung mit diesen Einflüssen erstrebenswert ist, um mögliche Nutzen an entsprechender Stelle zu maximieren und möglichen Schaden zu vermeiden.

Durch die Vielzahl involvierter Mechanismen und deren gegenseitigen Beeinflussung ist für die Praxis eine Auswahl von kontextuell relevanten *Biases* und deren gemeinsame Erfassung im organisationalen Rahmen unerlässlich. Existierende Tools für den Nachweis von *Biases* sind jedoch häufig auf die isolierte Betrachtung einzelner *Biases* ausgerichtet oder verwenden experimentelle Formate zur Erfassung von *Biases* [RJ18], [GZS+16]. Zu Forschungszwecken hat dieses Vorgehen einige Vorteile, für die Umsetzung in der Praxis ist es jedoch wenig hilfreich. Für spezifische Bereiche wurden daher bereits Instrumente entwickelt, um den Einfluss von mehreren *Biases* für einen konkreten Kontext zu erfassen. In der klinischen Psychologie beispielsweise existieren Fragebögen im Selbstauskunftsformat, welche das Ausmaß bestimmter kognitiver *Biases* erfassen, die mit der Entwicklung und Aufrechterhaltung von Psychosen zusammenhängen [VSN+13], [PMS+14]. So neigen Schizophrenie-Patienten beispielsweise dazu, besonders wenige Informationen einzuholen, bevor sie eine Entscheidung treffen [VVJ+06]. Diese Tendenz wird auch als „*Jumping to Conclusion*“-Bias bezeichnet [CP02]. Diese und andere Zusammenhänge zwischen *Biases* und psychotischer Symptomatik können Mithilfe der „*Davos Assessment of Cognitive Biases Scale*“ (DACOBS) und dem „*Cognitive*

Biases Questionnaire for psychosis“ (CBO-p) in der Praxis zur Diagnose und Vulnerabilitätseinschätzung genutzt werden [BCS+13], [VSN+13], [PMS+14].

Der folgende Beitrag greift die Entwicklung eines vergleichbaren Verfahrens für das Innovationsmanagement auf und stellt einen praxistauglichen Ansatz vor, der genutzt werden kann, um die organisationsspezifische Ausprägung relevanter *Biases* im Kontext von zukunftsgerichtetem Denken zu erfassen. Das so gewonnene Orientierungswissen dient der reflexiven Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen *Biases* und ist Ausgangspunkt, um gegebenenfalls an die spezifischen Bedarfe angepasste *Debiasing*-Interventionen einzuleiten. Dazu wird zunächst die Entwicklung des Tools erläutert. Anschließend wird dessen Anwendung anhand eines Praxisbeispiels illustriert und die entstandenen Ergebnisse, sowie mögliche *Debiasing*-Ansätze in Auszügen vorgestellt. Abschließend werden Vor- und Nachteile des Vorgehens diskutiert und zukünftige Forschungsfragen herausgearbeitet.

1.2 Fallstudie

Mit dem Ziel, praxisnahes Orientierungswissen über die spezifische Ausprägung von *Biases* und ihr Zusammenspiel in Organisationen zu generieren, wurde am Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ein Online-Fragebogen entwickelt. Zentrales Anliegen war dabei, ein Tool zu entwickeln, das es erlaubt, ein organisationsspezifisches Profil zu erstellen und einen Beitrag zur Übersetzung von Theorie in die lebensweltliche Praxis von Unternehmen zu leisten. Der hier vorgestellte Fragebogen wurde zunächst im Kontext von mehreren kleineren Projekten mit Unternehmensvertretern entwickelt, erprobt und anschließend umfangreicher im Rahmen eines Szenarienprozesses zur Strategieentwicklung genutzt. Im Folgenden wird das Tool in seinen Grundzügen anhand dieses Falleispiels erläutert. Es handelte sich um einen Strategieprozess für ein global agierendes Unternehmen mit über 40.000 Mitarbeitern aus der Elektronikbranche. Die Zusammenarbeit war auf mehrere Abteilungen des international aufgestellten Innovationsmanagements konzentriert; aber auch angrenzende Abteilungen wurden in den Prozess eingebunden.

2 Methodischer Ansatz

Der Methode der rationalen Testkonstruktion folgend [Büh11] wurde mittels umfangreicher Literaturrecherche eine Vielzahl von *Biases* identifiziert. Unter Einbezug von sozialpsychologischer und organisationstheoretischer Expertise sowie langjähriger Erfahrung aus Angewandter Forschung und Organisationsberatung wurde eine Auswahl von 26 *Biases*, die besonders relevant im Hinblick auf Innovationsmanagement in Organisationen sind, zusammengestellt. In einem weiteren Schritt wurden die ausgewählten *Biases* in vier inhaltlichen Kategorien geclustert, die sich um folgende Leitfragen gruppieren:

- **Processing²:** Welche Verzerrungen treten im Allgemeinen in der Verarbeitung neuer Informationen und Ideen auf?
- **Belief-directed Processing:** Wie verzerren bestimmte Einstellungen/Wertvorstellungen/innere Haltungen den Umgang mit neuen Informationen und innovativen Ideen?
- **Working in Teams:** Welche sozialen Dynamiken in Teams können den Umgang mit neuen Informationen und Ideen beeinflussen?
- **Interactions within Organizations:** Welche Rolle spielen Organisationsstruktur, -Routinen und -Prozesse im Umgang mit neuen Informationen und innovativen Ideen?

Processing	Availability (recall content)	Belief-directed processing	Belief bias
	Fluency (recall process)		Halo-/Horns-effect
	Representativeness		End-of-history-illusion
	Confirmation bias		Unrealistic optimism
	Ambiguity aversion		Overconfidence
	Illusion of truth		System justification
	Timing		Favoring the status quo
Working in teams	Groupthink	Interactions within organizations	Conforming to authority
	Conforming to majority		Openness
	Unanimity		Silo mentality
	Bandwagon effect		Ingroup favoritism
	Stereotypes		Taboo
	Micropolitics		Self-interest

Bild 1: Überblick über die 26 Biases und ihre Kategorien

Jeder *Bias* wurde als ein möglicher Grund dafür operationalisiert, dass neue Informationen im Organisationsalltag nicht berücksichtigt und vielversprechende, innovative Ideen nicht umgesetzt werden (siehe Tabelle 1 für acht ausgewählte Beispiele). Bei der Formulierung der Items wurde besonderes darauf geachtet, diese möglichst kurz, verständlich, eindeutig und neutral zu verfassen.

² Die Fallstudie wurde auf Grund des internationalen Kontextes in englischer Sprache durchgeführt. Um die Anknüpfung an den genutzten Fragebogen zu ermöglichen werden im Folgenden die englischen Bezeichnungen teilweise beibehalten.

Tabelle 1: Operationalisierung ausgewählter Biases³

Bias	Operationalisierung
Availability: die Abrufbarkeit geeigneter Beispiele dient als Anhaltspunkt für die Schätzung der Relevanz eines Ereignisses.	“I am largely unfamiliar with that topic. It does not seem to be significant to me.”
Representativeness: die Eintritts- oder Erfolgswahrscheinlichkeit wird höher eingeschätzt, wenn eine Information eher den prototypischen Vorstellungen entspricht.	“Something similar has already been tried before and did not succeed.”
Horn-effect: eine negative Eigenschaft wird unzulässiger Weise verwendet, um auf andere negative Eigenschaften zu schließen.	“There is a negative component to this topic, therefore, we should not follow up on it.”
System justification: Tendenz, das System, in das man eingebunden ist, als positiv zu bewerten und beibehalten zu wollen.	“If we take it seriously, we would have to take drastic measures.”
Conforming to majority: einzelne Gruppenmitglieder halten ihre Meinungen zurück oder passen ihre Verhaltensweisen an, um sich in die Gruppe einzufügen.	“I’m not going to bring it up, because I’m the only one with that opinion.”
Bandwagon effect: Tendenz, Dinge zu tun (oder zu glauben), nur, weil viele andere Menschen dasselbe tun (oder glauben).	“Most of my colleagues consider the idea irrelevant so it must be true.”
In-group favoritism: (unbegründete) Aufwertung der eigenen Gruppe und Abwertung der anderen.	“I’m sure we are better than our new competitors and outperform them when it comes to that issue.”
Silo mentality: externen Beziehungen außerhalb einer Organisationseinheit wird unzureichende Aufmerksamkeit geschenkt.	“Our unit is not responsible for promoting this generally interesting idea.”

³ Ausführlichere Erläuterung aller Biases, ihrer Wirkungen, sowie eine Abgrenzung untereinander in Abschnitt 3.1.

Die Befragten wurden gebeten, an konkrete Situationen aus ihrem Arbeitsalltag in der Organisation zu denken, in denen eine vielversprechende Idee nicht weiterverfolgt wurde und auf einer vierstufigen, verbalisierten Ratingskala den Bekanntheitsgrad für jeden als Item formulierten Grund anzugeben (i.e. „not familiar“, „somewhat familiar“, „quite familiar“, „very familiar“; vgl. Bild 2). Bei der Wahl der Skalenbreite wurde auf eine ökonomische Durchführbarkeit geachtet und der Grad der Differenziertheit an den Untersuchungszweck und die Zielgruppe angepasst.

Dieser Erfassung liegt die Überlegung zu Grunde, dass Befragte die Aussage eines einzelnen Items als umso bekannter einstufen, je häufiger sie Erfahrungen mit diesem *Bias* in ihrem Arbeitsalltag gemacht haben. Die Items wurden in der Online-Umfrage entsprechend der in Bild 1 dargestellten Struktur gruppiert und den Teilnehmenden randomisiert angezeigt, um Verzerrungen aufgrund der Position innerhalb des Fragebogens zu vermeiden [Lav08]. Durch die Auswertung der Antworten über alle Befragten hinweg lässt sich somit der Grad der Ausprägung der zugrundeliegende *Biases* in der befragten Stichprobe abschätzen.

There are many reasons why promising, innovative ideas are not put into practice. When thinking of examples in your working life, please indicate how familiar the following reasoning and thoughts are to you:

"I'm sure we are better than our new competitors and outperform them when it comes to that issue." not familiar somewhat familiar quite familiar very familiar

Example (optional):

"Most of my colleagues consider the idea irrelevant, so it must be true." not familiar somewhat familiar quite familiar very familiar

Example (optional):

Fraunhofer ISI

Bild 2: Screenshot aus dem Online-Fragebogen

Als klassische Methode der quantitativen Forschung bieten Fragebögen die Möglichkeit, Erfahrungen in Organisation anhand einer großen Stichprobe mit vergleichsweise geringem Kosten- und Zeitaufwand zu untersuchen. Der hohe Standardisierungsgrad gewährleistet zudem die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit, sodass der gleiche Fragebogen auch über die Zeit oder verschiedene Organisationen hinweg zum Einsatz kommen kann und vergleichende Aussagen möglich sind [Ner03].

Da sich Fragebögen mit geschlossenen, standardisierten Antwortmöglichkeiten lediglich zur Quantifizierung bereits bekannter Aspekte eignen, wurden die geschlossenen Fragen mit einem offenen Antwortformat kombiniert. Dadurch wird gewährleistet, dass die Befragten alle für sie

relevanten Facetten des Themas einbringen können. Zudem liefern die Antworten aus dem offenen Format in der Auswertung oftmals entscheidende Hinweise für das Verständnis der quantitativen Ergebnisse.

Nachteile dieses Vorgehens sind unter anderem darin zu finden, dass die Rücklaufquote unter Umständen gering ausfällt, da Fragebögen oftmals weniger motivierend wirken als z. B. persönliche Interviews. Zudem erhalten wir über die Antworten auf geschlossene Fragen keinerlei Hinweise für die Ursachen des zu untersuchenden Phänomens, den Bedeutungszusammenhang, in den es eingebettet ist, oder Lösungsvorschläge. Insgesamt besteht wenig Flexibilität, um auf die Befragten einzugehen. Bei der Untersuchung von *Biases* kommt als besondere epistemologische Schwierigkeit hinzu, dass *Biases* per Definition den entscheidenden Personen in der Regel nicht direkt bewusst sind, sondern durch den Rückgriff auf Heuristiken entstehen, die ein intuitives Entscheiden ermöglichen. Aus diesem Grund wurden die identifizierten *Biases* nicht explizit abgefragt, sondern in dargestellter Weise über den Bekanntheitsgrad von Gründen für das Verwerfen von Ideen indirekt erfragt [Fis93].

Es wurde garantiert, dass keinerlei Rückschlüsse auf die Identität der Befragten möglich sind – weder von Seiten der Forschenden, des Betriebsrates noch der Führungskräfte⁴. Gleichzeitig wird die Aussagefähigkeit der Studie durch dieses Vorgehen eingeschränkt, da durch den Verzicht auf Kontrollvariablen in der Auswertung keine gruppenbezogenen Vergleiche möglich sind.

Insgesamt haben 74 MitarbeiterInnen aus den Abteilungen „Forschung und Entwicklung“ und „Innovationsmanagement“ an der Befragung teilgenommen; 48 Fälle gingen nach der Datenbereinigung in die finale Auswertung ein. Fälle von Befragten, die unrealistisch schnell geantwortet haben und/oder Antwortmuster wie „straightlining“ aufzeigten, wurden ausgeschlossen. Die Daten wurden in Excel überführt und deskriptiv-statistisch ausgewertet. Die vier Antwortkategorien in natürlichen Zahlen aufsteigend codiert, i.e. „not familiar“ = 1, „somewhat familiar“ = 2, „quite familiar“ = 3, „very familiar“ = 4. Es wurde ausgezählt, wie viele der Befragten welcher Antwortkategorie zugestimmt haben, anschließend die Ergebnisse in ein gestapeltes Balkendiagramm übertragen und nach Mittelwerten in eine Rangfolge gebracht.

3 Ergebnisse der Fallstudie

Bild 3 zeigt die grafische Aufbereitung der Ergebnisse in einer Übersicht. Für die acht ausgewählten *Biases* lässt sich somit schnell die jeweilige Ausprägung in Relation zu den anderen *Biases* ablesen. Anhand dieses organisationsspezifischen Profils kann dann in einem weiteren

⁴ Nach Prüfung durch den Betriebsrat wurde auf die Erhebung von demografischen Daten wie zum Beispiel Alter, Geschlecht oder Abteilungszugehörigkeit verzichtet. Nur wenn durch Anonymität sichergestellt werden kann, dass sich die Befragten offen, frei und unbefangen äußern können und keinerlei Konsequenzen für ihr berufliches Fortkommen fürchten müssen, kann davon ausgegangen werden, dass sie ehrliche Angaben machen und sozial erwünschte Antworten auf ein Minimum reduziert werden. Der Fragebogen stellt auch eine Möglichkeit dar, anonym Ideen einzubringen und Informationen an die Organisation „zurückzufüttern“, die im Arbeitsalltag vielleicht nicht offen geteilt werden.

Schritt bestimmt werden, ob und wenn ja, in Bezug auf welche *Biases* möglicherweise Interventionsbedarf besteht. Die Auswahl der *Biases*, die durch eine Debiasing- Intervention adressiert werden sollen, erfolgte in Abstimmung mit den Führungspersonen.

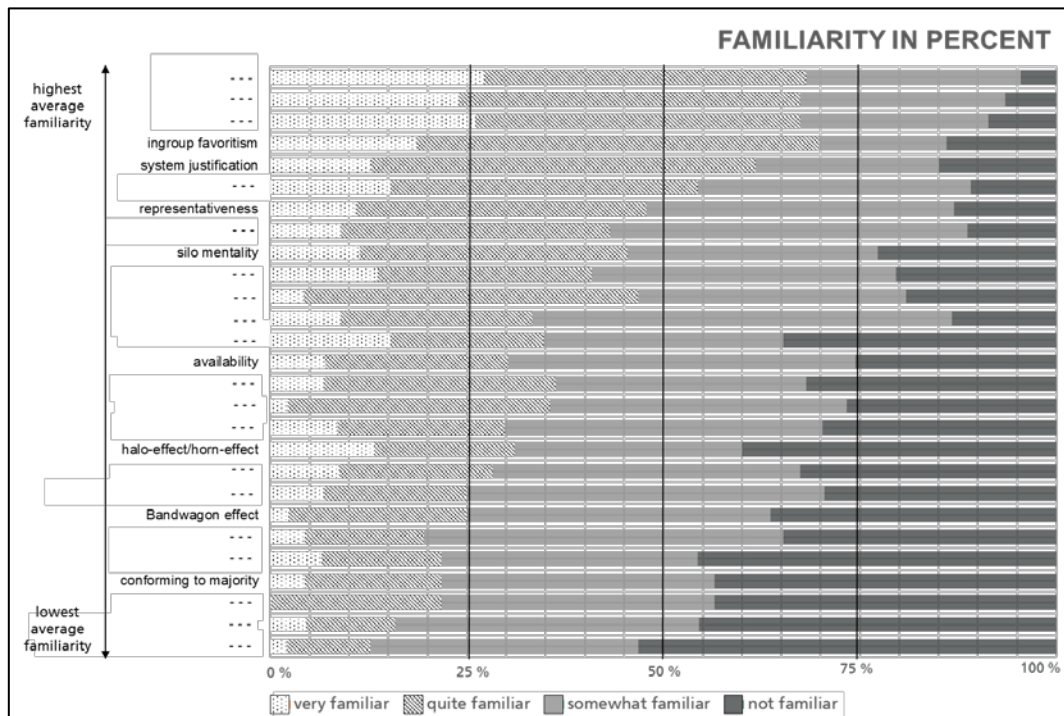


Bild 3: Ergebnisse für ausgewählte Biases

Besondere Aufmerksamkeit wurde auf alle *Biases* gelegt, bei denen mehr als 50% der Teilnehmenden „quite familiar“ oder „very familiar“ angegeben haben, aber auch *Biases* bei denen dieser Anteil zwischen 25% und 50% lag wurden für eine Intervention in Betracht gezogen. Da es keine Pauschallösungen für den konstruktiven Umgang mit *Biases* gibt, die für alle Organisationen erfolgsversprechend sind, bietet das Profil wertvolles Orientierungswissen über den Status quo und erlaubt es, Interventionen zu designen, die an die organisationspezifischen Bedarfe optimal angepasst sind.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für zwei ausgewählte *Biases* aus jeder der in Bild 1 dargestellten Kategorie erläutert. Die Rangfolge der *Biases* auf Basis der Relevanzbewertung kann stark variieren und spielt bei der Ableitung von organisationspezifischen Schlussfolgerungen eine wichtige Rolle. Bei der exemplarischen Erläuterung im Rahmen dieses Beitrags steht jedoch die Berücksichtigung aller Kategorien im Vordergrund und die spezifische Rangfolge im Rahmen der Fallstudie wird nicht erläutert.

Jedes Bias wird zunächst kurz definiert und anhand eines Praxisbeispiels illustriert, welche Bedeutung ihm im Organisationskontext zukommt. Anschließend werden für jede Kategorie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der zwei ausgewählten *Biases* herausgearbeitet und praxisnahe Möglichkeiten für *Debiasing*-Interventionen skizziert.

3.1 Processing

Anhand der Frage, welche Verzerrungen im Allgemeinen in der Verarbeitung von neuen Informationen und Ideen auftreten können, fokussiert sich diese Kategorie auf kognitive Mechanismen, die menschlicher Datenverarbeitung zu Grunde liegen.

Availability (recall content) *"I am largely unfamiliar with that topic. It does not seem to be significant to me."*

Bei der sogenannten Verfügbarkeitsheuristik dient die einfache Abrufbarkeit geeigneter Beispiele als Anhaltspunkt für die Schätzung der Relevanz eines Ereignisses. Ereignisse, für die Beispiele verfügbar sind, werden als relevanter eingestuft [Gig15], [GG06], [KST82].

Gerade bei neuen Ideen und Innovationen erweist sich diese Heuristik oft als Fallstrick. Es kommt zu einem Übertragungsfehler. Die Erfolgchancen von etwas Neuem werden durch die Bekanntheit von Beispielen aus der Vergangenheit unzulässig beeinflusst. Wenn die Idee neu und innovativ ist, können eventuell keine geeigneten Beispiele aus dem Gedächtnis abgerufen werden und es kann passieren, dass die Idee vorschnell verworfen und nicht angemessen evaluiert wird.

Representativeness: *"Something similar has already been tried before and did not succeed."*

Die Repräsentativitätsheuristik besteht in der Tendenz, Entscheidungen zu treffen, indem Informationen mit mentalen Prototypen verglichen werden – d.h. die Eintritts- oder Erfolgswahrscheinlichkeit wird höher eingeschätzt, wenn eine Information eher den prototypischen Vorstellungen entspricht, [TK74].

In diesem Fall wird eine Idee nicht angemessen evaluiert, da sie fälschlicherweise mit etwas Ähnlichem, das in der Vergangenheit nicht erfolgreich war, „in einen Topf geworfen“ wird. Diese Heuristik kann hilfreich dafür sein, wenn es darum geht, aus begangenen Fehlern zu lernen. Falsche Zuschreibungen verhindern jedoch die Exploration neuer Möglichkeiten. Der „Raum der denkbaren Ideen“ wird somit durch zuvor gescheiterte Lösungsversuche zu schnell eingeengt.

Die Verfügbarkeitsheuristik und die Repräsentativitätsheuristik weisen eine gewisse Ähnlichkeit auf. Bei beiden Urteilsheuristiken geht es darum, Informationen aus dem Gedächtnis abzurufen und auf einen anderen Fall zu übertragen; also etwas Neues mit dem Maßstab von etwas Bekanntem zu messen.

Eine Möglichkeit, um zu vermeiden, dass es wiederholt zu Übertragungsfehlern kommt, ist es, das Sammeln von Ideen, Assoziationen und Beispielen für Erfolgs- und Misserfolgsgeschichten aus der Vergangenheit usw. und ihre Bewertung explizit voneinander zu trennen. So ist es möglich, Ideenreichtum wertzuschätzen und das gesamte Potential des Teams zu nutzen, ohne sich vorschnell einem Urteil hinzugeben. Weitere Möglichkeiten zu einem *Debiasing* bestehen darin, mentale Prototypen die implizit für einen Vergleich herangezogen werden, explizit zu machen und zu klären, ob eine Übertragung zulässig ist.

3.2 Belief-directed processing

Wie verzerren bestimmte Einstellungen/Wertvorstellungen/innere Haltungen den Umgang mit neuen Informationen und innovativen Ideen?

Horn-effect: *"There is a negative component to this topic; therefore, we should not follow up on it."*

Bei dieser kognitiven Verzerrung ist eine negative Eigenschaft bekannt und wird unzulässigerweise verwendet, um auf andere negative Eigenschaften zu schließen, obwohl kein kausaler Zusammenhang gegeben ist. Einer Person, die zum Beispiel als „unattraktiv“ beurteilt wird, wird auch Inkompetenz oder Unehrlichkeit zugeschrieben. Diesen Effekt gibt es auch in der positiven Variante; als sogenannten „Halo-Effekt“ (engl. *halo*, dt. Heiligenschein): Ein positives Attribut „überstrahlt“ dann alle weiteren Attribute [Asc46], [Tho20].

Angewendet auf innovative Ideen hat der Horn-Effekt zur Folge, dass ein negativer Aspekt einer geäußerten Idee alle weiteren Aspekte, die die Idee mit sich bringt, „überschattet“. Des Weiteren kann es passieren, dass die Zeitdimension unterschätzt wird. Nur weil ein Aspekt heute als potentiell negativ bewertet wird, heißt das nicht, dass diese Einschätzung auch zwangsläufig für die Zukunft Gültigkeit besitzt.

System justification: *"If we take it seriously, we would have to take drastic measures."*

Neben dem Bedürfnis, eine positive Wahrnehmung von sich selbst (ego justification) und den Gruppen, denen man angehört (group justification) zu bewahren, beschreibt System Justification die Tendenz, das System in das man eingebunden ist als positiv zu bewerten und den Status Quo der sozialen, wirtschaftlichen und politischen Arrangements zu rechtfertigen [JBN04]. Diese Rechtfertigung richtet sich z.T. sogar gegen das individuelle und kollektive Eigeninteresse, sodass selbst besonders benachteiligte Individuen die Systembedingungen verteidigen [JB94].

Dies kann in Bezug auf Innovation und Foresight zur Gefährdung des Systems führen, wie es das eingangs erwähnte Beispiel zur digitalen Fotografie von Kodak deutlich macht.

Die Gefahr von *Biases* im Bereich Belief-directed processing entsteht durch das Ausbleiben systematischer Überprüfung der subjektiven Einschätzungen. Während beim Horns- oder auch Halo-Effekt eine Idee unreflektiert anhand dominanter Eigenschaften bewertet wird, steht bei der System justification die verzerrte Bewertung des organisationalen Systems im Vordergrund. Eine systematische Überprüfung der spontanen Bewertungen, die in einem getrennten Schritt von der wertungsfreien Sammlung von Ideen erfolgt, kann hier hilfreich sein. Ergänzend können mögliche zukünftige Entwicklungen bei der Evaluation berücksichtigt werden. Eine weitere Interventionsmöglichkeit besteht in der Zuweisung von entgegengesetzten Rollen oder Perspektiven in der Diskussion.

3.3 Working in Teams

Menschen sind soziale Wesen, sodass der Arbeitsalltag durch eine Vielzahl von sozialen Dynamiken geprägt ist und die Entscheidungsfindung im organisationalen Rahmen von Fragen

beeinflusst wird wie: Was halten meine KollegInnen von mir? Habe ich meinen Platz im Team? Ist mein Beitrag sichtbar und wird wertgeschätzt?

Conforming to majority: *"I'm not going to bring it up, because I'm the only one with that opinion."*

Mehrheitskonformität tritt auf, wenn einzelne Gruppenmitglieder ihre Meinungen zurückhalten oder Verhaltensweisen anpassen, um sich in die Gruppe einzufügen und dazuzugehören. Abweichende Ideen gehen dabei verloren.

Aufgrund der Beobachtung, dass niemand kritische Punkte bezogen auf eine innovative Idee anspricht, entscheidet man sich dafür, seine eigenen kritischen Einwände ebenfalls nicht einzubringen. Durch dieses Verhalten geht für den Entscheidungsprozess wertvolles Wissen verloren. Dabei ist nicht entscheidend, ob die KollegInnen *tatsächlich* die kritischen Punkte anders bewerten, sondern die Erwartungshaltung beeinflusst bereits das Verhalten.

Bandwagon effect: *"Most of my colleagues consider the idea irrelevant so it must be true."*

Der *Bandwagon Effect*, auch als Ansteckungseffekt (*Contagion Effect*) bezeichnet, beschreibt die Tendenz, Dinge zu tun (oder zu glauben), nur, weil viele andere Menschen dasselbe tun (oder glauben). In der Annahme, die eigenen Argumente seien gegenüber dem Wissen der Mehrheit vernachlässigbar, kommt es zu einem „Mitläufereffekt“ und ggf. zur Übernahme der Gruppenmeinung. Als ein sich selbst verstärkender Effekt können sich Informationskaskaden bilden, in denen Menschen beschließen, ihre persönlichen Informationssignale zu ignorieren und dem Verhalten anderer zu folgen – unabhängig von den zugrundeliegenden Beweisen [AH97].

Beide Effekte beziehen sich darauf, dass die Diversität an Meinungen in einer Gruppe gering bleibt, obwohl die beteiligten Individuen auch gegenteilige Argumente vorbringen könnten. Während bei „Conforming to majority“ das Bedürfnis in die Gruppe zu passen im Mittelpunkt steht, bezieht sich der „Bandwagon Effekt“ auf die Annahme, dass die eigenen Argumente im Vergleich zum Wissen der Mehrheit vernachlässigbar seien [BF17].

Um zu gewährleisten, dass vielfältiger Input gerade in Bezug auf unsichere Zukunftsentwicklungen im Team geäußert werden kann, ist der offene Umgang mit kontroversen Meinungen und deren Wertschätzung wichtig. Ist gewährleistet, dass Organisationsmitglieder nicht für das Äußern von abweichenden Meinungen (sozial) sanktioniert werden, können zudem methodische Maßnahmen implementiert werden. Gruppenarbeiten können beispielsweise verstärkt zunächst im Tandem stattfinden oder Vorschläge aus der Gruppe können anonym eingeholt werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass in Gruppen ausreichend Diversität herrscht.

3.4 Interactions within organizations

Organisationen haben das Potential, über das hinauszugehen, was ein Individuum leisten und bewirken kann. Sind jedoch die Rahmenbedingungen besonders ungünstig gestaltet und das organisationale Setup dysfunktional, kann es dazu kommen, dass die Qualität der Entscheidungen, die gemeinsam in Organisationen getroffen werden, unter der liegt, die einzelne Personen treffen würden. SIMON formuliert daher provokativ: „Gemeinsam sind wir blöd.“ [Sim18].

In-group favoritism: *"I'm sure we are better than our new competitors and outperform them when it comes to that issue."*

Bei diesem *Bias* geht es darum, dass Menschen dazu neigen, diejenigen zu bevorzugen, die sie als Teil ihrer sozialen Gruppe betrachten – z. B. wenn es um die Bewertungen oder die Verteilung von Ressourcen geht [AH90]. Dabei geht die Einteilung in „wir“ und „die Anderen“ mit einer Aufwertung der eigenen Gruppe und der Abwertung der anderen einher. Neben „klassische Unterscheidungen“ wie Alter, Geschlecht, Ethnie, soziale Herkunft, Religion usw. [AH90], konnte experimentell gezeigt werden, dass Personen, die z. B. anhand eines Münzwurfs aufgeteilt wurden, nach wenigen Minuten dazu neigen, ihre eigene Gruppe als den anderen Gruppen überlegen anzusehen [Taj70], [Taj81].

Auch für Organisationen kann dieses Phänomen eine Rolle spielen. Es sollte vermieden werden, dass die eigene Organisation von ihren Mitgliedern grundsätzlich als überlegen angesehen wird, sodass weder unternehmerische Gefahren durch Konkurrenz noch Chancen im Außenraum ausreichend wahrgenommen und antizipiert werden.

Silo-Mentality: *„Our unit is not responsible for promoting this generally interesting idea.“*

Wenn In-Group/Out-Group-Effekte innerhalb einer Organisation entstehen, spricht man von Silo-Denken oder Silo-Mentalität. Unter Silos sind Organisationseinheiten zu verstehen, die nach innen gerichtet sind und externen Beziehungen unzureichende Aufmerksamkeit schenken [FSB09], sodass Informationen oder Kenntnisse mit anderen Einheiten oder Personen unzureichend ausgetauscht werden und abteilungsübergreifende Ideen nicht systematisch entwickelt werden können.

Beide *Biases* beziehen sich auf die Systemgrenzen der Organisation. Während beim In-group favoritism ein zu starkes Wir-Gefühl das Eindringen guter Ideen von außen erschwert, bewirkt die Silo-Mentalität die Abschottung einzelner Einheiten innerhalb der Organisation und behindert Kollaboration und Wissenstransfer.

Um zu stark ausgeprägte organisationsbedingte Biases einzudämmen, gilt es, die Zusammenarbeit und Kommunikation innerhalb der Organisation und mit der Umwelt zu stärken. Für Innovation und Foresight sind hierfür insbesondere abteilungsübergreifende Szenarienprozesse und die Einbindung von externen Experten geeignet, um organisationale Routinen zu durchbrechen.

4 Diskussion

Anhand der vorliegenden Fallstudie konnte gezeigt werden, dass die Analyse und Auswertung organisationspezifischer *Biases* über einen Fragebogen eine einfache und praxistaugliche Operationalisierung ermöglicht. Der Aufwand für die eingebundenen Personen ist auf unter 30 min. begrenzt und die Rücklaufquote von über 50% sowie die ausschließlich positiven Reaktionen der Teilnehmenden haben gezeigt, dass der Fragebogen akzeptiert wird und bei den Teilnehmenden das Interesse an der Thematik der *Biases* geweckt hat. Die ausführliche Beantwortung der offenen Felder durch einige Teilnehmende zeigt ein besonderes Interesse bei ausgewählten Personen und ermöglicht einen ergänzenden Einblick in mögliche Hintergründe.

Das gewählte Vorgehen unterstützt an verschiedenen Stellen eine Reflektion und einen bewussteren Umgang mit möglichen Verzerrungen bei Bewertungs- und Auswahlentscheidungen im Kontext des Innovationsmanagements. Zum einen werden (a) einzelne Mitarbeitende hinsichtlich der Existenz und Relevanz von *Biases* sensibilisiert, zum anderen wird (b) die Analyse der relativen Relevanz zahlreicher *Biases* für einen spezifischen Organisationskontext unterstützt (b).

a) Individuelle Sensibilisierung: Der Fragebogen, in Kombination mit der anschließenden Präsentation und Diskussion der *Biases*, sowie dem Feedback an die Teilnehmenden stellt eine Intervention im Sinne einer Psychoedukation zur Selbstreflexion dar. Bei dieser werden nicht nur die unterschiedlichen *Biases* vorgestellt und erläutert, sondern es wird eine Verbindung zum täglichen Arbeitsumfeld unterstützt.

Nach der Intervention wissen Mitarbeitende nicht nur um die Existenz von *Biases* und der Bedeutung, die diese bei Entscheidungsprozessen in ihrem Team und ihrer Organisationseinheit spielen, sondern sind auch in der Lage, das theoretische Wissen auf ihren Arbeitsalltag zu übertragen. Teilnehmende finden eigene Beispiele aus der Organisationsgeschichte, können aktuelle Prozesse besser reflektieren und Phänomene benennen für die sie zuvor keine Bezeichnung kannten. Dies stärkt die Kommunikationsmöglichkeiten innerhalb der Organisationseinheit und kann als eine grundsätzliche Voraussetzung betrachtet werden, um den Einfluss von *Biases* berücksichtigen zu können. Da *Biases* niemals „verschwinden“, sind Selbstreflexion, Bewusstwerden und explizite Kommunikation über Wahrnehmungsverzerrungen – neben strukturellen Änderungen und der Anwendung spezieller Methoden – die wohl beste Möglichkeit, die potentiell dysfunktionalen Effekte möglichst gut zu handhaben.

b) Organisationsspezifische Analyse von Biases: Durch die Einbindung vieler Personen aus einem Team oder einer Organisationseinheit können *Biases* aggregiert für eine Gruppe dargestellt werden, sodass übergeordnete Dynamiken sichtbar werden und ein Mehrwert gegenüber Einzelbetrachtungen entsteht. Die Auswertung über alle Teilnehmer zeigt auf, ob spezifische *Biases* nur von Einzelnen oder von der Mehrheit der Teilnehmenden als relevant erachtet werden. Die Auswertung über vielfältige *Biases* hingegen erlaubt es, der Organisationseinheit die relative Bedeutung im Vergleich zueinander abzubilden. Dies ermöglicht eine Fokussierung auf besonders relevante *Biases* bei der Übersetzung der Theorie in die Praxis. So wird auch die Handhabung von *Biases* mit gegensätzlicher Wirkung möglich.

Die gewählte Methodik bietet somit viele Vorteile, die insbesondere in der Unterstützung einer situationsspezifischen *Debiasing*-Strategie durch ein pragmatisches Tool zu sehen sind. Dabei ist der Fragebogen als Teil einer Intervention gedacht, die einen Lernprozess innerhalb der Organisation anregt. Ziel der Intervention sollte nicht die punktuelle Erfassung und Festschreibung eines Profils sein, sondern der Start für eine kontinuierliche Auseinandersetzung, um die Innovationskraft einer Organisationseinheit zu stärken und die Zukunftsfähigkeit zu unterstützen.

Die Vorteile des Ansatzes sind gegenüber einigen kritischen Punkten abzuwägen. So ist insbesondere die Konstruktvalidität noch weiter zu prüfen. Bei der Nutzung des Fragebogenkonstrukts in drei unterschiedlichen Kontexten zeigten sich distinkte Unterschiede im Antwortver-

halten und sowohl die ergänzenden Erläuterungen als auch die Diskussionsrunden mit den Teilnehmenden weisen darauf hin, dass der Fragebogen geeignet ist, um besonders relevante *Biases* zu erfassen. In welchem Umfang jedoch Schwankungen im Antwortverhalten zu berücksichtigen sind, bleibt zu klären und eine detaillierte Faktorenanalyse steht noch aus. Für eine umfassende Validierung des Konstruktes wären z. B. vertiefende Einzelinterviews eine Möglichkeit. Am Fraunhofer ISI wird eine systematische Weiterentwicklung unter Einbeziehung von Testgütekriterien aktuell angestrebt.

Ein besonderes Augenmerk bei der Entwicklung der Methodik lag neben der Praxistauglichkeit auch auf der Balance zwischen Spezifität und Flexibilität. Während eine Bandbreite an *Biases* ausgewählt wurden, die speziell im Kontext von Innovation und Zukunftsdenken innerhalb von Teams relevant sind, ist die Befragung prinzipiell problemlos skalierbar. So ist das Instrument potenziell auf größere Organisationseinheiten ausweitbar, um durch die zusätzliche Erfassung von demografischen Daten die Auswertung von Untergruppen zu ermöglichen. Voraussetzung hierfür ist eine enge Zusammenarbeit mit dem beteiligten Betriebsrat und die Anonymisierung der Teilnehmerangaben. Auf diese Weise lassen sich *Biases* innerhalb beliebig großer Teile des Unternehmens querschnittlich, d.h. zu einem bestimmten Zeitpunkt, erfassen.

Neben der Normierung und Skalierung des Fragebogens könnte durch den wiederholten Einsatz des Instruments über die Zeit zudem der längsschnittliche Verlauf der Ausprägungen der untersuchten *Biases* erfasst werden. So ließe sich auch die Evaluation der Wirksamkeit von angewendeten *Debiasing*-Strategien einbinden. Für eine längsschnittliche Erfassung ist z. B. eine regelmäßige Durchführung im Rahmen von Strategieprozessen vorstellbar.

Alles in allem leistet das entwickelte Instrument einen wertvollen Beitrag, um *Biases* auf unterschiedlichen Ebenen innerhalb von Organisationen im Kontext von Innovation und Zukunftsdenken praxistauglich zu erfassen und handhabbar zu machen. Darüber hinaus bietet das Vorgehen zusätzliches Potenzial, das in Zukunft ausgebaut werden soll.

Literatur

- [ABS+15] ACZEL, B. ET AL.: Measuring Individual Differences in Decision Biases. Methodological Considerations. In: *Frontiers in psychology*, 6, S. 1770, 2015
- [AH90] ABRAMS, D.; HOGG, M. A.: *Social identity theory: Constructive and critical advances*. Springer, New York, NY, US, 1990
- [AH97] ANDERSON, L. R.; HOLT, C. A.: Information Cascades in the Laboratory. In: *The American Economic Review*, 87, S. 847-862, 1997
- [Asc46] ASCH, S. E.: Forming impressions of personality. In: *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1946; S. 258-290
- [BB97] BUSENITZ, L. W.; BARNEY, J. B.: Entrepreneurs and managers in large organizations: Biases and heuristics in strategic decision-making. In *Journal of Business Venturing*, 12, S. 9-30, 1997
- [BCS+13] BASTIAENS, T. ET AL.: The Cognitive Biases Questionnaire for Psychosis (CBQ-P) and the Davos Assessment of Cognitive Biases (DACOBS). Validation in a Flemish sample of psychotic patients and healthy controls. In: *Schizophrenia research*, 147, S. 310-314, 2013
- [BF17] BANG, D.; FRITH, C. D.: Making better decisions in groups. In *Royal Society open science*, 4, S. 170-193, 2017

- [BG18] BURROWS, M. J.; GNAD, O.: Between 'muddling through' and 'grand design'. Regaining political initiative – The role of strategic foresight. In: *Futures*, 97, S. 6-17, 2018
- [Bra08] BRADFIELD, R. M.: Cognitive Barriers in the Scenario Development Process. In: *Advances in Developing Human Resources*, 10; S. 198-215, 2008
- [Büh11] BÜHNER, M.: Einführung in die Test-und Fragebogenkonstruktion. Pearson Studium, München, 2011
- [CP02] COLBERT, S. M.; PETERS, E. R.: Need for closure and jumping-to-conclusions in delusion-prone individuals. In: *The Journal of nervous and mental disease*, 190, S. 27-31, 2002
- [Cro03] CROSKERRY, P.: The Importance of Cognitive Errors in Diagnosis and Strategies to Minimize Them. In: *Academic Medicine*, 78, S. 775-780, 2003
- [CWD88] COOPER, A. C.; WOO, C. Y.; DUNKELBERG, W. C.: Entrepreneurs' perceived chances for success. In: *Journal of Business Venturing*, 3, 97-108, 1988
- [Fis93] FISHER, R. J.: Social Desirability Bias and the Validity of Indirect Questioning. In: *Journal of Consumer Research*, 20, S. 303-315, 1993
- [FSB09] FENWICK, T.; SEVILLE E.; BRUNSDON D.: Reducing the impact of organisational silos on resilience. A report on the impact of silos on resilience and how the impacts might be reduced, New Zealand, 2009
- [GDR90] GRIFFIN, D. W.; DUNNING, D.; ROSS, L.: The role of construal processes in overconfident predictions about the self and others. In: *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, S. 1128-1139, 1990
- [GG06] GIGERENZER, G.; GAISSMAIER, W.: Denken und Urteilen unter Unsicherheit. Kognitive Heuristiken. In: FUNKE, J. (Hrsg.): *Denken und Problemlösen*. Hogrefe, Göttingen, 2006
- [GG11] GIGERENZER, G.; GAISSMAIER, W.: Heuristic decision making. In *Annual review of psychology*, 62, S. 451-482, 2011
- [Gig15] GIGERENZER, G.: *Simply rational*. Oxford University Press, Oxford, 2015
- [GS02] GIGERENZER, G.; SELTEN, R.: Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox. In: *The MIT Press*, S. 37-50, 2002
- [GS11] GALASSO, A.; SIMCOE, T. S.: CEO Overconfidence and Innovation. In: *Management Science*, 57, S. 1469-1484, 2011
- [GZS+16] GERTNER, A. ET AL.: The Assessment of Biases in Cognition. Development and Evaluation of an Assessment Instrument for the Measurement of Cognitive Bias, 2016
- [HHM99] HERTWIG, R.; HOFFRAGE, U.; MARTIGNON, L.: Quick Estimation: Letting the Environment Do the Work. In: Gigerenzer, G.; Todd, P. M.; A.B.C. Research Group (Hrsg.): *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press, New York, 1999
- [HLT12] HIRSHLEIFER, D.; LOW, A.; TEOH, S. H.: Are Overconfident CEOs Better Innovators? In: *The Journal of Finance*, 67, S. 1457-1498, 2012
- [HNM16] HASELTON, M. G.; NETTLE, D.; MURRAY, D. R.: The Evolution of Cognitive Bias. In: Buss, D. M. (Hrsg.): *The Handbook of Evolutionary Psychology: Volume 2: Integrations*. Wiley & Sons, Hoboken, S. 968-987, 2016
- [HSZ14] HERZ, H.; SCHUNK, D.; ZEHNDER, C.: How do judgmental overconfidence and overoptimism shape innovative activity? In: *Games and Economic Behavior*, 8, S. 1-23, 2014
- [JB94] JOST, J. T.; BANAJI, M. R.: The role of stereotyping in system-justification and the production of false consciousness. In: *British Journal of Social Psychology*, 33, S. 1-27, 1994
- [JBN04] JOST, J. T.; BANAJI, M. R.; NOSEK, B. A.: A Decade of System Justification Theory: Accumulated Evidence of Conscious and Unconscious Bolstering of the Status Quo. In: *Political Psychology*, 25, S. 881-919, 2004

- [KA18] KOCAOGLU, D.F.; ANDERSON, T.R. HRSG.: Managing technological entrepreneurship: the engine for economic growth. PICMET'18 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. IEEE, Piscataway, NJ, 2018
- [Kah11] KAHNEMAN, D.: Thinking, fast and slow. Farrar Straus and Giroux, New York, 2011
- [Keh12-ol] KEHRHAHN, J.-H.: KODAK: Der lange Fall eines Industrie-Pioniers. Unter: <https://www.heise.de/foto/meldung/Kodak-Der-lange-Fall-eines-Industrie-Pioniers-1418252.html>, abgerufen am 3. Juli 2019
- [KK09] KAHNEMAN, D.; KLEIN, G.: Conditions for intuitive expertise. A failure to disagree. In: The American psychologist, 64, S. 515-526, 2009
- [KLS11] KAHNEMAN, D.; LOVALLO, D.; SIBONY, O.: The Big Idea: Before You Make That Big Decision, Harvard Business Review, S. 1-12, 2011
- [KST82] KAHNEMANN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A.: Judgements under uncertainty. Heuristics and biases. Cambridge University Press, Cambridge, 1982
- [KT73] KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A.: On the psychology of prediction. In: Psychological Review, 80, S. 237-251, 1973
- [Lav08] LAVRAKAS, P. J.: Encyclopedia of Survey Research Methods. Sage Publications, 2008
- [Ner03] NERDINGER, F. W.: Grundlagen des Verhaltens in Organisationen. Kohlhammer, Stuttgart, 2003
- [Nob11-ol] NOBEL, C.: Why Companies Fail - and How Their Founders Can Bounce Back. Unter: <https://hbswk.hbs.edu/item/why-companies-failand-how-their-founders-can-bounce-back>, abgerufen am 3. Juli 2019
- [PBJ92] PAYNE, J. W.; BETTMAN, J. R.; JOHNSON, E. J.: Behavioral Decision Research: A Constructive Processing Perspective. In Annu. Rev. Psychol., 43, S. 87-131, 1992
- [PMS+14] PETERS, E. R. ET AL.: Cognitive Biases Questionnaire for psychosis. In: Schizophrenia bulletin, 40, S. 300-313, 2014
- [POS+15] PRENATT, D. ET AL.: How underdeveloped decision making and poor leadership choices led kodak into bankruptcy. In: Inspira- Journal of Modern Management & Entrepreneurship, 5, S. 1-12, 2015
- [RG19] RICH, A. S.; GURECKIS, T. M.: Lessons for artificial intelligence from the study of natural stupidity. In: Nature Machine Intelligence, 1, S. 174-180, 2019
- [RJ18] RICHIE, M.; JOSEPHSON, S. A.: Quantifying Heuristic Bias. Anchoring, Availability, and Representativeness. In: Teaching and learning in medicine, 30, S. 67-75, 2018
- [Sim18] SIMON, F. B.: Gemeinsam sind wir blöd!? Die Intelligenz von Unternehmen, Managern und Märkten. Carl-Auer, Heidelberg, 2018
- [Sim55] SIMON, H. A.: A Behavioral Model of Rational Choice. In The Quarterly Journal of Economics, 69, S. 99-118, 1955
- [Taj70] TAJFEL, H.: Experiments in Intergroup Discrimination. In: Scientific American, S. 96-102, 1970
- [Taj81] TAJFEL, H.: Human Groups and Social Categories. Studies in Social Psychology. Cambridge University Press, London, New York, 1981
- [Tho20] THORNDIKE, E. L.: A constant error in psychological ratings. In: Journal of Applied Psychology, S. 469-477, 1920
- [TK73] TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D.: Availability. A heuristic for judging frequency and probability. In: Cognitive Psychology, 5, S. 207-232, 1973
- [TK74] TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D.: Judgment under Uncertainty. Heuristics and Biases. In: Science (New York, N.Y.), 185, S. 1124-1131, 1974
- [Van14-ol] VAN HALL, D.: Vintage digital cameras are not just some piece of outdated technology! Unter: <https://www.digitalkameramuseum.de/en/>, abgerufen am 3. Juli 2019

- [VSN+13] VAN DER GAAG, M. ET AL.: Development of the Davos assessment of cognitive biases scale (DA-COBS). In: Schizophrenia research, 144, S. 63-71, 2013
- [VVJ+06] VAN DAEL, F. ET AL.: Data gathering. Biased in psychosis? In: Schizophrenia bulletin, 32, S. 341-351, 2006

Autoren

Elna Schirrmeister ist stellvertretende Leiterin des Competence Center Foresight am Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI). Sie ist Wirtschaftsingenieurin und arbeitete zunächst einige Jahre in der Industrie. Seit 1999 konzentriert sich ihre Forschung am Fraunhofer Institut auf die Weiterentwicklung zahlreicher Methoden des Horizon Scanning, der Szenarien-Entwicklung, des Visioning und auf Zukunfts-Befragungen. Sie leitete zahlreiche Foresight-Projekte zu innovativen Technologien, Transformationsprozessen und gesellschaftlichen Veränderungen für Unternehmen, Ministerien, Verbände und zur Unterstützung der strategischen Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Entwicklung von partizipativen Zukunftsentwürfen und die Konzeption von Zukunftsdialogen zur Reflexion kognitiver Bias und zum Umgang mit komplexen Zukunftsfragen stehen aktuell im Mittelpunkt ihrer Forschungsaktivitäten.

Lia Meissner ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Competence Center Foresight des Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) tätig. Sie studierte Psychologie (B.Sc.) in Frankfurt am Main und Zürich und "Philosophy, Politics, and Economics" (M.A.) an der Universität Witten/Herdecke. Am Fraunhofer ISI beschäftigt sie sich mit der psychologischen/soziologischen Dimension gesellschaftlicher Transformation sowie mit Wahrnehmungsverzerrungen im Kontext von Zukunftsdenken.

Ralph Gutknecht ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Competence Center Foresight beim Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe. Er studierte Psychologie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg mit den Schwerpunkten Arbeits- und Organisationspsychologie, Gesundheitspsychologie, sowie Cognitive, Motivational & Affective Processes. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich Wahrnehmungsverzerrungen (Biases) beim Entscheiden unter Komplexität und Unsicherheit.

Anne-Louise Göhring arbeitet als Psychologin am Universitätsklinikum Erlangen. Sie studierte Psychologie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg mit den Schwerpunkten Organizational Behavior und Adaptive Cognition. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Competence Center Foresight am Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung beschäftigte sie sich unter anderem mit psychologischen Mechanismen bei Foresightaktivitäten, Framing durch Metaphern und der Analyse von Zukunftsdiskursen.

Risiko- und Potenzialbewertung von Technologien in den frühen Phasen des Innovationsprozesses

Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh, M.Sc. Patrick Scholz

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)

Steinbachstraße 17, 52074 Aachen

Tel. +49 (0) 241 / {80 27 405 / 89 04 189}

E-Mail: G.Schuh@wzl.rwth-aachen.de, Patrick.Scholz@ipt.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Der zunehmende Wettbewerbsdruck durch aufstrebende, innovative Startups und ein beschleunigter technologischer Wandel sowie die damit einhergehende Disruption bestehender Geschäftsmodelle zwingen Unternehmen dazu, immer schneller, günstiger und radikaler zu innovieren. Viele etablierte Unternehmen begegnen dieser Herausforderung indem sie, zur Steigerung der Innovationskraft, Investitionen in neue Technologien abseits des Kerngeschäfts forcieren, beispielsweise durch eine Erweiterung klassischer F&E Aktivitäten mittels Inkubator-, Akzelerator- oder Venture-Capital-Programmen.

Technologien selbst werden als nachhaltiges Differenzierungsmerkmal zum relevanten Investitionsobjekt und die frühzeitige Identifikation potenzialträchtiger Technologien damit zu einem erfolgskritischen Faktor. Derzeit erfolgen Investitionsentscheidungen für Technologien häufig auf Basis der individuellen Erfahrung der jeweiligen Entscheidungsträger. Dabei werden personenabhängige, implizite Kriterien zur Bewertung im Entscheidungsprozess verwendet. Dieses Vorgehen ist insbesondere für die Bewertung neuer Technologien abseits des eigenen Kerngeschäfts, mangels Erfahrung und Wissen der Entscheidungsträger, wenig praktikabel und birgt ein hohes Fehlbewertungsrisiko. Es bedarf daher eines systematischen sowie transparenten Bewertungsansatzes, welcher die Potenziale zukünftiger Marktanwendungen, ebenso wie strategische Potenziale im Hinblick auf das eigene Geschäft und die bereits im Unternehmen vorhandenen Technologien berücksichtigt. Ergänzend sind hierbei die Unsicherheiten bezogen auf die Erreichbarkeit dieser Potenziale einzubeziehen.

Der geplante Beitrag zeigt daher einen Lösungsansatz zur Ausgestaltung einer potenzialbasierten Technologiebewertung auf. Hierzu werden die Anforderungen an ein Modell vorgestellt, welches die anwendungsspezifische Bewertung von Technologien auf Basis des zukünftigen technologischen Potenzials im Vergleich zu dem bestehenden technologischen Leistungsangebot ermöglicht. Ferner wird basierend auf diesen Erkenntnissen eine Methodik zur Entwicklung einer potenzialbasierten Bewertung von Technologien unter Berücksichtigung der technologieimmanenten Unsicherheit skizziert.

Schlüsselworte

Technologiebewertung, Technologiepotenzial, Risikobewertung, Potenzialbewertung

Risk and potential evaluation of technologies in the early stages of the innovation process

Abstract

The increasing competitive pressure from aspiring, innovative start-ups and the accelerated technological change as well as the associated disruption of existing business models are forcing companies to innovate faster, cheaper and more radically. Many established companies are facing this challenge in order to increase their innovative strength for example by extending traditional R&D activities through incubator, accelerator and venture capital programs.

Technologies themselves become a relevant investment object and thus, the early identification of high-potential technologies a success-critical factor. Currently, investment decisions for technologies are often made based on the individual experience of the respective decision-makers. In the decision-making process, implicit subjective criteria are used for selection and weighting. This procedure is particularly impracticable for the evaluation of new technologies outside the core business due to the lack of experience and knowledge of decision-makers and bears a great risk of incorrect valuation. Therefore, a systematic and transparent evaluation approach is required, which takes the potentials of future market applications as well as the strategic potentials, regarding the own business and the existing technologies in the company, into consideration. In addition, the uncertainties related to the accessibility of these potentials must be considered.

The planned contribution presents a solution approach for the development of a potential-based technology evaluation. Requirements for a model, enabling the application-specific evaluation of technologies while considering the future technological potential, are presented. Based on these findings, a methodology for the development of a potential-based evaluation of technologies, considering the inherent uncertainty of technology, is outlined.

Keywords

Technology assessment, technology potential, risk assessment, potential assessment

1 Einleitung und Motivation

1.1 Motivation

Innovationen sind unerlässlich für die beständige Wettbewerbsfähigkeit und die nachhaltige Sicherung des unternehmerischen Erfolgs [HSS+16, S. 24], [GKM+18, S. 3]. Im Kontext der fortschreitenden Globalisierung und eines beschleunigten technologischen Wandels steigt der Druck auf Unternehmen in zunehmender Frequenz zu innovieren [BV17, S. 2], [BS05, S. 531]. Verstärkt wird der Wettbewerbsdruck zudem durch eine wachsende Anzahl innovativer Startups [And18, S. 16]. Die in diesem Kontext zunehmende Disruption bestehender Geschäftsmodelle zwingt Unternehmen, immer schneller, günstiger und radikaler zu innovieren [Alb16, S. 43].

Technologien bieten Unternehmen das Potenzial zur Generierung erfolgskritischer Wettbewerbsvorteile [SR05, S. 231]. Unter Potenzial werden hierbei die Gesamtheit von bisher noch nicht ausgeschöpften Fähigkeiten und Möglichkeiten verstanden [Dud15, S. 857]. Um die eigene Innovationsfähigkeit zu steigern und damit langfristige Wettbewerbsvorteile zu erzielen, investieren Unternehmen gezielt in neue Technologien und deren Entwicklung [Wah04, S. 16], [SK11, S. 5f.]. Technologien werden somit als nachhaltiges Differenzierungsmerkmal für Unternehmen zu einem relevanten Investitionsobjekt.

Insbesondere der Technologiebewertung kommt für die Innovationstätigkeit eine tragende Rolle zu, um der wachsenden technologischen Dynamik und steigenden Kosten als Folge von verkürzten Technologielebenszyklen und zunehmend komplexeren Technologieentwicklungen entgegenzuwirken [Reg06, S. 303]. Die Technologieentwicklung ist hierbei geprägt durch verkürzte Entwicklungszyklen sowie eine zunehmende technologische Komplexität, wodurch der Mitteleinsatz und damit einhergehend die Kosten für Forschung und Entwicklung (F&E) steigen [Sch15, S. 7]. Gleichzeitig sind in den letzten Jahren verkürzte Technologielebenszyklen zu beobachten, was zu einer Reduktion des möglichen Zeitraums in dem Gewinne erwirtschaftet werden können, führt [Sch15, S. 7]. Das daraus resultierende Spannungsfeld stellt Unternehmen vor die Herausforderung, bereits in der frühen Phase des Innovationsprozesses potenzialträchtige Technologien zu identifizieren, um diese wirtschaftlich nutzen zu können.

Besonders neuen Technologien abseits des eigentlichen unternehmerischen Kerngeschäfts kommt ein hohes Potenzial in Bezug auf die erfolgreiche Realisation von radikalen, aber auch inkrementellen Innovationen zu [Wah04, S. 16]. Derartige Technologien sind jedoch häufig mit hohen Unsicherheiten verbunden, unabhängig davon, ob es sich um Produkt- oder Prozesstechnologien handelt [GMS+17, S. 55]. So steht, aufgrund der Entfernung zum Kerngeschäft, oftmals nur eine unzureichende Informationsbasis für die Bewertung zur Verfügung [HHH09, S. 43]. Infolgedessen fällt es Unternehmen schwer, das Potenzial einer Technologie richtig einzuschätzen. Zudem variiert das Potenzial unternehmensspezifisch durch differenzierte Rahmenbedingungen (Ressourcen, Maschinen, etc.) sowie durch den geplanten Anwendungsbereich. Die Folge sind teils deutliche und schwer zu beurteilende Risiken die mit der Bewertung neuer

Technologien einhergehen [Sch15, S. 9]. In der Literatur existieren unterschiedliche Definitionen des Risikobegriffs. Für ein konsistentes Verständnis werden diese im Folgenden kurz diskutiert und das Risiko im Kontext dieses Beitrags definiert. Einerseits wird Risiko nach der DIN EN ISO 12100 als Kombination aus zu erwartender Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses sowie dem mit dem Ereigniseintritt verbundenen Schadensausmaß definiert [Deu11]. GLEIBNER andererseits versteht unter dem Risikobegriff eine potenzielle Abweichung von einem Erwartungswert [Gle04, S. 352]. In Ergänzung dazu, differenziert KNIGHT zwischen Risiko und Unsicherheit. Unsicherheit besteht, wenn keine Aussagen bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen und Zuständen aufgrund mangelnder Informationen getroffen werden können. Abgrenzend dazu wird unter Risiko verstanden, wenn quantifizierbare Eintrittswahrscheinlichkeiten über zukünftige Zustände vorliegen [Kni14, S. 19ff.]. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird den Definitionen von GLEIBNER und KNIGHT gefolgt und unter Risiko die quantifizierbare Wahrscheinlichkeit einer Abweichung vom Erwartungswert verstanden.

Zusammenfassend stellt die frühzeitige Technologiebewertung Unternehmen vor die Herausforderungen, einerseits das Potenzial von Technologien für das eigene Unternehmen zu identifizieren und andererseits in der frühen Phase des Innovationsprozesses das mit diesen Potenzialen verknüpfte Risiko adäquat zu bewerten.

1.2 Herausforderungen in der Praxis

In der Praxis ist der Entscheidungs- bzw. Bewertungsprozesses von Technologien, aufgrund der Abhängigkeit von einzelnen Entscheidungsträgern, häufig durch eine starke Subjektivität geprägt [Ren02, S. 78]. Diese ist letztendlich auf implizite Kriterien bei der Bewertung zurückzuführen. Derartige implizite Kriterien verhindern die Nachvollziehbarkeit oder Reproduzierbarkeit von Entscheidungen und führen zu einer Verzerrung der Bewertung, sodass potenzialträchtige Technologien teilweise nicht erkannt und somit letztlich im weiteren Innovationsprozess nicht berücksichtigt werden. Implizite Kriterien sind auf Phänomene der Kognitionspsychologie zurückzuführen. Im Speziellen basieren diese auf den kognitiven Verzerrungen und Effekten, denen der Mensch durch seine kognitiv beschränkte Wahrnehmung und den bestehenden Unsicherheiten bei der Entscheidungsauswahl unterliegt. Neben dieser selektiven Wahrnehmung bedingt die menschliche Veranlagung linear zu denken ebenfalls das Auftreten impliziter Kriterien. Im Fall von Sachverhalten hoher Komplexität, werden so häufig wichtige Elemente einer Problemstellung im Entscheidungsprozess nicht bedacht [Kno05, S. 43]. Der Einfluss impliziter Kriterien in der Technologiebewertung wird anhand des Gesetzes von AMARA beschrieben. Nach AMARA neigen Menschen dazu, die kurzfristige Wirkung einer Technologie zu überschätzen und gleichzeitig die langfristige Wirkung zu unterschätzen [Rat18], [Sea12, S. 17].

Eine weitere Herausforderung in der Praxis besteht in der Zielsetzung, Technologien auf Basis monetärer Kenngrößen zu bewerten. In der frühen Phase des Innovationsprozesses können diese, aufgrund der unzureichenden Prognostizierbarkeit zukünftiger Marktpotenziale, nicht umfänglich ermittelt werden. Infolgedessen führt beispielsweise die klassische Kapitalwertmethode zur Unterbewertung von Technologieprojekten, da die Handlungsspielräume innerhalb des Technologielebenszyklus nicht berücksichtigt werden [Haa09, S. 40].

Die adäquate Risikobeurteilung stellt eine weitere Herausforderung in der Praxis dar. Dies wird an einem Beispiel des Technologiekonzerns Facebook verdeutlicht. So scheiterte eines der größten Entwicklungsprojekte bei Facebook aufgrund unzureichend berücksichtigter technologischer Risiken. Im konkreten Fall war es das Ziel, einen digitalen Assistenten für den Facebook Messenger zu entwickeln. Dieser sollte auf Künstlicher Intelligenz (KI) basieren und nach einer kurzen Trainingsphase in einer kontrollierten Umgebung global ausgerollt werden. Das Projekt scheiterte, da technologische Risiken hinsichtlich des Entwicklungsfortschritts von KI unterschätzt wurden und die Innovation letztlich nicht realisiert werden konnte [Sim17-ol]. Insbesondere im Kontext neuer Technologien abseits des Kerngeschäfts bestehen hohe Unsicherheiten bezüglich der Realisierbarkeit von Innovationen [GMS+17, S. 55]. Die Komplexität und Informationsunsicherheit bei der Analyse der Auswirkungen von Technologien sowie deren extrem heterogenes und dynamisches Verhalten erschweren zudem die Einschätzung des Risikoausmaßes [JWL17, S. 511]. Infolgedessen wird das Risiko von Potenzialen bei der Technologiebewertung in der Praxis häufig nicht oder nur unzureichend berücksichtigt.

Damit liegen die größten Herausforderungen in der Praxis einerseits in der frühzeitigen Potenzialeinschätzung sowie andererseits in einer erschwerten Risikoberücksichtigung bei der Technologiebewertung. Speziell in der frühen Phase des Innovationsprozesses mangelt es Unternehmen somit an einem systematischen Technologiebewertungsprozess, um vergleichbar und reproduzierbar Technologien frühzeitig zu bewerten.

1.3 Betrachtung und kritische Würdigung bestehender Ansätze

Im Hinblick auf die hergeleiteten Herausforderungen in der betrieblichen Praxis wurden relevante Ansätze aus der Wissenschaft dahingehend analysiert, inwiefern adäquate Lösungsansätze in der Theorie bestehen. Eine Zusammenfassung der durchgeführten Literaturanalyse wird im Folgenden kurz dargestellt. Zunächst wird jedoch auf das Verständnis des Innovationsprozesses eingegangen, welches dieser Arbeit zu Grunde liegt.

Grundsätzlich existiert innerhalb der bestehenden Literatur keine einheitliche Definition über den Aufbau und die Schritte des Innovationsprozesses oder inwieweit diese voneinander abzugrenzen sind. Gemäß der prozessorientierten Betrachtung von Innovationen beschreibt der Innovationsprozess eine in logischem und zumeist auch chronologischem Zusammenhang stehende Abfolge von Aktivitäten und Entscheidungen, die zur Realisation einer Innovation führen [Sch17]. Diesem Ansatz folgend wird im Rahmen dieser Arbeit das Verständnis nach VERWORN und HERSTATT zu Grunde gelegt, welches in Bild 1 grafisch dargestellt ist.

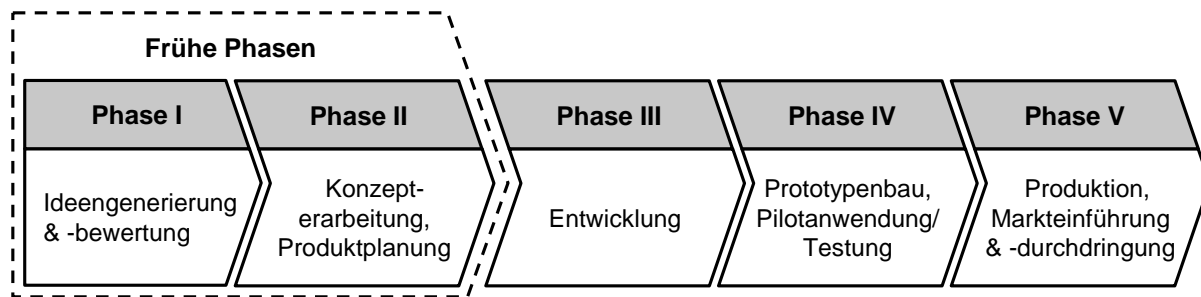


Bild 1: Phasen des Innovationsprozesses in Anlehnung an VERWORN und HERSTATT [VH07, S. 9]

Nach VERWORN und HERSTATT beschreibt der Innovationsprozess den Prozess von der Ideengenerierung und Konzepterarbeitung über die anschließende Entwicklung des Produkts bis hin zu dessen erfolgreichen Markteinführung. Die Ideen- und die Konzeptphase bilden die frühen Phasen des Innovationsprozesses und schließen die Ideengenerierung und -bewertung sowie die Konzeptentwicklung mit ein. [VH07, S. 9] Für die Ideenphase kennzeichnend sind ein geringes Maß an Strukturierung, eine problembehaftete Determinierung des Startpunktes sowie eine häufig nur wenig ausdetaillierte Zieldefinition. Aus diesem Grund wird die Ideenphase in der Literatur oftmals als Fuzzy Front End bezeichnet [GS14, S. 3ff.]. Gerade in der frühen Innovationsphase werden jedoch bereits im Rahmen der Technologiebewertung zentrale und erfolgskritische Entscheidungen getroffen, sodass Experten dem Fuzzy Front End eine bedeutende Rolle zusprechen [Gro10, S. 19].

Bestehende wissenschaftliche Ansätze zur Technologiebewertung aus den Bereichen des Technologie- und Innovationsmanagements wurden entsprechend der in Abschnitt 1.2 identifizierten Herausforderungen hinsichtlich ihres Betrachtungsbereichs und der Zielsetzung analysiert. Das Ergebnis der Analyse ist in Bild 2 grafisch dargestellt. Die Analyse relevanter wissenschaftlicher Ansätze zur Technologiebewertung zeigt, dass eine Risikobetrachtung nur vereinzelt im betriebswirtschaftlichen Kontext adressiert wird². Hier sind z. B. HAAG und GRAW zu nennen, welche die Risiken von Technologien im wirtschaftlichen Kontext betrachten. Eine integrierte, d. h. kombinierte Betrachtung, der Potenziale von Technologien mit möglichen Risiken, ist in der Literatur jedoch nicht nachweisbar¹.

In einigen Arbeiten wird eine potenzialbasierte Bewertung angestrebt, so z. B. bei PELZER oder BINDER, KANTOWSKY. Diesen Ansätzen ist gemein, dass die Bewertung monetär quantifizierbarer Potenziale fokussiert wird, während die allgemeinen anwendungsspezifischen Potenziale nur teilweise berücksichtigt werden¹. Eine Bewertung auf monetärer Basis bedingt jedoch die Kenntnis über betriebswirtschaftliche Kennzahlen (wie z. B. dem ROI), die aufgrund fehlender Informationen in der frühen Phase des Innovationsprozesses nicht hinreichend genau determiniert werden können. Eine potenzialbasierte Bewertung im Hinblick auf die Zielanwendungen

¹ Die Aussage bezieht sich auf die Ansätze nach GREITEMANN [Gre16], HAAG [Haa09], GRAW [Gra17], SCHÖNING [Sch06], HALL [Hal02], UNTIEDT [Unt09], KRÖLL [Krö07], RUMMEL [Rum14], PELZER [Pel99], BINDER und KANTOWSKY [BK96].

der Technologie ist hingegen bereits in der frühen Phase des Innovationsprozesses möglich, da diese bereits frühzeitig ausdetailliert werden können.

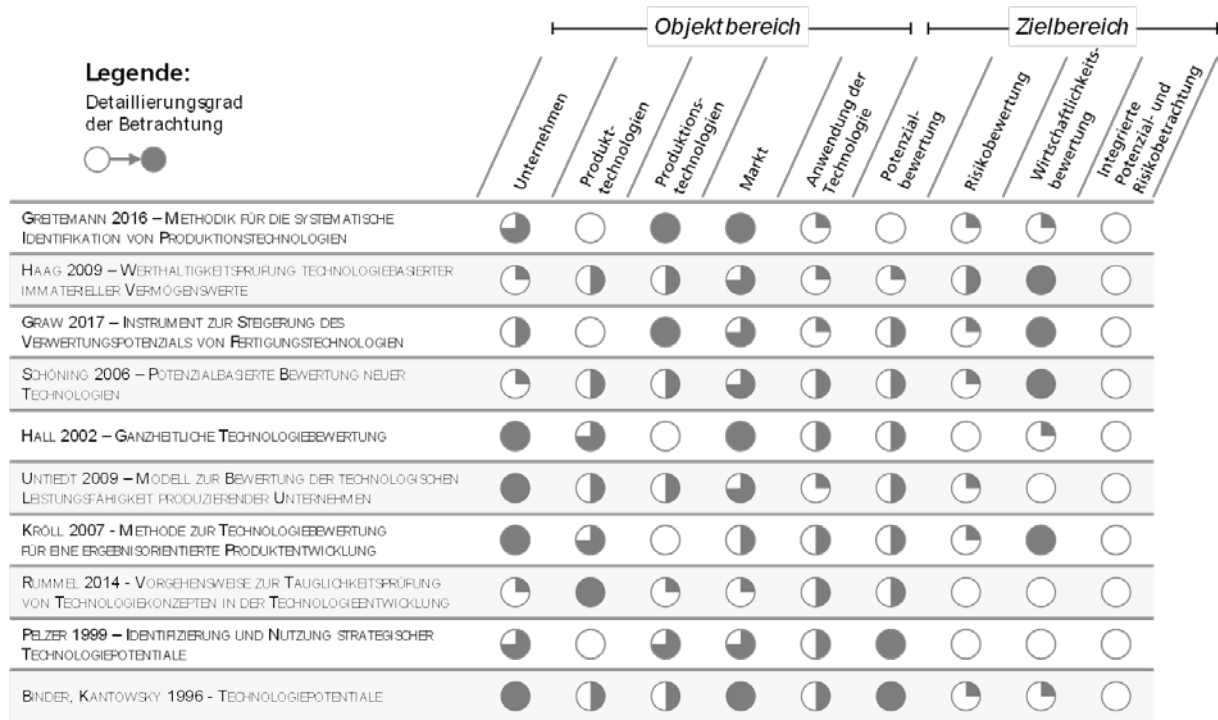


Bild 2: Ergebnis der Analyse bestehender Ansätze zur Technologiebewertung

Weiterhin wird eine typenunabhängige Bewertung von Technologien, d. h. eine Betrachtung sowohl von Produkt- als auch von Produktionstechnologien, nur vereinzelt in der Literatur verfolgt². Bspw. adressieren GRAW, GREITEMANN und PELZER in ihren Ansätzen lediglich Produktionstechnologien, während die Ansätze von HALL, KRÖLL oder RUMMEL rein auf Produkttechnologien beschränkt sind. Durch diesen uneinheitlichen Bewertungshintergrund ist eine generelle Vergleichbarkeit bzw. Reproduzierbarkeit der Ansätze zur Technologiebewertung nicht gewährleistet.

Als Ergebnis der Analyse bestehender Ansätze zur Technologiebewertung wird festgehalten, dass die Risikobetrachtung neben einem Theoriedefizit im Hinblick auf den Anwendungskontext von Technologien in der Literatur mangelnde Betrachtung findet. Zwar werden Potenziale von Technologien bei deren Bewertung adressiert, allerdings ermöglichen bestehende Ansätze keine integrierte Bewertung der Potenziale und Risiken von Technologien.

Der aktuelle Stand der Forschung weist damit im Bereich der Technologiebewertung in der frühen Phase des Innovationsprozesses signifikanten Forschungsbedarf auf. Dieses Forschungsdefizit wird mit der vorliegenden Arbeit adressiert. Anhand einer unternehmensspezifischen und integrierten Betrachtung von Potenzialen und Risiken von Technologien, wird ein systematischer Ansatz zur frühzeitigen Bewertung von Technologien entwickelt.

² Die Aussage bezieht sich auf die Ansätze nach GREITEMANN [Gre16], HAAG [Haa09], GRAW [Gra17], SCHÖNING [Sch06], HALL [Hal02], UNTIEDT [Unt09], KRÖLL [Krö07], RUMMEL [Rum14], PELZER [Pel99], BINDER und KANTOWSKY [BK96]

2 Ziel der Methodik

Im vorangegangenen Kapitel wurde die Bedeutung einer potenzial- und risikobasierten Technologiebewertung für die frühe Phase des Innovationsprozesses herausgestellt. Zudem wurde das Erfordernis eines systematischen und reproduzierbaren Ansatzes zur Bewertung von Technologien erörtert. Basierend auf einer Analyse relevanter Ansätze wurden ferner die entsprechenden Defizite der bestehenden Forschungsarbeiten aufgezeigt.

Ziel des vorgestellten Lösungskonzepts ist daher die Entwicklung einer Methodik für eine potenzial- und risikobasierte Technologiebewertung. Die Methodik soll Unternehmen dabei als Werkzeug dienen, um den Auswahl- und Bewertungsprozess von Technologien, bezogen auf die individuellen Randbedingungen, systematisch zu gestalten, sodass eine effiziente Technologieauswahl in Abhängigkeit der eigenen Risikopräferenz für den weiteren Innovationsprozess ermöglicht wird. Das Konzept ist Gegenstand aktueller Forschungsaktivitäten und wird in Zukunft weiter ausdetailliert und verfeinert werden. Hierzu gilt es insbesondere, die aufgestellte Lösungshypothese zu prüfen und die im folgenden Kapitel vorgestellten Lösungsbausteine zu konkretisieren.

Wie zu Beginn des Beitrags ausgeführt, ist eine monetäre Bewertung von Technologien aufgrund der Charakteristika der frühen Phase des Innovationsprozesses nicht zielführend. Aus diesem Grund wird eine potenzialbasierte Bewertung angestrebt. Potenzialbasierte Bewertung bedeutet im Kontext des vorgestellten Lösungsansatzes die Quantifizierung möglicher unternehmensindividueller Potenziale, bestehend aus Nutzenpotenzialen und strategischen Potenzialen. Nutzenpotenziale ergeben sich hierbei aus dem Nutzen einer Technologie in Bezug auf die aktuellen und zukünftigen Zielanwendungen des Unternehmens, während sich strategische Potenziale aus dem Beitrag zu den strategischen Unternehmenszielen ergeben.

Insbesondere in der frühen Phase des Innovationsprozesses ist für die Bewertung von Technologien der jeweilige Anwendungskontext wichtiger als betriebswirtschaftliche Kennzahlen. Dies ist zum einen in der Tatsache begründet, dass eine monetäre Bewertung aufgrund der noch nicht vorhandenen Verknüpfung mit konkreten Produkten oder Services nicht möglich ist. Zum anderen geht es im Kontext verkürzter Produktlebenszyklen vor allem um die Identifikation von Anwendungsfeldern, in denen zukünftig Produkte und Services realisiert werden können. Aus diesem Grund bilden unternehmensseitig definierte Anwendungen und deren Anforderungen die Grundlagen für die Bewertung der Nutzenpotenziale.

Wie eingangs erläutert ist neben der Bewertung von Potenzialen die Berücksichtigung von Risiken von zentraler Bedeutung, um Entscheidungen in der frühen Phase effizient treffen zu können. Ziel der Methodik ist es daher den identifizierten Potenzialen eine Risikoklasse zuzuordnen, welche der Unsicherheit in Bezug auf die Erreichbarkeit des Potenzials entspricht. Hierzu wird eine Bewertungsmetrik zur systematischen Risikobewertung anhand definierter Risikofaktoren entwickelt.

3 Bausteine der Methodik

Das grundsätzliche Ziel der innerhalb dieses Beitrags vorstellten Methodik wurde im vorangegangenen Kapitel bereits erörtert. Im Rahmen von Kapitel 3 werden die zur Zielerreichung benötigten Bestandteile der Methodik erläutert. Die Methodik besteht aus sechs Teilmodellen, die in den folgenden Abschnitten detaillierter beschrieben und erläutert werden. In Bild 3 sind die einzelnen Teilmodelle sowie ihre Beziehung zueinander dargestellt.

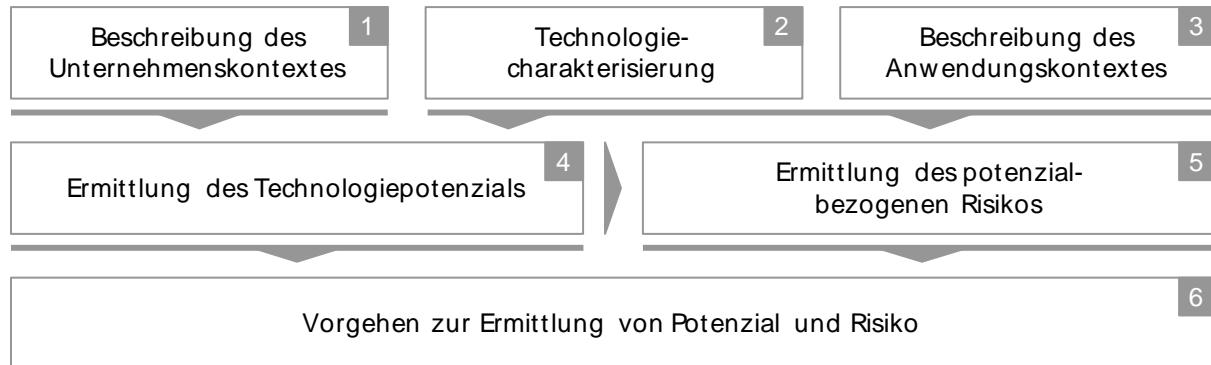


Bild 3: Lösungshypothese zur Entwicklung einer potenzial- und risikobasierten Technologiebewertungsmethodik

Nachfolgend werden die einzelnen Teilmodelle kurz beschrieben und die Inhalte begründet hergeleitet. Hierbei wird insbesondere auf die Einzelziele der jeweiligen Teilmodelle eingegangen und das Vorgehen zur Entwicklung der Teilmodelllösungen sowie die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Teilmodellen erläutert.

3.1 Beschreibung des Unternehmenskontextes

Zu Beginn dieses Beitrags wurde bereits auf die stark kontextbezogene Abhängigkeit des Technologiewerts sowie auf die Relevanz der übergeordneten Unternehmensziele bei der Bewertung von Technologien hingewiesen. Ziel dieses Teilmodells ist daher die Beschreibung des für die Potenzial- und Risikobewertung relevanten Unternehmenskontextes. Die Ergebnisse dieses Teilmodells fließen nachfolgend sowohl in die Ermittlung der strategischen Potenziale als auch in die Gewichtung der Zielanwendungen und deren Anforderungen zur Ableitung der Nutzenpotenziale (Teilmodell 4) ein.

Auf Basis einer breit angelegten Literaturrecherche werden zunächst wesentliche Merkmale zur Beschreibung des für die Potenzial- und Risikobewertung relevanten Unternehmenskontextes identifiziert. Im Anschluss erfolgt, ebenfalls auf Basis einer Literaturrecherche und einem nachfolgenden analytischen Vergleich, die Ableitung von Merkmalsausprägungen zur Beschreibung des Unternehmenskontextes. Beispiele für relevante Merkmale und Merkmalsausprägungen sind der im Unternehmen dominierende Produktionsfaktor (personalintensiv, anlagenintensiv, materialintensiv, energieintensiv, informationsintensiv) oder die unternehmensseitig verfolgte Wettbewerbsstrategie (Kostenführerschaft, Differenzierung, Fokussierung) [Nil01, S. 84f.].

Durch die Detaillierung der Merkmale anhand allgemeingültiger und abgegrenzter Ausprägungen wird dem späteren Nutzer die Definition des für die Technologiebewertungen relevanten

Bewertungsrahmens erleichtert. Darüber hinaus wird über feste Merkmalsausprägungen die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Technologiebewertungen über die Zeit gewährleistet.

3.2 Technologiecharakterisierung

Ziel dieses Teilmodells ist die systematische Charakterisierung der zu bewertenden Produkt- oder Prozesstechnologie anhand ihrer spezifischen Eigenschaften und technologischen Leistungsparameter [Sch06, S. 80ff.]. Die Eigenschaften der jeweiligen Technologie fließen zum einen in die Bewertung der strategischen Potenziale (Teilmodell 4) und zum anderen, als Indikatoren für technologische Risikofaktoren, in die Risikobewertung der technologischen Potenziale ein. Die Leistungsfähigkeit, charakterisiert anhand technologischer Leistungsparameter [Sch06, S. 80ff.], bildet die Grundlagen für die Ermittlung möglicher Nutzenpotenziale.

Die Herleitung der Technologiecharakterisierung erfolgt auf Basis einer Literaturrecherche mit anschließendem analytischen Vergleich sowie Experteninterviews zur Validierung. Die Technologiecharakteristika dienen dabei sowohl als Indikatoren für technologische Risikofaktoren als auch für die Ermittlung strategischer Technologiepotenziale. Infolgedessen sind beide Dimensionen im Teilmodell zu berücksichtigen. Um die erforderlichen Informationen klar und vollständig darzustellen, wird eine Charakterisierung in Form einer Morphologie angestrebt, deren Merkmale und Merkmalsausprägungen auf Basis einer umfassenden Literaturrecherche ermittelt werden. Ein Beispiel für ein Merkmal zur Charakterisierung ist der Technologiereifegrad mit den definierten Stufen (1-9), die als Merkmalsausprägungen den aktuellen Status der Technologiereife repräsentieren. Die Technologiereife dient wiederum als Indikator für die Unsicherheit in Bezug auf die Erreichbarkeit der Technologiepotenziale [LBC+00]. So ist die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Technologie geringen Reifegrades mit deutlich größeren Unsicherheiten behaftet, als eine Technologie hohen Reifegrades, welche bspw. bereits in einigen Industrien Anwendung findet. Andere Merkmale wie der Technologietyp, welcher in Schrittmacher-, Schlüssel- und Basistechnologie untergliedert wird, kann hingegen für die Ermittlung strategischer Potenziale herangezogen werden [SK11, S. 37]. So kann es die strategische Zielsetzung eines Unternehmens sein, als Innovationsführer wahrgenommen zu werden. Da neue Technologien häufig die Basis für disruptive Innovationen bilden, haben für solche Unternehmen Schrittmachertechnologien eine deutlich größere Bedeutung, als beispielsweise eine weit verbreitete Basistechnologie, welche aus Innovationssicht in der Regel keine Differenzierungsmöglichkeit bietet.

Neben den charakteristischen Eigenschaften ist die Leistungsfähigkeit einer Technologie bestimmend für die Ermittlung möglicher Potenziale. Die Charakterisierung der Technologie anhand ihrer technologischen Leistungsfähigkeit erfolgt im Rahmen des vorgestellten Lösungskonzepts in Anlehnung an SCHÖNING, welcher im Rahmen seiner Arbeit bereits die Grundlagen für die Bewertung der Nutzenpotenziale von Technologien gelegt hat [Sch06]. Nach SCHÖNING werden Technologien zur Ermittlung von Nutzenpotenzialen für definierte Anwendungsfelder anhand von technologischen Leistungsparametern charakterisiert. So sind im Falle von Technologien zur Energiespeicherung u. a. die gravimetrische Energiedichte oder die Effizienz beim Ein- und Ausspeichern von Energie Beispiele für solche Leistungsparameter. Ziel ist es hierbei,

die Technologie anhand einer möglichst geringen Anzahl von Leistungsparametern zu charakterisieren, um die Handhabbarkeit für den Anwender zu gewährleisten und die Komplexität in der Bewertung überschaubar zu gestalten.

3.3 Beschreibung des Anwendungskontextes

Zu Beginn dieses Beitrags wurde auf die Bedeutung des Anwendungskontextes gegenüber betriebswirtschaftlichen Kennzahlen für die Bewertung von unternehmensspezifischen Technologiepotenzialen in der frühen Phase des Innovationsprozesses hingewiesen. Ziel dieses Teilmodells ist daher die relevanten Anwendungsfelder des Unternehmens anhand definierter Eigenschaften und Anforderungen zu klassifizieren und zu beschreiben. Die Beschreibung des Anwendungskontextes bildet im weiteren Verlauf des Lösungskonzepts die Grundlage für die Bewertung der Nutzenpotenziale (Teilmodell 4) und dient darüber hinaus als Informationsquelle zur Bewertung der anwendungsbezogenen Risikofaktoren (Teilmodell 5).

Zunächst wird die Anwendung hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Unternehmen beschrieben. Hierzu sind die Einflussfaktoren auf die Bedeutung der Anwendung für das Unternehmen festzulegen. Die Identifizierung dieser Einflussfaktoren erfolgt anhand einer Literaturstudie. Um im nachfolgenden Teilmodell 4 Nutzenpotenzial der Technologie für die betrachtete Anwendung zu untersuchen, wird eine Beschreibung der Anforderungen der Anwendung benötigt. Hierzu wird die Anwendung zunächst anhand des hierarchischen Konzepts in die Summe ihrer Funktionen unterteilt und die Funktionen gemäß dem funktionalen Systemverständnis beschrieben. Die Beschreibung der Anwendung erfolgt in einer strukturierten Syntax nach dem A W O Modell (Aktivität, Wertung, Objekt) nach VON MANGOLDT anhand generischer Zielgrößen [Man18, S. 185f.]. Mögliche Zielgrößen werden zunächst im Rahmen einer umfassenden Literaturanalyse identifiziert. Anschließend erfolgt die Reduktion auf die relevanten Zielgrößen je Kategorie auf Basis einer Analyse der Häufigkeitsverteilung und Experteninterviews. Als generische Zielgrößen sind bspw. in der Kategorie Energiewandlung die Quantität oder die Effizienz zu nennen, welche seitens des Anwenders der Methodik in die spezifischen Anforderungen, wie die gravimetrische Leistungsdichte und den Wirkungsgrad, überführt werden.

Neben der Beschreibung der Zielanwendungen des Unternehmens hat das Teilmodell die Charakterisierung der unterschiedlichen Anwendungen zur Ermittlung von anwendungsbezogenen Risikofaktoren zum Ziel. Hierzu wird eine literaturgestützte Analyse zur Auswahl von Merkmalen sowie möglicher Ausprägungen zur kontextspezifischen Beschreibung der Anwendung durchgeführt. Relevante Merkmale stellen bspw. Markteintrittsbarrieren dar, welche das Risiko hinsichtlich der Erreichbarkeit möglicher anwendungsbezogener Nutzenpotenziale ebenso beeinflussen, wie die Anzahl möglicher Konkurrenztechnologien oder die Technologiedynamik im Anwendungsfeld.

3.4 Ermittlung des Technologiepotenzials

Die Ermittlung des Technologiepotenzials bildet, in Kombination mit der potenzialspezifischen Risikobewertung, den Kern des Lösungskonzepts. Das Technologiepotenzial setzt sich hierbei

aus den Nutzenpotenzialen in Bezug auf die Zielanwendungen des Unternehmens und den strategischen Potenzialen im Sinne eines Beitrags der Technologie zu den strategischen Unternehmenszielen zusammen. Ziel dieses Teilmodells ist die Erklärung des Zusammenhangs zwischen den Unternehmenszielen und den Technologieeigenschaften sowie der Wirkbeziehungen zwischen den Anwendungsanforderungen und der technologischen Leistungsfähigkeit einer Technologie. Dazu werden die Ergebnisse aus den Teilmodellen 1, 2 und 3, welche der Beschreibung des Unternehmens- und Anwendungskontextes sowie der Technologiecharakterisierung dienen, verknüpft.

Die Grundlage für die Ermittlung des strategischen Technologiepotenzials bilden die strategischen Unternehmensziele. Daher werden auf Basis einer Literaturrecherche sowie anhand von Fallstudien aus der Industrie zunächst Unternehmensziele zur Bestimmung der strategischen Potenziale abgeleitet. Ein Beispiel für Unternehmensziele ist die verfolgte Wettbewerbsstrategie (Kostenführerschaft, Differenzierung oder Fokussierung) [Por85, S. 11ff.]. Darüber hinaus ist zur Ermittlung des strategischen Technologiepotenzials die Kenntnis über die Wirkzusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Technologie und den Unternehmenszielen erforderlich. Daher werden für die Unternehmensziele diejenigen Eigenschaftsausprägungen von Technologien identifiziert, welche die Erreichung dieser Unternehmensziele determinieren. Diese Ursache-Wirkungsbeziehungen werden nach der Methode von ISHIKAWA abgeleitet [Sch14, S. 312ff.].

Die Nutzenpotenziale basieren auf dem Zusammenhang zwischen den Anforderungen der Zielanwendungen des Unternehmens und den Leistungsparametern der Technologie. Zur Ermittlung des Nutzenpotenzials müssen beide Größen zueinander in Beziehung gesetzt werden. Darüber hinaus werden die Zielanwendungen und deren jeweilige Anforderungen in Abhängigkeit des Unternehmenskontextes aus Teilmodell 1 gewichtet. In Form einer Nutzwertanalyse erfolgt anschließend die Bewertung des Erfüllungsgrades der in Teilmodell 3 spezifizierten Anforderung durch die Leistungsparameter der Technologie aus Teilmodell 2. Der Erfüllungsgrad wird hierbei in Anlehnung an das *Kano-Modell* bestimmt. Die Anforderungen der Zielanwendungen werden hierzu als Leistungsanforderungen, mit unternehmensseitig definierten Mindestanforderungen, interpretiert. Die Erfüllung der Mindestanforderungen bildet in diesem Zusammenhang die Grundvoraussetzung für die Existenz von Nutzenpotenzialen, wobei die Übererfüllung der Anforderungen das Nutzenpotenzial im Sinne der Leistungsanforderungen des *Kano-Modells* positiv beeinflusst. Durch Literaturrecherche, Ableitung sachlogischer Zusammenhänge, auf Basis des persönlichen Erfahrungswissens des Autors sowie durch Experteninterviews wird die Vollständigkeit und Korrektheit des vorgestellten Erklärungsmodells sichergestellt.

3.5 Ermittlung des potenzialbezogenen Risikos

Ziel dieses Teilmodells ist die Konzeption eines Modells, das die Risikoklassifizierung der in Teilmodell 4 identifizierten Potenziale anhand definierter Risikofaktoren ermöglicht. Die Risikoklassen entsprechen dabei der Erreichbarkeit des Potenzials, ähnlich wie dies in Form eines Ratings im Finanzsektor geschieht, um das Ausfallrisiko eines Schuldners darzustellen. Hierzu werden die Charakteristika der Technologie aus Teilmodell 2 und die Eigenschaften der Anwendung aus Teilmodell 3 als Indikatoren zur Bestimmung der Ausprägung der definierten

Risikofaktoren herangezogen. Anschließend erfolgt die Ermittlung des potenzialspezifischen Risikos in Abhängigkeit der Wirkbeziehungen zu den Risikofaktoren.

Die Risikofaktoren lassen sich hierzu in technologische Risikofaktoren, anwendungsbezogene Risikofaktoren und institutionelle Risikofaktoren einteilen [Haa09, S. 56]. Technologische Risikofaktoren sind diejenigen Faktoren, welche einen unmittelbaren Bezug zu den Eigenschaften einer Technologie aufweisen. Als Beispiele für technologische Risikofaktoren sind u. a. der Abstand zwischen dem für eine Anwendung erforderlichen und dem aktuellen Leistungsniveau einer Technologie oder die Geschwindigkeit des Entwicklungsfortschritts einer Technologie zu nennen. Anwendungsbezogene Risiken haben einen unmittelbaren Bezug zu der Anwendung, welche dem jeweiligen Nutzenpotenzial zu Grunde liegt. Beispiele für Risikofaktoren sind in diesem Fall die Anzahl an Konkurrenztechnologien für die Anwendung oder der Existenz eines dominanten Designs, welches den Technologiewechsel erschweren würde. Die Gruppe der institutionellen Risikofaktoren sind stark umfeldbezogen. Mögliche gesetzliche Regulierungen oder die soziale Akzeptanz sind hier als Risikofaktoren zu nennen. Das Vorgehen zur Ermittlung der Risikoklassen ist in Bild 4 grafisch dargestellt.

Die unterschiedlichen Risikofaktoren zur Bestimmung der potenzialspezifischen Risiken werden anhand einer qualitativen Literaturanalyse mit einem nachfolgenden analytischen Vergleich ermittelt. Der Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren und den potenzialspezifischen Risiken wird in Form einer *Ursache-Wirkungsmatrix* auf Basis sachlogischer Ableitungen sowie ausgehend von Expertenbefragungen abgeleitet.

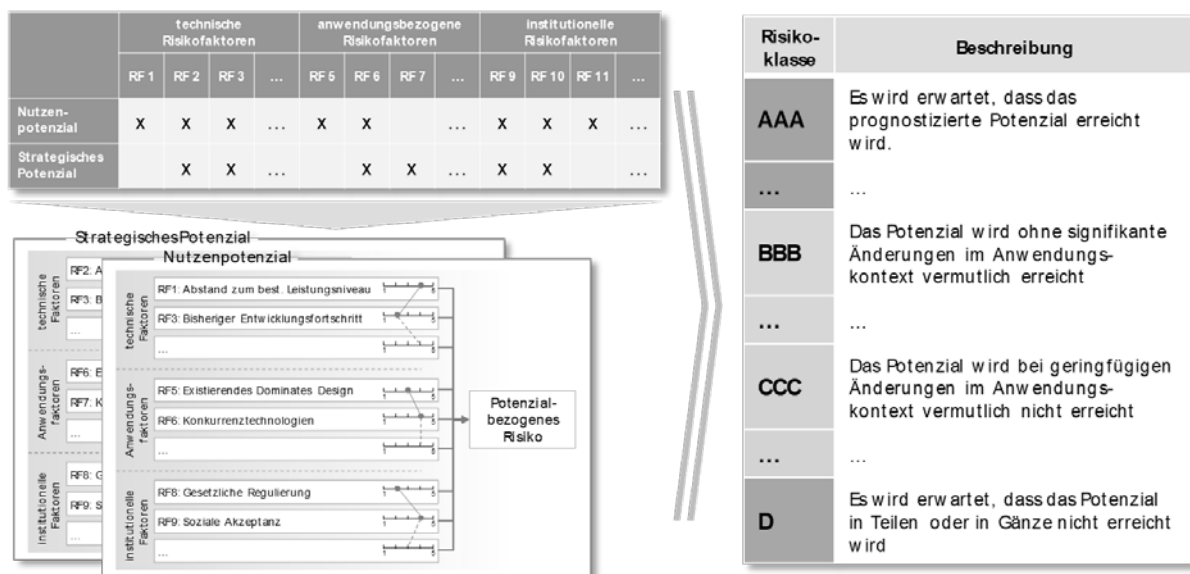


Bild 4: Vorgehen zur Ermittlung der Risikoklassen

Abschließend erfolgt die Definition von Risikoklassen in Anlehnung an bestehende Ratingverfahren aus der Finanzbranche. Diese erleichtern die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Potenziale anhand klar abgegrenzter Risikoklassen und schaffen gemeinsam mit den in Teilmodell 4 quantifizierten Potenzialen die Grundlage für eine effiziente Technologieauswahl in der frühen Phase des Innovationsprozesses.

3.6 Vorgehensmodell zur Ermittlung von Potenzial und Risiko

Um die gewonnenen Erkenntnisse aus den Teilmodellen 1 bis 5 für die praktische Anwendung nutzbar zu machen, wird in diesem Teilmodell ein systematisches und reproduzierbares Vorgehen zur Potenzial- und Risikobewertung entwickelt. Die Grobkonzeption der Vorgehensweise erfolgt anhand des Problemlösungszyklus nach HABERFELLNER [HWF+19]. Dieser Ansatz wird zum einen aufgrund der hohen Systematik und des starken Bezugs zum *Systems Engineering* gewählt und zum anderen, da eine iterative Vorgehensweise ermöglicht wird. Dies erhöht die Praktikabilität im Hinblick auf die adressierte frühe Phase des Innovationsprozesses. In Bild 5 ist die Vorgehensweise sowie die Adaption des vorgestellten Lösungsansatzes grafisch dargestellt.

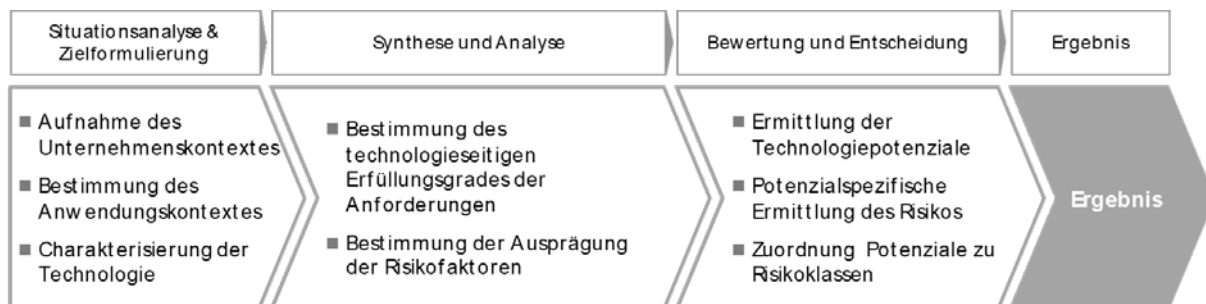


Bild 5: Vorgehensmodell zur potenzial- und risikobasierten Technologiebewertung nach HABERFELLNER

Der Problemlösungszyklus nach HABERFELLNER stellt eine formale Vorgehensweise zur Lösung von Problemen dar, welche unabhängig von der Art des Problems ist [HWF+19, S. 57]. Der Problemlösungszyklus verfolgt eine Mikro-Logik über die drei übergeordneten Schritte: *Situationsanalyse & Zielformulierung*, *Synthese & Analyse* und der *Bewertung & Entscheidung* [HWF+19, S. 73]. Durch die *Situationsanalyse & Zielformulierung* wird das Betrachtungs- bzw. Problemumfeld beschrieben [HWF+19, S. 197]. Im Rahmen des entwickelten Vorgehensmodells erfolgt dies durch Aufnahme des Unternehmenskontextes, Bestimmung des Anwendungskontextes und Charakterisierung der Technologie. Die *Synthese & Analyse* wird im Vorgehensmodell zum einen durch die Analyse der Wirkbeziehungen zwischen den Unternehmenszielen, den Charakteristika der Technologie sowie den Anforderungen der Zielanwendungen zur Bestimmung der Technologiepotenziale und zum anderen durch die Analyse der Wirkbeziehungen zwischen den Risikofaktoren und den Potenzialen realisiert. Der Schritt *Bewertung & Entscheidung* wird durch die Ermittlung der Technologiepotenziale und der potenzialspezifischen Risiken sowie deren Zuordnung zu den definierten Risikoklassen auf Basis einer standardisierten Bewertungsmetrik repräsentiert, sodass am Ende die Entscheidungsgrundlage für die Technologieauswahl für den weiteren Innovationsprozess gegeben ist.

4 Fazit und Ausblick

Der vorgestellte Ansatz basiert auf der Lösungshypothese, dass durch einen systematischen potenzialbasierten Ansatz, welcher potenzialspezifische Risiken berücksichtigt, Technologien

bereits in der frühen Phase des Innovationsprozesses bewertbar gemacht werden. Hierzu werden zunächst die Potenziale von Technologien bezogen auf den Unternehmens- und Anwendungskontext ermittelt. Anschließend werden die identifizierten Potenziale zu Risikoklassen zugeordnet, welche dem jeweiligen Risiko in Form einer Ausfallwahrscheinlichkeit entsprechen.

Das vorgestellte Konzept ist Gegenstand aktueller Forschungsaktivitäten und wird in Zukunft weiter ausdetailliert und verfeinert werden. Hierzu gilt es insbesondere die vorgestellten Lösungsbausteine weiter zu konkretisieren. Das Hauptziel ist, eine Bewertungsmethodik zu entwickeln, welche Unternehmen in der industriellen Praxis eine effiziente Technologieauswahl anhand der individuellen Risikopräferenz ermöglicht.

Literatur

- [Alb16] ALBECK, W.: Disruptive Innovationen und ihre Auswirkungen auf Geschäftsmodelle - Eine empirische Untersuchung deutschsprachiger Maschinenbauunternehmen in China. In: Albeck, W. (Hrsg.): Geschäftsmodellinnovationen für das mittlere Marktsegment. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2016
- [And18] ANDING, M.: Fachkräftemangel: Zur Lösung eines greifbaren Problems in digitalen Zeiten. In: Wirtschaftsinformatik & Management, Ausgabe 1, S. 14-21, 2018
- [BK96] BINDER, V. A.; Kantowsky, J.: Technologiepotentiale - Neuausrichtung der Gestaltungsfelder des Strategischen Technologiemanagements. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1996
- [BS05] BENKENSTEIN, M.; STEINER, S.: Schnittstellenmanagement im Innovationsprozess. In: Albers, S.; Gassmann, O. (Hrsg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2005
- [BV17] BREM, A.; VIARDOT, E.: Revolution of Innovation Management. Palgrave Macmillan UK, London, 2017
- [Deu11] DIN EN ISO DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: 12100 (03/2011). DIN EN ISO 12100:2011-03
- [Dud15] DUDENREDAKTION: Das Fremdwörterbuch - Auf der Grundlage der aktuellen amtlichen Rechtschreibregeln. Dudenverlag, 11. Auflage, 2015
- [GKM+18] GARZA-REYES, J. A.; KUMAR, V.; MARTINEZ-COVARRUBIAS, J. L.; LIM, M. K.: Managing Innovation and Operations in the 21st Century. CRC Press, Boca Raton, 2018
- [Gle04] GLEIBNER, W.: Die Aggregation von Risiken im Kontext der Unternehmensplanung. In: ZfCM - Zeitschrift für Controlling & Management, Ausgabe 5, S. 350-359, 2004
- [GMS+17] GALLOWAY, T. L.; MILLER, D. R.; SAHAYM, A.; ARTHURS, J. D.: Exploring the innovation strategies of young firms - Corporate venture capital and venture capital impact on alliance innovation strategy. In: Journal of Business Research, S. 55-65, 2017
- [Gra17] GRAW, M.: Instrument zur Steigerung des branchenübergreifenden Verwertungspotenzials von Fertigungstechnologien. 1. Auflage, 2017
- [Gre16] GREITEMANN, J.: Methodik für die systematische Identifikation von Produktionstechnologien. Dissertation, Technische Universität München, München, 2016
- [Gro10] GROTE, M.: Konzeptionelle Grundlagen der Untersuchung. In: Grote, M. (Hrsg.): Management geschäftsbereichsübergreifender Innovationsvorhaben. Gabler, Wiesbaden, 2010
- [GS14] GASSMANN, O.; SCHWEITZER, F.: Managing the Unmanageable - The Fuzzy Front End of Innovation. In: Gassmann, O.; Schweitzer, F. (Hrsg.): Management of the Fuzzy Front End of Innovation. Springer International Publishing, Cham, 2014

- [Haa09] HAAG, C.: Werthaltigkeitsprüfung technologiebasierter immaterieller Vermögenswerte. Apprimus-Verl., 1. Aufl., Aachen, 2009
- [Hal02] HALL, K.: Ganzheitliche Technologiebewertung. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2002
- [HHH09] HOLTSCHKE, B.; HEIER, H.; HUMMEL, T.: Quo vadis CIO. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2009
- [HSS+16] HAUSCHILDT, J.; SALOMO, S.; SCHULTZ, C.; KOCK, A.: Innovationsmanagement. Vahlen, 6. Auflage, München, 2016
- [HWF+19] HABERFELLNER, R.; WECK, O. DE; FRICKE, E.; VÖSSNER, S.: Systems Engineering - Grundlagen und Anwendungen. Orell Füssli Verlag, 12. Auflage, Zürich, 2019
- [JWL17] JANG, H. J.; WOO, H.-G.; LEE, C.: Hawkes process-based technology impact analysis. In: Journal of Informetrics, Ausgabe 2, S. 511-529, 2017
- [Kni14] KNIGHT, F. H.: Risk, uncertainty and profit. Martino Publishing, Mansfield Center, 2014
- [Kno05] KNOCHE, K.: Generisches Modell zur Beschreibung von Fertigungstechnologien. Shaker, Aachen, 2005
- [Krö07] KRÖLL, M.: Methode zur Technologiebewertung für eine ergebnisorientierte Produktentwicklung. Dissertation, Heimsheim, 2007
- [LBC+00] LEGRESLEY, P.; BATHKE, T.; CARRION, A.; CORNEJO, J.; OWENS, J.; VARTANIAN, R.; ALONSO, J.; KROO, I.: 1998/1999 AIAA Foundation Graduate Team Aircraft Design Competition - Super STOL Carrier On-board Delivery aircraft: World Aviation Conference 2000
- [Man18] MANGOLDT, J. v.: Methode zur Ausrichtung der technologiekompetenzbasierten Diversifikation. 1. Auflage, 2018
- [Nil01] NILLES, V.: Effiziente Gestaltung von Produktordnungssystemen - Eine theoretische und empirische Untersuchung. TCW-Transfer-Centrum, 1. Auflage, München, 2001
- [Pel99] PELZER, W.: Methodik zur Identifizierung und Nutzung strategischer Technologiepotentiale. Shaker, Aachen, 1999
- [Por85] PORTER, M. E.: The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press, 1985
- [Rat18] RATCLIFFE, S.: Oxford Essential Quotations - Over 12600 quotations. Oxford University Press, 6th edition, Oxford, 2018
- [Reg06] REGER, G.: Technologie-Früherkennung: Organisation und Prozess. In: Gassmann, O.; Kobe, C. (Hrsg.): Management von Innovation und Risiko. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 2006
- [Ren02] RENN, O.: Die subjektive Wahrnehmung technischer Risiken. In: Hölscher, R.; Elfgen, R. (Hrsg.): Herausforderung Risikomanagement - Identifikation, Bewertung und Steuerung industrieller Risiken. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2002
- [Rum14] RUMMEL, S.: Eine bewertungsorientierte Vorgehensweise zur Tauglichkeitsprüfung von Technologiekonzepten in der Technologieentwicklung. Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2014
- [Sch06] SCHÖNING, S.: Potenzialbasierte Bewertung neuer Technologien. Shaker, Aachen, 2006
- [Sch14] SCHMIDT, G.: Organisation und Business Analysis - Methoden und Techniken. Verlag Dr. Götz Schmidt, 15., unveränderte Auflage, Gießen, 2014
- [Sch15] SCHNEIDER, D. J.G.: Einführung in das Technologie-Marketing. De Gruyter Oldenbourg, München, 2015
- [Sch17] SCHILLING, M. A.: Strategic Management of Technological Innovation. McGraw-Hill Education, Fifth edition, New York, NY, 2017
- [Sea12] SEARLS, D.: The Intention Economy - When Customers Take Charge. In: Boston: Harvard Business Review Press, 2012

- [Sim17-ol] SIMONITE, T.: Facebook built the perfect chatbot but can't give it to you yet. Unter: <https://www.technologyreview.com/s/604117/facebooks-perfect-impossible-chatbot/> 08.07.2019
- [SK11] SCHUH, G.; KLAPPERT, S. (HRSG.): Technologiemanagement. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2011
- [SR05] SPATH, D.; RENZ, K.-C.: Technologiemanagement. In: Albers, S.; Gassmann, O. (Hrsg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2005
- [Unt09] UNTIEDT, D.: Technologie Rating - Modell zur Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit produzierender Unternehmen. Apprimus-Verl., Aachen, 2009
- [VH07] VERWORN, B.; HERSTATT, C.: Bedeutung und Charakteristika der frühen Phasen des Innovationsprozesses. In: Herstatt, C.; Verworn, B. (Hrsg.): Management der frühen Innovationsphasen - Grundlagen - Methoden - Neue Ansätze. Gabler, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden, 2007
- [Wah04] WAHREN, H.-K.: Erfolgsfaktor Innovation. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2004

Autoren

Prof. Dr.- Ing. Dipl.- Wirt. Ing. Günther Schuh leitet den Lehrstuhl für Produktionssystematik der RWTH Aachen und ist Mitglied des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT in Aachen. Weiterhin ist er Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen. Professor Schuh ist zudem in mehreren Aufsichts- und Verwaltungsräten tätig und war von 2008 bis 2012 Prorektor für Industrie und Wirtschaft der RWTH Aachen. Maßgebliche Methoden und Instrumente zum Komplexitätsmanagement, zur ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung und zum partizipativen Change-Management sowie das Konzept der Virtuellen Fabrik gehören zu seinen wichtigsten Forschungsergebnissen.

Patrick Scholz, M.Sc. RWTH studierte Maschinenbau mit der Fachrichtung Produktionstechnik an der RWTH Aachen. Seit 2017 ist Herr Scholz wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Technologiemanagement und seit 2019 ebenfalls Leiter des Geschäftsfelds Leichtbau-Produktionstechnik am Fraunhofer-Institut für Produktions-technologie IPT in Aachen. Im Rahmen seiner Tätigkeit am Fraunhofer IPT führte er bereits diverse Beratungsprojekte im Technologie- und Innovationsmanagement durch. Seine Forschungsarbeiten befassen sich mit der Auswahl und Bewertung von Technologien in der frühen Phase des Innovationsprozesses. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der effizienten Gestaltung von Entscheidungsprozessen auf Basis von individuellen Potenzialen und Risiken.

Session VIII

Verifikation und Visualisierung der Auswirkungen von Open Innovation mithilfe eines Multi-Agenten-Systems

Georg Nawroth

*Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Tel. +49 (0) 711 970 / 21 86
E-Mail: Georg.Nawroth@iat.uni-stuttgart.de*

Marin Struck

*Universität Hagen
Im Alten Dorf 3, 29476 Gusborn
Tel. +49 (0) 160 / 78 603 27
E-Mail: MarinStruck@gmx.de*

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Warschat

*Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Tel. +49 (0) 711 970 / 21 86
E-Mail: Joachim.Warschat@iao.fraunhofer.de*

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde zur Visualisierung und Verifikation von Open Innovation ein Multi-Agenten-System mit folgenden Elementen entworfen:

- *Unternehmen:* Das Unternehmen ist das Hauptelement, in dessen Umfeld sich Kunden und andere Unternehmen befinden. Mit den Kunden kommuniziert das Unternehmen über den Markt. Das Unternehmen beinhaltet eine Wertschöpfungskette zur Leistungserstellung, einen Unternehmer, welcher für die strategische Ausrichtung zuständig ist, und einen detailliert modellierten Innovationsprozess inklusive der möglichen Einbindung von Open Innovation-Prozessen.
- *Kunde:* Der Kunde ist daran interessiert neue Leistungen auf Basis seiner Interessen zu erwerben.
- *Markt:* Der Markt dient als Austauschplattform für Leistungen und ist unterteilt in verschiedene Segmente, sodass nicht alle Unternehmen in direkter Konkurrenz zueinander stehen.

Daraus wurde ein Multiagentensystem (MAS) geformt, welches aus Agenten für Markt, Kunden und Unternehmen besteht. Das Unternehmen besitzt untergeordnete Agenten für den Innovationsprozess und den Unternehmer bzw. die Strategiedefinition. Dieses MAS visualisiert einerseits die Prozesse und Beziehungen innerhalb des Unternehmens sowie zu anderen Stakeholdern und zeigt die Anknüpfungspunkte für Open Innovation auf. Andererseits bietet das

MAS die Möglichkeit, eine Simulation des Innovationsprozesses durchzuführen und verschiedene Gruppen von Unternehmen in einem komplexen, sich verändernden Umfeld zu beobachten. Die Simulation zeigt, dass sowohl Unternehmen mit geschlossenem als auch mit offenem Innovationsprozess erfolgreich sein können.

Darüber hinaus zeigt die vorliegende Simulation aber auch, dass Unternehmen mit einem offenen Innovationsprozess erfolgreicher sind, was sich durch die zusätzlichen Absatzmöglichkeiten von Ideen, Konzepten oder Leistungen durch Lizenzen und den schnelleren Zugang zu neuen Technologien, Fertigkeiten oder Prozessen erklären lässt. Die Anpassung weniger Parameter zeigt jedoch, wie fragil diese Ergebnisse sind und dass schon kleine Veränderungen im Umfeld die Ergebnisse stark verändern können.

Schlüsselworte

Open Innovation, Multi-Agenten-System, Innovationsprozess, Unternehmen, Markt, Innovation

Verification and Visualization of the Impacts of Open Innovation using a Multi-Agent System

Abstract

In this paper, a multi-agent system with the following elements was designed for the visualization and verification of Open Innovation:

- *Company*: The company is the main element in whose environment customers and other companies are located. The company communicates with the customers via the market. The company includes a value chain for the provision of services, an entrepreneur who is responsible for the strategic orientation, and a detailed modelled innovation process including the possible integration of open innovation processes.
- *Customer*: The customer is interested in acquiring new products and services based on his interests.
- *Market*: The market serves as an exchange platform for services and products and is divided into different segments so that not all companies are in direct competition with each other.

From this, a multi-agent system (MAS) was designed, which consists of agents for the market, customers and companies. The company has subordinate agents for the innovation process and the entrepreneur or strategy definition. This MAS visualizes on the one hand the processes and relationships within the company as well as with other stakeholders and shows the starting points for Open Innovation. On the other hand, the MAS offers the possibility to simulate the innovation process and to observe different groups of companies in a complex, changing environment. The simulation shows that both companies with closed and open innovation processes can be successful.

In addition, the simulation shows that companies with an open innovation process are more successful, which can be explained by the additional sales opportunities of ideas, concepts or services through licenses and the faster access to new technologies, skills or processes. The adjustment of a few parameters, however, shows how fragile these results are and that even small changes in the environment can change the results considerably.

Keywords

Open Innovation, Multi-Agent-System, Innovation Process, Company, Market, Innovation

1 Einleitung

Aus erfolgreichen Innovationen ergibt sich ein „strategischer Wettbewerbsvorteil in der Globalisierung“ [GH12, S. 121]. Auch für den Hyperwettbewerb, der für eine zunehmende Dynamisierung des Wettbewerbsgeschehens steht [Eck17, S. 1] und dessen wesentlicher Treiber die Digitalisierung ist [Eck17, S. 7], sind Innovationen sowohl „wesentliches Kennzeichen der Dynamisierung“ [Eck17, S. 7] als auch „Rettungsanker“ [GS13, S. 1] in dergleichen. Es besteht also eine sich selbst verstärkende Dynamik.

In diesem globalen und sehr dynamischen Umfeld müssen sich Unternehmen zukünftig behaupten. Eine mögliche Reaktion auf die zunehmende Dynamisierung ist die Öffnung der Innovationsprozesse, auch Open Innovation genannt, um entweder neue Ideen, Konzepte oder Leistungen in das Unternehmen einfließen zu lassen oder die gleichen Elemente frühzeitig und bspw. durch Lizenzvergaben ausgiebiger zu vermarkten [CHE11]. Dieses Konzept wurde 2003 von CHESBROUGH eingeführt und von vielen anderen Autoren aufgegriffen, kritisch hinterfragt und weiterentwickelt. Er unterscheidet dabei zwischen dem klassischen, geschlossenen Innovationsprozess [Che12, S. 20] und dem offenen, von ihm eingeführten Modell, wodurch jedes Unternehmen effektiver würde [Che12, S. 27]. Dem widerspricht LAZZAROTTI, indem sie aufführt, dass sowohl Unternehmen mit offenen und geschlossenen Innovationsprozess als auch Mittelwege (die Grenzen zwischen „open“ und „closed“ Innovation sind fließend) am aktuellen Markt erfolgreich wären [LM09, S. 615].

Ziel dieser Arbeit ist ein Entwurf eines Multi-Agenten-Systems (MAS) für die Verifikation und Ergebnisvisualisierung der wissenschaftlich beschriebenen Auswirkungen von Open Innovation auf den Unternehmenserfolg, also im Besonderen die Verifikation der gegensätzlichen Thesen CHESBROUGHS und LAZZAROTTIS. Für die Umsetzung von Open Innovation muss das Unternehmen die Möglichkeit haben, mit anderen zu interagieren, um Elemente frühzeitig in den Innovationsprozess einfließen zu lassen oder Ergebnisse aus diesem veräußern zu können. Dazu wird auch das innovationsrelevante Unternehmensumfeld betrachtet. Dieses ist detailliert im St. Galler Business-Innovation-Modell [HLS+16, S. 16] und in der technischen Spezifikation DIN/CEN TS 16555 [DIN13, S. 4] beschrieben, welche die Basis für die vorliegende Arbeit bilden. Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt auf der Vorstellung des entwickelten MAS.

Die Möglichkeit der Software-gestützten Modellierung in Form eines Multi-Agenten-Systems (MAS) und damit die Erzeugung dynamischer Modelle wurden in diesem Themenfeld bisher nur rudimentär genutzt. Mithilfe eines dynamischen Modells können Hypothesen durch die Simulation großer Zeitspannen schneller geprüft werden oder sehr komplexe Berechnungen und Zusammenhänge hinterlegt werden. Zudem können die Auswirkungen einzelner Parameter modellhaft überprüft werden. Am Beispiel von Open Innovation soll gezeigt werden, ob eine Umsetzung in einem dynamischen Modell möglich ist und welche Aussagen sich daraus ableiten lassen.

2 Grundlagen

Die Rolle von Innovationen und deren Management hat in den letzten Jahren immer weiter an Bedeutung gewonnen, um betriebswirtschaftlichen Herausforderungen in Zeiten von Globalisierung, Digitalisierung und Industrie 4.0 zu begegnen. „Innovationen dienen als Rettungsanker in einem stark dynamisierten Industriewandel“ [GAS13, S. 1]. Gleichzeitig wird der Wandel durch Innovationen verstärkt. HOFFMANN formuliert diese Wechselbeziehung wie folgt: „Innovation kann eine Branche, einen ganzen Markt (und damit auch angrenzende Branchen) verändern und vorantreiben. Umgekehrt können Branchen und Märkte einen starken Einfluss auf Form und Erfolg einer Innovation ausüben“ [HLS+16, S. 13]. Aus [MAI12, S. 248–249], [ABB17, S. 10] und [KNS15, S. 7] zusammengefasst gilt für diese Arbeit folgende Definition für Innovation:

Innovation bezeichnet die Entwicklung sowie Einführung und Anwendung neuer Ideen, Prozesse, Produkte oder Vorgehensweisen, so dass Einzelne, Gruppen oder ganze Organisationen davon profitieren, die unternehmensintern oder -extern sein können.

2.1 Closed Innovation

Klassischerweise kommen Forschungsprojekte aus der wissenschaftlichen und technologischen Basis des Unternehmens. Diese laufen durch den internen Entwicklungsprozess, in dem einige Projekte gestoppt und wenige für weitere Arbeiten ausgewählt werden. Sehr wenige erfolgreiche Projekte werden dann auf den Markt gebracht [Che12, S. 22] (vgl. Bild 1). Kowalski behauptet, dass Innovationen klassischerweise innerhalb einer Organisation entstehen, was auf die Limitierung von Interaktionen einer Organisation mit ihrer Umwelt im Rahmen des geschlossenen Innovationsprozesses zurückzuführen sei [Kow18, S. 21].

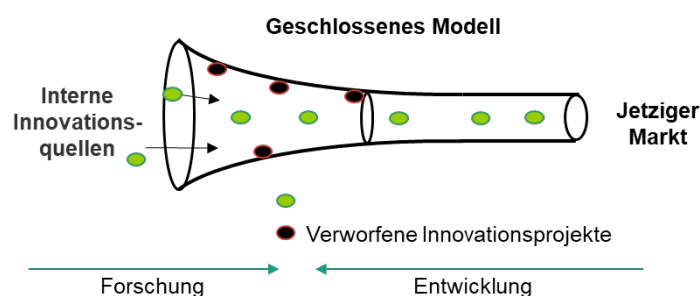


Bild 1: Closed Innovation [Che12, S. 22]

Closed Innovation-Unternehmen fokussieren sich auf ihren internen Forschungs- und Entwicklungsapparat und verhindern so signifikante Risiken und Kosten, da sie in der Öffnung des Prozesses keine vergleichbaren Vorteile sehen. Daher bündeln sich alle Ressourcen (Personen, Finanzen und Kompetenzen) und die Führungsqualitäten auf die interne Entwicklung von Innovationen. Technologische Zusammenarbeit erfolgt episodisch mit wenigen Partnern und langfristigen Beziehungen, sodass geringe Transaktionskosten bestehen und das Risiko des Wissensabflusses an Mitbewerber klein gehalten wird [LM09, S. 631]. So sammeln die Unternehmen geistiges Eigentum (bspw. in Form von Patenten), um ihren Mitarbeitern Handlungs-

freiheit zu sichern [Che12, S. 24] – auch weil bei geschlossenen Innovationsvorhaben ein Unternehmen einfachere Möglichkeiten hat, die Innovationen geheim zu halten [Noe13, S. 21]. Geschlossene Innovationen stammen dabei aus unternehmensinternen Quellen [Noe13, S. 21]:

- Nutzung des betrieblichen Vorschlagswesens
- Preisausschreibungen, interne innovative Wettbewerbe, Mitarbeitergespräche
- Markt- und Kundeninformationen über die Marketing- und Vertriebsmitarbeiter
- Wettbewerbsbeobachtung und -analyse durch F&E-Mitarbeiter
- Medienberichte, Lieferanten-Feedback, Kundenbeschwerden

Die Grenzen zwischen „closed“ und „open“ Innovation sind fließend. Eine teilweise Öffnung des Innovationsprozesses kann durch folgende Schritte erfolgen und bildet den ersten Schritt in Richtung Open Innovation (auch halboffene Innovation):

- Kundenintegration
- Nutzung des Hochschulwissens [Noe13, S. 21 ff.]

2.2 Open als Gegenmodell zur Closed Innovation?

„Bereits 1995 enthielten Innovationen einen Wissensinput von außerhalb des Unternehmens in Höhe von 34 bis 65%. Solche kooperativen Innovationsaktivitäten ermöglichen es, Kosten und Risiken um 60 bis 90% zu senken“ [GE18, S. 4]. Der Begriff Open Innovation wurde jedoch erst 2003 als Buchtitel von CHESBROUGH eingeführt [CHE11]. Auch andere Autoren (laut LAZZAROTTI: [Fre74]; [Pav84]; [HIP86]; [Cha90]; [Tid93]) argumentieren, dass das Konzept nicht neu ist und es eine jahrzehntelange Forschungstradition gibt, die nachweist, dass Innovation immer zu einem gewissen Grad offen gewesen ist und somit auch die Unterscheidung zwischen „open“ und „closed“ Innovation fließend ist [LM09, S. 618].

2.2.1 Beschreibung des Open Innovation-Ansatzes

CHESBROUGH beschreibt Open Innovation als die Nutzung von zielgerichteten Ein- und Ausflüssen von Wissen, um interne Innovationen zu beschleunigen und die externe Verwertung auf neue Märkte zu erweitern [Che12, S. 20].

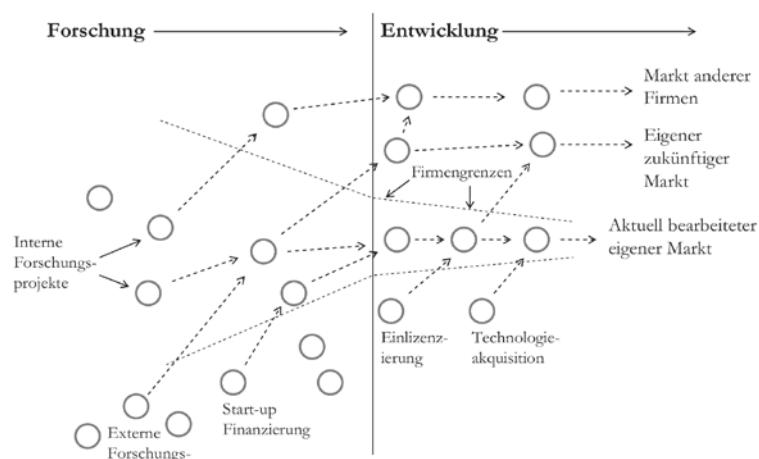


Bild 2: Paradigma der Open Innovation nach Chesbrough [Fab08, S. 26]

Dabei werden drei Open Innovation-Prozesse unterschieden [GE18, S. 15]:

- Outside-in Prozess: Die Innovationsfähigkeit des Unternehmens soll durch die Integration von Kunden-, Lieferanten- oder weiterem externen Wissen erhöht werden (bspw. Technologieakquisition in Bild 2).
- Inside-out Prozess: Ideen werden auf neuen Märkten ausgeschöpft, IP wird verkauft und Technologie durch die Kanalisierung von Ideen zur Umwelt multipliziert (bspw. Pfeile in Richtung „Markt anderer Firmen“ in Bild 2).
- Gekoppelter (coupled) Prozess: Die konsequente Ausrichtung entlang der gesamten Wertschöpfungskette und neue Geschäftsmodelle ermöglichen die Verbindung von outside-in und inside-out bspw. durch die Bildung von Allianzen, in welchen Geben und Nehmen entscheidend für den Erfolg sind.

Open Innovation führt zu folgenden Veränderungen im Vergleich zu Closed Innovation [GEC10, S. 215–217]:

- Geistiges Eigentum: Vom schutzbedürftigem zum handelbarem Gut
- Inhalt: Von Produkten zu Dienstleistungen
- Universitäten: Von Elfenbeintürmen zu Wissensvermittlern
- Strukturen: Von der Selbstständigkeit zur Allianz
- Prozesse: Transformation hin zu professionell, effizient und effektiv gesteuerten Open Innovation-Prozessen und iterativen sowie interaktiven Versuchs- und Lernprozessen
- Unternehmensgröße: Nutzung von Open Innovation nicht nur von Konzernen, sondern auch in KMU
- Forschung und Entwicklung: Nutzung von Open Innovation nicht nur im high-, sondern auch low-tech-Sektor
- Industrie: Von Pionier- (bspw. Software) zu traditionellen Branchen (bspw. Automobil)

Zusammengefasst kann man sagen, dass bei Open Innovation „die Internalisierung von externem Wissen mit der Externalisierung von internem Wissen verbunden wird“ [ABB17, S. 129].

2.2.2 Vorteile und Chancen von Open Innovation

Die Nutzung von Open Innovation hat folgende Vorteile und Chancen am Markt [PMI+17, S. 69], [TH09, S. 720]:

- Time to Market: Verkürzung des Zeitraums von Entwicklungsbeginn bis zu dessen Markteinführung
- Cost to Market: Reduktion der Kosten von der Planung eines Produktes bis zu dessen Markteinführung
- Fit to Market: Steigerung der Marktakzeptanz eines neuen Produktes im Sinne einer positiven KaufEinstellung (und somit höheren Zahlungsbereitschaft)
- New to Market: Steigerung des wahrgenommenen Neuigkeitsgrads einer Innovation und damit der Attraktivität des Produktes
- Verbesserter Zugang zu Kapital und Technologie
- Geteilte Risiken und Haftung, verbesserte und geteilte Vertriebswege und Marketingmöglichkeiten

- Nutzung von Nebenprodukten
- Bessere Beziehungen zu strategischen Partnern (z. B. für Technologietransfer)
- Reduzierte F&E-Kosten und geringere Stückkosten
- Standardisierung
- Best-practice-Management

Chesbrough beschreibt, dass Open Innovation den Umgang mit internem und externem Wissen in jeder Organisation verbessert [Che12, S. 27]. Da jede Organisation mehr über Probleme, Grenzen und kritische Erfolgsfaktoren lernen muss, wird Open Innovation daher aus seiner Sicht ein Teil unserer aller Zukunft sein [Che12, S. 27].

2.2.3 Nachteile, Risiken und Kritik an Open Innovation

Allerdings sehen nicht alle Autoren die Zukunft von Open Innovation so positiv wie CHESBROUGH. Die Einführung von Open Innovation garantiert insbesondere nicht die Schaffung einer offenen internen Kultur, sodass oftmals interne Barrieren zwischen den einzelnen Abteilungen einen freien Informations- und Wissensaustausch verhindern können [TH09, S. 730]. Hinsichtlich des Schutzes des geistigen Eigentums bleibt aber gerade in Bezug auf Open Innovation die Gefahr des Wissensabflusses. Dazu gibt es auch ein steigendes Bewusstsein in der Literatur [TH09, S. 730].

FABER weist noch auf eine Reihe weiterer Risiken hin. So entsteht mit Open Innovation ein erhöhter Koordinations- und Interaktionsbedarf [Fab08, S. 38 ff.]. Dies betrifft alle beteiligten Personen und es besteht das Risiko eines unzulänglichen, individuellen Verhaltens. Außerdem entstehen nach dem Principal-Agent-Ansatz Situationen mit asymmetrischen Informationen, die eine nicht-hierarchische Lösung über Koordination erfordern. Die Adaption externer Technologien kann zudem zum Not-Invented-Here-Syndrom führen, welches besagt, dass äußerer Druck als Bedrohung wahrgenommen wird, was zu einem Festhalten an Bekanntem und Vertrautem führt, ohne dass dies rational begründbar ist. Bezüglich des Inside-Out-Prozesses gilt das gleiche. Dort nennt man es Not-Sold-Here-Syndrom, welches besagt, dass externe, erfolgreiche Verwertung eigener Ideen als Schaden wahrgenommen wird und daher kein Austausch stattfindet. Ein weiteres Problem kann entstehen, wenn die eigene Forschung längere Zeit nicht erfolgreich ist. Dann wird diese zurückgefahren, von außerhalb eingekauft und es kommt makroökonomisch zu einem Mangel an Forschungstätigkeiten [Fab08, S. 38 ff.].

TROTT und HARTMANN kritisieren, dass viele Firmen bereits ein ähnliches Konzept eingeführt haben und durch die Implementierungen weniger fehlender Teile dann zum Open Innovation-System gewechselt sind [TH09, S. 728]. Damit sind diese Unternehmen aber ein schlechter Maßstab, um die Wirkung und den Erfolg von Open Innovation zu messen. Die Ergebnisse sind für Unternehmen, die einen Closed Innovation-Prozess besitzen, nicht nutzbar [TH09, S. 728]. Open Innovation ist so erfolgreich, weil das Konzept so simpel verständlich ist. Außerdem beschreibt es u.a. die Limitationen von geschlossenen Innovationen und somit etwas, das zweifellos korrekt ist. Der Umkehrschluss, dass der vollständige Wechsel zu Open Innovation besser sei, ist jedoch nicht korrekt bzw. zu einseitig [TH09, S. 731]. CHESBROUGH antwortet darauf, dass Open Innovation durch die F&E- und Innovationsliteratur ein neues Publikum erreicht hat,

was zuvor jahrelang gescheitert ist. Dadurch werden die Konzepte zur Innovation nun auch im realen Umfeld erprobt [CB17, S. 23].

Ein Modell zwischen CHESBROUGHS und TROTT & HARTMANNs Darstellungen zeigt LAZZAROTTI, um die fließenden Grenzen zwischen „open“ und „closed“ Innovation kategorisieren zu können (vgl. Bild 3) [LM09, S. 622 f.]. Hier werden vier grundlegende Typen von (Open-) Innovation identifiziert, die sich in den Parametern „Anzahl der Partner“ und „Anzahl der Phasen des Innovationsprozesses, die geöffnet werden“ unterscheiden:

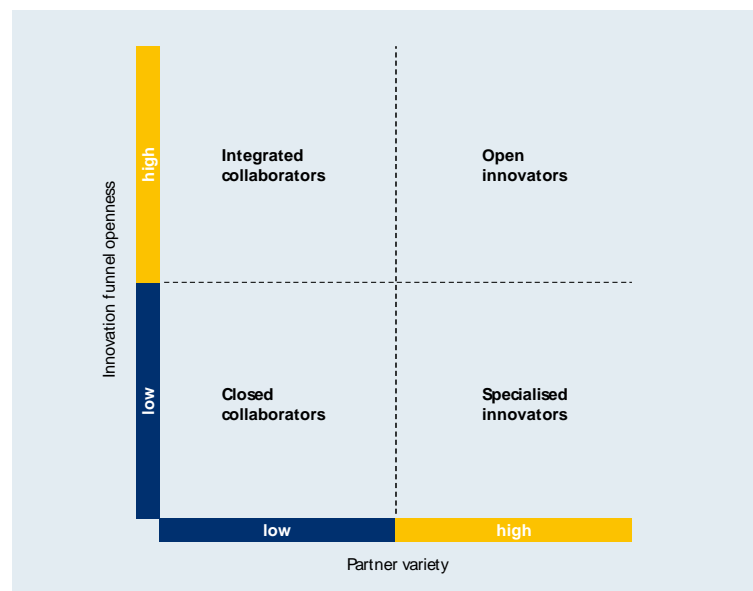


Bild 3: Schematische Darstellung der vier Modes of Open Innovation [LM09]

- **Closed Innovation:** Externes Wissen wird nur für eine spezifische, einzige Phase des Innovationstrichters und typischerweise dyadische Kooperationen genutzt.
- **Specialised Collaborators:** Diese arbeiten mit vielen verschiedenen Partnern, allerdings konzentriert sich die Zusammenarbeit auf einen einzelnen Punkt des Innovationstrichters, bspw. Unternehmen, die viele Partner (Kunden, Lieferanten, etc.) in die Ideengenerierung integrieren.
- **Integrated Collaborators:** Der gesamte Innovationsprozess wird nur für ausgewählte Partner (bspw. Lieferanten oder Kunden) geöffnet.
- **Open Innovation:** Der gesamte Innovationsprozess wird für eine breite Gruppe geöffnet und es werde eine breite technologische Beziehung gesteuert [LM09, S. 622 f.].

Die beiden Extrema „Closed“ bzw. „Open Innovation“ lassen sich auch am häufigsten (41% und 43%) in der Praxis wiederfinden, während die beiden Mischformen deutlich seltener, aber etwa gleichverteilt auftreten. Dies ist jedoch unabhängig von der Größe oder der Branche der Unternehmen [LM09, S. 626]. Insgesamt zeigt sich, dass Open Innovation nicht die einzig wahre Lösung ist und sowohl die Mischformen als auch das geschlossene Modell in der Praxis erfolgreich implementiert werden können [LM09, S. 615].

3 Konzeption und Modellierung des Multi-Agenten-Systems (MAS)

Das Gesamtmodell (vgl. Bild 4) besteht aus den drei eigenständigen Agenten „Unternehmen“, „Markt“ und „Kunde“. Dabei besitzt der Agent „Unternehmen“ weitere Unteragenten für den „Innovationsprozess“ sowie den „Unternehmer“, welcher hier für die Strategie des Unternehmens verantwortlich ist.

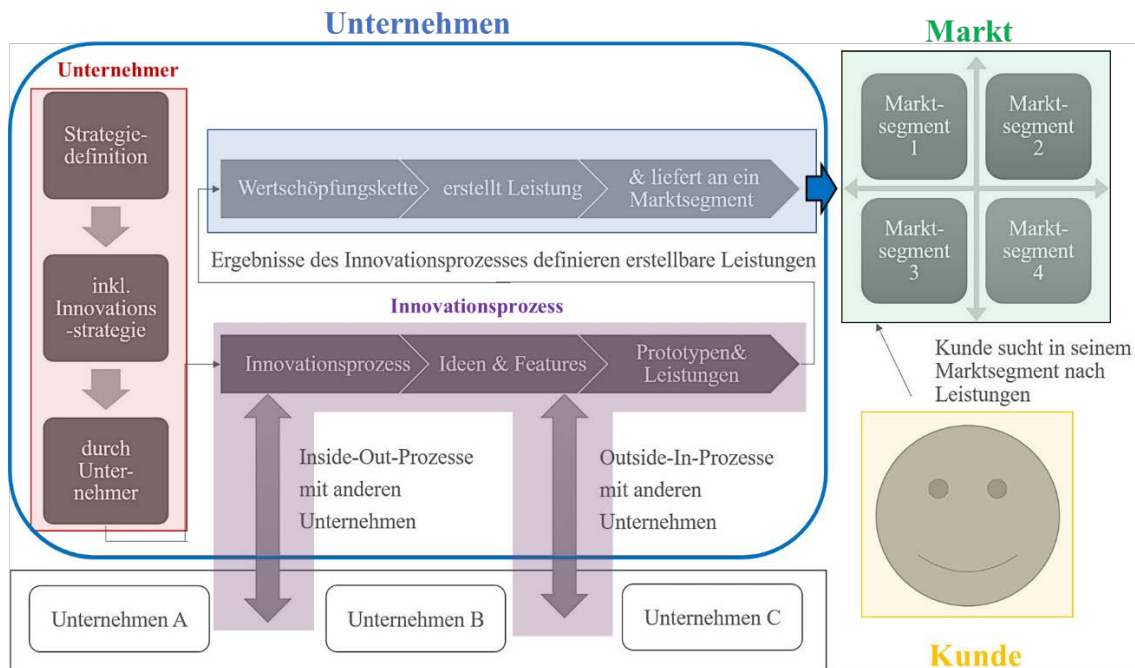


Bild 4: Übersicht des Gesamtsystems mit den einzelnen Agenten

Die Entscheidungen über die strategische Ausrichtung werden im Innovationsprozess wieder aufgegriffen, in dem dann Ideen zu Konzepten (Prototypen) und daraufhin zu erstellbaren Leistungen entwickelt werden. Diese Leistungen werden am Markt in einem Marktsegment angeboten. In jedem Marktsegment befindet sich ungefähr die gleiche Anzahl an Kunden, die auf Basis ihrer Interessen nach einer Leistung suchen und diese einkaufen. Sollte ein Unternehmen einen Open Innovation-Prozess unterstützen, kann es anderen Unternehmen Fragmente aus seinem Innovationsprozess anbieten und von anderen Unternehmen angebotene Fragmente einkaufen. Insgesamt soll ein lauffähiges Modell entstehen, in dem die Kunden Leistungen erwerben, Unternehmen so Umsatz erwirtschaften und versuchen sich durch Innovationen besser am Markt zu positionieren. Oberstes Ziel des Unternehmens und somit auch Gradmesser für den Erfolg ist der erzielte Gewinn.

3.1 Technische Basis des verwendeten Multi-Agenten-Systems

Die technische Basis des Multi-Agenten-Systems besteht aus der Software Anylogic. Diese ermöglicht die Modellierung eines Multi-Agenten-Systems und diverser Abläufe, wodurch eine Simulation von Innovationsprozessen in verschiedenen Unternehmen ermöglicht wird. Unterstützt werden die Funktionen durch eine Datenbank, welche die Datenhaltung übernimmt und

so auch komplexere Beziehungen abbilden kann (bspw. 1:n [1 Kunde hat n Lieblingsfeatures] oder m:n [m Unternehmen besitzen n Fähigkeiten]).

3.2 Innovation

Für das hier genutzte Modell soll ein sauber definierter Innovationsprozess genutzt werden. Im vorliegenden Modell wird nicht zwischen Dienstleistung und Produkt unterschieden. Der Innovationsprozess soll aber sowohl für kleine Leistungs- und Prozessinnovationen als auch für große Geschäftsmodellinnovationen angewendet werden können. Denn Leistungs- und Prozessinnovationen sind die kontinuierlichen Verbesserungen einer Leistung, und Geschäftsmodellinnovationen das zyklische Hinterfragen der kundengerechten Leistungserstellung. Beides wird für den langfristigen Unternehmenserfolg benötigt. In diesem Modell legt der Unternehmer die Strategie fest und entscheidet über die Öffnung des Innovationsprozesses. Diese Festlegungen wirken sich auf den Innovations- und Wertschöpfungsprozess aus.

3.2.1 Idee und Innovation im Modell

Das führende Artefakt in diesem Modell, welches im Innovationsprozess entdeckt und verwendet wird, ist das *Feature*. Zuerst ist das Feature nur eine Idee, welche aber im Rahmen des Innovationsprozesses in eine Leistung einfließen kann. Eine Leistung ist somit eine Kombination aus beliebig vielen Features. Erst durch den Entwicklungsprozess wird aus mehreren Ideen eine Leistung. In diesem Modell werden die folgenden Artefakte im Innovationsprozess benutzt und wie beschrieben abgebildet:

- Ideen: Sie werden durch Features abgebildet, die einem Unternehmen zugeordnet sind. Diese werden im Rahmen des Innovationsprozesses während der Ideengenerierung gefunden.
- Leistung: Sie ist eine Kombination beliebig vieler Ideen bzw. Features, die ein Unternehmen entsprechend zusammengestellt (Ideenmanagement) und entwickelt hat.
- Die Leistung ist dabei zuerst ein Prototyp, der nochmals getestet wird. Daraufhin wird die Markteinführung vorbereitet (Werbemaßnahmen). Die tatsächliche Leistung kann daraufhin im Wertschöpfungsprozess erzeugt werden.

Dabei besitzt jedes Feature eine Gruppe, die mit der Leistung, auf die es angewandt werden kann, übereinstimmen muss sowie eine Innovationsart, die entweder „Leistung“ (qualitative Verbesserung mit neuen Funktionen) oder „Prozess“ (Kosten- und somit Preisverbesserungen) sein kann. Für die Integration des Open Innovation-Ansatzes werden die genannten Artefakte wie folgt verwendet:

- Ideen: Diese können gehandelt werden und werden am Markt angeboten. Andere Unternehmen können diese suchen, kaufen und dann in ihren eigenen Innovationsprozess integrieren.
- Leistung: Diese wird ebenfalls über den Markt gehandelt. Andere Unternehmen können diese als Konzept bzw. Prototyp (Entwicklungsaktivitäten noch ausstehend) einkaufen oder als fertige Leistung einführen (bspw. für Unternehmen auf einem anderen Marktsegment relevant).

Gefundene Features können dabei sowohl radikale Veränderungen hervorrufen (bspw. die Entdeckung einer neuen Leistungsgruppe oder Kombination sehr vieler Ideen) oder inkrementelle Veränderungen (bspw. Weiterentwicklung einer bestehenden Leistung) darstellen. Das ist in diesem Modell abhängig von den Voraussetzungen des Umfelds (Bsp.: Welche Ideen stehen einem Unternehmen zum Kombinieren zur Verfügung?) und der Verwendung (Bsp.: Besteht überhaupt eine Nachfrage nach einer radikalen Veränderung?), und nicht der Idee im Voraus mitgegeben.

3.2.2 Der Innovationsprozess im Modell

In Anlehnung an Stage-Gate [Coo14], Innovationsprozess nach [Noe13], Design-Thinking [BS17] und DIN-Innovationsprozess [DIN13] wird ein eigenes Innovationsprozessmodell abgeleitet (vgl. Bild 5). Bzgl. Open Innovation sind in Bild 5 insbesondere die Outside-In- und Inside-Out-Prozesse erkennbar, so wie sie in Abschnitt 2.2.1 beschrieben sind. Die Übergänge zu den entsprechenden Phasen werden nur genutzt, wenn der Unternehmer entschieden hat die Innovationsprozesse des Unternehmens zu öffnen (siehe Abschnitt 3.3.3). Dann wird aber bei jedem Durchlauf des Innovationsprozesses geprüft, ob eine der Funktionen gewinnbringend genutzt werden kann.

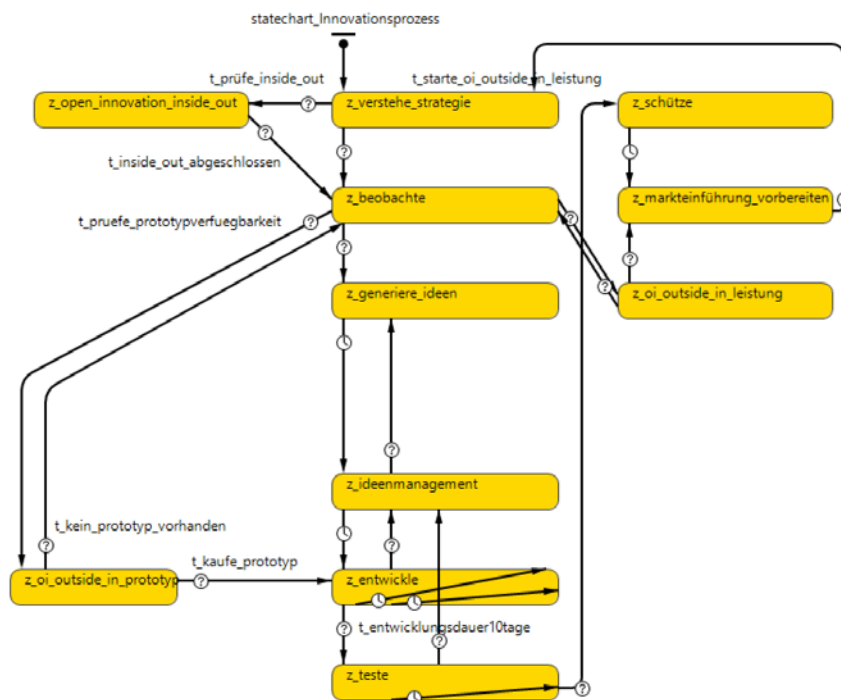


Bild 5: Modellierter Innovationsprozess

Der Innovationsprozess (ohne Open Innovation) beinhaltet folgende Phasen:

- **z_verstehe_strategie**: Analog zur Verständnis-Phase im Design Thinking werden hier Informationen über das interne und externe Innovationsumfeld zusammengetragen. Dabei wird insbesondere die Strategie betrachtet, die in einem Prozess im Subagenten des Unternehmers festgelegt wird. Die Strategiedefinition basiert auf der Analyse des Umfelds. Ist die Strategie betrachtet worden erfolgt der Übergang zur nächsten Phase.

- *z_beobachte*: In dieser Phase wird der Markt bzw. die Kundenstrukturen analysiert. Sie ist vergleichbar mit der Beobachtungsphase des Design Thinking. Es werden alle Kunden des Zielmarktes (Kunden der Heimatregion des Unternehmens und dem entsprechenden Vertriebskanal) befragt, die nach einer Leistung suchen, also aktuell keine Leistung nutzen. Diese Einschränkung wurde getroffen, um sich verändernde Nachfragesituationen zu erzeugen. Daher ist es für Unternehmen interessant, im Laufe der Zeit verschiedene Leistungen anzubieten und somit Geschäftsmodellveränderungen durchzuführen. Das Modell geht von vollständiger Information des Unternehmens über die Kundenpräferenzen aus.
- *z_generiere_ideen*: In dieser Phase werden auf Basis der Marktforschungsergebnisse Ideen gesucht, so wie es z. B. Noé beschreibt. Um diese Suche abzubilden, werden eine bestimmte Anzahl an Ideen zu Beginn des Modelllaufs angelegt. Diese sind in der Datenbanktabelle „features“ hinterlegt. Die Mitarbeiter versuchen diese zu finden, ähnlich wie eine Idee bspw. in einem Brainstorming-Prozess versucht wird zu finden. Wichtiges Element ist, dass Ideen zufällig auftreten. Der Unternehmer kann diesen Zufall steuern, indem er entscheidet, wie viele Mitarbeiter an der Ideengenerierung mitwirken sollen, denn die Ideen werden sowohl durch den Unternehmer als auch durch die Mitarbeiter erzeugt. Außerdem werden je nach gewählter Strategie vorzugsweise (zu 80%) leistungs- oder prozessbezogene Ideen gesucht. Zufallstreffer decken die anderen 20% ab. Leistungsbezogene Ideen sind an den Marktbeobachtungen orientiert, aber auch hier wird eine 80-20-Verteilung genutzt. Die Ideen werden als Features des Unternehmens in der Datenbank abgelegt, denn aus diesen Ideen kann in den nächsten Schritten die Leistung konzipiert werden.
- *z_ideenmanagement*: Aus den Ideen werden die potenziellen Leistungen geformt, in der Datenbank gespeichert und daraufhin wird die Leistung mit den besten Marktchancen ausgewählt und mit der Entwicklung beauftragt. Die verwerteten Ideen besitzen entweder die Ausprägung als Prozess- (besserer Preis der späteren Leistung – in der Datenbank mit dem Attribut „Prozess“ versehen) oder Leistungsinnovation (Features, nach denen der Kunde später sucht – in der Datenbank mit dem Attribut „Leistung“ versehen). Ob eine Marktinovation sinnvoll ist, wird im Rahmen der Markteinführung und in Abhängigkeit von der Strategie geprüft. Das Ideenmanagement findet sich namensgleich im DIN-Innovationsprozess wieder. Sollte im Ideenmanagement keine neue marktfähige Leistung konzipiert werden können, erfolgt ein Rücksprung zur Ideengenerierung, ansonsten wird die Leistung mit den meisten potenziellen Käufern auf Basis der Marktbeobachtung ausgewählt.
- *z_entwickle*: Bevor die Entwicklung startet, wird geprüft, ob das Konzept weiterhin neu ist; falls nicht, erfolgt ein Rücksprung in die vorhergehende Phase. Die Leistung wird entwickelt und als Leistung des Unternehmens in die Datenbank aufgenommen. Diese Phase findet sich insbesondere im Stage-Gate- und im DIN-Innovationsprozess wieder. Die Entwicklung ist ein andauernder Prozess, in dem einerseits kontinuierlich geprüft wird, ob das Modell weiterhin neu ist und eine Entwicklung dementsprechend lohnenswert. Dies ist als der erste Übergang innerhalb dieser Phase modelliert. Sollte dies nicht mehr der Fall sein, erfolgt ein Rücksprung zum Ideenmanagement. Der zweite interne Übergang ist die eigentliche Entwicklung, die nach 10 Zeiteinheiten beendet ist. Sobald die Entwicklung abgeschlossen ist, erfolgt der Übergang zur Testphase.

- *z_teste*: Bevor die Leistung auf den Markt gebracht wird, wird erneut geprüft, ob es Kunden kaufen würden. Hierzu werden erneut alle leistungssuchenden Kunden der passenden Region und des angebotenen Vertriebskanals befragt. Dies wird sowohl im Design Thinking als Prototyp und Test, als auch im Stage-Gate-Prozess durchgeführt. Ein negatives Testergebnis hat zur Folge, dass sowohl das Konzept erneut überdacht (Rücksprung zum Ideenmanagement) als auch die Entwicklung noch einmal durchgeführt werden muss. Der interne Übergang ist die Ausführung des eigentlichen Tests, der mehrere Zeiteinheiten beansprucht. Ein positives Testergebnis führt zum Übergang zur nächsten Phase.
- *z_schuetze*: Daraufhin werden die Leistungen geschützt (patentiert), sodass der erfindende Unternehmer einen Wettbewerbsvorteil generieren kann. Diese Phase findet sich im DIN-Innovationsprozess wieder. Danach erfolgt der Übergang zur Markteinführung.
- *z_markteinfuehrung_vorbereiten*: Es werden Werbemaßnahmen durchgeführt, die die erfolgreiche Einführung der Leistung unterstützen sollen. Die Markteinführung ist der letzte Schritt in allen Innovationsprozessen und diese finale Umsetzung macht aus der Idee erst die Innovation. Danach startet der Innovationsprozess erneut.

Das Innovationsprozessmodell beinhaltet für Open Innovation folgende gesonderte Funktionen:

- Inside-Out-Prozesse (z. open innovation inside out): Nachdem der Unternehmer entschieden hat, dass das Unternehmen seinen Innovationsprozess im Sinne von Open Innovation öffnet, wird zu Beginn jedes Durchlaufs des Innovationsprozesses geprüft, welche Features, Prototypen und Leistungen auf dem Markt angeboten bzw. lizenziert werden sollen. Dies passiert nach der Ausrichtung des Innovationsprozesses an der Strategie und vor der Marktbeobachtung. Diese Angebote müssen vollständig aus eigenen Ideen bestehen, sodass es in diesem Modell keinen Weiterverkauf von Lizenzen zwischen Unternehmen gibt. Dies würde die spätere Bezahlung der Lizenzkosten erheblich verkomplizieren.
- Outside-In-Prozess für Features: Das Unternehmen prüft in der Phase „Ideenmanagement“ zuerst alle Produktkombinationen mit eigenen Features. Daraufhin werden auch alle angebotenen fremden Features den Konzepten hinzugefügt und geprüft, ob diese die Gewinnchancen erhöhen würden. Entscheidet sich ein Unternehmen dazu, Features eines anderen einzukaufen, so wird das Produkt daraufhin im Rahmen des normalen Innovationsprozesses entwickelt und auf den Markt gebracht. Die Lizenzkosten werden erst beim Verkauf der konzipierten Leistung an einen Kunden fällig. Der Preis ist parametrisiert und dementsprechend veränderbar.
- Outside-In-Prozess für Leistungen (z. oi outside in leistung): Sofern das Unternehmen Open Innovation erlaubt, erfolgt eine Prüfung, ob sich der Einkauf von Leistungen lohnen würde. Diese werden direkt auf den Markt gebracht. Das einkaufende Unternehmen spart dadurch die Kosten der Ideengenerierung und des Managements sowie die Entwicklungskosten. Die Lizenzkosten fallen erst beim Verkauf einer lizenzierten Leistung an, sind zwar parametrisiert, aber generell höher als beim Einkauf eines Prototyps. Sollte sich das Unternehmen entscheiden eine Leistung einzukaufen, erfolgt danach der Übergang zur Phase Markteinführung, ansonsten wieder der Rücksprung zur Marktbeobachtung.
- Outside-In-Prozess für Prototypen (z. oi outside in prototyp): Sofern das Unternehmen Open Innovation erlaubt, erfolgt eine Prüfung, ob sich der Einkauf von Prototypen lohnen

würde. Diese werden dann im Rahmen des Innovationsprozesses entwickelt und auf den Markt gebracht. Das einkaufende Unternehmen spart dadurch die Kosten der Ideengenerierung und des Managements. Die Lizenzkosten fallen erst beim Verkauf einer lizenzierten Leistung an, sind zwar parametrisiert, aber generell niedriger als beim Einkauf einer fertigen Leistung. Sollte sich das Unternehmen für den Einkauf eines Konzepts entscheiden, folgt darauf die normale Entwicklungsphase, ansonsten die Rückkehr zur Phase Marktbeobachtung, von wo der Innovationsprozess normal weitergeführt wird.

- *Gekoppelter (coupled) Prozess*: Der gekoppelte Prozess ist nicht direkt modelliert. Das Unternehmen entscheidet fallspezifisch, ob sich der Einkauf oder das Angebot einer Idee oder Leistung lohnt. Somit besitzen die Unternehmen die Möglichkeit einen gekoppelten Prozess zu nutzen, werden vom Modell aber nicht verpflichtet sich für eine Open Innovation-Variante zu entscheiden.

Insgesamt steuern Unternehmen nur, welche Ideen, Konzepte und Leistungen sie am Markt anbieten und prüfen in mehreren Phasen des Innovationsprozesses, ob eine Einbindung von externem Wissen oder Leistungen sinnvoll ist. Dieses Modell deckt somit die von Lazzarotti identifizierten Hauptgruppen (Open und Closed Innovators) und somit über 80% der auftretenden Konstellationen ab (siehe Abschnitt 2.2.3 und [LM09, S. 626]).

3.3 Unternehmen im Modell

Die Strategie definiert die langfristige Ausrichtung des Unternehmens und seiner Aktivitäten. Der Unternehmer definiert diese Ausrichtung unter Beachtung des Umfelds. Dazu betrachtet er im vorliegenden Modell die Fähigkeiten des Unternehmens (Verhältnis zwischen Prozess- und Leistungsinnovationen). KMU sind häufig in Nischen tätig [Noe13, S. 212 f.]. Sie können sich dann zwischen einer Strategie der Kostenführerschaft (hier mehr Prozessinnovationen) oder Differenzierung (hier mehr leistungsbezogene Innovationen) entscheiden. Aus der Strategie wird die Innovationsstrategie abgeleitet, was im Innovationsprozess in der ersten Phase abgebildet ist. Das Modell soll sich auf klein- und mittelständische Unternehmen beziehen. Das bedeutet unter anderem:

- Die Unternehmen besitzen nur ein eingeschränktes Leistungsangebot, welches jedoch zur Laufzeit des Modells durch Inklusion neuer Innovationen ausgebaut wird.
- Die Unternehmen besitzen nur eine eingeschränkte Mitarbeiteranzahl, welche zwar verändert werden könnte, die Entscheidungsregeln dazu jedoch definiert werden müssten und der Einfluss auf die Aussagekraft bzgl. Open Innovation geklärt werden müsste. Daher ist die Anzahl konstant modelliert.
- Die Unternehmen besitzen nur einen abgegrenzten Technologie- und Wissens- bzw. Kompetenzbereich, welcher jedoch zur Laufzeit des Modells durch Inklusion neuer Ideen ausgebaut wird.

Es gibt mehrere Unternehmen, die gleich funktionieren und die gleichen Möglichkeiten besitzen, sich am Markt durchzusetzen. Das bedeutet, dass (teilweise) Transparenz aller Faktoren herrscht, die Unternehmen für ihre Entscheidungen benötigen. Das beinhaltet bspw. die Kun-

deninteressen, verfügbare Ressourcen (Produktionsmittel, Mitarbeiter, etc.) und den Absatzmarkt. Die Unternehmen können miteinander kooperieren (bspw. beim Austausch von Open Innovation-Objekten), stehen generell aber zueinander in Konkurrenz.

3.3.1 Unternehmensfinanzen

Die Finanzen des Unternehmens werden zu Beginn einheitlich auf 10000 gesetzt, da dieser Wert nachher der entscheidende Messpunkt für den Erfolg wird. Im Laufe der Zeit werden diesem Wert Produktions-, Mitarbeiter- und Infrastrukturausgaben (für die Aufrechterhaltung der Open Innovation-Aktivitäten) abgezogen. Die Berechnung der Produktionsausgaben erfolgt im Rahmen der Wertschöpfungskette. Die weiteren Ausgaben werden monatlich über den folgenden Prozess in Bild 6 abgezogen:

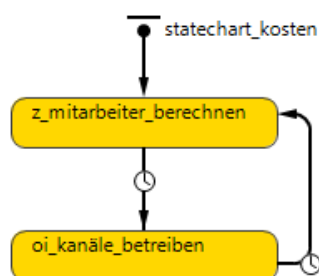


Bild 6: Modellierte Betriebsmittelkosten

Dabei wird zuerst die Anzahl der Mitarbeiter ermittelt, die ein monatliches Gehalt erhalten. Daraufhin wird für den Betrieb des Open Innovation-Kanäle ein fester Ausgabenbetrag abgezogen (also für die Möglichkeit, dass das Unternehmen auf offene Innovationskanäle, bspw. zu anderen Unternehmen, zurückgreifen kann).

3.3.2 Wertschöpfung und Leistungserstellung

Die Wertschöpfungskette im Modell orientiert sich grob an der Wertkette nach PORTER [BS18, S. 54]. Dabei wird der interne Leistungserstellungsprozess als Blackbox aufgefasst. Das heißt, dass der Prozess Ressourcen benötigt (bspw. Mitarbeiter im Produktionsprozess), prüft, welche Leistungen erzeugt werden sollen und daraufhin einen Output (die Leistung) generiert. Die Arbeitsschritte wurden im Detail (Einkauf, Leistungserstellung, Vertrieb) jedoch nicht einzeln modelliert, da die Leistungserstellung für ein funktionierendes Modell benötigt wird, die Einzelschritte aber keinen direkten Einfluss auf die Innovationskraft des Unternehmens besitzen. Die eigentliche Leistung kann ein Produkt, eine Dienstleistung oder eine Kombination aus beidem sein, da es im Unternehmensalltag immer üblicher wird, Zusatzleistungen zu einem verkauften Produkt anzubieten und so die Wertschöpfung für das Unternehmen zu erhöhen. Die Leistung besitzt dann folgende Parameter:

Tabelle 1: Die Parameter einer Leistung

<u>Parameter</u>	<u>Beschreibung</u>
id	Ein einzigartiger Bezeichner für die Leistung.
preis	Der Preis, den der Kunde für die Leistung bezahlen muss.
features_anz	Die Anzahl der <i>Features</i> , die der Leistung zugeordnet sind.
gruppe	Die Leistung besitzt eine Gruppe, um verschiedenartige Leistungen zu unterscheiden, bspw. Mobilfunkverträge, Versicherungen oder Haushaltsgegenstände.
menge	Dies beschreibt die Menge, in der die Leistung angeboten werden kann. Auch für reine Dienstleistungen müssen bestimmte Voraussetzungen geschaffen werden.
id_unternehmen	Die Leistung wurde von einem bestimmten Unternehmen erzeugt, welches im Verkaufsfall die entsprechenden finanziellen Mittel vom Kunden bekommt.
features	Ist eine Liste aller mit dieser Leistung umgesetzten Ideen bzw. daraus resultierenden Funktionen, Teilleistungen oder Preisverbesserungen. Dies ist neben der Gruppe („Ich benötige ein Smartphone mit Vertrag“) der kaufentscheidende Parameter („Das Smartphone braucht eine Kamera und mit dem Vertrag kann ich europaweit ohne Mehrkosten telefonieren und dafür bin ich bereit einen gewissen Betrag zu bezahlen“).

Im definierten Leistungserstellungsprozess wird ein Start der Leistungserstellung erst möglich, sobald die erste Leistung dem Unternehmen zugeordnet ist. Dies passiert im Rahmen der initialen Anlage der Unternehmen. Dabei sollen dem Unternehmen die drei besten (größte Gewinnspanne), aus seinen Features bzw. Ideen generierbaren Leistungen zugeordnet werden. Daraufhin erfolgt eine Auswahl auf Basis der aktuellen Marktchancen, welche aufgrund vollständiger Informationen auf Basis der kaufinteressierten Kunden in der Region und mit dem Vertriebskanal, den das Unternehmen bedient, ermittelt werden. Anhand der Referenzgruppe ergibt sich auch die zu produzierende Menge. Der eigentliche Erstellungsprozess startet nach der Leistungsauswahl. Leistungen werden erzeugt und die Erstellungskosten dem Unternehmen von seinen Finanzmitteln abgezogen. Dies passiert beim internen Übergang, der für jede Leistung einzeln aufgerufen wird. Sollten keine Leistungen mehr zur Erstellung in der Warteschlange sein, so erfolgt ein Rücksprung zur Leistungsauswahl. Sobald Leistungen erzeugt worden sind, werden diese dem Kunden zur Verfügung gestellt, sodass dieser diese erwerben kann. Nach dem Markteintritt, also dem Angebot einer Leistung am Markt, verfällt dieser Prozess wieder in den Wartemodus bis neue Leistungen erzeugt worden sind.

3.3.3 Unternehmer und Strategiedefinition

Der Agent Unternehmer besitzt gegenüber dem normalen Mitarbeiter zwei entscheidende Alleinstellungsmerkmale im Innovationsprozess. Er ist Entscheidungsträger und steuert den Innovationsprozess. In das vorliegende Modell ist vor allem seine Rolle als Entscheidungsträger eingeflossen, da der Unternehmer die Strategie definiert, von der der Innovationsprozess maßgeblich beeinflusst wird. Aufgrund der Nischeneigenschaft von KMU wird bei der Strategiedefinition insbesondere die Kostenführerschaft und Leistungsdifferenzierung unterschieden. Dazu werden die Marktchancen der aktuell vorhandenen Leistungen verglichen und dann die beste Leistung ausgewählt. Für diese wird geprüft, ob sie mehr Leistungs- oder Prozessinnovationen enthält und konsequent weiterverfolgt, indem die Strategie dementsprechend festgelegt

wird. Wird die Kostenführerschaft gewählt, so werden im Innovationsprozess vorrangig Prozessinnovationen bzw. für die Leistungsdifferenzierung Leistungsinnovationen gesucht.

3.4 Kunden im Modell

„Wir sind in einer Welt angekommen, in der es immer weniger um den Wettbewerb der Produkte geht, sondern um den Wettbewerb der Konzepte. [...] Es konkurrieren nicht mehr Industrien, sondern Arenen des Kundennutzens miteinander“ [ABB17, S. 5].

Für eine Konsumententscheidung ist nicht allein das Ausmaß der Bedürfnisbefriedigung entscheidend, sondern die Differenz von Nutzen (N) und Kosten (K) beim Konsumenten. Diese Differenz kann durch den aus der Ökonomik bekannten Begriff der Wohlfahrt (W) dargestellt werden, mit: $W = N - K$ [DKS18, S. 20]. Die Wohlfahrt ist im Anylogic-Modell die zentrale Formel zur Kaufentscheidung des Kunden. Der Kunde ist an einer Leistung einer bestimmten Gruppe (bspw. Mobilfunk- oder Versicherungsverträge) interessiert und besitzt zusätzlich einige Features, die er an einer Leistung besonders schätzt. Ziel dieser beiden Elemente ist, dass nicht alle Kunden die gleiche Leistung präferieren und es darum sinnvoll ist, verschiedene Leistungen auf dem Markt anzubieten, was durch ein oder mehrere Unternehmen geleistet werden kann. Darüber hinaus besitzt jeder Kunde noch eine Preisaffinität, die steuert, wie wichtig ihm der Preis ist. Generell sind zusätzliche Features positiv. So führt eine stetige Erweiterung der Produkte zu einem Vorteil, welcher je nach Kundenstrukturen im eigenen Marktsegment unterschiedlich groß ausfallen kann.

Wie bereits im Kapitel zur Leistungserstellung (Abschnitt 3.3.2) dargelegt, ist der Leistungserstellungsprozess eine Blackbox, die Kosten in unbestimmter Form voraussetzt. Die Leistung kann zu einem bestimmten Preis an den Kunden abgesetzt werden. Dieser verwendet die Leistung jedoch nicht weiter, um weitere Leistungen zu erstellen. Auch soll das Unternehmen nicht über KIRZNERs Arbitrage Gewinne erzielen [Kir09], sondern durch den Verkauf innovativer Produkte. Deshalb wird ein B2C-Markt (Business-to-Customer) modelliert. Der Kunde ist das letzte Glied der Wertschöpfungskette und somit ein Endkunde – Ausnahme sind die Lizenzkosten, die im Rahmen der Open Innovation-Prozesse zwischen die Unternehmen bezahlt werden. Dort kommt es zu einer Frühvermarktung von Innovationen. Aus den bisher geleisteten und dann vermarkteten Schritten des Innovationsprozesses soll eine fertige Leistung entstehen. Entwicklung findet dann auch weiterhin in einem Unternehmen statt. Diese Schritte und Beziehungen sind einem B2B-Umfeld zuzuordnen, werden aber nicht in dem hier beschriebenen Kundenagenten, sondern in dem zuvor beschriebenen Unternehmensagenten modelliert.

Der Kunde besitzt also zwei Prozessabläufe. Der erste Prozess ist der Einkaufsprozess, der wiederkehrend ausgeführt wird. Der Kunde startet ohne eine Leistung zu besitzen. Verbleibt er in dieser Phase steigt in regelmäßigen Abständen das Kundenvermögen, um zu verhindern, dass er sich niemals eine Leistung leisten kann.

Der zweite Prozess startet entweder durch Werbemaßnahmen von Unternehmen oder Nachrichten von anderen Kunden, dass sie mit einer Leistung besonders zufrieden sind. Sollte eine Nachricht eintreffen, fügt der Kunde mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit die Features der Leistung zu seinen Lieblingsfeatures hinzu. Lieblingsfeatures erhöhen den persönlichen Nutzen für

den Kunden und sorgen in diesem Modell für unterschiedliche Kaufentscheidungen und somit verschiedener Leistungen, die eingekauft werden und dementsprechend unterschiedliche Unternehmen, die in einem Marktsegment erfolgreich sein können.

3.5 Märkte im Modell

Der Markt wird als Austauschplattform im Stil eines Blackboards realisiert [BS10, S. 12]. Technisch ist der Markt somit eine Datenbanktabelle, in der die aktuell verfügbaren Produkte eingetragen werden. Die Leistungen eines Unternehmens sind nur in einer bestimmten Region (räumlich) und über einen bestimmten Kanal (bspw. das Internet) verfügbar. Das Unternehmen besitzt einen Standardmarkt (Unternehmenssitz und präferierter Vertriebskanal). Ein Marktsegment ist dabei die Kombination einer Region mit einem Kanal.

Der Markt soll im ersten Schritt als „Vollkommener Markt“ gestaltet werden. Das bedeutet, dass sowohl Kunden als auch Unternehmen über die aktuelle Marktlage, Angebote und Kundenbedürfnisse ihres Segments informiert sind. Eine Weiterentwicklung des Modells, bspw. mit erforderlichen Ressourcen (Zeit, Geld) für die Informationsbeschaffung, im Rahmen einer Marktanalyse, würde eine ausführliche Analyse unvollkommener Märkte erfordern und in der vorliegenden Arbeit deshalb nicht betrachtet. Außerdem würde es nach den bisherigen Erkenntnissen nicht unbedingt zu einer Verbesserung des Modells beitragen, da diverse unbekannte Parameter den Einfluss von Open Innovation verschwimmen lassen könnten.

4 Simulationslauf mit dem MAS

Im Folgenden sollen die Auswirkungen von Open Innovation auf den Unternehmenserfolg anhand des vorgestellten MAS geprüft werden. Die dazu genutzte Größe sind die finanziellen Mittel des Unternehmens. Daneben werden die verkauften Produkte dargestellt. Da Innovation oftmals vom Zufall abhängig ist, genügt es nicht, nur ein einzelnes Unternehmen zu betrachten. Somit wird jeweils eine Gruppe von Unternehmen mit Open bzw. Closed Innovation betrachtet und der durchschnittliche Erfolg gemessen. Die Funktionalität von Open und Closed Innovation wird definiert, wie in Abschnitt 3.2.2 beschrieben.

Die Finanzmittel der Unternehmen sind der primäre Erfolgsmesser in diesem Modell. Die folgenden Abbildungen stellen die durchschnittliche Höhe der Finanzmittel dar, die Unternehmen mit offenem oder geschlossenem Innovationsprozess zur Verfügung stehen. Unternehmen starten immer mit dem festgelegten Wert von 10000. Man erkennt bei allen Durchführungen zunächst einen Rückgang der Finanzmittel, da das Unternehmen erst passende Leistungen entwickeln und erstellen muss, während Ausgaben, bspw. für Mitarbeiter, kontinuierlich fällig sind. Diese Entwicklung ist sowohl in der Durchführung mit vier als auch mit zwanzig Unternehmen erkennbar, wobei sie bei zwanzig Unternehmen ausgeprägter ist. Zwischen Unternehmen mit offenem oder geschlossenem Innovationsprozess ist in dieser ersten Phase kaum ein Unterschied zu erkennen.

Nach dem anfänglichen Rückgang sind die Tendenzen sowohl für Unternehmen mit geschlossenem als auch mit offenem Innovationsprozess positiv. In der Durchführung mit vier Unternehmen steigen die Finanzmittel nach etwa 50 Zeiteinheiten wieder an, bei 20 Unternehmen ist nach ungefähr 100 Zeiteinheiten kein weiterer Rückgang erkennbar. Bei diesem anfänglichen Anstieg der Finanzmittel sind die Unternehmen mit geschlossenem Innovationsprozess leicht im Vorteil (höhere Finanzmittel). Dieser anfängliche Vorteil kehrt sich für vier Unternehmen nach etwa 200 Zeiteinheiten um, bei zwanzig Unternehmen bereits nach etwa 150 Zeiteinheiten. Bild 7 und Bild 8 stellen diesen Sachverhalt dar.

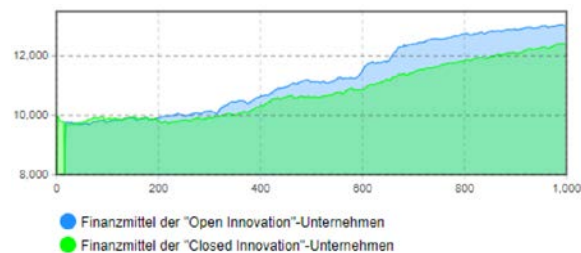


Bild 7: Zeitliche Entwicklung der Finanzmittel im Modell mit vier Unternehmen (dritte Durchführung)

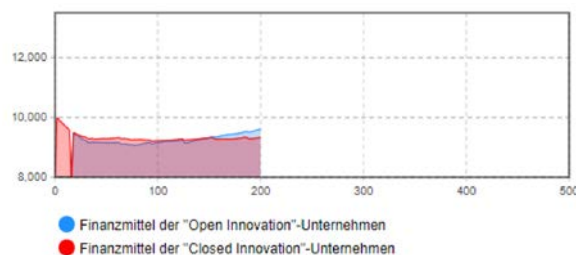


Bild 8: Zeitliche Entwicklung der Finanzmittel im Modell mit 20 Unternehmen

Auffällig ist, dass Unternehmen mit Open Innovation in jedem Versuchsaufbau eine positivere Entwicklung besitzen als Unternehmen mit geschlossenem Innovationsprozess. Dabei ist zu beachten, dass die Laufzeit während der Versuche unterschiedlich war. Das erklärt die unterschiedlichen Höhen der Finanzmittel (deren Verlauf in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben ist). Die Gewinnschwelle (also das Erreichen von mehr als 100%) tritt in allen Aufbauten nicht vor der 150sten Zeiteinheit ein. Insgesamt erkennt man hier, dass das finanzielle Ergebnis der Unternehmen mit den Open Innovation-Prozessen bei langer Laufzeit in jedem Fall besser ist.

Nun werden die Umsätze nach Leistungen betrachtet. Dabei werden folgende drei Leistungsarten unterschieden:

- Closed-Leistungen: Diese Kategorie beschreibt alle Leistungen, die vollständig im eigenen Unternehmen entwickelt und erstellt worden sind.
- Open-Leistungen: Diese Kategorie beschreibt alle Leistungen, die vollständig oder teilweise über Open Innovation-Prozesse von anderen Unternehmen erworben und anschließend im eigenen Unternehmen erstellt worden sind.
- Gesamtumsätze: Diese Kategorie ist die Summe der beiden oben beschriebenen Teilmengen.

Die folgenden Diagramme (vgl. Bild 9, Bild 10, Bild 11) zeigen den zeitlichen Verlauf des Absatzes dieser drei Mengen. Die Messgröße ist dabei der finanzielle Umsatz. Es zeigt sich, dass der Absatz von Open Innovation-Leistungen erst später beginnt, sich dann aber immer stärker der Absatzkurve der Closed-Leistungen annähert. Das bedeutet, dass insbesondere ab der 200sten Zeiteinheit die Absatzmengen von Open-Leistungen höher sind als die Absätze von Closed Leistungen“.

Die Diagramme sind aufsteigend nach Unternehmensanzahl (4, 10, 20) geordnet. Insbesondere bei 20 Unternehmen (siehe Bild 11) sind sehr schnell steigende Absätze von „Open Leistungen“ erkennbar, die schon vor der 100sten Zeiteinheit höher als die Absätze der „Leistungen“ sind. In den ersten beiden Bildern ist aber auch zu beobachten, dass nach längerer Laufzeit die Kurven von „Closed Leistungen“ und „Open Leistungen“ parallel verlaufen, was wiederum bedeutet, dass dann die Absatzzahlen beider Leistungsarten etwa gleich sind.

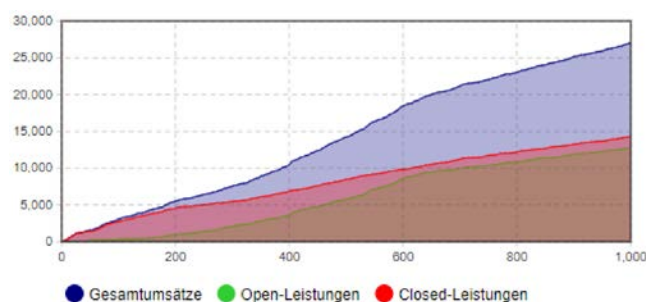


Bild 9: Darstellung der zeitlichen Umsatzentwicklung im Modell mit vier Unternehmen

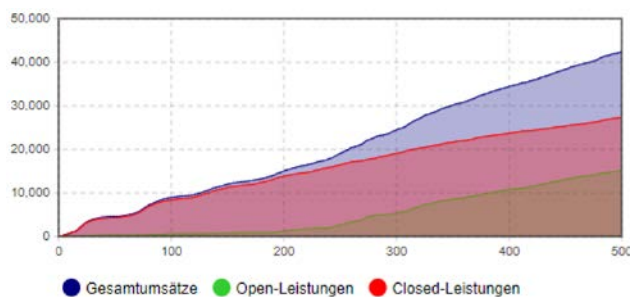


Bild 10: Darstellung der zeitlichen Umsatzentwicklung im Modell mit 10 Unternehmen

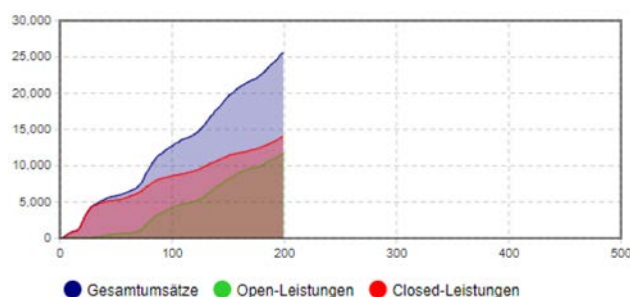


Bild 11: Darstellung der zeitlichen Umsatzentwicklung im Modell mit 20 Unternehmen

5 Fazit

Die Auswertung der Simulation zeigt, dass die Finanzmittel zuerst abnehmen, bis eine Leistung entwickelt und erstellt wurde, die am Markt abgesetzt werden kann. Während dieser Phase besteht kein Unterschied zwischen Unternehmen mit offenem oder geschlossenem Innovationsprozess, da auch für den Verkauf von Ideen oder Leistungen diese zuerst erzeugt werden müssen. Dies erklärt auch den anfänglichen, ausschließlichen Absatz von „Closed Leistungen“. Daraufhin versucht jedes Unternehmen seine beste Leistung abzusetzen. Nach einer gewissen Zeit ist der Markt gesättigt, da die Kunden die Leistung nutzen. Für ein Unternehmen kann es nun sinnvoll sein, sein Geschäftsmodell zu hinterfragen und eine zweite Leistung in das Portfolio aufzunehmen. Dies erklärt die anfänglich starken Einkäufe von Konzepten bzw. Leistungen. Ein Sonderfall ist der Versuch mit vier Unternehmen, da ebenfalls vier Marktsegmente existierten, sodass jedes Unternehmen konkurrenzlos war. Das Modell erlaubt es Unternehmen, ein Basisprodukt jeder Leistungsgruppe anzubieten, ohne dass dort besondere Ideen mit einfließen müssen. Besteht keine Konkurrenz, kann das Unternehmen Lizenzkosten sparen, indem es das Basisprodukt verkauft und es später um eingekaufte Features erweitert. Genau das passiert aber auch, wenn Konkurrenz vorhanden ist. Mit der Zeit entwickeln die Unternehmen Kompetenzen auf den verschiedenen Gebieten und es ist für sie sinnvoller, gezielt Features einzukaufen anstatt eingekaufte Konzepte oder Leistungen weiterzuverkaufen. Das hängt auch mit der Höhe der Lizenzkosten zusammen, die für eine Leistung 20%, für Konzepte bzw. Prototypen 10% der Gewinnmarge der Leistung und für Ideen bzw. Features 30% des Umsatzes dieses expliziten Features betragen.

Insgesamt sind Unternehmen mit offenem Innovationsprozess in dem vorliegenden Modell und Konfigurationsfall erfolgreicher, da diese schneller und einfacher ihr Geschäftsmodell erweitern können (Einkauf von Konzepten und Leistungen) und ihre Leistungen gezielter um neue Features erweitern können, die am Markt von anderen Unternehmen angeboten werden. Darüber hinaus sind ca. 10% der Gesamtumsätze Lizenzkosten. Damit können Unternehmen ungenutzte Kompetenzen, Ideen bzw. Features vermarkten. Trotzdem sind im vorliegenden Fall auch Unternehmen mit einem geschlossenen Innovationsprozess erfolgreich, wenn man die Entwicklung der finanziellen Mittel betrachtet. Dies fügt sich in die Theorie LAZZAROTTIS ein, wobei sowohl Unternehmen mit geschlossenem als auch mit offenem Innovationsprozess Erfolgsmöglichkeiten eingeräumt werden. Schlussendlich tritt in diesem Modell eine gewisse Sättigung ein, da jedes Unternehmen mehrere Leistungen bedienen kann und die Anzahl der Innovationen begrenzt ist. Außerdem ist es für viele Kunden (zumindest in diesem Modell) nicht mehr notwendig, eine extrem ausgestaltete und teure Leistung zu erhalten. Vielmehr ist ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis wichtig.

Die ersten Tests mit dem Modell, deren Ergebnisse hier nicht explizit ausgewertet worden sind, haben auch gezeigt, dass Veränderungen an einigen wenigen Parametern (wie z. B. die Höhe der Lizenzkosten oder der durchschnittlichen Gewinnmarge) zu anderen Verhaltensweisen der Agenten in diesem Modell führen können (unterschiedliche Bewertung und damit Nutzung der Open Innovation-Prozesse). Dies zeigt, dass das Modell zwar abbildet, wie Open Innovation funktionieren kann, aber nicht mit einem Werkzeug zur Erstellung einer Zukunftsprognose oder als Verifikation der Thesen (u. a. LAZZAROTTIS und CHESBROUGHS) im realen Umfeld verwechselt werden sollte. Für weitere Forschungsaktivitäten sind die Modifikation der Parameter und

deren Kombinationen sowie des Modells mit unterschiedlichen Versuchssettings anzustreben. Die Auswertung der dann vorliegenden Ergebnisse lässt weitere Rückschlüsse und Verwendungsabsichten des Modells zu.

Zusammenfassend stellt das Simulationsmodell somit sehr gut die Mechanismen und Wirkungsweisen des Innovationsprozesses, im Besonderen von Open Innovation, dar. Es zeigt auch, dass die Beobachtung des Umfelds und dessen Veränderungen großen Einfluss auf den Erfolg einer Innovation und darüber auch auf den des gesamten Unternehmens haben kann. Insgesamt konnten somit die Thesen CHESBROUGHS und LAZZAROTTIS bestätigt werden. Das Modell zeigt, dass Innovationsprozesse einen direkten Einfluss auf den Unternehmenserfolg haben und die Einführung von Open Innovation die Position des Unternehmens verbessern kann, aber nicht zwangsweise eine Garantie für den Unternehmenserfolg bedeutet.

Literatur

- [ABB17] AUGSTEN, T.; H. BRODBECK; B. BIRKENMEIER: Strategie und Innovation. Die entscheidenden Stellschrauben im Unternehmen wirksam nutzen. Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [BS10] BALAJI, P. G.; SRINIVASAN, D.: An Introduction to Multi-Agent Systems: Innovations in MASs and Applications. In: D. SRINIVASAN et al., 1. Studies in Computational Intelligence Vol. 310. Berlin, Springer-Verlag, Heidelberg, S. 1-27, 2010
- [BS17] BLATT, M.; SAUVONNET, E.: Wo ist das Problem? Mit Design Thinking Innovationen entwickeln und umsetzen, 2., komplett überarbeitete Auflage. Verlag Franz Vahlen, München, 2017
- [BS18] BRUHN, M.; STAUSS, B.: Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen, 1. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2007
- [CB17] CHESBROUGH, H.; BOGERS, M.: Explicating Open Innovation: New frontiers in open innovation. 1. Auflage, Oxford Univ. Press, Oxford, S. 3-28, 2017
- [Cha90] CHANDLER, A. D.: Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1990
- [Che11] CHESBROUGH, H.: Everything You Need to Know About Open Innovation. Unter: <https://www.forbes.com/sites/henrychesbrough/2011/03/21/everything-you-need-to-know-about-open-innovation/#59bd2fe675f4>, abgerufen am 12.04.2018
- [Che12] CHESBROUGH, H.: Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. In: Research-Technology Management. 55, Nr. 4, 2012, S. 20-27
- [Coo14] COOPER, R. G.: What's Next?: After Stage-Gate. In: Research-Technology Management. 57, Nr. 1, S. 20-31, 2014
- [DIN13] TECHNISCHE SPEZIFIKATION (CEN/TS) 16555-1: Innovationsmanagement. Teil 1: Innovationsmanagementsystem. DIN, Berlin, 2013
- [DKS18] DREWELLO, H.; KUPFERSCHMIDT, F.; SIEVERING, O.: Markt und Staat. Eine anwendungsorientierte Einführung in die allgemeine Volkswirtschaftslehre.: Springer Gabler, Wiesbaden, 2018
- [Eck17] ECKERT, R.: Business Innovation Management. Geschäftsmodellinnovationen und multidimensionale Innovationen im digitalen Hyperwettbewerb.: Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [Fab08] FABER, M. J.: Open Innovation. Ansätze, Strategien und Geschäftsmodelle, 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2008
- [Fre74] FREEMAN, C.: The Economic of Industrial Innovation. Pinter, London, 1974

- [GE18] GASSMANN, O.; ENKEL, E.: Open Innovation: Externe Hebeleffekte in der Innovation erzielen. Eine Öffnung des Innovationsprozesses erhöht das Innovationspotential. University of St. Gallen, St. Gallen 2018, unter: https://www.researchgate.net/publication/36382272_Open_Innovation_Externe_Hebeleffekte_in_der_Innovation_erzielen, abgerufen am: 04.01.2019
- [GEC10] GASSMANN, O.; ENKEL, E.; CHESBOROUGH, H.: The future of open innovation. In: R&D Management. 40, 2010, Nr. 3, S. 213-221. Unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>
- [GH12] GRANIG, P.; HARTLIEB, E.: Die Kunst der Innovation. Von der Idee zum Erfolg. Wiesbaden: Imprint Gabler Verlag, 2012
- [GS13] GASSMANN, O.; SUTTER, P.: Praxiswissen Innovationsmanagement. Von der Idee zum Markterfolg, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München, 2013
- [Hip86] VON HIPPEL, E.: Lead users: A source of novel product concepts. Management Science, 1986, 32(7), 791-805
- [HLS+16] HOFFMANN, C.; LENNERTS, S.; SCHMITZ, C.; STÖLZLE, W.; UEBERNICKEL, F.: Business Innovation: das St. Galler Modell. Springer Gabler, Wiesbaden, 2016
- [KNS15] KASCHNY, M.; NOLDEN, M.; SCHREUDER, S.: Innovationsmanagement im Mittelstand. Strategien, Implementierung, Praxisbeispiele. Springer Gabler, Wiesbaden, 2015
- [Kir09] KIRZNER, I. M.: The alert and creative entrepreneur: a clarification. In: Small Business Economics. 32, 2009, Nr. 2, S. 145-152
- [Kow18] KOWALSKI, M.: Management von Open-Innovation-Netzwerken. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018
- [LM09] LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R.: Different Modes of Open Innovation: A Theoretical Framework and An Empirical Study. In: International Journal Innovationmanagement, 13, 2009, Nr. 4, S. 615-636
- [MAI12] MAIER, G. W.; HÜLSHEGER, U. R.: Innovation und Kreativität in Projekten: Angewandte Psychologie für das Projektmanagement. Ein Praxisbuch für die erfolgreiche Projektleitung. In: L. von Rosenstiel. 2. Auflage. Springer, Berlin, S. 247-262, 2012
- [Noe13] NOÉ, M.: Innovation 2.0. Unternehmenserfolg durch intelligentes und effizientes Innovieren. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013
- [Pav84] PAVITT, K.: Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. Research Policy, 1984, 13, 343-373
- [PMI+17] PILLER, F.; Möslein, K.; Ihl, C.; Reichwald, R.: Interaktive Wertschöpfung kompakt. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017
- [Tid93] TIDD, J.: Development of novel products through intraorganizational and interorganizational networks. Journal of Product Innovation Management, 12, 1993, 307-322
- [TH09] TROTT, P.; HARTMANN, D.: Why "open innovation" is old wine in new bottles. In: International Journal Innovationmanagement, 13, Nr. 4, S. 715-736, 2009

Autoren

Georg Nawroth studierte Maschinenbau am KIT in Karlsruhe und absolviert seit Ende seines Maschinenbaustudiums ein Zweitstudium in Wirtschaftswissenschaften. Schwerpunkt bei seinen Abschlussarbeiten und Hilfsstellen waren dabei experimentelle Forschungen im Bereich Verbrennungsmotoren und Strömungsmechanik. Seine berufliche Laufbahn begann er in der Arbeitsgruppe Innovationsmanagement am Fraunhofer IAO und der Universität Stuttgart IAT. Dabei leitete er mehrere Projekte im Bereich Open Innovation. Im Rahmen seiner Dissertation

setzt er sich mit Modellierungs- und Simulationsmethoden auseinander, die das „analoge“ Technologie und Innovationsmanagement unterstützen sollen.

Marin Struck studierte an der ASW Berufsakademie und Universität Hagen Wirtschaftsinformatik. Im Rahmen seiner Masterarbeit setzte er sich mit Multi-Agenten-Systemen für die Modellierung von Auswirkungen von Open Innovation auseinander. Zwischen seinem Bachelor- und Masterstudium absolvierte er mehrere Jahre in der IT Beratung im Bereich IT Transition und Infrastructure Management.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Warschat studierte Maschinenbau an der Universität Stuttgart und promovierte im Bereich technischer und ökonomischer Systeme. Er war Institutsdirektor des Fraunhofer IAO und leitete dort das Resort Innovations- und Technologiemanagement. Zudem vertritt er das Lehrgebiet Technologie- und Innovationsmanagement an der Universität Hagen. Während seiner Laufbahn betreute er mehrere DFG Projekte (z. B. Development and Testing of innovative products – Rapid Prototyping). In seinem Forschungsschwerpunkt Technologie- und Innovationsmanagement setzt er sich Schwerpunktmäßig mit Semantik und künstlicher Intelligenz auseinander.

Ersticken wir im Plastikmüll? Szenarien für eine nachhaltige und zirkuläre Nutzung von Kunststoffen

Prof. Dr. Thomas Müller-Kirschbaum, Dr. Thorsten Leopold

Henkel AG & Co. KGaA

Henkelstraße 67, 40589 Düsseldorf

Tel. +49 (0) 211 / 797 {3078/4745}

E-Mail: {Thomas.Mueller-Kirschbaum/Thorsten.Leopold}@henkel.com

Zusammenfassung

Kein Umweltthema wird so emotional diskutiert wie Kunststoffabfall. Dabei stehen insbesondere Verpackungen aus Kunststoff im Fokus. Während es in den entwickelten Ländern vor allem um die möglichst vollständige Sammlung und materielle Wiederverwertung geht, fehlen in Entwicklungs- und Schwellenländern geeignete staatlich oder privat organisierte Sammelsysteme. Kunststoffe haben gleichzeitig einen unbestrittenen nachhaltigen Nutzen. Sie sparen enorme Mengen Verpackungsmaterial, sie erlauben dünnwandige Verpackungen mit niedrigem Gewicht für einen energiesparenden Transport, sie sind mechanisch hoch stabil, chemisch inert gegenüber aggressiven Inhaltsstoffen und können hervorragend an die unterschiedlichsten Aufgaben angepasst werden.

Anerkannte Maßnahmen zur Abfallreduktion sind das Vermeiden, Wiederverwenden und Recyceln von Verpackungen. Eine unverzichtbare Säule stellt das Recycling von Verpackungen dar. Hersteller und Verarbeiter sind gefordert, Verpackung recyclingfähig zu gestalten und möglichst viel recyceltes Material zu integrieren. Die Entsorgungsindustrie muss gleichzeitig die Sammel-, Sortier- und Recyclinginfrastruktur in entwickelten Ländern stetig weiterentwickeln und in Entwicklungs- und Schwellenländern überhaupt erst etablieren. Ein großes Potential wird hier in der Synergie des mechanischen Recyclings mit innovativen Verfahren wie dem chemischen Recycling gesehen. Bei diesen Entwicklungen müssen allerdings nicht nur die Quantität, sondern auch die Bereitstellung von qualitativ hochwertigen Rezyklaten im Vordergrund stehen. Das Zielbild ist eine klimaneutrale zirkuläre Wirtschaft, in das sich auch die Verwendung von Kunststoffen einfügen muss.

Anhand verschiedener Szenarien wird gezeigt, dass eine balancierte Kombination aus Effizienz, hochwertigen mechanischen sowie chemischen Rezyklaten und dem Einsatz von biobasierten Materialien die höchste Attraktivität hinsichtlich Ökonomie und Verbraucherakzeptanz aufweist. Als Steuerungselemente wurden in dieser Arbeit die Eco-Modulation der EPR-Lizenzgelder und eine mögliche CO₂-Steuer diskutiert.

Schlüsselworte

Klimaneutrale zirkuläre Wirtschaft, Kreislaufwirtschaft, Kunststoff, Rezyklat, mechanisches Recycling, chemisches Recycling, Recyclingfähigkeit, Vermeiden, Wiederverwenden, Lizenzgebühren, CO₂-Abgabe

Are we choking in plastic waste? Scenarios for sustainable and circular use of plastics

Abstract

No environmental issue is discussed as emotionally as plastic waste. Hereby, the focus is on plastic packaging. While developed countries mainly focus on optimizing collection and material recovery, developing and emerging economies lack adequate collection systems. At the same time, plastics have undisputed sustainable benefits. Plastics save enormous amounts of packaging material, they allow thin-walled packaging with low weight for efficient transportation, they are mechanically highly stable, chemically inert to aggressive ingredients and can be perfectly adapted to a variety of requirements.

Current measures to prevent waste are the avoidance, reuse and recycling of packaging. An important pillar is the recycling of packaging. Manufacturers are asked to design packaging recyclable and to integrate as much recycled material as possible. At the same time, the waste management industry is asked to constantly further develop the collection, sorting and recycling infrastructure in developed countries and even establish it in developing and emerging countries. A great potential is seen in the synergy of mechanical recycling with innovative processes such as chemical recycling. In these developments, not only the quantity, but also the provision of high-quality recycled materials must be the focus. The endpoint is a climate-neutral circular economy, in which the responsible use of plastic is fully integrated.

The discussion of different sustainability scenarios demonstrates that a balanced combination of efficiency, high-quality mechanical and chemical recycling and the use of bio-based materials has the highest attractiveness in terms of economy and consumer acceptance. To realize this, the control elements eco modulation of the EPR fees and a possible CO₂ fee are discussed.

Keywords

Climate-neutral circular economy, plastics, recycled materials, mechanical recycling, chemical recycling, recyclability, reduce, reuse, EPR fees, CO₂ fee

1 Einführung

Verpackungen erfüllen viele wichtige Funktionen zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise [Arb18]. Verpackungen schützen das Füllgut vor äußeren Einflüssen und stellen somit die Unversehrtheit des zu schützenden Inhalts entlang des gesamten Lebenswegs sicher. Sie sorgen für einen effizienten Transport sowie eine optimierte Lagerhaltung. Zudem informieren sie über die Vorteile des Produkts und bieten Platz für wichtige Verbraucherinformationen wie zum Beispiel die Anwendung des Produkts [Gvm18].

Insbesondere Verpackungen aus Kunststoff zeichnen sich dabei durch geringen Materialaufwand bei gleichzeitig hoher Bruchsicherheit und guten Barriere-Eigenschaften aus. Somit trägt der Werkstoff Kunststoff dazu bei, dass über die gesamte Lebensdauer eines Produkts Energie eingespart wird und weniger Treibhausgase ausgestoßen werden. Studien an ausgewählten Verpackungsbeispielen in Europa zeigen, dass der Ersatz von Kunststoff durch alternative Lösungen zu Erhöhungen des Materialeinsatzes um 360%, des Energieverbrauchs um 220% und des Treibhausgas-Ausstoßes um 270% über die Gesamtlebensdauer des Kunststoffprodukts führen würde [Ges16].

Aufgrund der vielen Vorteile von Kunststoffen nicht nur im Verpackungsbereich ist die Produktion und der Einsatz dieses Werkstoffes deutlich gestiegen. Wurden im Jahr 1964 noch 15 Millionen Tonnen Kunststoff hergestellt, ist die weltweite Produktion im Jahr 2017 auf 348 Millionen Tonnen angestiegen [Ell16], [Pla18]. Der größte Einsatzbereich für Kunststoffe ist dabei das Verpackungssegment. So werden in Europa 40 Prozent des Kunststoffbedarfs für Verpackungen eingesetzt, gefolgt von Bauanwendungen und Fahrzeugbau mit 20 bzw. 10 Prozent [Pla18].

2 Kaum Verwertung von Kunststoffverpackungen

Mit dem weltweiten Erfolg dieses Werkstoffes wird allerdings auch ein wesentlicher Makel des gestiegenen Kunststoffkonsums deutlich. So leben wir gegenwärtig in einem linearen Wirtschaftssystem, in welchem Verpackungen nach der Produktanwendung meistens zu Abfall werden. Lediglich 14 Prozent der weltweiten Kunststoffverpackungen werden nach Gebrauch überhaupt gesammelt, um einem Recyclingsystem zugeführt zu werden [Ell16]. Weitere 14 Prozent werden verbrannt oder energetisch verwertet. Der Großteil des Verpackungsabfalls wird jedoch auf Deponien gelagert (40 Prozent) oder gelangt unkontrolliert in die Umwelt (32 Prozent).

Nach JAMBECK ET AL. gelangen jährliche zwischen 4,8 und 12,7 Millionen Tonnen Kunststoffabfall in die Ozeane [JGW+15]. Dabei wird der Kunststoff vor allem über große Flüsse ins Meer eingetragen. SCHMIDT ET AL. haben berechnet, dass die zehn Flusssysteme mit der höchsten Kunststofffracht für ca. 90 Prozent des Eintrags verantwortlich sind [SKW17]. Demnach liegen acht dieser Flüsse in Asien und zwei in Afrika.

Ein Grund für die niedrige Verwertung von Kunststoffabfällen in den Entwicklungs- und Schwellenländern wird in den oftmals fehlenden Sammel- und Recyclingsystemen gesehen. Aber auch in der Europäischen Union werden von den gesammelten 17 Millionen Tonnen

Kunststoffverpackungsabfall noch 20 Prozent auf Deponien entsorgt [Pla18]. Zumindest werden hier bereits 41 Prozent dieses Abfalls einem Recycling zugeführt, die verbleibenden 39 Prozent werden energetisch verwertet.

3 Verpackungen im Fokus des Konsumenten

Die steigenden Verpackungsabfälle und die resultierende Umweltverschmutzung haben die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich gezogen. Die Verantwortung zur Reduzierung des Verpackungsmülls wird dabei vor allem bei den Herstellern gesehen (vgl. Bild 1). Die Mehrzahl der Verbraucher ist aber nicht bereit, mehr für Produkte mit nachhaltigen Verpackungen zu zahlen [BFS+18].

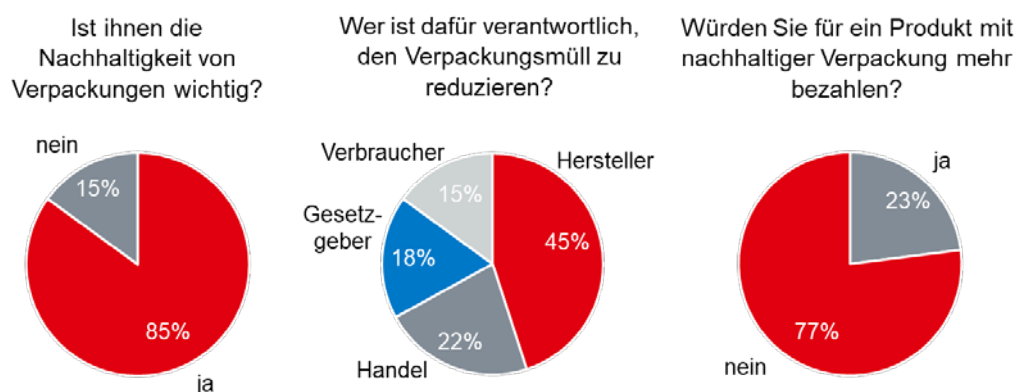


Bild 1: Bedeutung von nachhaltigen Verpackungen für den Konsumenten (nach Studie „Verpackungen im Fokus“ von PwC Deutschland, 2018, n=1000) [BFS+18]

4 Die Abfallhierarchie

Die übergeordneten Maßnahmen zur Abfallvermeidung sind in der Abfallhierarchie beschrieben [Bun17a]. Diese Hierarchie gibt eine Priorisierung der unterschiedlichen Maßnahmen vor:

- 1) Vermeidung
- 2) Wiederverwendung
- 3) Recycling
- 4) energetische Verwertung
- 5) Beseitigung

4.1 Vermeidung von Verpackungsmaterial

Ein oberstes Ziel muss sein, die Menge an neuem Verpackungsmaterial im gesamten Produktlebenszyklus zu reduzieren. Das muss aber geschehen, ohne die Qualität, Leistung oder Sicherheit der verpackten Produkte zu beeinträchtigen.

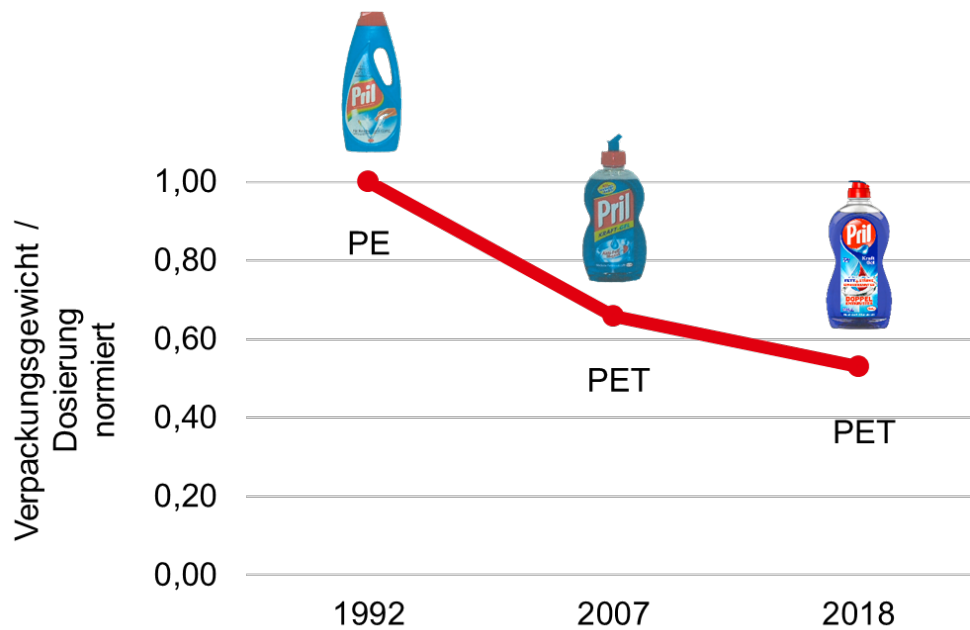


Bild 2: Entwicklung des normierten Verpackungsgewichts pro Dosierung des Handgeschirrspülmittels Pril (Bild: Henkel)

Durch die Reduzierung von Wand- und Folienstärken, verbesserten Materialeigenschaften und die Weiterentwicklung von Verarbeitungsprozessen konnte das Gewicht von Kunststoffverpackungen zwischen den Jahren 1991 und 2013 im Durchschnitt um 25 Prozent reduziert werden [Ik16]. Bild 2 zeigt am Beispiel des Handgeschirrspülmittels Pril die Entwicklung des Verpackungsgewichts. So konnte durch den Wechsel von einer Polyethylen (PE)- auf eine Polyethylenterephthalat (PET)-Flasche und einer weiteren Optimierung des Verpackungsdesigns das Gewicht um 47 Prozent reduziert werden.

4.2 Wiederverwendung von Verpackungen

Oftmals diskutierte Ansätze zur Wiederverwendung von Verpackungen sind die Wiederbefüllung von Verpackungen durch Nachfüllstationen im Handel oder der Einsatz von Nachfüllbeuteln.



Bild 3: Nachfüllstation zum Wiederbefüllen von Verpackungen (Bild:dm) [Dm19-ol]

Nachfüllstationen ermöglichen dem Verbraucher eine einmal erworbene Verpackung im Handel mit Produkt wieder aufzufüllen (vgl. Bild 3). Somit wird bei den wiederholenden Kaufvorgängen kein neues Verpackungsmaterial benötigt. Allerdings stellen zum Beispiel bei Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln die richtige Kennzeichnung, Hygiene und die Konservierung des Produkts noch Herausforderungen dar. So muss bei der Wiederbefüllung sichergestellt werden, dass das gleiche Produkt in die Verpackung gefüllt wird, wie es auch auf der Verpackung ausgewiesen ist. Um eine Verkeimung des Produkts auszuschließen, müssen die leeren Verpackungen zudem hygienisch sauber sein. Ein weiterer Punkt ist die Konservierung des Produkts. Waschmittel-, Putz- und Reinigungsmittel enthalten leicht biologisch abbaubare Stoffe. Damit diese in einer Nachfüllstation stabil bleiben, muss ein hoher Anteil an Konservierungsmitteln eingesetzt werden. Wird das nicht beachtet, kann dies ein Nährboden für Bakterien sein. Weitere Herausforderungen für den Einzelhandel sind der erhöhte Platz- und Logistikbedarf.

Auch über Nachfüllbeutel kann der Einsatz von Verpackungsmaterial reduziert werden. Im Vergleich zu Festkörperverpackungen (wie z. B. Flaschen) werden für die flexiblen Kunststoffbeutel je nach Anwendung 70 bis 90 Prozent weniger Material eingesetzt. Die Nachfüllbeutel bestehen allerdings zumeist aus einem Folienverbund, der aus mehreren unterschiedlichen Materialien hergestellt ist. Diese Multi-Material-Lösungen sind allerdings zumeist nicht recyclingfähig. Mono-Materialien sind denkbar, verbrauchen aber gegenüber den optimierten Multi-Material-Lösungen oftmals mehr neuen Kunststoff. Eine weitere Herausforderung des Nachfüllbeutelkonzepts ist die Schaffung einer breiten Akzeptanz bei den Konsumenten.

4.3 Recycling von Verpackungen

Ein unverzichtbarer Ansatz wird in dem Recycling von Verpackungen gesehen, Stichwort: Kreislaufwirtschaft. Die zentrale Idee der Kreislaufwirtschaft besteht darin, Materialien nach

ihrer Nutzung zu sammeln und zu recyceln, um sie wieder in einen neuen Verwertungsprozess zu integrieren. Somit ist es wichtig, dass Verpackungen so gestaltet werden, dass sie zum einen recyclingfähig sind und zum anderen möglichst viel recyceltes Material beinhalten.

4.3.1 Recyclingfähige Verpackungen

Nach der Definition der Ellen MacArthur Foundation darf eine Verpackung als recyclingfähig bezeichnet werden, wenn die erfolgreiche Sammlung, Sortierung und Wiederverwertung dieser Verpackung in der Praxis und in einem relevanten Maßstab nachgewiesen werden kann [Ell18].

Die recyclinggerechte Gestaltung einer Verpackung ist von vielen Faktoren abhängig. Zum einen sollten Verpackungsmaterialien gewählt werden, für die Sammel-, Sortier- und Recyclingprozesse existieren. Zum anderen sind möglichst Mono-Material-Ausführungen und farblose bzw. helle Farbgestaltungen vorzuziehen.

Der Großteil der Verpackungen aus dem Bereich Wasch-, Putz- und Reinigungsmittel ist bereits recyclingfähig. Bild 4 zeigt eine Auswahl Verpackungstypen, die derzeit noch nicht als recyclingfähig gelten. Die gesamte Industrie ist gefragt, innovative Lösungen zu entwickeln, damit auch diese Verpackungsformen hochwertig recycelt werden.

An dieser Stelle soll das Beispiel der schwarzen Verpackungen genannt werden. Bei schwarzen Verpackungen wird zur Färbung zumeist ein auf Ruß basierender Farbstoff eingesetzt. Dieser Farbstoff verhindert in den Müllsortierwerken allerdings die zuverlässige Identifikation des Verpackungsmaterials mittels der verwendeten Nahinfrarot-Kamerasysteme. Daher werden diese schwarzen Verpackungen nicht in die korrekten Materialfraktionen sortiert und stattdessen thermisch verwertet. Von einigen Unternehmen wurden daher alternative schwarze Farbstoffsysteme entwickelt, die eine Identifikation dieser Verpackungen in den Sortierwerken ermöglichen [Hen19]. Somit können die mit diesen neuen Farbsystemen eingefärbten schwarzen Verpackungen nach ihrer Verwendung wieder der Wertschöpfungskette zugeführt werden.



* Laminate aus verschiedenen Materialien

Bild 4: Herausforderungen als Anreiz für innovative Lösungen – derzeit noch nicht recyclingfähige Verpackungen aus dem Segment Wasch-, Putz-, Reinigungsmittel

Im globalen Kontext stellt eine der größten Herausforderung das Fehlen der notwendigen Sammel- und Recyclingsysteme dar. So haben sich viele Initiativen wie zum Beispiel die „Alliance to End Plastic Waste“ und „Project Stop“ zum Ziel gesetzt, entsprechende Infrastrukturen in

Entwicklungs- und Schwellenländern zu installieren [All19-ol], [Pro19-ol]. Ein weiteres Beispiel ist das Unternehmen Plastic Bank, das zum Ziel hat, den Eintrag von Kunststoffabfall in die Ozeane zu reduzieren und gleichzeitig die Lebensbedingungen für Menschen in Armut zu verbessern. Das Unternehmen errichtet in Ländern ohne ausreichende Abfall-Infrastrukturen sogenannte Sammelcenter. Die lokale Bevölkerung kann nun Kunststoffabfall an Stränden, Straßen, Flussufern und -mündung, etc. sammeln und diesen in den Sammelcentern gegen Geld, Waren oder Dienstleistungen eintauschen. Das gesammelte Material wird durch die Plastic Bank recycelt und kann dann wieder in der Produktion neuer Produkte integriert werden (vgl. Bild 5).



Bild 5: Das Unternehmen Plastic Bank hat zum Ziel, den Eintrag von Abfall in die Weltmeere zu reduzieren und gleichzeitig die Lebensbedingungen für Menschen in Armut zu verbessern.

4.3.2 Einsatz von Kunststoff-Rezyklat

Im Jahr 2017 wurden in Deutschland 14,37 Millionen Tonnen Kunststoff verarbeitet [Con18]. 12,3 Prozent dieser Verarbeitungsmenge waren bereits recycelte Kunststoffe. Die Hauptmengen von Kunststoff-Rezyklat werden dabei in Bau-, Verpackungs- und Landwirtschafts-Anwendungen eingesetzt. Im Bereich Verpackungen lag der Rezyklat-Anteil bei durchschnittlich 9,1 Prozent. 40 Prozent der Rezyklatmengen für Verpackungen stammen dabei aus Post-Consumer-Quellen, die übrigen 60 Prozent aus Produktions- und Verarbeitungsabfällen (Pre-Consumer-Quellen).

Post-Consumer-Rezyklate (PCR) bestehen nach DIN EN ISO 14021 aus Abfällen nach Gebrauch, die bei Haushalten, gewerblichen und industriellen Einrichtung oder Instituten als Endverbraucher des Produkts anfallen [DIN14021]. Pre-Consumer-Rezyklate (oder auch oftmals Post-Industrial-Rezyklate (PIR) genannt) werden aus Abfällen hergestellt, die bei Herstellungsverfahren vor Gebrauch als Abfall anfallen und nicht im selben Prozess wiederverwendet werden können. Der Vorteil von PIR ist, dass die Abfälle meist sortenrein anfallen und somit hochwertige Rezyklate hergestellt werden können. Allerdings sind die verfügbaren Materialmengen sehr begrenzt, da die Herkunft des jeweiligen Abfalls zumeist auf eine oder wenige Quellen beschränkt ist. Post-Consumer-Abfälle fallen hingegen in großen Mengen an. Jedoch sind diese

Abfälle nicht sortenrein und teilweise stark verunreinigt, was sich wiederum auf die Qualität des resultierenden Rezyklats auswirkt und aufwendige Sortier- und Reinigungsprozesse notwendig macht. Durch das Schließen von Materialkreisläufen leistet der Einsatz sowohl von PCR als auch von PIR einen wesentlichen Beitrag zur Schaffung einer Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe.

Allerdings ist der Einsatz von Rezyklat noch mit Herausforderungen verbunden (vgl. Bild 6). Zum einen unterliegen die Eigenschaften des recycelten Materials höheren Toleranzen, was z. B. in der Produktion der Verpackungen zu Herausforderungen führen kann. Zudem sind die meisten recycelten Kunststoffe nur in dunkleren Farben erhältlich. Eine Ausnahme stellt hier recyceltes PET dar. Aufgrund der etablierten Kreisläufe vor allem von transparenten PET-Getränkeflaschen können optisch ansprechende Rezyklate hergestellt werden, die sich lediglich durch einen leichten Gelb- oder Grauschleier auszeichnen. Eine große Herausforderung vor allem für polyolefinische Rezyklate liegt im intensiven Geruch des Materials, der aus der gemischten und verunreinigten Abfallsammlung resultiert. Für Kategorien, in welchen das Dufterlebnis des Produkts eine wichtige Rolle spielt, müssen durch intensive Waschprozesse die störenden Kontaminanten entfernt werden. Rezyklate, welche die zuvor genannten Qualitätsanforderungen erfüllen, sind derzeit nur in limitierten Mengen verfügbar. Die gleichzeitig hohe Nachfrage nach recycelten Materialien führt dazu, dass derzeit bereits Rezyklate mittlerer Qualitäten teurer sind als Neuware.

physikalische Eigenschaften	Optik	Geruch	Verfügbarkeit	Kosten
				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ höhere Toleranzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ oft nur in dunklen Farben erhältlich ▪ Grau/Gelb-Schleier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ oftmals störender Eigengeruch 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gute Qualitäten nur in limitierten Mengen verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gutes Rezyklat derzeit teurer als Neuware

Bild 6: Derzeitige Herausforderungen bei Einsatz von Rezyklat

4.3.3 Innovative Lösungen entlang der gesamten Prozesskette

Kunststoff-Rezyklate werden heutzutage fast ausschließlich über das mechanische Recycling hergestellt (vgl. Bild 7). Das durch diese Vorgehensweise hergestellte Rezyklat zeichnet sich üblicherweise durch einen geringen CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu Neuware aus. Allerdings ist die Qualität des so hergestellten Rezyklats aufgrund des gemischten und verunreinigten Abfalls meist limitiert. Zudem können Kunststoffe nur eine begrenzte Anzahl an mechanischen Recyclingzyklen durchlaufen, bis ihre Polymerketten deutlich verkürzt sind.

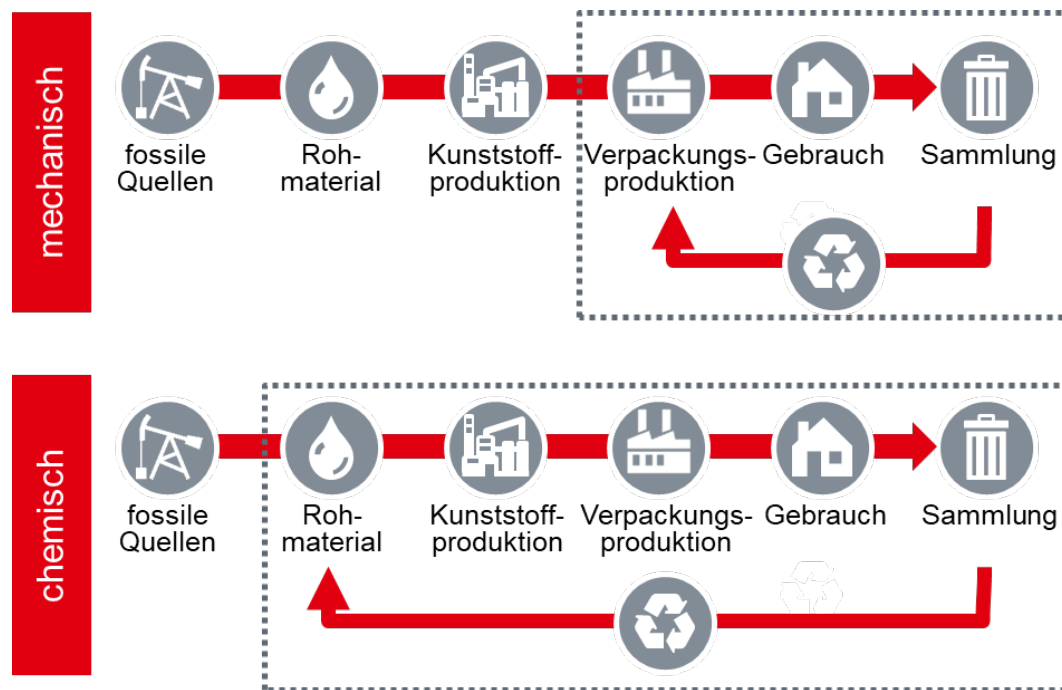


Bild 7: Schematische Darstellung des mechanischen und chemischen Recycling-Prozesses

Eine vielversprechende Technologie bietet das chemische Recycling. Hierbei werden die Kunststoffverpackungen nach der Gebrauchsphase wiederum gesammelt, gegebenenfalls in Materialfraktionen sortiert und anschließend über thermochemische Verfahren in Synthesegase oder Öle überführt (vgl. Bild 7). Die so erzeugten Rohstoffe können dann zur Herstellung neuer Kunststoffe eingesetzt werden und somit fossile Rohstoffe ersetzen. Durch diesen chemischen Prozess lassen sich Rezyklate in Neuwarenqualität in praktisch unbegrenzten Recyclingzyklen herstellen. Verschiedene Unternehmen arbeiten derzeit an der Entwicklung und Implementierung des chemischen Recycling-Prozesses. Hierbei sollte darauf geachtet werden, den CO₂-Fußabdruck dieses energieintensiven Verfahrens möglichst zu minimieren.

5 Biokunststoffe – Alternativen zu recycelten Kunststoffen?

Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Verpackungen wird in dem Einsatz von Biokunststoffen gesehen. Als Biokunststoffe werden Kunststoffe bezeichnet, die biobasiert, biologisch-abbaubar oder beides sein können [BBH+18]. Anhand der Eigenschafts- bzw. Herkunftsdimensionen „biologisch-abbaubar“ und „biobasiert“ lassen sich somit vier Kunststofftypen ableiten (vgl. Bild 8).

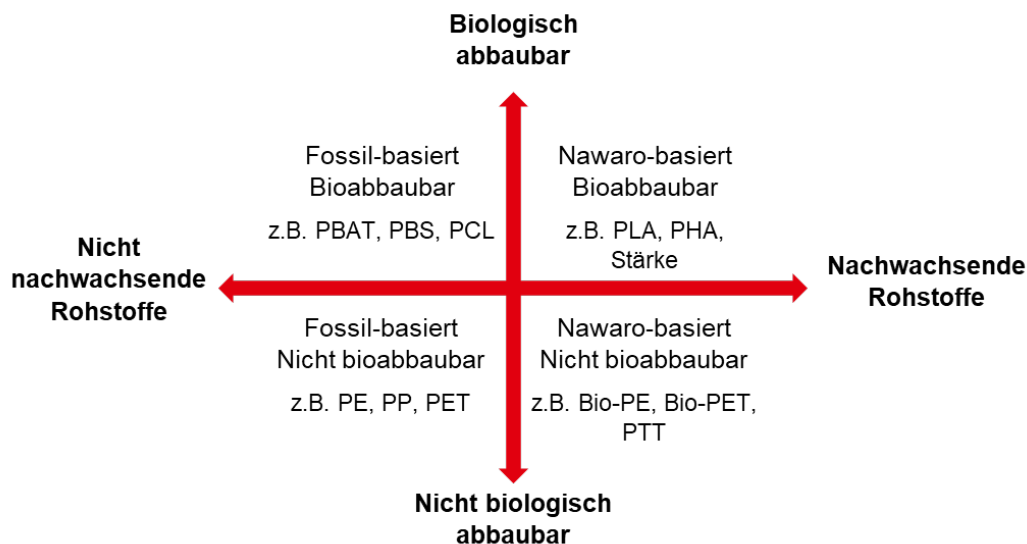


Bild 8: Grafische Darstellung aller Kunststofftypen nach [BBH+18]

5.1 Biologisch-abbaubare Kunststoffe

Biologisch-abbaubare Kunststoffe sind Materialien, die über einen biochemischen Prozess mittels Mikroorganismen in natürliche Substanzen wie Wasser, Kohlendioxid und Biomasse umgewandelt werden können [BBH+18]. Der Abbauprozess hängt dabei stark von den Umweltbedingungen, wie z. B. Temperatur und Feuchtigkeit, sowie von der Gestaltung der Verpackung ab.

Ob der Einsatz von biologisch-abbaubaren Kunststoffen eine Lösung für das globale Vermüllungsproblem darstellt, ist umstritten. In den Untersuchungen von NAPPER et al. wurden zum Beispiel verschiedene vermeintlich biologisch-abbaubare Kunststofftüten unterschiedlichen natürlichen Umweltbedingungen für drei Jahre ausgesetzt. Es konnte kein signifikanter Abbau festgestellt werden, um auf eine Verringerung des Meeresmülls durch den Einsatz dieser biologisch-abbaubaren Materialien schließen zu können [NT19].

Viele Materialien dieser Klasse bauen sich lediglich in industriellen Kompostieranlagen unter definierten Bedingungen (erhöhte Temperatur, Feuchtigkeit und Anzahl von Mikroorganismen) ab. Die notwendige Infrastruktur zum Sammeln und Kompostieren liegt allerdings nur in wenigen Ländern vor.

5.2 Biobasierte Kunststoffe

Kunststoffe werden als biobasiert bezeichnet, wenn diese vollständig oder teilweise aus Biomasse wie z. B. Zuckerrohr, Mais oder Cellulose hergestellt sind [BBH+18]. Mit dem Einsatz dieser Materialien werden fossile Rohstoffquellen zumindest teilweise geschont (vgl. Bild 9).

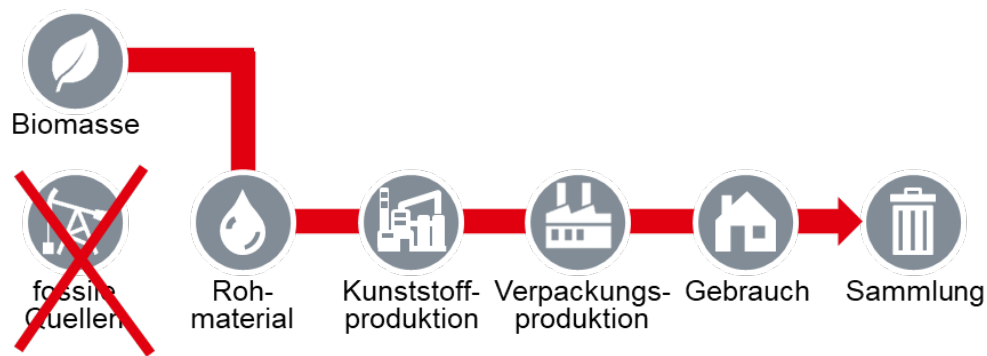


Bild 9: Durch den Einsatz von biobasierten Kunststoffen können fossile Rohstoffquellen geschont werden.

Biobasierte, nicht biologisch-abbaubare Kunststoffe machen ca. 48% der weltweiten Biokunststoffproduktion aus [Eur19a-ol]. Zu dieser Materialgruppe gehören Materialien wie Bio-PE und Bio-PET, die sich in den chemischen und physikalischen Eigenschaften von den konventionellen fossilen Kunststoffen PE oder PET nicht unterscheiden [BBH+18]. Diese werden daher oftmals auch als Drop-In-Lösungen bezeichnet. Aus diesen biobasierten Kunststoffen können somit Verpackungen mit vergleichbaren Qualitätseigenschaften wie mit konventionellen Kunststoffen hergestellt werden. Der alleinige Einsatz biobasierter Materialien in Verpackungen ist allerdings keine Lösung für das Vermüllungsproblem, da das Verpackungsmaterial am End-of-Life weiterhin anfällt.

6 Ordnungspolitischer Rahmen

Die Verringerung von Kunststoffabfall in der Umwelt ist derzeit ein Schwerpunktthema vieler Regierungen. So hat das Europäische Parlament im März 2019 ein Maßnahmenpaket zur Verringerung von Einwegkunststoffprodukten verabschiedet. Ab 2021 sind zum Beispiel der Verkauf von Einwegbesteck, Wattestäbchen, Trinkhalme und Rührstäbchen aus Kunststoff in der EU verboten [Eur19b-ol].

Eine weitere wesentliche Maßnahme wird in der Einführung bzw. Ausweitung der erweiterten Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility, kurz EPR) auf europäischer Ebene gesehen. Dem Verursacherprinzip folgend wird den Herstellern die finanzielle Verantwortung zur Entsorgung ihrer Verkaufsverpackungen nach Gebrauch des Produkts übertragen [Oec19-ol]. In Deutschland erfolgt die haushaltsnahe Sammlung und Entsorgung von Verkaufsverpackungen über die Dualen Systeme gemäß des neuen Verpackungsgesetzes (VerpackG), welches seit dem 1.1.2019 in Kraft getreten ist. Ziel des VerpackG ist es, die Auswirkungen von Verpackungsabfällen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern [Bun17b]. In diesem Gesetz werden dazu die Dualen Systeme verpflichtet, über die Gestaltung der Beteiligungsentgelte Anreize für recyclinggerechtes Verpackungsdesign sowie den Einsatz von Rezyklat und nachwachsenden Rohstoffen in Verpackungen zu schaffen [KM19].

7 Szenarien für eine Lösung

Um den Herausforderungen der Nachhaltigkeit gerecht zu werden, d.h. insbesondere dem Bedürfnis einer wachsenden Weltbevölkerung in Wohlstand zu leben bei gleichzeitiger Endlichkeit der vorhandenen Ressourcen, wird sich unsere Weltwirtschaft langfristig in eine klimaneutrale zirkuläre Wirtschaft transformieren müssen. Das wird noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Der verantwortungsvolle Gebrauch von Kunststoffen kann dabei einen besonderen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Für den Umgang mit Kunststoffen ergeben sich daraus wichtige Veränderungen. Intelligentes Design von Produkten und Verpackungen führt zu einem kontinuierlich reduzierten spezifischen Plastikverbrauch. Es braucht intelligente und ökonomische Sammel- und Aufbereitungssysteme in allen Teilen der Welt, sodass anstelle von Neuware mehr und mehr Rezyklat eingesetzt wird. Die Defossilierung, d.h. die Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen, wird auch die Kunststoffherstellung erreichen. Ein Schritt kann in der stärkeren Nutzung von biobasierten Kunststoffen liegen. Während die Transformation zu einer vollständig klimaneutralen zirkulären Wirtschaft sicher noch bis zur Mitte dieses Jahrhunderts dauern wird, müssen wichtige Veränderungen bereits am Ende des dritten Jahrzehnts erreicht sein. Während die auszubauenden oder zu komplettierenden Technologien bereits in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben wurden, fehlen noch Überlegungen, welche ökonomischen Anreize nötig sind, um den Veränderungsprozess für möglichst viele Marktteilnehmer ökonomisch attraktiv werden zu lassen. Dazu werden verschiedene Instrumente in ihrer Lenkungswirkung im Rahmen mehrerer Szenarien im Vergleich betrachtet.

7.1 Grundannahmen für die Szenarien im Jahr 2030

Eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung wird rasch zu komplex. Die einzelnen Einflussfaktoren lassen sich leichter auf der unternehmerischen Ebene darstellen. Daher wählen wir als Basis ein Unternehmen der Konsumgüterindustrie, das Produkte im Non-Food-Bereich herstellt. Die weiteren Annahmen haben wir in Tabelle 1 zusammengestellt. Unsere Annahmen beziehen sich auf das Jahr 2030. Es ist davon auszugehen, dass schon ab 2025 alle Konsumgüterverpackungen zu 100% recyclingfähig sind. Entsprechend gilt dies auch für unser Beispielunternehmen. Es wird weiterhin angenommen, dass das Unternehmen pro Jahr 20.000 Tonnen Kunststoff für Verpackungen einsetzt. Zur wirtschaftlichen Einordnung: Im Konsumgüterbereich entspräche dieser Materialverbrauch einem Geschäftsumfang von mehreren hundert Millionen Euro Jahresumsatz. Die 20.000 Tonnen Kunststoff teilen sich im Beispiel je zur Hälfte auf HDPE (High Density Polyethylen) und PET (Polyethylenterephthalat) auf. HDPE wird typischerweise zur Herstellung von Kunststoffflaschen im Extrusionsblasform-Verfahren eingesetzt. Aus PET werden vor allem hochwertige, meist transparente Flaschen im Streckblasform-Verfahren hergestellt. Zusätzliches Material für Verschlüsse vernachlässigen wir in dieser Betrachtung aus Gründen der Vereinfachung, weil dadurch auch kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn entsteht. Wir gehen von Materialkosten von jeweils 1.000 Euro/t Kunststoff für Neuware basierend auf klassischer Petrochemie aus. Dabei setzen wir die Kosten für beide Materialien gleich hoch an. Die Kostenannahme bewegt sich in der Größenordnung der heutigen Marktpreise, wenn auch voraussichtlich leicht darunter

Tabelle 1: Grundannahmen für die Szenarien für das Jahr 2030

Unternehmen	Verpackungsbedarf, Kunststoffe	Kosten der Kunststoffe (Neuware)	Kosten der Kunststoffe (Rezyklate)	Kosten der Dualen Systeme (Abgabe pro t und Jahr)	CO ₂ -Abgabe 30 €/t CO ₂	CO ₂ -Abgabe 130 €/t CO ₂
Konsumgüterhersteller im Non-Food-Bereich Verpackungen sind zu 100% recyclingfähig	10.000 t/a HDPE 10.000 t/a PET	1.000 €/t biobasiert: 1.500 €/t bioabbaubar: 1.800 €/t	mechanisch: 1.200 €/t chemisch: 1.500 €/t	Kunststoff allgemein: 750 €/t Rabatt für recyclingfähige Verpackungen: -50 €/t Rabatt für recycelte Kunststoffe: -100 €/t	4,4 t CO ₂ bei Verbrennung / Bioabbau von 1 t Kunststoff → 132 €/t Kunststoff 1,6 t CO ₂ bei Recycling von 1 t Kunststoff => → 48 €/t Kunststoff 0,0 t CO ₂ für 1 t biobasierten Kunststoff → 0 €/t Kunststoff	4,4 t CO ₂ bei Verbrennung / Bioabbau von 1 t Kunststoff → 572 €/t Kunststoff 1,6 t CO ₂ bei Recycling von 1 t Kunststoff → 208 €/t Kunststoff 0,0 t CO ₂ für 1 t biobasierten Kunststoff → 0 €/t Kunststoff

Die tatsächlichen Kosten hängen sehr stark von den Qualitäten der Kunststoffe und von den Einkaufskonditionen ab. Die grundsätzlichen Aussagen der Modellbetrachtung verändern sich jedoch auch nicht, wenn wir um 50% höhere Kosten annehmen würden, wie im weiteren Verlauf deutlich wird. Entscheidenden Einfluss haben dazu die Kostenannahmen für Kunststoffe mit zusätzlichen Eigenschaften. Wir setzen biobasierte Kunststoffe mit einem Kostenaufschlag von 50% an, d.h. mit 1.500 Euro/t. Biologisch abbaubare Kunststoffe kosten derzeit ein Vielfaches mehr als Massenkunststoffe. Für das Jahr 2030 rechnen wir allerdings damit, dass bioabbaubare Kunststoffe mit einem Preisaufschlag von 80% gegenüber Standardmaterialien nur noch weniger als doppelt so teuer sein werden.

Im Konsumgüterbereich können nur hochwertige Rezyklate eingesetzt werden. Rezyklate aus mechanischer Aufbereitung von Hausmüll müssen dazu nach der Abtrennung intensiv gereinigt und aufbereitet werden. Außerdem kommt nur eine hochreine Teilfraktion zum Einsatz. Wir nehmen an, dass dieses Rezyklat auch im Jahre 2030 noch teurer ist als Neuware. Im Modell sind die Kosten mit 1.200 Euro/t angesetzt. Für Rezyklate aus chemischen Recyclingprozessen sind die Annahmen noch schwieriger. Derzeit gibt es keine großtechnischen Anlagen und die Verfahren selbst haben noch keinen technologischen Reifegrad, der eine kurzfristige großtechnische Umsetzung zuließe. Aufgrund der vielfältigen nationalen und internationalen Initiativen zum chemischen Recycling von Kunststoffen ist jedoch davon auszugehen, dass chemische Rezyklate im Jahr 2030 in großen Volumina zur Verfügung stehen. Unsere Kostenannahme für das Jahr 2030 liegt bei einem 50%igen Aufschlag gegenüber klassisch produzierter Neuware.

Wie bereits ausgeführt, fallen für den Verursacher Kosten für Sammlung und Rückführung des Verpackungsabfall in Form von Gebühren für die Dualen Systeme an. Abhängig vom Systempartner und der Art der Verpackungen liegen die Jahresgebühren im Bereich von mehreren

hundert Euro bezogen auf eine Tonne eingesetzten Kunststoffs. Wir nehmen für 2030 einen Wert von 750 Euro/t an. Rabatte für recyclingfähige Verpackungsanteile existieren bereits heute. Für den Einsatz von Rezyklat sind sie im VerpackG vorgesehen, aber noch keine allgemeine Praxis. Wir gehen für 2030 davon aus, dass recyclingfähige Verpackungen mit einem Nachlass von 50 Euro/t und der Einsatz von Rezyklat mit einem Nachlass von 100 Euro/t gefördert wird. Beide Effekte können sich für recyclingfähige Verpackungen aus Rezyklat additiv überlagern. Für 2030 nehmen wir daher für diese Kombination Kosten von 600 Euro/t Kunststoff an.

Sollte in Deutschland eine CO₂-Abgabe oder -Steuer eingeführt werden, so müsste sich diese auch auf petrochemisch basierte Produkte wie Kunststoffe erstrecken. Wir nehmen für unsere Szenarien für das Jahr 2030 zwei Varianten an: Eine CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂ als Mindestabgabe. Und eine realistische Variante mit 130 Euro/t CO₂. Dabei ist es in unserer Betrachtung gleichgültig, ob es sich um eine Steuer oder eine Zahlung für gehandelte Emissionsrechte handelt. Aus der CO₂-Abgabe ergeben sich unterschiedliche Kosten, je nachdem ob petrochemisch basierte oder biobasierte Neuware oder Rezyklate eingesetzt werden. Nach einer Life-Cycle-Analyse für verschiedener Kunststoffe erzeugen 1 t HDPE bzw. 1 t PET bei vollständiger Verbrennung 3,9 bzw. 4,8 t CO₂ [UGT19]. Daraus haben wir in unserem Beispiel zur Vereinfachung einen Mittelwert von 4,4 t CO₂ für je 1 t Kunststoff gebildet. Kunststoff aus mechanischem Recycling hat nach dieser Studie pro Tonne nur einen Fußabdruck von 1,1 t CO₂ (HDPE) bzw. 2,1 t CO₂ (PET). Daraus haben wir den Mittelwert von 1,6 t CO₂ gebildet. Chemische Rezyklate aus den kleinen Pilotanlagen haben heute noch einen CO₂-Fußabdruck, der in etwa dem von petrochemisch hergestelltem Kunststoff entspricht. Im Zuge der Entwicklung hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft werden auch diese Prozesse mit kontinuierlich verringerter CO₂-Emission betrieben werden. Weil sich heute keine Schätzung auf Basis einer existierenden Entwicklung ableiten lässt, setzen wir für chemische Rezyklate den gleichen reduzierten CO₂-Fußabdruck wie für Rezyklat aus mechanischen Aufbereitungsverfahren an. Biobasierte Kunststoffe betrachten wir als CO₂-emissionsfrei. Bioabbaubare Kunststoffe verursachen CO₂-Emissionen in gleicher Höhe wie bei vollständiger Verbrennung, wenn sie nicht gleichzeitig aus biobasiertem Material bestehen.

7.2 Szenarien für 2030

Wir haben nun insgesamt sieben Szenarien entwickelt:

Szenario 1 beschreibt das „Business as usual“. Das heißt, das Unternehmen setzt auch im Jahr 2030 noch zu 100% petrochemisch basierte Kunststoffe ein. Allerdings sind die Verpackungen zu 100% recyclingfähig, was zu den beschriebenen Nachlässen bei den Abgaben für die Dualen Systeme führt.

Szenario 2 („Effizienz“) beschreibt ein Unternehmen, das zwar zu 100% petrochemische Kunststoffe verwendet, aber durch effizientere Verpackungsgestaltung 20% Material einspart. Wie in allen Szenarien sind auch hier die Verpackungen zu 100% recyclingfähig.

Szenario 3 („100% mechanisches Rezyklat“) basiert auf Szenario 1, allerdings stammen 100% der verwendeten Kunststoffe aus mechanischen Recyclingprozessen.

Szenario 4 („100% chemisches Rezyklat“) entspricht Szenario 3 mit dem Unterschied, dass die eingesetzten Kunststoffe vollständig aus chemischen Recyclingprozessen gewonnen werden.

Szenario 5 („100% biobasiert“) geht von der Verwendung ausschließlich biobasierter Kunststoffe aus.

Szenario 6 („100% bioabbaubar“) basiert auf der Annahme, dass ausschließlich biologisch-abbaubare Kunststoffe zum Einsatz kommen. Da derzeit keine weiteren Annahmen zu spezifischen Kunststoffarten getroffen werden können, die 2030 als bioabbaubare Massenkunststoffe zur Verfügung stehen könnten, verwenden wir in dieser vereinfachten Abschätzung den gleichen CO₂-Fußabdruck wie für HDPE bzw. PET.

Szenario 7 („Mix“) beschreibt eine Kombination aus den Szenarien 2 („Effizienz“), 3 („mechanisches Rezyklat“), 4 („chemisches Rezyklat“) und 5 („biobasiert“). Die durch effizienteres Verpackungsdesign reduzierte Kunststoffmenge setzt sich danach zusammen aus 50% mechanischem Rezyklat, 40% chemischem Rezyklat und 10% biobasiertem Ausgangsmaterial.

Ausgehend von den Grundannahmen aus Tabelle 1 kann die ökonomische Attraktivität dieser Szenarien in Form der zu erwartenden Kosten berechnet werden. Je geringer die Kosten, umso größer die ökonomische Attraktivität. Es werden nur variable Kosten berücksichtigt. Einmalaufwendungen, wie sie im realen Geschäftsbetrieb beispielsweise durch Verfahrensanpassungen auf geänderte Kunststoffqualitäten auftreten könnten, bleiben unberücksichtigt, da jede diesbezügliche Annahme hypothetisch und zu spekulativ wäre. Für die ökonomische Attraktivität betrachten wir drei Varianten. Die erste Variante erfasst die Kosten ohne Zusatzeinflüsse aus den Dualen Systemen und einer CO₂-Abgabe. Die zweite Variante nimmt den Einfluss durch die Abgaben in den Dualen Systemen hinzu. Die dritte Variante zeigt die Kosten unter zusätzlicher Einbeziehung der angenommenen CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂. Die vierte Variante zeigt die Kosten bei Annahme einer CO₂-Abgabe von 130 Euro/t CO₂.

Die berechneten Kosten sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Tabelle enthält außerdem die Spalte „Marktattraktivität“. In einem funktionsübergreifenden Expertengremium haben wir die sieben Szenarien auf einer Skala von 1 bis 9 bezüglich der Attraktivität für Endverbraucher, Handel und im Hinblick auf die Akzeptanz durch Anspruchsgruppen aus Gesellschaft und Politik gesamtheitlich bewertet. Die Bewertung 1 haben wir für die geringste Attraktivität, die Bewertung 9 für die höchste Attraktivität vergeben. Dabei waren folgende Gründe für die Bewertung der Marktattraktivität entscheidend:

Szenario 1 („Business as usual“): Hier wurde die niedrigste Marktattraktivität (1) angesetzt, weil das Produkt, ohne Beitrag zu einer zirkulären Wirtschaft, weder für Verbraucher noch für den Handel attraktiv ist. Dazu werden auch Anspruchsgruppen wie beispielsweise Naturschutzorganisationen beitragen.

Szenario 2 („Effizienz“): Auch hier wurde die gleiche Bewertung wie für Szenario 1 angesetzt. Das materialsparende Design reduziert zwar den Ressourceneinsatz, wird aber nicht als ein Argument angesehen, das Verbraucher als ausreichend empfinden werden. Verbraucher erwarten, dass ohnehin jede Verpackung so gestaltet ist, dass Materialien möglichst sparsam eingesetzt werden.

Szenario 3 („100% mechanisches Rezyklat“): Marktattraktivität 6. Grundsätzlich sollte die Verwendung von Rezyklat aus mechanischem Recycling die höchste Marktattraktivität 9 haben. Dieses Rezyklat ist allerdings heute und nach unserer Einschätzung auch zukünftig nicht von gleicher Qualität wie Neuware. Das heißt, ästhetische Ansprüche lassen sich mit Verpackungen aus 100% mechanischem Rezyklat nicht immer erfüllen. Das führt in Abhängigkeit von der Verwendung zu einer Bandbreite der Marktattraktivität im Bereich von 5-7. Wir haben deshalb den mittleren Wert 6 angesetzt.

Szenario 4 („100% chemisches Rezyklat“): Für dieses Szenario wird die maximale Marktattraktivität (9) definiert, weil das Rezyklat aus chemischem Recycling wie eine „drop-in“-Lösung anstelle von Neuware eingesetzt werden kann. Es gibt weder ästhetische noch materielle Unterschiede zur Neuware. Diese hohe Attraktivität bedingt aber – wie in unserem Szenario angenommen –, dass der CO₂-Fußabdruck des chemischen Rezyklats nicht schlechter ist als der von mechanischen Rezyklat. Anderenfalls werden gesellschaftliche Anspruchsgruppen chemische Rezyklate als klimaschädlich kritisieren.

Tabelle 2: Marktattraktivität und ökonomische Attraktivität – Technologie-Szenarien

#	Szenario	Marktattraktivität	Ökonomische Attraktivität (Mio. €a)			
			Ohne Duale Systeme	Mit Dualen Systemen	Mit Dualen Systemen und CO ₂ -Abgabe 30€/t CO ₂	Mit Dualen Systemen und CO ₂ -Abgabe 130€/t CO ₂
1	Business as usual	1	20,0	34,0	36,6	45,4
2	Effizienz (20% Materialeinsparung)	1	16,0	27,2	29,3	36,3
3	100% mechanisches Rezyklat	6	24,0	36,0	37,0	40,2
4	100% chemisches Rezyklat	9	30,0	42,0	43,0	46,2
5	100% biobasiert	7	30,0	44,0	44,0	44,0
6	100% bioabbaubar	3	36,0	50,0	52,6	61,4
7	Mix: 20% Materialeinsparung Rest (=100%): 50% mech. Rezyklat 40% chem. Rezyklat 10% biobasiert	8	21,6	31,4	32,1	34,4

Szenario 5 („100% biobasiert“): In diesem Fall wird eine Marktattraktivität von 7 aufgrund zwei gegenläufiger Bewertungen angenommen. Eine sehr hohe Bewertung ergibt sich aus dem im Vergleich voraussichtlich besten Klimabeitrag, wenn auch bei der Herstellung keine CO₂ entsteht – wie hier angenommen. Der Materialkreislauf ist außerdem vollständig geschlossen. Selbst wenn der Kunststoff verbrannt werden würde, würde das CO₂ später wieder von den Pflanzen aufgenommen werden, aus denen wiederum neues biobasiertes Material gewonnen

wird. Allerdings schätzt das Expertenteam ein, dass in der Verbraucherwahrnehmung der direkt geschlossene Kreislauf für recyceltes Material als attraktiver angesehen wird.

Szenario 6 („100% bioabbaubar“): Es wird eine Marktattraktivität von 3 angesetzt, weil bioabbaubares Material im Allgemeinen nicht recycelt werden kann und damit keinen Beitrag zur zirkulären Wirtschaft leistet. Außerdem wird bei der Zersetzung das gebundene CO₂ frei, ohne einen energetischen Nutzen zu entwickeln, wie er beispielsweise bei der thermischen Verwertung entstände. Außerdem ersetzt eine biologische Abbaubarkeit keine geordnete Abfallentsorgung. Das würde beim großvolumigen Einsatz von bioabbaubaren Kunststoffen rasch deutlich. Dennoch ist der Begriff „biologisch abbaubar“ in der Verbraucherwahrnehmung positiv belegt, so dass sich aus der Sicht der Experten eine Attraktivität von 3 ergibt.

Szenario 7 („Mix“): Für dieses Szenario wird eine Marktattraktivität von 8 definiert. Diese Bewertung ergibt sich aus der Kombination der Attraktivitäten der im Mix enthaltenen Szenarien mit einer Aufrundung, da die Kombination aus chemischem und mechanischem Rezyklat die ästhetischen und materiellen Einschränkungen bei der Verwendung von reinem mechanischem Rezyklat fast vollständig ausgleicht. Die Autoren halten das Szenario 7 aus der Kombination von Effizienz, mechanischem und chemischem Recycling sowie der teilweisen Nutzung von biobasiertem Kunststoff für das wahrscheinlichste.

Der Materialeinsatz bei Verpackungen wird laufend effizienter. Insbesondere im Non-Food-Bereich ist zudem mit einer weiteren Kompaktierung von Produktformulierungen zu rechnen. Ab Mitte der 2020er Jahre werden auch die ersten großtechnischen chemischen Recyclinganlagen in Betrieb genommen werden, so dass nicht nur mechanisches Rezyklat, sondern auch chemisches Rezyklat in der angenommenen Menge zur Verfügung stehen sollte. Biobasierte Kunststoffe werden in Zukunft ebenfalls eine größere Rolle spielen. Art und Umfang des Einsatzes hängen jedoch von ihrer Nachhaltigkeitsbilanz und der Akzeptanz durch die Verbraucher ab.

7.3 Gesamtheitliche Bewertung der Szenarien in der Attraktivitätsmatrix

Bild 10 zeigt die Attraktivitätsmatrix für die definierten Szenarien ohne und mit den Einflüssen der Abgaben für die dualen Systeme bzw. für die niedrigere CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂.

Bild 11 zeigt ebenfalls die Attraktivitätsmatrix im Vergleich, allerdings hier unter der Annahme der höheren CO₂-Abgabe von 130 Euro/t CO₂. Bild 12 schließlich zeigt den Vergleich der Gesamtszenarien bei niedriger und höherer CO₂-Abgabe. Da alle Zusatzeinflüsse auf Abgaben basieren, heben sie zunächst das gesamte Kostenniveau an. Zum Erhalt der Vergleichbarkeit wurde die Skalierung der Ordinatenachse bei gleicher Dehnung so verschoben, dass das Ausgangsszenario in beiden Matrizen auf gleicher Höhe liegt.

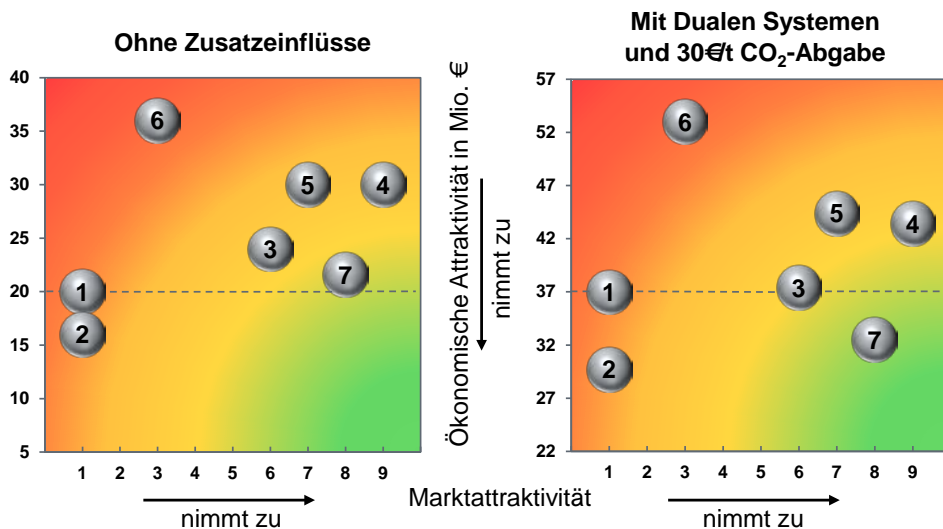


Bild 10: Szenarien 1-7 in der Attraktivitätsmatrix bei niedriger CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂

In Bezug auf das höhere Kostenniveau in der jeweils rechten Matrix der Abbildungen 10 und 11 sei angemerkt, dass der stärkste kostentreibende Faktor, die Lizenzgelder für die Dualen Systeme, bereits heute existiert. Insbesondere sind zum heutigen Zeitpunkt die Nachlässe für recyclingfähige Verpackungen noch geringer als für 2030 angenommen. Ein Nachlass für den Einsatz von Rezyklat ist beispielsweise gesetzlich schon heute vorgesehen, aber heute noch keine geübte Praxis.

In dieser Gegenüberstellung wird deutlich, welche Rahmenbedingungen eine Entwicklung hin zu einer zirkulären Wirtschaft stützen. In der Variante der niedrigeren CO₂-Abgabe (Bild 10) haben alle Szenarien, die recyceltes oder biobasiertes Material nutzen, die höchste Marktattraktivität (**Szenarien 3, 4, 7**). Unter Berücksichtigung der Zusatzeinflüsse wird die ökonomische Attraktivität dieser Szenarien relativ zum **Ausgangsszenario 1** deutlich verbessert. **Szenario 3** liegt zumindest auf dem gleichen ökonomischen Attraktivitätsniveau, **Szenario 7** hat sich sogar zum deutlich günstigeren Szenario entwickelt.

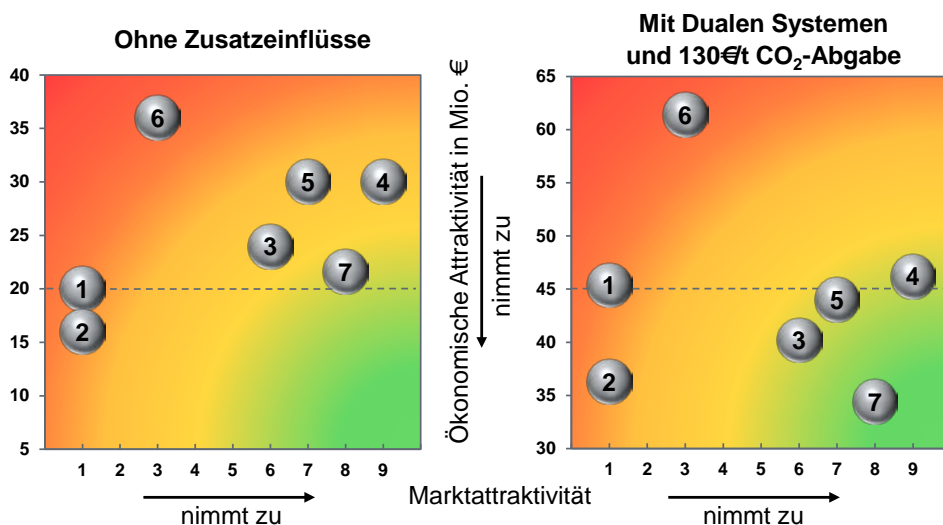


Bild 11: Szenarien 1-7 in der Attraktivitätsmatrix bei höherer CO₂-Abgabe von 130 Euro/t CO₂

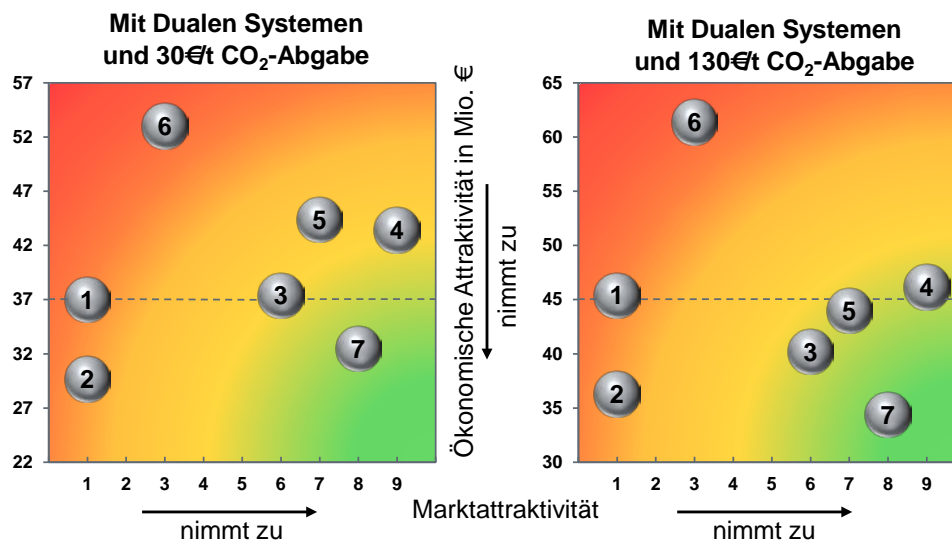


Bild 12: Vergleich der Gesamtszenarien bei niedriger und höherer CO₂-Abgabe

Eine reine Materialreduktion (**Szenario 2**) besitzt zwar die höchste ökonomische Attraktivität, ist aber wegen fehlender Marktattraktivität keine realistische Option. Ein Vergleich der ökonomischen Attraktivität für die unterschiedlichen Szenarien in Tabelle 2 macht deutlich, dass Nachlässe in den Dualen Systemen eine ähnliche Lenkungswirkung entfalten wie eine geringe CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂.

Daher wurde auch eine weitere Variante mit einer höheren CO₂-Abgabe von 130 Euro/t CO₂ untersucht, wie sie sich beispielsweise im Jahr 2030 aus dem Handel von spürbar beschränkten CO₂-Emissionsrechten ergeben könnte (Bild 11 bzw. Bild 12 im Vergleich der beiden CO₂-Abgabe-Varianten).

Die deutlichste Verschiebung gegenüber dem **Ausgangsszenario 1** ergibt sich für das **Szenario 7**, das nun zum ökonomisch attraktivsten Szenario wird und auch attraktiver ist als das reine **Effizienz-Szenario 2**. Auch **Szenario 3** (mechanisches Rezyklat) ist ökonomisch günstiger als der Basisfall. Die **Szenarien 4 und 5** (chemisches Rezyklat und biobasierter Kunststoff) liegen etwa auf dem Ausgangsniveau.

Für den Vergleich der ökonomischen Lenkungswirkungen der beiden unterschiedlich hohen CO₂-Abgaben wird als Bezugspunkt das **Basisszenario 1** unter Einbeziehung der Dualen System-Abgaben herangezogen (Kosten von 34 Mio. €).

Im Falle der niedrigen CO₂-Abgabe von 30 Euro/t CO₂ wäre das günstige Kostenniveau im reinen **Effizienz-Szenario 2** mit 29,3 Mio. € erreicht. Das **Szenario 7** aus der Kombination von Effizienz, Rezyklat-Einsatz und Nutzung biobasierter Kunststoffe ist mit 32,1 Mio. € zwar günstiger als das **Basisszenario 1**, liegt aber im Kostenniveau noch 10% höher als das **Effizienz-Szenario 2**.

Im Falle einer CO₂-Abgabe von 130 Euro/t CO₂ hat **Szenario 7** dagegen die höchste Attraktivität. Mit 34,4 Mio. € liegen die Kosten nur noch 1% über den Kosten des **Bezugsszenarios 1**.

Wenn man im **Szenario 7** die 10% biobasierten Kunststoffe durch mechanisches Rezyklat ersetzen würde, reduzieren sich die Kosten auf 34,08 Mio. € und liegen damit fast exakt bei den Kosten des **Bezugsszenarios 1**.

Diese Szenariobetrachtung zeigt, dass grundsätzlich aus dem Mix einer Effizienzsteigerung beim Kunststoffeinsatz kombiniert mit Boni für den Einsatz von Rezyklat und einer geeigneten CO₂-Abgabe, eine ökonomische Lenkungswirkung hin zu einer zirkulären Wirtschaft erreicht werden kann. In der gewählten Kombination der Parameter, die auch das relative Preisniveau von mechanischem und chemischem Rezyklat sowie den identischen Fußabdruck beider Rezyklattypen einschließt, sind mit hoher Sicherheit einige Randbedingungen noch nicht optimal vorhergesagt bzw. angenommen worden. Das gilt insbesondere für die relativen Kosten und den CO₂-Fußabdruck für chemisches Rezyklat. Liegt dieser CO₂-Fußabdruck nicht auf dem niedrigen Niveau von mechanischem Rezyklat und sind die relativen Kosten höher als angenommen, sind Szenarien mit chemischem Rezyklatanteil ökonomisch deutlich weniger vorteilhaft. Eine ausschließliche Nutzung von mechanischem Rezyklat für gleiche Anwendungen ist durch die abnehmenden Materialqualitäten bei multiplen mechanischen Recyclingzyklen grundsätzlich nicht möglich.

Daher sind einerseits weitere Forschung und signifikante Investitionen nötig, um mechanisches Rezyklat mit besserer Qualität zu erzeugen und chemisches Rezyklat überhaupt erst großtechnisch verfügbar zu machen. Das schließt neue Technologien zur Realisierung eines niedrigen CO₂-Fußabdrucks ein.

Andererseits braucht es zusätzliche Forschung, um die hier angenommenen Kosten- und Abgabenniveaus zu bestätigen oder so zu modifizieren, dass ein wünschenswertes „Rezyklat“-Szenario auch ökonomisch die höchste Attraktivität behält, ohne dass das Gesamtkostenniveau der Wertschöpfungskette steigt.

8 Fazit und Ausblick

Um eine klimaneutrale zirkuläre Wirtschaft weiter voranzutreiben, müssen alle Partner entlang der gesamten Prozesskette zusammenarbeiten und einen Beitrag leisten. Hersteller und Verarbeiter müssen ihre Verpackungen recyclingfähig gestalten, sodass aus diesen nach Gebrauch des Produkts wieder hochwertiges Rezyklat hergestellt werden kann. Zudem sollten die Verpackungen so gestaltet sein, dass in diesen wieder möglichst viel recyceltes Material eingesetzt wird. Die Entsorgungsindustrie hingegen ist gefragt, die Sammel-, Sortier- und Recycling-Infrastrukturen in Industrieländern zu harmonisieren und stetig weiterzuentwickeln. In Entwicklungsländern müssen zeitnah entsprechende Strukturen überhaupt etabliert werden. Dabei sollte der Fokus nicht nur auf Quantität, sondern vor allem auch auf hochwertigem Recycling liegen. Nur durch eine enge Kooperation aller Beteiligten wird es möglich sein, Ressourcen zu schonen und Verpackungsmüll auf Dauer zu minimieren.

Die Diskussion der abgeleiteten Nachhaltigkeitsszenarien zeigt, dass eine balancierte Kombination verschiedener Nachhaltigkeitsansätze die höchste Attraktivität hinsichtlich Ökonomie und Marktakzeptanz aufweist. Es müssen daher Rahmenbedingungen geschaffen werden, die solche Kombinationen incentivieren. Als Steuerungselemente wurden in dieser Arbeit die Eco-

Modulation der EPR-Lizenzgelder und eine mögliche CO₂-Abgabe diskutiert. Dabei ergibt sich - abhängig von der Höhe der CO₂-Abgabe - eine ökonomische Lenkungswirkung in Richtung eines Szenarios, das Materialeffizienz, Rezyklateinsatz und partielle Nutzung von biobasierten Kunststoffen kombiniert, wenn gleichzeitig der technische Fortschritt für chemisches Kunststoff-Rezyklat bis zum Jahr 2030 so weit vorangekommen ist, dass ein großtechnischer Einsatz ökonomisch sinnvoll ist.

Literatur

- [All19-ol] ALLIANCE TO END PLASTIC WASTE, Unter: <https://endplasticwaste.org/>, 29. Juni 2019
- [Arb18] ARBEITSGEMEINSCHAFT VERPACKUNG + UMWELT E.V. (AGVU): Zukunft Verpackung - Ressourcenschonung und Klimaschutz, 2018
- [BBH+18] BERTLING, J., BORELBACH, P., HIEBEL, M., KABASCI, S., KOPITZKY, R.: Recycling von Biokunststoffen – UMSICHT nimmt Stellung, UMSICHT Positionspapiere, Faunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.), Oberhausen, 2018
- [BFS+18] BOVENSIEPEN, G., FINK, H., SCHNÜCK, P., RUMPF, S., RAIMUND, S.: Verpackungen im Fokus, 2018
- [Bun17a] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (BMU): Leitfaden zur Anwendung der Abfallhierarchie nach § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), 2017
- [Bun17b] BUNDESTAG: Gesetz zur Fortentwicklung der haushaltsnahen Getrennterfassung von wertstoffhaltigen Abfällen, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 45, 5. Juli 2019
- [Con18] CONVERSIO MARKET & STRATEGY GMBH: Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017, 2018
- [UGT19] USCHKOREIT, D., GÖNÜL, M., THIELEN, J.: Recyclingfähigkeit von Verpackungen. Forum Rezyklat, 08.07.2019
- [DIN14021] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Umweltbezogene Anbietererklärungen (Umweltkennzeichnung Typ II) (DIN EN ISO 14021), 2016
- [Dm19-ol] DM: dm testet Abfüllstationen für Reinigungsmittel, Unter: <https://pr.dm-drogeriemarkt.at/news-dm-testet-abfuellstationen-fuer-reinigungsmittel?id=72983&menueid=5306>, 29. Juni 2019
- [Eur19a-ol] EUROPEAN BIOPLASTICS: European Bioplastics market data, Unter: <https://www.european-bioplastics.org/market/>, 10. Juli 2019
- [Ell16] ELLEN MACARTHUR FOUNDATION: The New Plastics Economy - Rethinking the Future of Plastics, 2016
- [Ell18] ELLEN MACARTHUR FOUNDATION: New Plastics Economy Global Commitment, 2018
- [Eur19b-ol] EUROPÄISCHES PARLAMENT: Wegwerfprodukte aus Plastik: Parlament stimmt für Verbot ab 2021, Unter: <http://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20190321IPR32111/wegwerfprodukte-aus-plastik-parlament-stimmt-fur-verbot-ab-2021>, 10. Juli 2019
- [Ges16] GESAMTVERBAND KUNSTSTOFFVERARBEITENDE INDUSTRIE E.V.: PlasticsEurope Deutschland e.V. und Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer: Kunststoff Kann's, 2018
- [Gvm18] GVM GESELLSCHAFT FÜR VERPACKUNGSMARKTFORSCHUNG: Nutzen von Verpackungen: Verpackungen nutzen - auch in ökologischer Hinsicht, Mainz, 2018
- [Hen19] HENKEL AG & CO. KGAA: Henkel führt recycelbare schwarze Plastikverpackungen ein, 3. Mai 2019

- [Ik16] IK INDUSTRIEVEREINIGUNG KUNSTSTOFFVERPACKUNGEN E.V.: Daten und Fakten - Ressourceneffizienz von Kunststoffverpackungen, 2016
- [JGW+15] JAMBECK, J. R., GEYER, R., WILCOX, C., SIEGLER, T. R., PERRYMAN, M., ANDRADY, A., NARAYAN, R., LAW, K. L.: Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science* 347 (2015) 6223, S. 768-771
- [KM19] KARDETZKY, M., MÜLLER, S.: Das neue Verpackungsgesetz – Pflichten der Hersteller und Aufgaben für Sachverständige und Prüfer, *Betriebs-Berater* (2019) 14, S. 771-775
- [NT19] NAPPER, I. E., THOMPSON, R. C.: Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period, *Environ. Sci. Technol.* (2019) 53, S. 4775–4783
- [Oec19-ol] OECD: Extended producer responsibility, Unter: <https://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>, 10. Juli 2019
- [Pla18] PLASTICS EUROPE: Plastics – the Facts 2018, 2018
- [Pro19-ol] PROJECT STOP, Unter: <https://www.stopoceanplastics.com/>, 29. Juni 2019
- [SKW17] SCHMIDT, C., KRAUTH, T., WAGNER, S.: Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environmental Science & Technology* 51 (2017) 21, S. 12246-12253

Autoren

Prof. Dr. Thomas Mueller-Kirschbaum leitet die weltweite Forschung und Entwicklung der Henkel AG & Co KGaA im Bereich für Wasch- und Reinigungsmittel. Er hat an den Universitäten Köln und Aachen Physik, Chemie und Umwelttechnologie studiert. Bei Henkel ist er Sprecher der Forschungs- und Entwicklungs-kommission des Konzerns. Als Co-Chair des Henkel Sustainability Councils trägt er Mitverantwortung für Strategie und Umsetzung der Nachhaltigkeit im Konzern. Er vertritt die Themen Forschung, Innovation und Nachhaltigkeit in nationalen und internationalen Gremien, so z.B. im Vorstand des VCI-Ausschusses für Forschung, Innovation und Bildung bzw. im Nachhaltigkeits-Board des VCI. Thomas Müller-Kirschbaum ist Honorarprofessor für Innovationsmanagement an der Hochschule Niederrhein.

Dr. Thorsten Leopold leitet die Internationale Verpackungsentwicklung für Reinigungsmittel bei der Henkel AG & Co. KGaA. Er ist zudem für die Nachhaltigkeitsstrategie für Verpackungen im Bereich Wasch- und Reinigungsmittel zuständig. Thorsten Leopold studierte Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der RWTH Aachen. Nach der Promotion auf dem Gebiet der Kunststofftechnik arbeitete er als Marketing Manager bei einem Maschinenhersteller für flexible Verpackungen. Seit dem Jahr 2014 ist er bei Henkel in verschiedenen Positionen tätig und hat 2017 die aktuelle Abteilungsleitungsposition übernommen.

Session IX

Entwicklungstrends und Zukunftschancen der Automobilzuliefererindustrie, insbesondere für innovative Bordnetzsysteme, durch Anwendung einer professionellen Patentrecherche und deren Auswertung

Dipl.-Ing. (Univ.) Dipl.-Ing. (FH) Tzeichoun Chalil, Dr. Markus Ernst

LEONI Bordnetz-Systeme GmbH

Flugplatzstraße 74, 97318 Kitzingen

Tel. +49 (0) 93 21 / 30 42 {806/016}

E-Mail: {Tzeichoun.CVhalil/Markus.Ernst}@leoni.com

Dipl.-Ing. (Univ.) Robert Süß-Wolf, Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS)

Fürther Str. 246b, 90429 Nürnberg

Tel. +49 (0) 911 / 53 02 90 95, Tel. +49 (0) 91 31 / 85 27 569

E-Mail: {Robert.Suess-Wolf/mail}@mail.de

Zusammenfassung

Auf der einen Seite generieren schnell verändernde Mobilitätstrends Chancen, auf der anderen Seite verunsichern sie jedoch auch die Unternehmen der Automobilindustrie bei ihrer strategischen Ausrichtung. Der vorliegende Artikel befasst sich mit den Trends an sich und untersucht methodisch deren Auswirkungen explizit auf die Bordnetzbranche.

Wesentliche Bestandteile eines Bordnetzes sind die oftmals zu einem Kabelsatz zusammengeführten Leitungen und Kontaktteile bzw. Stecksysteme, informationstechnische Module wie Bussysteme und Steuerungsgeräte sowie energiebezogene Baugruppen wie Aktoren, Motoren/Generatoren, Beleuchtungen, Prozessgeräte und Energiespeicher.

Die Entwicklung und Herstellung der Komponenten für die Elektromobilität, das vernetzte und autonome Fahren und schließlich die Digitalisierung prägen künftig die Geschäftsmodelle der Fahrzeughersteller und deren Zuliefererkette. Daimler hat die vier aktuellen signifikanten Trends in dem Begriff: „CASE – Connectivity, Autonomous Driving, Car Sharing, Electromobility“ zusammengefasst. Für Bordnetzhersteller sind die Trends Electromobility und Autonomous Driving von besonderer Bedeutung, weil diese neue Komponenten für entsprechende Fahrzeugkonzepte erforderlich machen. Hier sind Systeme für hohe Datenraten, hohe Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit und die Verteilung von hohen Strömen zu nennen. Es entstehen für die Branche zahlreiche Handlungsbedarfe hinsichtlich dem Aufbau erweiterter Kompetenzen, Flexibilität, Vernetzung in Clustern, neue Strukturen, holistische Wertschöpfungsketten entlang der Produktlebenszeit und digitale Geschäftsmodelle

Mittels einer Branchenstrukturanalyse, ausgehend von dem Modell der Five Forces nach PORTER, wird herausgestellt, wo nach Ansicht der befragten Experten die größten Schwächen und

Stärken in den Verhandlungspositionen, in den Beziehungen zum Kunden und zum Lieferanten gesehen werden. Darüber hinaus werden relevante Chancen und Bedrohungen in der Bordnetzbranche erforscht.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Relevanz einer professionellen Patentrecherche für eine Verifizierung der Ergebnisse der Branchenstrukturanalyse festzustellen. Hierbei werden konkrete Aspekte wie hohe Datenraten, alternative Antriebe sowie Sicherheit und Zuverlässigkeit im Fahrzeug und insbesondere die Innovationen zur Konnektivität, intern sowie extern, im Fahrzeug analysiert. Die Recherchen konnten durch einen effizienten Einsatz der Patentdatenbank Patbase[®] ausgeführt werden. Ein Teil der Rechercheergebnisse wird über „Landscaping“ Graphiken anschaulich dargestellt.

Zusammenfassend lässt sich bemerken, dass in der Branche die Forderungen nach einer neuen Mobilität mit entsprechenden Fahrzeugkonzepten bereits angekommen sind. Die wichtigsten Herausforderungen an die Bordnetzbranche sind vielfältig und reichen von einer Erhöhung der Flexibilität, vom Aufbau erweiterter Kompetenzen in Technologien und einem Paradigmenwechsel in den Kunden-Lieferanten-Beziehungen bis hin zu einem Aufbau von partnerschaftlichen Geschäftsmodellen mit dem Ziel, Synergien über die Unternehmensgrenzen hinweg zu nutzen.

Die Resultate der professionellen Patentrecherche geben einen ersten Einblick in konkrete Handlungsfelder und schaffen eine konstruktive Basis für die Unternehmensentwicklung. Des Weiteren stellen diese das Schutzrechtsumfeld im untersuchten Bereich dar, zeigen aktiv besetzte bzw. geschützte Technologiefelder und liefern Informationen über den freien Stand der Technik.

Schlüsselworte

Mobilitätstrends, Automobilindustrie, Bordnetzsysteme, Branchenstrukturanalyse, Patentrecherche, Patent-Landscaping

Development trends and future opportunities of the automotive supply industry, in particular for innovative wiring systems, through the application and evaluation of a professional patent search.

Abstract

On the one hand, rapidly changing mobility trends create opportunities, but on the other hand they unsettle companies within the automotive industry in their strategic orientation. This article deals with the trends themselves and methodically examines their effects particularly on the wiring systems industry.

Essential components of wiring system are the wires and contact parts or plug-in systems generally joined together to form a wiring harness, information technology modules such as bus systems and control devices as well as energy-related assemblies such as actuators, motors/generators, lighting, process equipment and energy storages.

The development and manufacturing of components for electro mobility, connected and automated driving and digitization will shape the future business models of vehicle manufacturers and their supply chains. Daimler has summarized the four current significant trends in the term: "CASE - Connectivity, Autonomous driving, Car-Sharing, Electro mobility". For wiring system manufacturers, the trends electro mobility and autonomous driving are of particular importance, because these require new components for corresponding vehicle concepts. These include systems for high data rates, high safety and reliability requirements and the distribution of high currents. There is a great need for action in the industry with regard to the building up of further competencies, flexibility, networking in clusters, new structures, holistic value chains along the product life cycle and digital business models.

On the basis of an industry structure analysis with reference to Porter's Five Forces, the surveyed experts point out the greatest weaknesses and strengths of the wiring systems industry in their negotiating positions as well as their relationships to customers and suppliers. It also explores relevant opportunities and threats in the wiring sector.

The aim of this work is to determine the relevance of a professional patent search for a verification of the results of the industry structure analysis. Concrete aspects such as high data rates, alternative drives as well as safety and reliability in the vehicle and in particular the innovations for connectivity, both internal and external, in the vehicle are analyzed. Searches were conducted through an efficient use of the patent database Patbase® and part of the search results were visualized through „Landscaping“ graphics.

In summary: The demands for new mobility forms with corresponding vehicle concepts have already arrived in the industry. The most important challenges facing the wiring systems industry are: The building up of even more flexibility, the development of expanded competencies in technologies, the need to undergo a paradigm shift in customer-supplier relationships, and the establishment of business models based on partnership that exploit synergies beyond company boundaries.

The results of the professional patent search provide insight first glance into specific fields of action and create a helpful basis for the strategic steering of a company. Furthermore, the results represent a comprehensive overview of the intellectual property environment in the examined area show actively occupied or protected fields of technology and provide information on free state of the art.

Keywords

Mobility Trends, Automotive Industry, Wiring Systems, Industry Structure Analysis, Patent Research, Patent Landscaping

1 Einführung

Megatrends erzwingen auch in der Mobilität Umbrüche, die die gesamte Automobilindustrie betreffen. Die Automobilindustrie in Deutschland, hierzu gehören die Fahrzeughersteller und die Zulieferer, beschäftigt ca. 820.000 Menschen mit einem Umsatz von 422,8 Mrd. €/Jahr (2017) [Ver18-ol]. Die Bordnetzbranche beschäftigt geschätzt 800.000 Menschen weltweit und erwirtschaftet einen Umsatz von 70 Mrd. €/Jahr, wie eine Analyse der Branche in frei zugänglichen Quellen und Expertenbefragungen bei einschlägigen Veranstaltungen gezeigt hat. Der Leitungssatz stellt mit ca. 5000 Einzelteilen die komplexeste und teuerste Baugruppe in einem vollausgestatteten Kraftfahrzeug der Premiumklasse dar [SMG14].

Das ideale Fahrzeug der Zukunft soll sparsam mit den vorhandenen Ressourcen umgehen, die Umweltbelastungen auf ein Minimum senken, die Insassen zuverlässig und sicher transportieren und eine gewisse Intelligenz aufweisen, sodass es selbständig „Entscheidungen“ treffen kann [Kue18-ol]. Die allbekanntesten Mobilitätstrends wie Elektromobilität, Vernetzung (Digitalisierung), autonomes Fahren und alternative Antriebs- sowie neue Mobilitätskonzepte haben einen unmittelbaren Einfluss auf das Bordnetz [HEH17-ol]. „Vernetzung, autonomes Fahren, Sharing und elektrische Antriebe – jeder dieser vier Trends hat das Potenzial, unsere Branche auf den Kopf zu stellen. Aber die eigentliche Revolution liegt in der intelligenten Verknüpfung der vier Trends“, so die Auffassung von DIETER ZETSCHKE [Dai17].

Die zunehmende Komponentenfülle, die steigende Anzahl der Kommunikationsschnittstellen, der wachsende Elektrifizierungsanteil und der größer werdende Softwareanteil im Fahrzeug überstrapazieren die aktuellen Bordnetzarchitekturen und führen das Bordnetz an seine Leistungsgrenzen. Zukünftige Bordnetzsysteme müssen diese Komplexität bändigen beziehungsweise auf ein beherrschbares Niveau reduzieren und vor allem eine gewisse Robustheit aufweisen [Bro19]. Möglich ist dies nur, wenn branchenübergreifende Kompetenzen gebündelt und in diesem Zusammenhang effiziente Lösungen generiert werden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen OEM (Original Equipment Manufacturer) und den Lieferanten ist womöglich unumgänglich. Es ist davon auszugehen, dass sich die Bordnetzsysteme grundlegend verändern und die Marktstrukturen überholt werden.

Der vorliegende Beitrag untersucht diese Entwicklungen in Bezug auf die zur Anwendung kommenden Technologien Mithilfe einer Branchenstrukturanalyse nach PORTER. Hierzu wurden zunächst empirisch Daten ermittelt. Es wird ein Weg aufgezeigt, wie die Schlüsse aus dieser Analyse unter Verwendung der Patentdatenbank Patbase[®] mit einer Patentrecherche verifiziert werden können. Es zeigt sich, dass deutsche OEMs den Themen wie hohe Datenraten, alternative Antriebe sowie Sicherheit und Zuverlässigkeit im Fahrzeug starke Beachtung schenken. Die Resultate der professionellen Patentrecherche geben einen ersten Einblick in konkrete Handlungsfelder und schaffen eine konstruktive Basis für die Unternehmensentwicklung. Des Weiteren stellen diese das Schutzrechtsumfeld im untersuchten Bereich dar, zeigen aktiv besetzte bzw. geschützte Technologiefelder und liefern Informationen über den freien Stand der Technik.

2 Bordnetzsysteme der Zukunft – Auswirkungen der Trends

Der Anteil der Elektronik-Komponenten und Softwarelösungen in Fahrzeugen steigt Jahr um Jahr [Ver12]. Wie oben bereits genannt, ist die Komplexität im Bordnetz in Zukunft nur noch schwer bis gar nicht mehr beherrschbar. Neben der Variantenvielfalt und neuen Funktionen wirken verschärfte Sicherheitsanforderungen, neue Komponenten und Fertigungstechnologien sowie ein permanenter Kostendruck verstärkend. Die Auswirkungen der Trends autonomes Fahren und Elektromobilität sollen in den folgenden zwei Kapiteln näher beleuchtet werden. Das autonome Fahren und die Elektromobilität erhöhen grundlegend die Anforderungen an die Bordnetzentwicklung und -architektur [Ver19-ol]. Diese zwei Trends sollen in den folgenden zwei Kapiteln näher beleuchtet werden.

2.1 Das autonome Fahren

Autonom fahrende Fahrzeuge bieten viele Vorteile: Zu nennen sind das praktisch risikolose Bewegen im Verkehr, alternative Nutzung der Fahrzeit, höhere Auslastung der Fahrzeuge durch hocheffiziente Car-Sharing-Modelle in Kombination mit Handynutzerdaten sowie die Nutzung durch Passagiere ohne Führerschein. Darüber hinaus können autonom fahrende Autos die außerhalb urbaner Gebiete liegenden Park- und Verfügungsräume effizient nutzen und so die Lebensqualität der Bewohner deutlich erhöhen. Die massenhafte Einführung mechatronischer Systeme in Fahrzeugen ermöglicht viele Fahrzeugfunktionen in den Bereichen Antrieb, Infotainment, Sicherheit und Fahrerassistenz. Mechatronische Systeme sind grundsätzlich gekennzeichnet durch Sensoren zur Ermittlung von Zustandsgrößen, die an intelligente Auswerteeinheiten weitergegeben werden. Der Transfer der ausgewerteten Sensordaten zu den Aktoren ermöglicht dann eine Regelung oder Veränderung der Zustandsgrößen [Rei11].

In der Norm SAE J3016 wird das autonome Fahren in sechs Stufen eingeteilt. Die niedrigste Stufe 0 beschreibt die Steuerung eines Fahrzeuges, bei der vom Fahrer die volle Kontrolle, unter Verwendung von Systemen wie ABS (Antiblockiersysteme) oder ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm), verlangt wird. Die fünfte und gleichzeitig höchste Stufe beschreibt das vollautomatisierte Fahren, wobei zu keinem Zeitpunkt während der Fahrt ein Fahrer zur Steuerung notwendig ist und alle Operationen vom Fahrzeug übernommen werden. Mit den Fahrzeugen der Stufe 5 verschiebt sich die Verantwortung des Fahrzeugführers während der Fahrt auf den Hersteller und den Betreiber, was weitreichende juristische Konsequenzen mit sich bringt, die in Erdteilen wie Amerika, Europa oder Asien unterschiedlich ausfallen. Das Zusammenspiel aus Elektrik-, Elektronik- und Softwareelementen muss komplikationsfrei gewährleistet werden, sodass ein Risiko im autonomen Fahrbetrieb durch ein Versagen dieser Elemente vermieden wird. Hier stellt die ISO 26262 („Road vehicles – Functional safety“) strenge Anforderungen an die Entwicklung und den Betrieb von elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Systemen [LPP10]. Ein wichtiger Bestandteil dieser Norm ist die Einstufung der verwendeten Fahrzeugkomponenten in die ASIL-Klassifikation (Automotive Safety Integrity Level ¹), welche durch die Stufen A bis D abgebildet wird, wobei A die niedrigste und D

¹ Der „Automotive Safety Integrity Level (ASIL)“ ist ein Maß für die Sicherheitsrelevanz einer Fehlfunktion und ergibt sich aus den drei Parametern E (Exposure), C (Controllability) und S (Severity).

die höchste Stufe kennzeichnet. Die Stufen sind über konkrete Werte für die Ausfallwahrscheinlichkeit und die sogenannte Fit-Rate definiert.

Die Verantwortung für das Betreiben eines autonomen Fahrzeuges, welche bei den Herstellern und Betreibern liegt, kann im Rahmen des Produkthaftungsgesetzes in Europa an die Zulieferer durchgereicht werden. Für die Lieferanten von Bordnetzen bedeutet dies eine ganzheitliche verschärfte Form der Überwachung der Prozesse und der Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Zu nennen sind hierbei die Einstufung der Bauteile des Leitungssatzes in die ASIL-Klassifikation, der Nachweis der Fit-Raten sowie die Traceability aller verbauten Komponenten und Prozesse. Die Komplexität des Leitungssatzes wird sich durch redundante Systeme für die Sicherheit und die Verwendung von neuen Sensoren und Aktoren erheblich vergrößern. Grundsätzlich wird von den Bordnetzherstellern ein tiefgreifendes Verständnis des gesamten Fahrzeugsystems gefordert, um adäquate Komponenten in einem anforderungsgerechten Design verwenden zu können [KNO19].

2.2 Die Elektromobilität

Die vom Europäischen Parlament verabschiedeten Klimaziele zur Reduktion des allgemeinen CO₂-Ausstoßes lassen sich nur mit einer deutlichen Verringerung der mobilitätsinduzierten Emissionen erreichen [Eur19-ol]. Die Elektromobilität leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag, weshalb eine breite Förderung auf verschiedenen Ebenen – wie bei der Ladeinfrastruktur, der Verkaufsförderung, der Batterieforschung, dem Recycling von Batterien, der Leichtbauweise und der Entwicklung von elektrisch und autonom fahrenden Fahrzeugen – bereitgestellt wurde. Für die nächsten Jahre wurde von den europäischen Fahrzeugherstellern eine Offensive mit vielen neuen Elektrofahrzeugen angekündigt. So möchte beispielsweise die Volkswagen AG bis 2028 konzernweit fast 70 reine E-Modelle auf den Markt bringen und im Jahr 2025 mindestens eine Million Elektroautos pro Jahr verkaufen [Vol19-ol].

Bordnetzhersteller müssen zukünftig die Bereitstellung von HV²-Leitungssätzen in sehr großen Stückzahlen (>500.000 Stk./a) bewerkstelligen. Bisher wurden diese Leitungssätze analog der LV³-Leitungssätze manuell gefertigt. Wegen der hohen Betriebsspannungen (bis zu 800V beim Laden) müssen bei dieser Art von Fahrzeugkonzepten neue verschärfte Sicherheitsanforderungen berücksichtigt werden. Hierzu wurden in den letzten Jahren spezielle Normen veröffentlicht, die bei der Konstruktion von Elektrofahrzeugen, Bauteilen, Energiespeichern und Ladeinfrastrukturen angewendet werden müssen. Eine besondere Herausforderung stellen neue Komponenten am Hochvoltleitungssatz wie Stromverteiler, Ladedosen, Sicherungen, Komponenten für die elektromagnetische Verträglichkeit, Schutz vor Geräusentwicklung in Kabeln durch hohe Wechselströme und Vorrichtungen zum Schutz vor mechanischer Beschädigung dar. Generell ergeben sich für das gesamte elektrifizierte Bordnetz Lieferketten für neue Produkte, deren Management durch die Bordnetzhersteller beherrscht werden muss. Zusätzlich ergeben sich für Bordnetzlieferanten neue Geschäftsfelder wie beispielsweise in der Verkabelung

² High Voltage

³ Low Voltage

von Ladesäulen, der Verbindung von Batteriezellen, Batteriemanagementsystemen, mechatronischen Systemen für Komfortfunktionen, Beleuchtung und interaktiven Displays [Kle19-ol].

3 Ermittlung der aktuellen Branchensituation und Technologietrends in der Bordnetzentwicklung

Die Fahrzeug- und Bordnetzentwicklung wird durch das autonome Fahren und die Elektromobilität erheblich beeinflusst [Rau18]. Neue Geschäftsstrukturen und Technologien sowie neu eintretende Spieler lösen eine hohe Dynamik in der Automobilbranche aus und zwingen die Marktteilnehmer zu einer richtigen Interpretation und Adaption dieser. In diesem Abschnitt werden das konkrete Vorgehen zur Identifikation dieser Bewegungen und die daraus resultierenden Ergebnisse dargestellt.

Eine Möglichkeit zur Analyse der Aktivitäten im Unternehmensumfeld und zur Identifikation des Mikroumfelds stellt das Five-Forces-Modell von MICHAEL E. PORTER dar. Dieses Instrument verschafft eine Transparenz über Faktoren, die mit der Branchenrentabilität und -attraktivität eng in Verbindung stehen [DWH13]. Nach VOIGT dient sie zur Beantwortung der Frage, ob ein Unternehmen oder ein strategisches Geschäftsfeld in der Branche, in der es tätig ist, auch zukünftig die Chance hat, seine Ertragsziele zu erreichen [Voi08]. Zur Komplettierung des Gesamtbildes wurde die Einschätzung der Profitabilität durch eine Branchen- und Technologieanalyse ergänzt. Diese begutachtet unterschiedliche Produkt- und Produktionstechnologien und zusammenhängende Entwicklungen im untersuchten Umfeld. Gleichmaßen werden mit diesem Vorgehen relevante Technologiefelder und Trends aufgezeigt, die zukünftig das Bordnetzgeschäft beeinflussen und wichtige Treiber darstellen.

3.1 Branchenstrukturanalyse der Bordnetzbranche

Zur Konkretisierung der Marktattraktivität und der Umweltfaktoren innerhalb der Bordnetzbranche nach der Five-Forces-Methode wurden einzelne Interviews mit Experten aus der Bordnetzbranche geführt und die Ergebnisse anhand einer klassischen Nutzwertanalyse ausgewertet. Die befragten Experten wurden anhand ihrer Erfahrung in der Branche und ihrer Aufgabenbereiche in Bezug auf neue Entwicklungen und Trends ausgewählt und sind sowohl Führungskräfte als auch Mitarbeiter mit jahrelanger Erfahrung im Bereich der Bordnetzentwicklung eines renommierten Bordnetzherstellers. Diese Auswahl ermöglicht eine umfassende Einschätzung der künftigen Entwicklung der betrachteten Branche. Demnach spiegeln die Ergebnisse nicht nur die Sichtweise der Führungsebene, die meistens einen ganzheitlichen Blick und eine Routine für ihre tägliche Arbeit entwickelt haben, sondern auch die Auffassung der Entwicklungsingenieure. Die Ingenieure besitzen einen überdurchschnittlichen Wissensstand im Bereich der Bordnetze, kennen den aktuellen Stand der Technik und beschäftigen sich mit neuen Technologien.

Die Interviews wurden insgesamt mit acht Personen und im Zeitraum vom 18. bis 20. Dezember 2017 anhand eines zuvor entwickelten Leitfadens durchgeführt. Die Gesprächsdauer betrug 25 bis 50 Minuten. Die Experteninterviews nehmen eine zentrale Stellung innerhalb des Artikels an, da sie ein wesentliches Instrument zur Datenerhebung darstellen. Die Experten bilden die

Zielgruppe der Untersuchung, da sie Auskunft über ihre persönliche Einschätzung und somit über ihr Erfahrungswissen geben sollen. In diesem Zusammenhang war eine fundierte Vorbereitung und Erstellung des Leitfadens zwingend notwendig. Bei dessen Ausarbeitung wurde darauf geachtet, dass dieser die Befragten keineswegs in seiner Deutlichkeit eingrenzt und überwiegend als Orientierungshilfe dienen soll.

Im Rahmen der Interviews konnte anhand des entwickelten Leitfadens speziell auf die fünf Kräfte der Branchenstrukturanalyse eingegangen werden. Prinzipiell gingen die Interviews den Fragen nach, welche Gefahren ein Markteintritt für neue Marktteilnehmer mit sich bringt, wie hoch die Wettbewerbsintensität in der Branche ist, ob Substitutionsprodukte den Markt bedrohen und wie ausgeprägt die Verhandlungsstärke der Abnehmer und Lieferanten ist.

Zur Identifikation der Dynamik des betrachteten Marktes wurde die persönliche Einschätzung der Experten hinsichtlich der aktuellen Marktsituation und der kurz- bis mittelfristig Veränderungen, also fünf bis acht Jahre, eingeholt. Mit diesem Vorgehen ließ sich die Ausgangslage der Befragten definieren und die potenzielle Entwicklungsrichtung des Marktes analysieren.

Die Analyse der Interviewergebnisse zeigt die zukünftigen Kräfteverschiebungen in der Bordnetzbranche, die auf gegenwärtige und zukünftige Marktbewegungen zurückzuführen sind. Aus Bild 1, welches die Interviewergebnisse grafisch zusammenfasst, geht klar hervor, dass der Bordnetzmarkt in fünf bis acht Jahren mit neuen Herausforderungen konfrontiert wird.

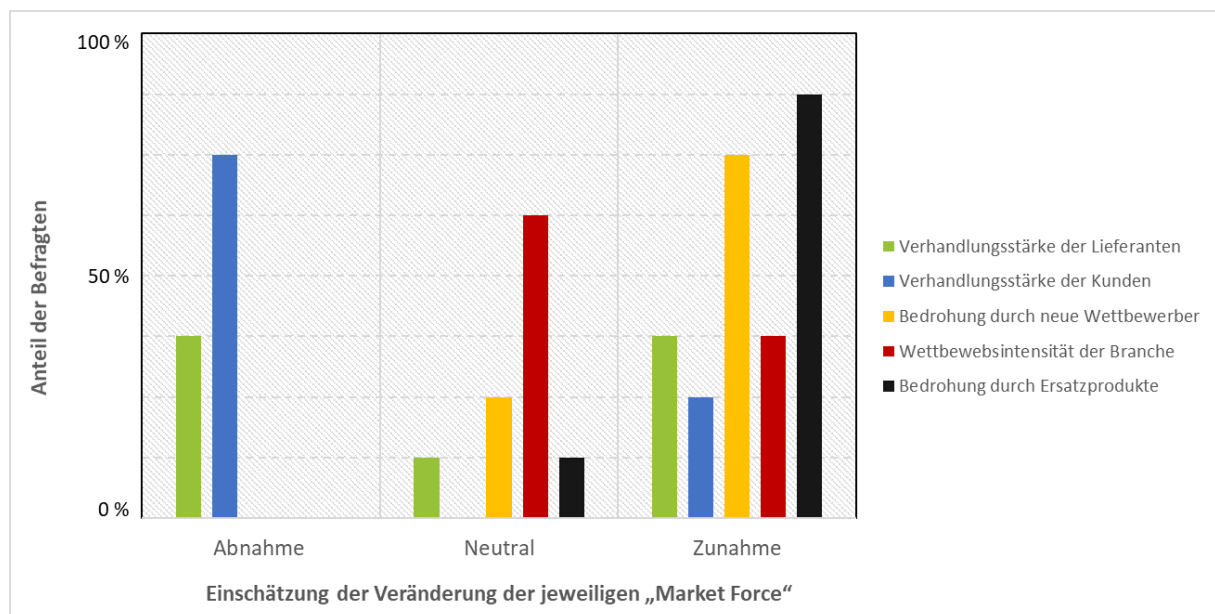


Bild 1: Auswertung der Ergebnisse aus dem Experteninterview zu den „Five Forces“ (eigene Darstellung)

Die „Verhandlungsstärke der Lieferanten“ wird gegenwärtig eher als hoch eingeschätzt, da der Bordnetzhersteller stark vom Kabel- und Bordnetzkomponentenlieferanten abhängig sei. Der Markt wird als gut gesättigt angesehen und infolgedessen ist eine Substitution etlicher Produkte ohne Weiteres nicht möglich. Überwiegend schätzen die Befragten die Verhandlungsstärke der Lieferanten zukünftig als neutral bleibend ein. Jedoch sorgen die neuen Trends wie autonomes

Fahren, Konnektivität, Elektrifizierung und alternative Mobilitätskonzepte für eine Neuordnung der Lieferantenstrukturen. Dies ermöglicht eine Stärkung der Marktposition und Platzierung von neuen innovativen Produkten und Marken. Durch die zunehmende Komplexität im Bordnetz – beispielsweise durch Integration von Elektronikkomponenten, High Performance Datenleitungen und komplexe Verbindungssysteme – könnten die Verhandlungsstärke und Zusammenarbeit mit Lieferanten zunehmen. Im Großen und Ganzen lässt sich aber über die Veränderung der Lieferantenstärke keine eindeutige Aussage treffen. Jedoch ist ein Großteil der Experten der Meinung, dass sich der klassische Kabelbaum zum „Commodity-Produkt“ der Zukunft entwickeln wird.

Die Mehrheit der Befragten rechnet mit einem Rückgang der „Verhandlungsstärke der Kunden“. Diese Einschätzung stützt sich auf die Veränderungen der Bordnetzsysteme, die eine direkte Auswirkung auf die Verhandlungsstärke der Automobilhersteller mit sich bringen. Es ist davon auszugehen, dass die Zusammenarbeit zwischen Erstausrüster und Lieferanten in der Entwicklung durchaus zunehmen wird. Mit der steigenden Fahrzeugkomplexität nimmt ebenfalls die Vielschichtigkeit der Energie- und Datenversorgung proportional zu. Explizit sollen diese Veränderungen dazu führen, dass zukünftige Fahrzeugentwicklungen ein allgemeines Systemverständnis und die Übernahme von Verantwortung im Zusammenspiel der verschiedenen Systeme von beispielsweise autonomen Fahren und Elektrifizierung erfordern. Daraus ergibt sich für die Marktteilnehmer bzw. -interessenten die Möglichkeit, neue Alleinstellungsmerkmale (sog. USPs) durch Produkt- und Produktionsinnovationen zu erlangen.

Die Ergebnisse des Interviews zeigen eine „Bedrohung durch neue Wettbewerber“. Diese Einschätzungen spiegeln die erwartete Trendwende im Bereich der Automobile wider. Durch die sich ändernden Bedürfnisse des Marktes, der Kunden und der Umwelt entstehen neue Probleme, die kreativer und neuer Lösungen bedürfen. Die Befragten vermuten, dass neue Player aus interdisziplinären Bereichen wie beispielsweise der Elektronik-, Software-, Halbleiter- und Telekommunikationsbranche die Bordnetzbranche bedrohen, indem sie Teile der Wertschöpfung mit übernehmen.

In diesem Zusammenhang wird sich die „Wettbewerbsintensität der Branche“ neutral verhalten und ggf. zunehmen. Eine Dominanz von Lösungs- und Systemanbietern ist in den nächsten fünf bis acht Jahren anzunehmen. Ein Grund hierfür ist die Neustrukturierung bzw. -positionierung aktueller Branchenteilnehmer. Folglich könnte die Rivalität in der Branche steigen.

Die neuen Heraus- und Anforderungen fördern die „Bedrohung durch Ersatzprodukte“. Der konventionelle Kabelbaum wird nicht vollständig ersetzt, sondern eher erweitert bzw. umgestaltet. Eine gewisse Intelligenz im Kabelsatz könnte zur Reduktion des Verkabelungsaufwandes führen, jedoch erfordert diese gleichzeitig eine Zunahme der Elektronikkomponenten im Bordnetz, welche eine Bedrohungsquelle für aktuelle Marktteilnehmer darstellt. Die Befragten sind auch fest davon überzeugt, dass sich die aktuellen Bordnetzarchitekturen verändern und optimierte Lösungen für neue Fahrzeugkonzepte geschaffen werden müssen. In erster Linie soll mit der sogenannten Domänenarchitektur ein erster Schritt zur Bewältigung der Komplexität des Bordnetzes erfolgen. Mit einer Konsolidierung der E/E-Architektur sollen im Wesentlichen etliche Steuergerätfunktionen zusammengefasst und in sogenannten Domänencontrollern kom-

primiert werden. Eine weitere Vereinfachung soll durch die Zonenarchitektur geschaffen werden, so die vorherrschende Meinung unter den Interviewpartnern. Mit der Zonenarchitektur, welche die nächste Ausbaustufe darstellt, soll die Fülle an Steuergeräten noch weiter reduziert werden. Die eigentliche Intelligenz wird in mindestens einen Zentralrechner verlagert, der die Sensordaten durch einen Zonencontroller empfangen und weiterverarbeiten wird.

Anhand der Branchenstrukturanalyse konnte eine Transparenz im untersuchten Bereich geschaffen werden, die durch eine Branchen- und Technologieanalyse abgerundet wird. Anhand dieser Analyse konnten relevante Technologiefelder und Trends untersucht werden, die zukünftig in der Bordnetzbranche als wichtige Treiber fungieren und die Branchenattraktivität in kurz- bis mittelfristiger Sicht zunehmend beeinflussen und diese vor Herausforderungen stellen werden.

3.2 Branchen- und Technologieanalyse

Die Branchen- und Technologieanalyse vervollständigt das Gesamtbild, indem sie unterschiedliche Produkt- oder Produktionstechnologien und zusammenhängende Entwicklungen im untersuchten Umfeld analysiert. Zudem hilft dieses Vorgehen auch bei der Ermittlung von Trendeinflüssen auf den Markt und den Absatz.

Grundlage für die Branchen- und Technologieanalyse bildeten gezielte Recherchen nach ausgewählten OEMs, die die Hauptkunden der Bordnetzlieferanten darstellen, und ausführliche Analysen der Rechercheergebnisse. Hauptsächlich lag der Fokus der Recherche auf den marktführenden deutschen OEMs, da diese die größten Innovationstreiber in der Automobilbranche charakterisieren [Pwc15-ol]. Insbesondere liegt der getroffenen Auswahl die Anzahl der eingereichten nationalen Patentanmeldungen im Jahr 2017 beim Deutschen Patentamt in München zugrunde, die ein Indiz für die Innovationsfreudigkeit der Anmelder darstellen und auf hohe Investitionen in Entwicklungsarbeit hindeuten. Die größten Anmelder aus der Automobilbranche wurden mithilfe einer Anmelder-Recherche identifiziert. Neben den Automobilzulieferern befinden sich unter den Top 10 die selektierten Erstausrüster wie die Ford Motor Company, die Bayerische Motoren Werke AG, die Daimler AG, Mitglieder der Volkswagen Group und die General Motors Company. Die Datenerhebung basierte auf einer Internetrecherche, hauptsächlich auf Veröffentlichungen, die über die einzelnen Unternehmenswebseiten der betrachteten Branchenmitglieder zugänglich waren. Hier wurde explizit nach den Visionen der ausgewählten Automobilbauer recherchiert.

Die Strategien der betrachteten OEMs lassen sich auf die vier Kernelemente „Vernetzung“, „autonomes Fahren“, „elektrisches Fahren“ und „Sharing Konzepte“ subsumieren. Als einer der ersten trat die Daimler AG unter dem Begriff CASE damit in die Öffentlichkeit [Dai18]. Das nachfolgende Bild 2 illustriert beispielhaft die Vision der Daimler AG, wobei auf der ersten Ebene die einzelnen strategischen Leitthemen und auf der darunterliegenden Ebene stichpunktartige Definitionen zu den einzelnen Strategiebestandteilen zu erkennen sind. In der letzten Ebene sind zu jedem Strategiepunkt einzelne Fahrzeugdomänen zu sehen, die von der Umgestaltung des unternehmerischen Zukunftsbildes beeinflusst werden. Diese Domänen bestehen aus Karosserie, Fahrwerk, Motor/Antrieb und Elektrik/Elektronik.

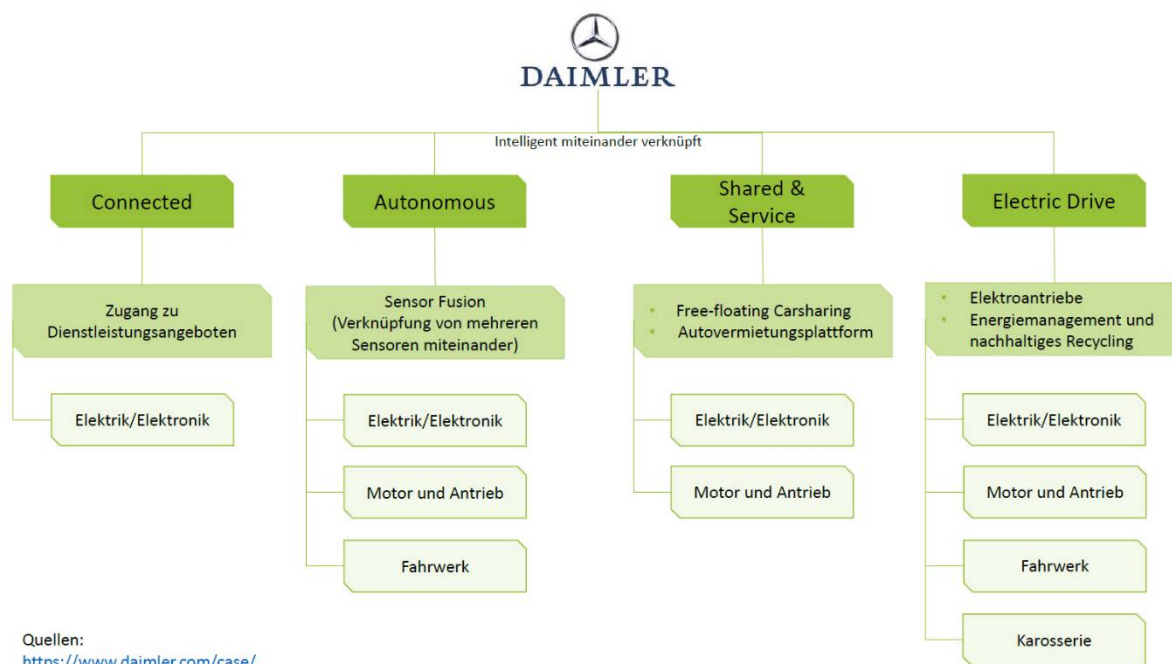


Bild 2: Darstellung der Vision der Daimler AG in einer Fahrzeugdomänenstruktur (eigene Darstellung)

Die Strategien der weiteren OEMs und die sich daraus ableitenden Technologiebereiche wurden nach demselben Prozedere identifiziert, sodass auch diese den vier vordefinierten Fahrzeugdomänen (sogenannte Schlüsseltechnologien) zugeordnet werden konnten. Zur Verifizierung und Vervollständigung der Technologieanalyse eignete sich die Untersuchung der Patentportfolios ausgesuchter OEMs und Bordnetzhersteller in einem Patent-Landscaping-Verfahren, welches spezielle Software-Tools ermöglichen. Im ersten Schritt werden dem Tool zur Analyse eine Menge an Patentveröffentlichungen zur Verfügung gestellt, die dann mit Unterstützung eines Algorithmus nach Schlüsselwörtern durchsucht und einem Cluster zugeordnet werden. In diesen Clustern befinden sich dann Publikationen, deren Inhalte dieselben Technikbereiche bzw. Technologiebereiche betreffen. Je nachdem, wie stark oder schwach ein Cluster besetzt ist, ergibt sich eine Landkarte mit Spitzen und Tälern. Im Grunde genommen deuten die Spitzen auf ein intensiv besetztes Feld hin, wobei die Täler ein neu entstehendes Themenfeld aufzeigen können. Mithilfe des Landscapings lässt sich eine Aussage über tendenzielle Entwicklungsrichtungen der betrachteten OEMs und Bordnetzhersteller treffen. Für alle Patentrecherchen in dieser Arbeit wurde die kommerzielle Patentdatenbank Patbase[®] von Minesoft verwendet. Im Vergleich zu den amtlichen Recherchedatenbanken wie DEPATISnet und Espacenet, die die Daten von ca. 100 Ländern erfassten, umfasste Patbase[®] zum Zeitpunkt der Untersuchungen Veröffentlichungen von mehr als 104 Ämtern. Patbase[®] ermöglichte auch eine Volltext-Recherche, während die DEPATISnet und Espacenet nur eine beschränkte Volltext-Recherche zulassen. Hinzu kommt, dass die professionelle kostenpflichtige Datenbank bessere Auswertungsmöglichkeiten bietet. Vor allem stand hier die Sonderfunktion des „Patent Landscapings“ zur Verfügung. In Anbetracht der aufgezählten Gegebenheiten wurde neben den anderen diversen Patentrecherchen auch für das Landscaping die professionelle Patentdatenbank Patbase[®] verwendet. Die Bilder Bild 3 bis Bild 5 zeigen beispielhaft die Schwerpunkte der Patentportfolios der Audi AG, Daimler AG und der BMW AG in einer zweidimensionalen Landkarte.

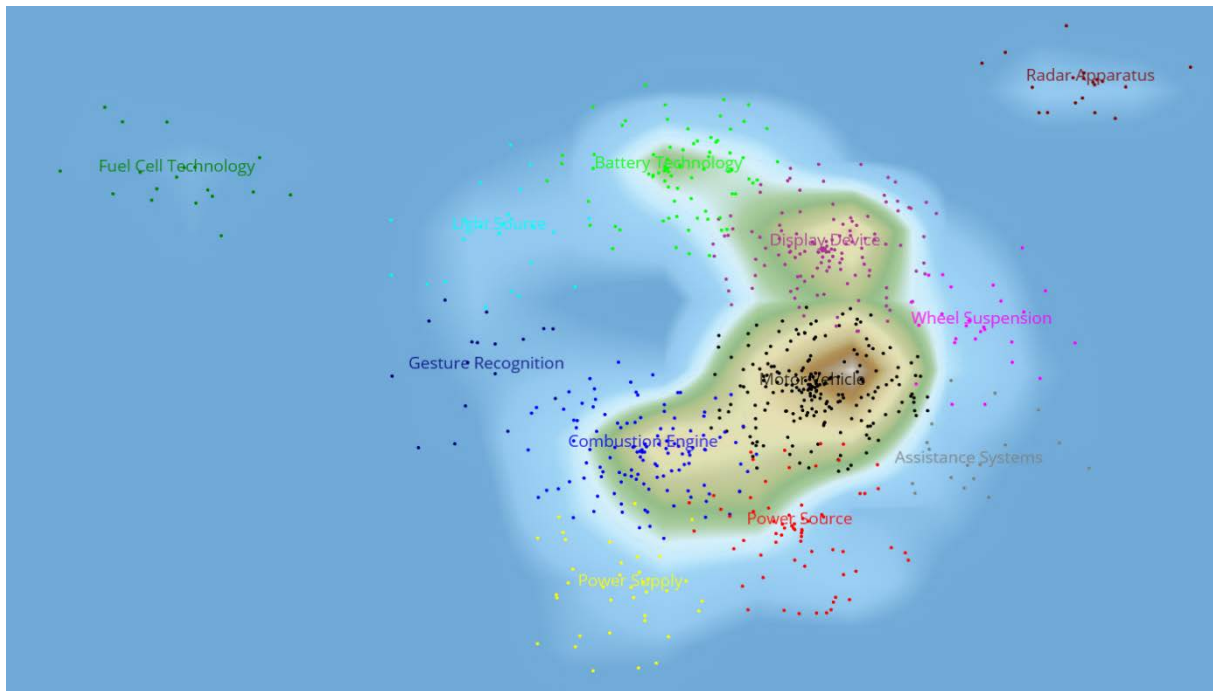


Bild 3: Übersicht zum Patentportfolio der Audi AG in einer Landscaping-Darstellung (eigene Darstellung)

Zu sehen ist eine Insellandschaft, die in einer vogelperspektivischen Aufnahme dargestellt ist. Die Landschaft wird durch Anmeldungen im Bereich „Motor Vehicle“ dominiert. Eindeutig zu erkennen ist, dass der „Combustion Engine“ weiterhin einen wesentlichen Bestandteil des Patentportfolios abbildet. In dessen Umgebung entstehen viele neue „Peaks“ wie beispielsweise „Fuel Cell Technology“, „Radar Apparatus“, „Gesture Recognition“, „Battery Technology“, „Power Supply“, etc.

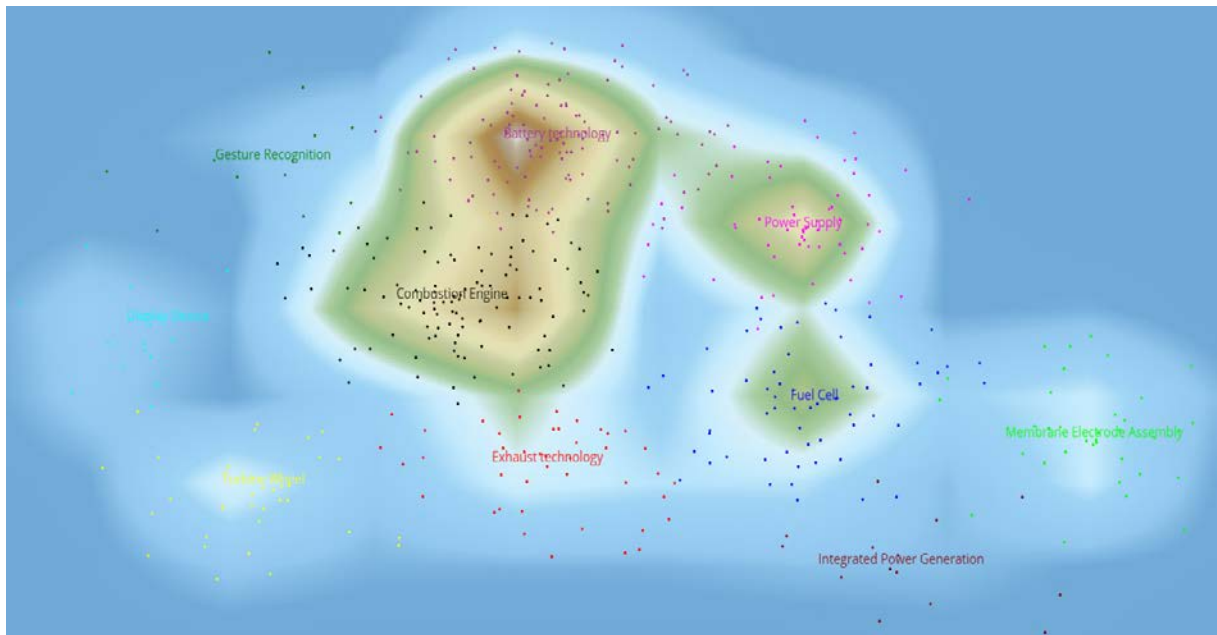


Bild 4: Übersicht zum Patentportfolio der Daimler AG in einer Landscaping-Darstellung (eigene Darstellung)

Bei der Daimler AG rückt neben der „Combustion Engine“ die „Battery Technology“ stark in den Fokus. Ebenfalls sind die Aktivitäten im Bereich der „Fuel Cell“ bemerkenswert. Neben der „Gesture Recognition“ erheben sich andere Bereiche wie beispielsweise „Display Device“ aus dem Boden. Auch im Bereich „Membrane Electrode Assembly“ und „Integrated Power Generation“, die grundsätzlich mit dem Cluster „Fuel Cell“ zusammengefasst werden können, entstehen neue Bewegungen. Ein genauer Blick in den Bereich „Turbine Wheel“ zeigt, dass hier Themen platziert werden, die sich mit einem Turbolader auseinandersetzen.

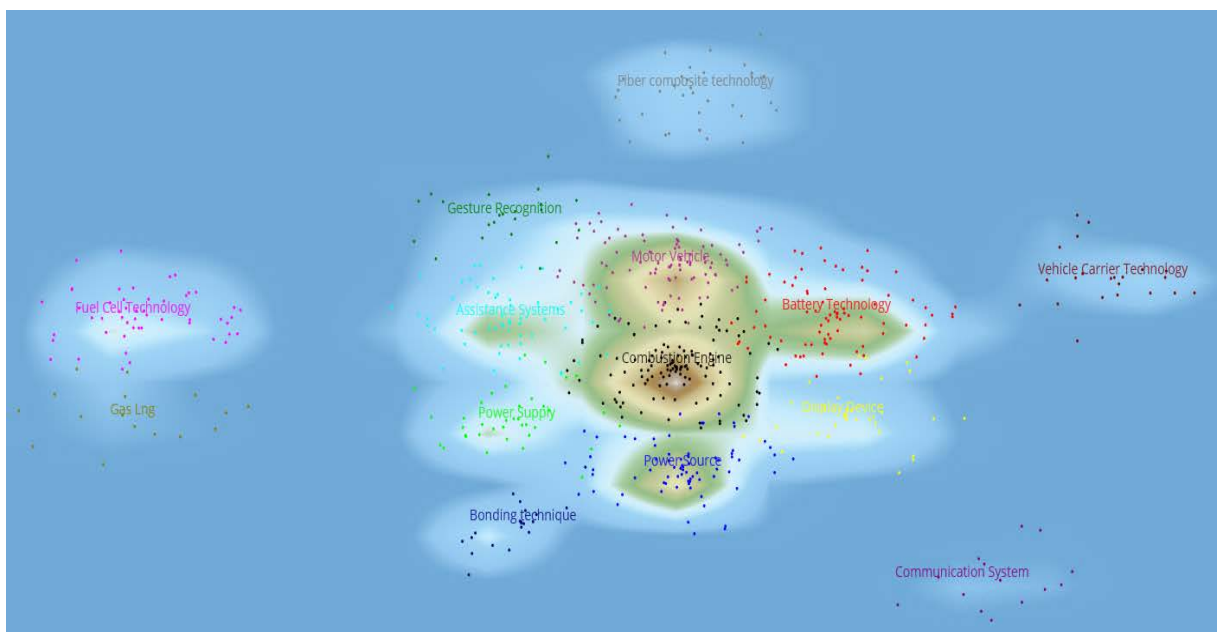


Bild 5: Übersicht zum Patentportfolio der BMW AG in einer Landscaping-Darstellung (eigene Darstellung)

Die Landkarte zur BMW AG stellt ein sehr inhomogenes Bild dar. Das Software-Tool generierte hier mehrere Cluster, denen Veröffentlichungen mit ähnlichen Inhalten zugeordnet werden konnten. Auch hier bilden die Cluster „Combustion Engine“ und „Motor Vehicle“ die höchsten Spitzen in der Landkarte ab. Ebenfalls befindet sich die „Battery Technology“ im Mittelfeld der Landkarte. Ringsherum erheben sich kleine Insellandschaften wie die „Fuel Cell Technology“, „Gas Lng“, „Communication System“, „Vehicle Carrier Technology“ und „Fiber Composition Technology“.

All diese einzelnen Technologiefelder, auch die, die sich aus den weiteren in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen und Analysen zu Erstausrüstern bzw. Bordnetzlieferanten ergaben, wurden mit den zuvor festgelegten Fahrzeugdomänen technisch in Verbindung gebracht und diesen sinnvoll zugeordnet.

Nach der Vervollständigung der Domänen- und Technologiebetrachtung erfolgte eine Reflexion und Anpassung der Ergebnisse mit Experten eines deutschen Marktführers im Bereich der Bordnetzsysteme. Letzten Endes halfen die Visionsbetrachtungen in Kombination mit den durchgeführten Patentportfolioanalysen bei der Definition und Selektion der konkreten Schlüsseltechnologien, die wiederum ausdetailliert wurden und das Fundament der fortfolgenden Patentrecherche darstellten. Mithilfe dieser Vorarbeit ließ sich ein abstrakter Recherchegegenstand auswählen und ausarbeiten, sodass darauf basierend eine professionelle Stand der Technik-Patentrecherche aufgebaut werden konnte.

3.3 Professionelle Stand der Technik-Patentrecherche

Der Fokus in der Recherche wurde auf Kommunikationseinheiten wie Steuergeräte, Gateways und zentrale Computing Einheiten gelegt. Die Experten waren fest davon überzeugt, dass die größten Veränderungen auf dieser Ebene passieren und eine grundlegende Auswirkung auf das Bordnetzgeschäft haben werden. Demzufolge war hier eine sorgfältige Beobachtung des Marktumfeldes und der Marktdynamik unumgänglich. Die Patentliteratur kann hierbei unterstützen und erste Informationen zu diesem Technologiefeld liefern, die die Interessenten in ihre Entwicklung miteinbeziehen können.

3.3.1 Methodisches Vorgehen

Zu dem festgelegten Recherchegegenstand wurden in erster Linie die Schutzrechtsanmeldungen bekannter oder unbekannter Wettbewerber aus der Bordnetzbranche ermittelt. Jedoch ist zu erwähnen, dass die Recherche nicht nur auf die Marktteilnehmer der Bordnetzhersteller beschränkt ist, sondern vielmehr abstrakt aufgebaut ist, um somit auch neue unbekannte Player aufspüren zu können (sog. Stand der Technik-Recherche).

Anhand der intensiven Einarbeitungs- und Informationsbeschaffungsphase ließen sich die Marktattraktivität und Umweltfaktoren innerhalb der Bordnetzbranche abbilden, die Rechercheart festlegen und der Recherchegegenstand definieren. Auch hier wurde die Recherche am 20.02.2018 im Recherchetool PatBase® vollzogen. Eine auf den Recherchegegenstand abge-

stimmte Merkmalsübersicht und ein durchdachtes Recherchekonzept bilden die Basis der Suche. Dem nachfolgenden Bild 6 sind die wesentlichen Merkmale zu entnehmen, die den Recherchegegenstand in seinen technischen Bestandteilen abstrakt beschreiben.

Elemente	Merkmale				
a	a1	a2	a3	a4	a5
Energie- und Datenmanagement	bestehend aus zentralen Systemsteuerungskomponenten	bestehend aus dezentralen Systemsteuerungskomponenten	Datenübertragung über ein Bussystem	oder Ethernet	im Fahrzeug
b	b1	b2	b3	b4	b5
Zentrale Systemsteuerungskomponente	vernetzt mit diversen dezentralen Systemsteuerungskomponenten	in Datenaustausch mit diversen dezentralen Systemsteuerungskomponenten	vernetzt mit einer zentralen Computing Einheit	in Datenaustausch mit einer zentralen Computing Einheit	und mit einer Eigenintelligenz
c	c1	c2	c3		
Dezentrale Systemsteuerungskomponente	als weitere Steuerungskomponente	und/oder Knotenpunkte	und/oder Aktuatoren/Sensoren		
d	d1				
Eigenintelligenz	mithilfe eines Microcontrollers				

Bild 6: Merkmalsübersicht, die den Recherchegegenstand beschreibt

Basierend auf der Merkmalsübersicht und durch das Hinzuziehen zutreffender Patentklassifikationen konnte eine Recherchestrategie festgelegt werden und die eigentliche Patentrecherche starten. Nach einigen Iterationsschleifen entstand ein finales Rechercheprofil. Die Grundlage der Strategie bildet ein Rechercheprofil, welches auf diversen Deskriptoren aufbaut, die die Merkmale kurz, präzise und vollständig beschreiben. Zeit-, markt- oder anmelder- bzw. inhaberbezogene Einschränkungen werden im Rechercheprofil ebenfalls erfasst. In Bezug auf die kurzen Entwicklungszyklen im Automobilbereich und der aktuellen Visionsstrategien der Fahrzeughersteller ist der betrachtete Zeitraum ideal abgestimmt. Gesucht wurde hier nach Stand der Technik-Material die ab dem Jahr 2011 angemeldet wurden. Mit der Beachtung der Offenlegungsfrist von 18 Monaten nach Anmeldetag umfasst der recherchierte Zeitabschnitt mehr als fünf Jahre.

Die Stand der Technik-Recherche eignet sich zur Identifikation von veröffentlichten, technischen Lehren zu einer Problemstellung innerhalb eines bestimmten Betrachtungszeitraums [Wur02]. Mit dem identifizierten Stand der Technik wird der Ausgangspunkt für die eigene Entwicklung festgelegt, gleichzeitig werden aber auch Lösungsansätze gezeigt, die möglicherweise zur Erreichung des gleichen Ergebnisses führen [WT07]. Diese Lösungen können für Weiterentwicklungen einen Beitrag leisten oder Auskunft über bereits schutzrechtlich belegte Lösungen geben [WT07]. Die erzielten Treffer zeigen den aktuellen Stand der Technik und geben Hinweise auf die tendenziellen Entwicklungsrichtungen in dessen Umfeld. Nach Möglichkeit können die Inhalte der aufgefundenen Treffer gesichtet und deren Schutzzumfänge grob bestimmt werden, sodass die relevantesten Treffer beispielsweise ideal in einer Ideenfindungsphase zum Einsatz kommen können. Den Aufbau und die Vorgehensweise der hier durchgeführten Patentrecherche gibt Bild 7 systematisch wieder.

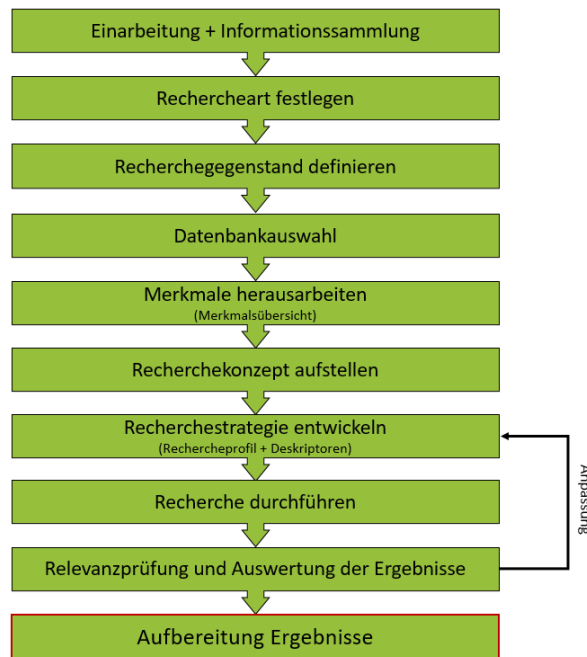


Bild 7: Systematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Patentrecherche (eigene Darstellung)

Das Suchprofil basiert auf Kombinationen und Priorisierungen ausgewählter Elemente und Merkmale, welche den Recherchegegenstand präzise wiedergeben. Prinzipiell fokussierte sich die Patentrecherche auf den Bereich der zentralen Steuerungskomponenten (z. B. Steuergeräte, Gateways, Computing Einheiten, etc.) im Fahrzeug. Die Resultate zeigten einige tausend Treffer, die einer systematischen Sortierung unterzogen wurden. Nach dem ersten Sortiervorgang ließ sich keine Aussage über die tatsächliche Relevanz der Schriften treffen, was dazu führte, dass eine Zuordnung der identifizierten Schriften zu den folgenden Hauptaspekten erfolgte:

- Freier Stand der Technik (erloschene Schriften)
- Anhängige Schriften (lebende Schriften, jedoch noch nicht erteilt)
- Erteilte bzw. eingetragene Schriften (lebende und rechtskräftige Schriften)

Eine weitere detaillierte Sichtung aller Treffer innerhalb der Kategorie „Erteilt bzw. eingetragene Schriften“ war unumgänglich. Dabei fokussierte sich die Analyse auf die Hauptansprüche der einzelnen Schriften, welche die Basis für eine weitere Kategorisierung nach Technikinhalten waren.

3.3.2 Ergebnisse der Patentrecherche

Die Kategorisierung und die Anzahl der Treffer ist in Tabelle 1 dargestellt. Insgesamt sind 105 erteilte bzw. eingetragene Schutzrechte der aufgezeigten Struktur zugeordnet. Der größte Anteil liegt im Bereich Kommunikationsarchitektur und -management. Hierunter befinden sich Schutzrechte, die sich mit dem Datenmanagement bzw. dem Datenaustausch im Fahrzeug beziehungsweise zwischen Fahrzeugen und Systemen befassen.

Tabelle 1: Zuordnung der relevanten Schriften zu festgelegten Technologiekategorien

Kategorie	Fahrerbeobachtung	Kontrollsysteme	Fahrzeuginterne Kommunikation	Updating/Konfiguration von Fzgsteuerseinheiten	Uninteressant	Gateways/Steuergeräte	Fahrzeugeexterne Kommunikation	Gebrauchsmuster	Kommunikationsarchitektur	
Trefferanzahl	2	3	4	9	11	12	15	16	33	
Schriftnummern	US2013304326A US9688287B	DE102011005800A1 US2016176411A US2016207479A	US2014106712A US2014350778A US2015151694A DE102016212755B3	US2014025253A US2013261846A US2015301822A DE102012023648B4 US2011282970A US2013332030A US2013080021A US9594712B US2013069761A US2013134730A US2015177007A US2016091896A US2016210794A	US2012283889A EP2587330A3 US8694328B1 US2011282970A US2013080021A US2013069761A US2013134730A US2015177007A US2016091896A US2013090822A	US2012105637A CN102167001A EP1286862B1 US2008219274A US2014247831A CN102354196A US2013311695A US2014081518A US2017075835A US2017034278A CN201410850764B US9604651B	US2007124046A US2013211623A US2012182935A US2013169410A US2014254543A US2013304863A US2016368507A US2015198948A US2017075835A US2017034278A US201705835A US201705835A US2016012649A US2016236651A WO18010938A1 DE102016214671B3	CN202115507U CN202160193U CN202175006U CN202394098U CN202433771U CN102436248A CN102638384A CN202472346U CN202657023U CN202827403U CN202837990U CN202879395U CN203397209U CN204368062U CN205220562U CN205721346U	EP1566725B8 US2010138493A US2011245934A US2013274897A DE102011012816B3 DE102011000689B4 US2012215407A WO12152429A1 DE102011075836B4 US2014325106A WO13060643A1 US2014288786A CN103158648A US2015019897A US2015106540A US2014047146A	US2015220414A JP2014141140A US2016034363A US2016033965A US2014274226A US2016129789A US2015057806A US2016311285A US2015121071A US2016001718A US9656631B US2017351266A DE102016219645B3 US2012042186A US2013159489A DE102010005682B4

Zur Veranschaulichung der technischen Kategorien wird aus jeder Spalte je ein Hauptanspruch aus einer der Schriften, ausgenommen „uninteressant“ und „Gebrauchsmuster“, kurz dargestellt. Zum besseren Verständnis wurden die Ziffern aus den Beschreibungen der Veröffentlichungen übernommen.

Beispielsweise stellt die Schrift DE 10 2016 219 645 B3 der AUDI AG ein Verfahren aus der Kategorie „Kommunikationsarchitektur und Kommunikationsmanagement“ dar. Bild 8 zeigt zur Verdeutlichung eine Ausführung des Erfindungsgegenstandes. Konkret geht es hier um das Verteilen einer Rechenlast eines Stammfahrzeugs (3) auf andere Fahrzeuge in Form von Aufgabenpaketen. Die Pakete umfassen jeweils eine Anzahl an Rechenoperationen und werden vom Stammfahrzeug (3) auf eine Anzahl weiterer Fahrzeuge (5, 13, 25) verteilt. Genau genommen handelt es sich hier um eine Ausführungsform der Car-2-Car-Kommunikation, wobei hier die Datenverarbeitung zwischen mehreren Fahrzeugen aufgeteilt und organisiert wird.

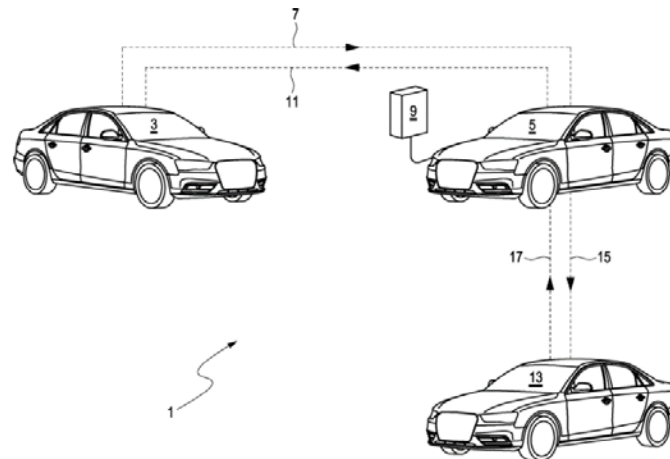


Fig. 1

Bild 8: Figur 1 aus dem Dokument DE 10 2016 219 645 B3⁴

Aus der Kategorie „Fahrzeugexterne Kommunikation“ wird beispielhaft die Schrift DE 10 2016 214 671 B3 vorgestellt. Die dazugehörige Figur zeigt Bild 9. Beansprucht wurde ein Verfahren zum Übertragen einer Datei (18) zwischen einer Steuervorrichtung (12) eines Kraftfahrzeugs (10) und einer fahrzeugexternen Servervorrichtung (11). Die technische Lösung soll beim Übertragen großer Dateien zwischen einer Steuervorrichtung eines Kraftfahrzeugs und einer fahrzeugexternen Servervorrichtung die Auslastung von Speicherressourcen und Übertragungskapazitäten der Kommunikationsverbindung gering halten. Hier handelt es sich um eine Lösung im Bereich der Car-2-X-Kommunikation, wobei hier der Austausch mit einem externen Server im Fokus steht.

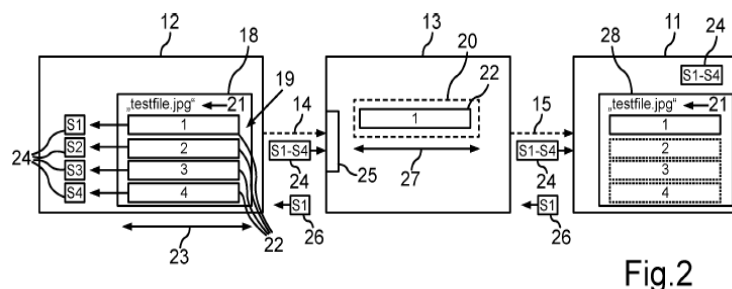


Fig.2

Bild 9: Figur 2 aus dem Dokument DE 10 2016 214 671 B3⁵

Aus der Kategorie „Gateways/Steuergeräte“ wird folgendes Patent vorgestellt: Das US-Patent US 9,604,651 B1 der Sprint Communication Company L.P. bildet eine Lösungsmöglichkeit zur Kommunikation zwischen Fahrzeug und Umwelt ab, wobei die Telematics Unit (TU) und das Messaging Gateway die wesentlichen Bestandteile der Erfindung darstellen. Eine Figur aus der Patentschrift wird in Bild 10 dargestellt.

⁴ AUDI AG (2016): DE102016219645 B3. Verfahren und Rechensystem zum Senken eines Energiebedarfs eines Fahrzeugs. 10.10.2016.

⁵ AUDI AG (2016): DE102016214671B3. Verfahren zum Übertragen einer Datei zwischen einer Steuervorrichtung eines Kraftfahrzeugs und einer fahrzeugexternen Servervorrichtung, Steuervorrichtung und Kraftfahrzeug. 08.08.2016.

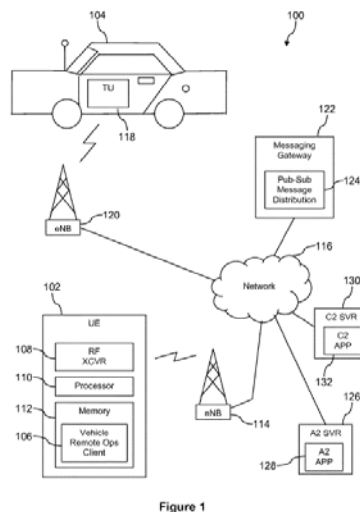


Figure 1

Bild 10: Figur 1 aus dem Dokument US 9,604,651 B1⁶

Das Schutzrecht der Robert Bosch GmbH US 9,594,712 B2 aus der Kategorie „Updating/Konfiguration“ beschäftigt sich mit der Vereinfachung der Konfigurationsarchitektur durch eine Busanbindung eines Anwendungswerkzeuges (210) mit dem Fahrzeug über einen Busanschluss (140) (vgl. Bild 11).

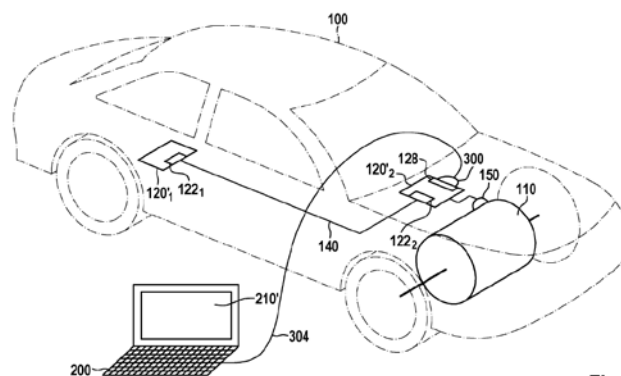


Fig. 2

Bild 11: Figur 2 aus dem Dokument US 9,594,712 B2⁷

Aus der Kategorie der „Fahrzeuginternen Kommunikation“ wird folgendes Patent vorgestellt: DE 10 2016 212 755 B3. Prinzipiell liegt der Erfindung der BMW AG die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Ethernet-Fahrzeuginnenetz bereitzustellen, bei dem das freie Stecken von Ethernet-fähigen Fahrzeugkomponenten im Fahrzeug ermöglicht und insbesondere der Schutz gegen unautorisierte Manipulation solcher Ethernet-Fahrzeugkomponenten weiter verbessert werden soll. Die Patentfigur zeigt Bild 12.

⁶ Sprint Communication Company (2015): US9604651B1. Vehicle telematics unit communication authorization and authentication and communication service provisioning. 05.08.2015.

⁷ Robert Bosch GmbH (2014): US9594712B2. Device, method and system for communicating with a control unit of a motor vehicle. 15.07.2014.

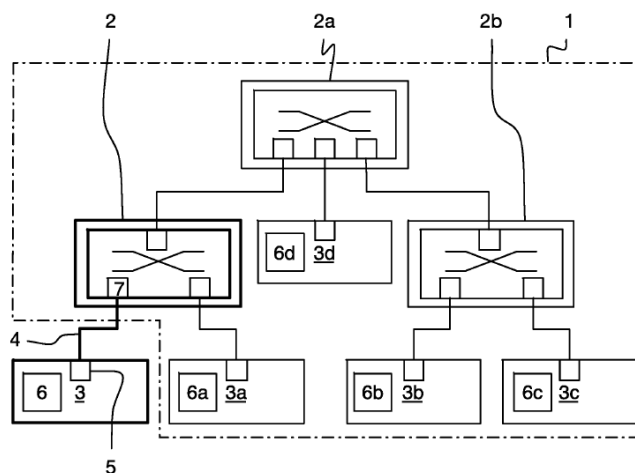


Bild 12: Figur 1 aus dem Dokument DE 10 2016 212 755 B3⁸

Ein Treffer aus der Kategorie „Kontrollsysteme“ zeigt die Offenlegungsschrift DE 10 2011 005 800 A1 des Anmelders Continental Teves AG & Co. OHG. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kontrollrechnersystem bereitzustellen, welches fehlertolerant und gleichzeitig effizient ist. Im Grunde genommen wird hier eine Sicherheitsarchitektur dargestellt, welche zwei redundante Prozessoren aufweist, die eine hohe Verfügbarkeit des Systems ermöglichen (vgl. Bild 13).

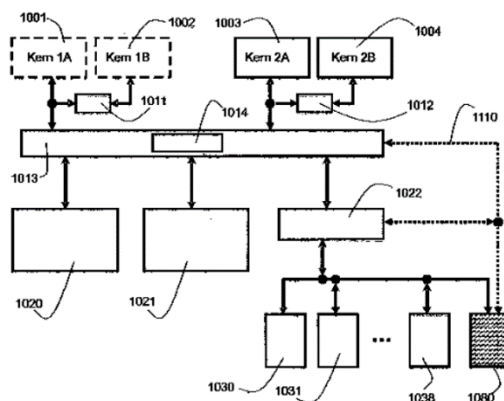


Bild 13: Figur 10 aus dem Dokument DE 10 2011 005 800 A1⁹

Die letzte Kategorie „Fahrerbeobachtung“ umfasst zwei interessante Schriften. Beispielsweise beansprucht General Motors in der Patentschrift US 9,688,287 B2 ein Situationswahrnehmungsverfahren zum Bereitstellen einer Information für den Fahrzeugbediener. Hierzu werden ein physiologischer Status des Fahrzeugbedieners, die Fahrzeugbetriebsparameter des Fahrzeugs und Fahrzeugkontextdaten (beispielsweise die Distanz vom Fahrzeug zu einem anderen Objekt) überwacht. Daraufhin werden diese Parameter identifiziert und dem Fahrzeugbediener über eine Umgebungsanzeige bereitgestellt. Die Erfassung der Daten geschieht mit adäquaten

⁸ Bayerische Motoren Werke AG (2018): DE102016212755B3. Ethernet-Fahrzeugbordnetz mit geschützter Konfigurierbarkeit. 13.07.2016.

⁹ Continental Teves AG & Co. OHG (2011): DE102011005800A1. Kontrollrechnersystem, Verfahren zur Steuerung eines Kontrollrechnersystems, sowie Verwendung eines Kontrollrechnersystems. 18.03.2011.

Sensoren, Radaren, etc., die mit einer Auswertungseinheit und einem Steuermodul in Verbindung stehen. Als Möglichkeit der Datenanzeige steht beispielsweise die Windschutzscheibe zur Verfügung (Headup-Display). Je nach Zustandslage wird der Bediener visuell informiert, dass er gegebenenfalls eine Pause einlegen soll. Bild 14 zeigt eine Figur aus der Patentschrift.

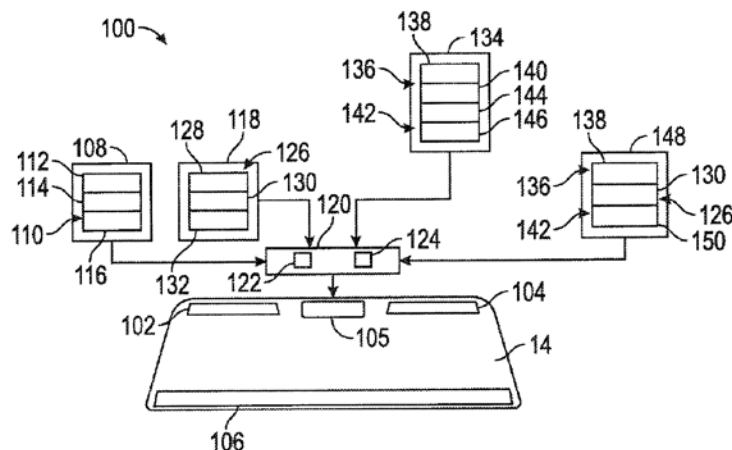


Bild 14: Figur 2 aus dem Dokument US 9,688,287B2¹⁰

Die Inhalte der vorgestellten Schriften decken sich mit den Schwerpunkten, wie sie aus Sicht der Unternehmen sowie aus technologischer Sicht in Kapitel 3.2 erläutert werden. Patbase® liefert je nach eingestelltem Filter eine große Menge an Patentschriften. Der genaue Bezug zu den Suchbegriffen gelingt jedoch nur über Volltextrecherchen und wie dargestellt über die Patentskizzen. Eine Verfeinerung der Recherchen durch Verknüpfung der Semantik in den Patenten mit übergeordneten Themengebieten bis hin zur kognitiven wahrheitsgetreuen Interpretation der Erfindung muss realisiert werden.

4 Die Zukunft der Bordnetz- und Automobilbranche

Die durchgeführte Branchenstrukturanalyse geht von einer Zunahme der Attraktivität des Bordnetzmarktes aus. Tendenziell verlieren die Lieferanten und Kunden der Bordnetzhersteller an Stärke. Neue Wettbewerber finden den Einstieg in den Markt, hauptsächlich aus dem Elektronikbereich, Datenanbieter aus Internetplattformen, Hochfrequenztechnik, Softwareanbieter, Energiespeichertechnologien sowie digitale Geschäftsmodelle (Mobility on demand). Es ist mit einem Anstieg der Rivalität zwischen den Bordnetzanbietern im klassischen Leitungssatzgeschäft zu rechnen.

Im Allgemeinen wird die Komplexität im Fahrzeug und in der Bordnetzarchitektur zunehmen. Notwendig ist hier eine effiziente Organisation im Fahrzeug, die durch Steuergeräte oder allgemein durch intelligente Module realisiert wird. Wie in den vorhergehenden Kapiteln aufgezeigt werden konnte, gibt es neue Bordnetzkonzepte, die sich mit der Bündelung einzelner Datenknotenpunkte im Fahrzeug beschäftigen. Dies führt dazu, dass die Komponentenanzahl im

¹⁰ GM Global Technology Operations LCC (2017): US9688287B2. Situation awareness system and method. 20.10.2015.

Auto abnimmt und die Intelligenz zentralisiert wird, wie es bei amerikanischen Fahrzeugkonzepten realisiert wird. Die Portfolioanalyse der europäischen Automobilhersteller zeigt allerdings, dass diese sich insbesondere mit der Batterietechnologie, Gestenerkennung und der Brennstoffzelle beschäftigen.

Neben einigen Automobilzulieferern beschäftigen sich große deutsche OEMs mit der Realisierung der internen und externen Fahrzeugkommunikation. Die Kunden der Bordnetzhersteller streben effiziente, kostengünstige Basistechnologien im Bereich der Kommunikationseinheiten an. Die Automobilhersteller müssen Strategien für die Zuverlässigkeit und zum Schutz vor unerlaubten Zugriffen in Kontrollsysteme (Security) entwickeln. Automobilzulieferer wie die Robert Bosch GmbH und die Continental AG befinden sich im untersuchten Bereich unter den zehn Unternehmen mit den meisten Patentanmeldungen. Die Audi AG verfolgt hier ebenfalls ein großes Interesse.

Der Elektronik- und Softwareanteil im Fahrzeug wird zunehmen. Grund hierfür ist der steigende Grad an Komplexität und der ebenso steigende Anspruch an die Funktionsvielfalt eines Fahrzeuges. Mit zunehmenden Funktionen und den daraus resultierenden Datenflüssen steigt auch die Erwartung an einen Bordnetzhersteller. Für diesen wird es in Zukunft wichtig sein, innovative Lösungen zu finden, um den Anschluss an den technologischen Wandel nicht zu verlieren. Auch wenn aus der Recherche ersichtlich ist, dass sich die OEMs bereits mit dieser Thematik befassen, so wird es Aufgabe eines Bordnetzherstellers sein, sich auf die Kernherausforderungen zu fokussieren. Gerade unter dem Aspekt, dass sich einfache Kabelbäume in Zukunft zu sog. „Commodity“-Produkten wandeln und sich daher nicht mehr dazu eignen, einen „Unique Selling Point“ (USP) zu begründen, sehen sich die Bordnetzhersteller gezwungen, eine gesamtheitliche Lösung anzubieten. Dabei wäre es eine Möglichkeit, in Zukunft zentrale, intelligente Steuerungseinheiten anzubieten, die neben der Signalweiterleitung oder der Energieversorgung auch Signale verarbeiten, verteilen und generieren können, um so einzelne Komponenten eines Fahrzeuges gezielt zu steuern.

Ebenso werden sich OEMs und Bordnetzhersteller zukünftig vermehrt mit Softwarelösungen auseinandersetzen müssen. Bei der aktuellen Entwicklung im Bereich der Informationsverarbeitung, insbesondere IoT¹¹ und smarte Systeme, ist es durchaus denkbar, dass sich immer mehr Fahrzeugfunktionen (beispielsweise im Bereich des autonomen Fahrens) auf Softwareprogrammierungen stützen werden.

5 Zusammenfassung und Fazit

Im Rahmen der Branchenstrukturanalyse konnte eine umfangreichere empirische Untersuchung zu detaillierteren Ergebnissen führen. In diesem Artikel wurde nur die Sicht von Experten aus der Forschung und Entwicklung eines Bordnetzherstellers abgefragt. Diese Einschränkung wurde bewusst in Kauf genommen. Die hier durchgeführte empirische Untersuchung

¹¹ Internet of Things

sollte lediglich als Unterstützung dienen, um die Relevanz der vermuteten Veränderungen zu prüfen.

Die Resultate können erste Ideen bzw. Anregungen für die Entwicklung von Bordnetzkomponenten aufzeigen, frei verfügbare Rechte darstellen oder Anhaltspunkte für die Untersuchung einer Handlungsfreiheit (Freedom To Operate) liefern.

Eindeutig ist, dass sich übergeordnete Kommunikationseinheiten oder -module durchsetzen werden. Diese ermöglichen die Bündelung von Daten und Funktionen in einer einzigen Einheit. Hierdurch kann die Anzahl an Steuergeräten in einem Fahrzeug auf ein Minimum reduziert werden. Die Patentliteratur liefert viele Anhaltspunkte, die für eine Bündelung der Fahrzeugintelligenz sprechen. Die Branchen- und Technologieanalyse zeigt auch, dass die OEMs über sogenannte „High Performance Computers“ sämtliche Fahrzeugfunktionen abdecken werden. Das zentrale Steuergerät stellt ein Ebenbild des menschlichen Gehirns dar. Es bedient bestimmte Sensoren und Aktoren bzw. andere intelligente Knoten im Fahrzeug und kommuniziert gleichzeitig mit der Umwelt. Die Kommunikation geschieht über Bussysteme wie beispielsweise Ethernet-Systeme, die quasi die menschlichen Nerven nachbilden. Eine zuverlässige Kommunikation wird mit Hilfe von innovativen Hardware- und Softwarelösungen realisiert. Hardwareseitig werden Elektroniklösungen immer weiter ansteigen. Der Softwareanteil im Fahrzeug wird ebenfalls weiter zunehmen. Die Strukturen in der Automobilindustrie sind einer gewissen Veränderung ausgesetzt und zwingen die Teilnehmer dazu, ihre Kompetenzen in diesen Gebieten neu auszulegen bzw. auszubauen. Diese Behauptung wird durch die ausgeführte Branchenstrukturanalyse, die Branchen- und Technologieanalyse sowie die Patentrecherche bestätigt.

Bestätigung

Diese Forschungsarbeit ist während des FAU Projektes “Effizienzsteigerung in der Signal- und Leistungsvernetzung mechatronischer Systeme” (E|Connect) entstanden, welches von dem bayerischen Förderprogramm “Investition in Wachstum und Arbeit” und vom Fond zur regionalen Entwicklung (EFRE), 2014-2020 finanziert wird. Er wird verwaltet vom Bayerischen Ministerium für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie.

Literatur

- [Ahl19] AHLWEDE, A.: Automobilindustrie Deutschland, Dossier, Statista GmbH, Hamburg, 2019
- [Bro19] BROOKE, L.: Protecting high-voltage circuits - Yazaki readies a new solution for arc suppression in circuits of 48V or more. In: Automotive Engineering, Ausgabe June 2019, SAE International Company, Mechanicsburg, 2019, S. 34-35
- [Dai17] DAIMLER: CASE - Neue strategische Schwerpunktsetzung in der Mercedes-Benz Cars Strategie. Unter: <https://www.daimler.com/innovation/specials/elektromobilitaet/case.html>, 18. Dezember 2017
- [DWH13] DEIMEL, K.; WILTINGER, K.; HEUPEL, T.: Controlling. Verlag Franz Vahlen, München, 2013
- [Eur19-ol] EUROPÄISCHES PARLAMENT: CO2-Emissionen von Autos: Zahlen und Fakten (Infografik). Unter: <http://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik>, 22. März 2019

- [HEH17-ol] HORNFECK, U.; ERNST, M.; HEUERMANN, M.: Wie sich das Automobile Nervensystem den neuen Anforderungen anpasst – Trends im Bordnetz. Unter: <https://www.all-electronics.de/trends-im-bordnetz/>, 12. Oktober 2017
- [Kle19-ol] KLEE-PATSAVAS, S.: Das Fahrzeug der unbegrenzten Möglichkeiten. Unter: <https://www.horizont.net/planung-analyse/nachrichten/Auto-und-Mobilitaet-Das-Fahrzeug-der-unbegrenzten-Moeglichkeiten-166921>, 13. September 2019
- [KNO19] KUHN, M.; NGUYEN, H.; OTTEN, H.; FRANKE, J.: Blockchain Enabled Traceability – Securing Process Quality in Manufacturing Chains in the Age of Autonomous Driving. 2018 IEEE International Conference, 21. - 23. November 2018, Marrakech, IEEE, 2018, S.131-136
- [Kue18-ol] KÜHMAYER, F.: Die unlogische Zukunft des Automobils. Unter: <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/die-unlogische-zukunft-des-automobils/>, 13. September 2019
- [LPP10] LÖW, P.; PABST, R.; PETRY, E.: Funktionale Sicherheit in der Praxis: Anwendung von DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten. dpunkt Verlag, Heidelberg, 2010
- [Pwc15-ol] PWC: Pressemitteilung- Volkswagen als weltweit innovativster Automobilkonzern ausgezeichnet. Unter: http://www.auto-institut.de/index_htm_files/PM%20AIA2015_v4sb.pdf, 29. April 2015
- [Rau18] RAUE, S.: Systemorientierung in der modellbasierten modularen E/E-Architekturentwicklung. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Eberhard Karls Universität Tübingen, Tübingen, 2018
- [Rei11] REIF, K.: Bosch Autoelektrik und Autoelektronik – Bordnetz, Sensoren und elektronische Systeme. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2011
- [SMG14] SÜß-WOLF, R.; MÜLLER, T.; GLÜCK, W.: Bordnetzmontage. In: Feldmann, K.; Schöppner, V.; Spur, G.: Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren. Carl Hanser Verlag, München, 2014
- [Ver12] VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE: Vernetzung – Die digital Revolution im Automobil. In: VDA-Magazin, Stand August 2012, VDA (Hrsg.), Potsdam, S. 23
- [Ver18-ol] VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE: Zahlen und Daten. Unter: <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/zahlen-und-daten-uebersicht.html>, 15. September 2019
- [Ver19-ol] VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE: Seminar – 48 Volt- und Hochvoltbordnetze. Unter: <https://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-automobil/48-volt-und-hochvoltbordnetze/#desc>, 15. September 2019
- [Voi08] VOIGT, K.: Industrielles Management: Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008
- [Vol19-ol] VOLKSWAGEN AG: Volkswagen Newsroom: E-Mobilität. Unter: <https://www.volkswagen-newsroom.com/de/e-mobilitaet-3921>, 2. September 2019
- [WT07] WAGNER, M.; THIELER, W.: Wegweiser für den Erfinder: Von der Aufgabe über die Idee zum Patent. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007
- [Wur02] WURZER, A.: Wettbewerbsvorteile durch Patentinformation. Eggenstein-Leopoldshafen: Fachinformationszentrum, Karlsruhe, 2002

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Tzeichoun Chalil, M.Sc., arbeitet derzeit im Patentmanagement der LEONI Bordnetz-Systeme GmbH. Zuvor studierte er Patentingenieurwesen an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden und allgemeinen Maschinenbau an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Dr. Markus Ernst ist verantwortlich für das Innovations- und Patentmanagement der LEONI Bordnetz-Systeme GmbH. Zuvor studierte er Wirtschaftsingenieurwesen und promovierte anschließend an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Die Schwerpunkte seiner Tätigkeiten liegen im Bereich Technologie- und Innovationsmanagement.

Dipl.-Ing. Robert Süß-Wolf ist an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg am Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) als Leiter des Forschungsbereiches Bordnetze beschäftigt. Zuvor war er 23 Jahre in der Kabelindustrie und bei Bordnetzherstellern in verschiedenen Positionen vom Entwicklungsingenieur bis zum Bereichsleiter für Automotive mechatronische Produkte tätig.

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke, geb. 1964, ist seit 2009 Leiter des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (FAU).

Ein Blick zurück auf die Zukunft: Ein Erfahrungsbericht aus Marktsicht

Dr. Olaf Dietrich

Miele & Cie. KG

Carl-Miele-Straße 29, 33332 Gütersloh

Tel. +49 (0) 52 41 / 89 40 81

E-Mail: Olaf.Dietrich@miele.com

Zusammenfassung

In nahezu jeder Präsentation fällt das Wort „Disruption“ mehrere Male. Disruptionen sind jedoch kein Phänomen der Neuzeit. Zurückliegende Entwicklungen in der Hausgeräteindustrie wurden durch erhebliche Diskontinuitäten aus unterschiedlichen Bereichen beeinflusst. Aber wie geht es im Bereich der Wäschepflege weiter? Diese Frage hat sich auch das Unternehmen Miele 2006 gestellt und ein Szenario-Projekt unter dem Titel „Wäschepflege 2020“ initiiert. Das damalige Szenario-Projekt hat den ursprünglichen Zeithorizont nahezu erreicht und wir können demzufolge etwas über die Qualität des „Vorausdenkens“ sagen. Das damalige Referenzszenario müsste also der heutigen Wirklichkeit entsprechen. Um es vorwegzunehmen: Es kam vieles sehr anders.

Der Erfahrungsbericht skizziert die methodische Vorgehensweise, gibt Hinweise auf mögliche Fallstricke und Empfehlungen zur Durchführung.

Schlüsselworte

Szenario-Management, Szenario-Technik, Zukunft, Hausgeräteindustrie, Wäschepflege

Looking back to the future: A case study from a market perspective

Abstract

Virtually every presentation held contains multiple instances of the word 'disruption'. And yet disruptions are not a phenomenon of modern times. Developments in the past, also in the domestic appliance industry, were often influenced by considerable discontinuity emanating from a variety of sources. But what does the future hold in store in the field of laundry care? The Miele Company addressed this issue in 2006 and initiated a scenario project under the heading 'Laundry Care 2020'. That scenario project has almost reached the end of the period it was initially set up to review, and we are now in a position to talk about the quality of 'thinking ahead'. The original reference scenario ought to reflect today's reality. But, to let the cat out of the bag up front: Things did not turn out as expected.

This field report outlines the methodology used, points out pitfalls and provides recommendations for implementation.

Keywords

Scenario management, Scenario technique, future, household industry, laundry care

1 Disruption heute und in der Vergangenheit

Natürlich behaupten die meisten Unternehmen, sie würden sich regelmäßig mit der Zukunft beschäftigen. Im Langfrist-Plan werden aktuelle Trends fortgeschrieben, nach dem Motto: „größer, höher, schneller“ [GP14]. Man unterstellt planerisch, die Zukunft exakt vorhersagen zu können und gibt vor zu wissen, was ein Geschäftsbereich in zehn Jahren erwirtschaftet. MINTZBERG, AHLSTAND und LAMPEL [MAL09] kritisierten diesen Ansatz in ihrem Buch *Strategy Safari* als zu unflexibel, um Chancen zu ergreifen, wie auch inhaltslos und daher als nicht hilfreich. Das von CHRISTENSEN [Chr97] beschriebene Innovators Dilemma, das zu lange Verharren auf dem etablierten Geschäftsmodell, ist also kein neues Phänomen. Eine reine Trendfortschreibung hilft nicht weiter. Nach CHRISTENSEN [Chr97] bewirkt es sogar das Gegenteil, da es den Status Quo im Wesentlichen nicht in Frage stellt und dadurch „blind“ macht für Neuentwicklungen. Neue Konzepte und Veränderungen am Markt werden mit der etablierten Geschäftsidee bekämpft, um die Funktionsfähigkeit und Strukturen des Unternehmens aufrechtzuerhalten [Chr97]. ISMAIL [Ism14] spricht von einem Immunsystem in einem Unternehmen, das sich, wie in einem menschlichen Körper gegenüber Krankheitserregern, gegen disruptive Innovationen am Markt wehrt.

Disruption stand ursprünglich für neue Technologien, die zunächst im unteren Preissegment angeboten und allmählich verbessert werden bis sie schließlich mit der neuen Technologie die Premiumprodukte der etablierten Marktführer ablösen [Chr97]. Disruption ist demnach als Prozess zu verstehen. Die Spielregeln für die Marktteilnehmer ändern sich hierdurch grundsätzlich. Mittlerweile wird der Begriff Disruption wahllos für alles verwendet, was neu ist. Der rasante technologische Wandel, so die Botschaft, kann jederzeit das Leben „umkrepeln“ und über Unternehmen hinwegfegen [Thi14].

Jede Generation glaubt, dass keine andere zuvor mehr Veränderungen miterlebt hätte als sie selbst [Thi14]. KURZ [Kur06] beschreibt in seinem Buch *Kulturgeschichte der häuslichen Wäschepflege*, dass Diskontinuitäten durch technischen Wandel kein Phänomen der Neuzeit sind. Mit der zunehmenden Erwerbstätigkeit der Frau in den 50er und 60er Jahren stand im Vordergrund der Entwickler möglichst viel Handarbeit durch mechanische Hilfsmittel zu ersetzen. Die Waschkessel der Waschküche wurden durch Bottichwaschmaschinen in der Wohnküche ersetzt, die ihrerseits durch Trommelwaschmaschinen substituiert wurden. Das Waschen fand nicht mehr in einem nassen Kellerraum statt, sondern in der trockenen Wohnung. Der übliche Washtag entfiel, nun konnte zu jeder Uhrzeit gewaschen werden. Die Waschmaschine war aber nicht nur ein arbeitserleichterndes Werkzeug, sondern ein Statussymbol und ein Beweis für Wohlstand und Modernität in der Wohnungseinrichtung (vgl. Bild 1).



Bild 1: Miele Waschautomat (Quelle: Miele)

Es gab jedoch diverse Barrieren, die einer schnellen Durchdringung des Marktes im Wege standen [Moo02]. Zunächst waren die Waschmaschinen so teuer, dass sie für viele Haushalte unerschwinglich waren. Erst mit steigendem Haushaltseinkommen, gepaart mit technischem Fortschritt, gelang der Durchbruch zum Massenmarkt [Kur06]. Anfänglich gab es jedoch auf Konsumentenseite auch Zweifel an der Leistungsfähigkeit, vor allem daran, dass die Wäsche in einer Waschmaschine ausreichend sauber wurde. Die Waschmaschine schaffte es nicht, die eine Woche lang getragene Wäsche richtig zu säubern. Die Waschmitteltechnik und Chemie stießen an ihre Grenzen [Kur06]. So wurde der Verschmutzungsgrad an die Waschmaschine angepasst, d. h. es änderten sich die Tragegewohnheiten und es wurde häufiger die Kleidung gewechselt. Mit der Einführung und Verbesserung des bleichmittelhaltigen Waschpulvers wurde „weiß“ zum Indikator für saubere Wäsche. Auch die Textilindustrie lernte aus diesen Veränderungen und entwickelte Produkte, die leicht zu waschen sind. Bügelfreie Textilien kamen auf den Markt und erleichterten die Pflege der Wäsche [Kur06]. Hemden oder Blusen wurden täglich gewechselt, um frisch und gepflegt auszusehen. Dies führte zur Integration des Waschens in den täglichen Ablauf in einem Haushalt. Aus der monatlichen großen Wäsche und dem „Washtag“ ist eine Zwischendurch-Tätigkeit geworden. Der Einzug der Waschmaschine in die Wohnung hat somit nicht nur den Prozess der häuslichen Textilpflege vereinfacht, sondern auch Auswirkungen auf den gesamten Tagesablauf gehabt [Kau98].

Ein Blick auf die Kulturgeschichte der Wäschepflege zeigt eingängig, dass die häusliche Textilpflege im Zeitverlauf durch diverse Diskontinuitäten aus unterschiedlichen, gesellschaftlichen wie technologischen, Bereichen beeinflusst wurde und gleichzeitig auch auf diese Einfluss genommen hat.

2 Entwicklung der Szenarien für 2020

Die Durchführung der Szenario-Technik orientierte sich an dem Ansatz von GAUSEMEIER, FINK und SCHLAKE [GFS96] (im Folgenden GFS-Ansatz genannt) und umfasste die fünf Phasen Szenario-Vorbereitung, Szenariofeld-Analyse, Szenario-Prognostik, Szenario-Bildung und Szenario-Transfer, die im Folgenden verkürzt beleuchtet werden sollen (vgl. Bild 2).

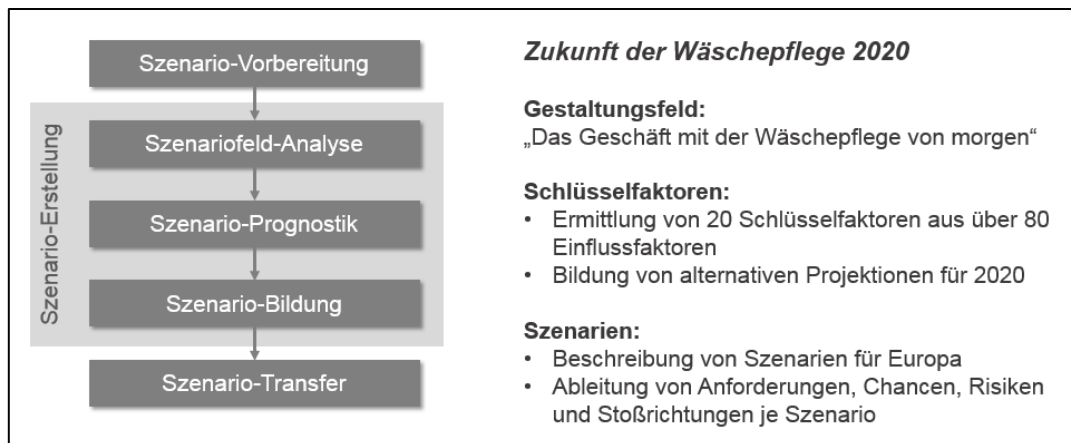


Bild 2: Vorgehensweise im Projekt

Das Kernteam seitens Miele wurde interdisziplinär besetzt und bestand aus Managern der Bereiche Design, Produktmanagement und Technik. Der Projektleiter und Moderator wurden von Extern besetzt.

2.1 Das Szenariofeld

In der Initialphase wurde aufgezeigt, wessen Zukunft in Form von Szenarien beschrieben werden sollte. Dies war wichtig, damit alle Beteiligten über den gleichen Betrachtungsbereich sprechen. Das Projekt Wäschepflege umfasste hier:

- Den Anwendungsbereich Haushalt
- Die Reinigung/Pflege von Textilien im Allgemeinen
- Den Prozess von verschmutzten Textilien bis hin zur Verfügbarkeit von wieder verwendbaren Textilien
- Es wurde vereinbart, zu Beginn eine ausschließlich europäische Perspektive einzunehmen
- Der Zeithorizont wurde mit 2020 festgelegt

2.2 Einflussbereiche und Schlüsselfaktoren

Zu Beginn wurde das Szenariofeld durch Systemebenen strukturiert [FS06]. Das globale Umfeld wurde auf Basis der fünf STEEP Sektoren (Society, Technology, Economy, Ecology, Politics) definiert. Auf Grundlage von Experteninterviews und Diskussionen im Kernteam erfolgte eine Erweiterung um eine produktspezifische Systemebene (Vertrieb/Handel, Branche, Endkunde, Haushalt, Technologie).

Das Szenariofeld wurde durch insgesamt 80 Einflussfaktoren beschrieben. Die Diskussionen zeigten, dass nicht alle Faktoren gleichermaßen für die Wäschepflege von morgen relevant sind. Auf Grundlage des GFS-Ansatzes und Mithilfe einer Vernetzungsanalyse erfolgte eine Auswahl der wichtigsten Schlüsselfaktoren. Zunächst wurden stark vernetzte Faktoren identifiziert, also Faktoren sowohl mit einer hohen Aktiv- als auch Passivsumme [GFS96]. Sie stellten die zukünftigen Schlüsselfaktoren dar, da sie den stärksten Vernetzungsgrad und damit eine hohe Systemrelevanz aufweisen, d. h. es wurde bei diesen Faktoren ein besonders starker Einfluss

auf das Wäschepflege-Geschäft von morgen unterstellt. In diesem Auswahlprozess erfolgte eine Reduktion auf 20 Schlüsselfaktoren. In Bild 3 sind die Schlüsselfaktoren mit ihrer Zuordnung zu den Einflussbereichen aufgeführt.

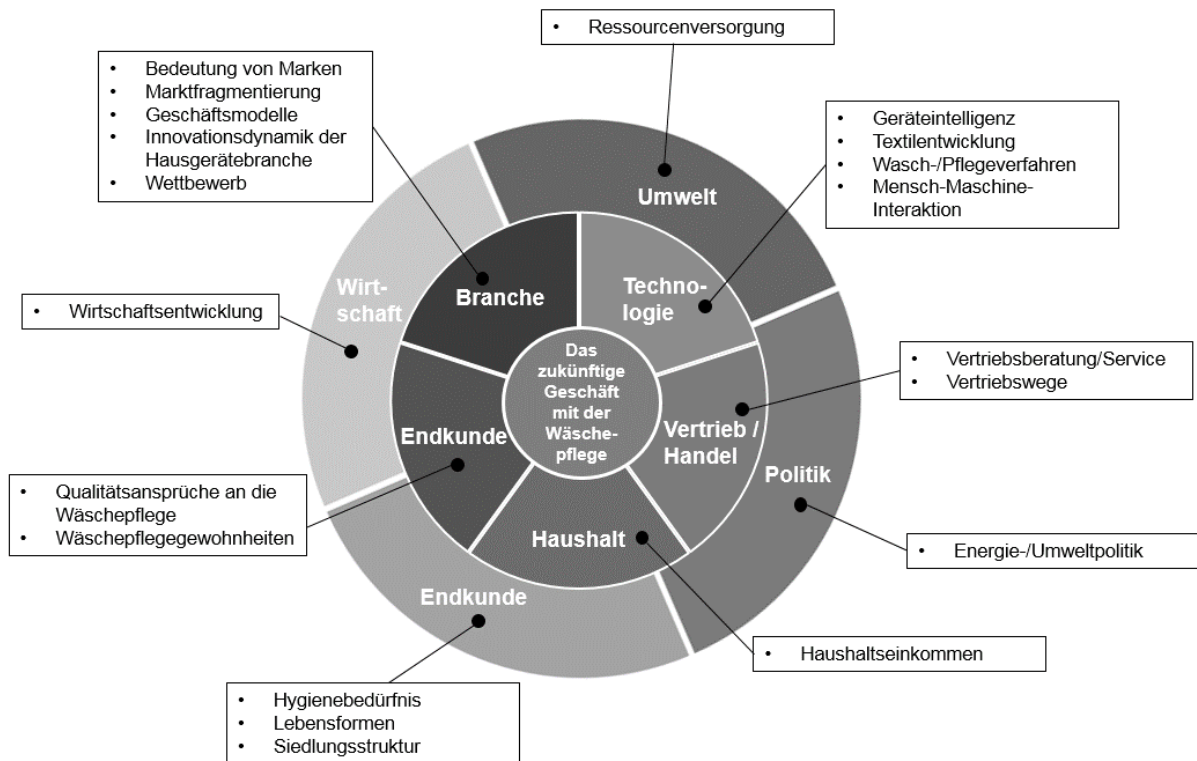


Bild 3: Systemebenen und Einflussfaktoren für die Markt- und Umfeldszenarien (Quelle: Miele)

2.3 Von der Prognostik zur Szenarien-Bildung

Entsprechend dem GFS-Ansatz wurden für jeden Schlüsselfaktor mögliche, zukünftige Zustände ermittelt und in Form von Zukunftsprojektionen beschrieben. Dies erfolgte in intensiven Diskussionen des Szenarioteams, wobei für jeden Schlüsselfaktor drei Entwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt wurden (vgl. Tabelle 1). So konnte sichergestellt werden, dass in den Projektionen kein reines Entweder-oder-Denken vorherrschte.

Tabelle 1: Auszug aus dem Projektionskatalog

Schlüsselfaktor	Projektion
Geschäftsmodelle der Wäschepflege	Wäschepflege im eigenen Wohnraum
	„Pay per use“ für Textilien
	„Pay per service“ durch Dienstleister

Der Verkauf von Waschmaschinen und Reinigungs-/Pflegemitteln erfolgte in 2006 überwiegend getrennt. Zu den zukünftigen Geschäftsmodellen der Wäschepflege zählten neben dem traditionellen Verkauf von Geräten auch das Angebot von Dienstleistungen (z.B. „pay per use“ für Textilien).

Die einzelnen Projektionen wurden mit Titeln versehen, die „prägnant, allgemeinverständlich und lebendig“ [GP14] sowie trennscharf waren, um eine bessere Abgrenzung in der Diskussion und späteren Bewertung zu ermöglichen (siehe Tabelle 1). Dies war eine besonders wichtige Phase, da die Projektionen wesentlich zur Beschreibung der Szenarien beitragen.

Dem GFS-Ansatz folgend wurden auf der Grundlage einer paarweisen Konsistenzprüfung die einzelnen Projektionen systematisch in Beziehung gesetzt und so konsistente Projektionsbündel ermittelt [GFS96].

3 Strategische Ausrichtung anhand der Szenarien

Mithilfe der Clusteranalyse ergaben sich drei Szenarien, die in sich homogen und untereinander heterogen waren (vgl. Tabelle 2). Das zentrale Unterscheidungsmerkmal lag darin, dass im Szenario 1 die Wäschepflege weiterhin zuhause von den Nutzern selbst durchgeführt wird. Anders im Szenario 2, hier findet die Wäschepflege (überwiegend) außerhalb des Haushalts durch Dienstleister statt. Szenario 2 stellte eine Art „Disruptionsszenario“ für das Kerngeschäft dar. Ein Technologiedurchbruch in Bezug auf Wasch-/Pflegeverfahren wurde in keinem Szenario vorgesehen. Beide Szenarien gingen „lediglich“ von einer Integration der einzelnen Prozessschritte aus. Im Szenario 3 wurde unterstellt, dass die häusliche Textilpflege an Bedeutung verliert.

Tabelle 2: Szenarien

Szenario 1 (Referenzszenario)	Szenario 2 (Disruptionsszenario)	Szenario 3
Innovative Wäschepflege zu Hause	Dienstleister schaffen Bequemlichkeit durch externe Wäschepflege	Wäschepflege ist zweitrangig, High-Tech ist nicht gefragt.

Mithilfe der Landkarte der Zukunft erfolgte eine grundlegende Unterteilung der Szenarien in ein „Referenzszenario“, ein „Disruptionsszenario“ und ein „Rückgangsszenario“ (vgl. Bild 4).

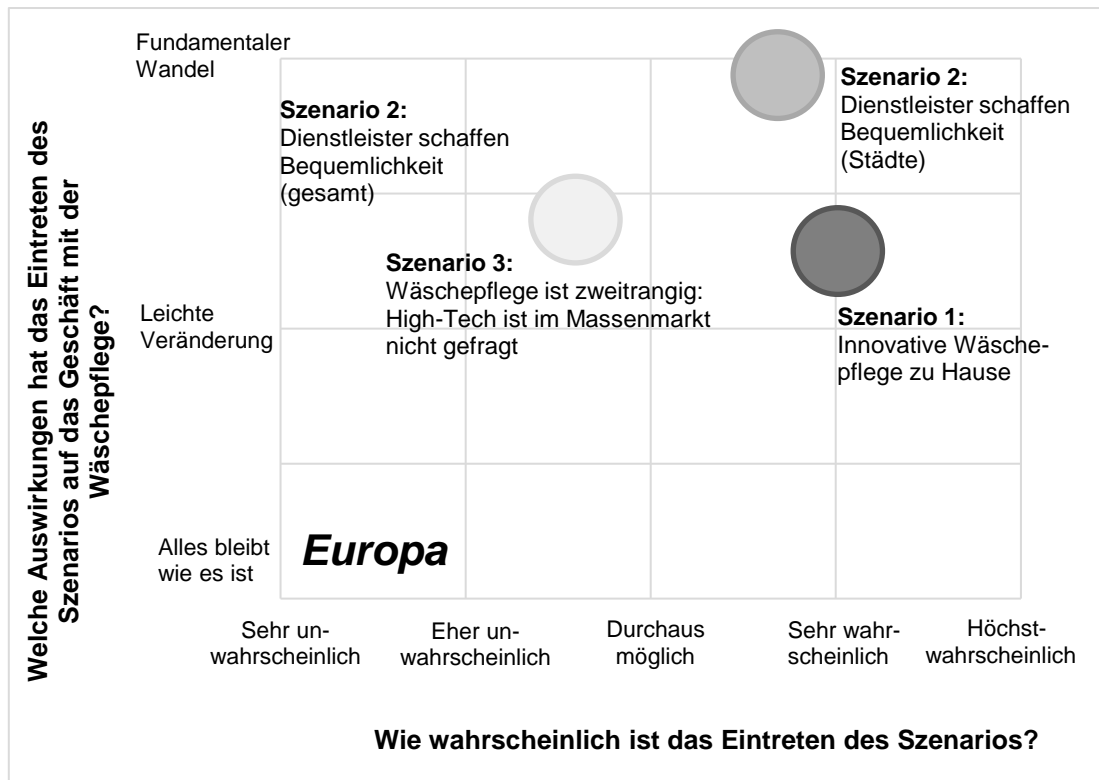


Bild 4: Landkarte der Zukunft (Quelle: Miele)

Die Aufspaltung des Szenarios 2 ergab sich dadurch, dass Dienstleistungen in der Stadt als wahrscheinlicher eingeschätzt wurden, als in weniger bevölkerten Regionen. Das Szenario 1 wurde von den Teammitgliedern als das wahrscheinlichste Szenario bewertet und damit als „Referenzszenario“ definiert.

Häufig wird die Frage gestellt, welches Szenario schlussendlich eingetreten sei und ob dieses noch Bestand hat. Zur besseren Veranschaulichung sind in Tabelle 3 exemplarisch einige der Projektionen mit Ausprägungen über die Häufigkeit des Auftretens in den Szenarien aufgeführt. Bei genauerer Betrachtung der Ausprägungen findet man in den drei Szenarien jeweils Teilaspekte, die weitestgehend Realität geworden sind.

Tabelle 3: Vergleich der Projektionen in den Szenarien mit der eingetretenen Realität je Schlüsselfaktor (Auszug)

Schlüsselfaktor	Projektion	SZ 1	SZ 2	SZ 3	Status Quo
Wirtschaftsentwicklung in Europa	Prosperierendes Europa				-
	Zwei-Klassen Europa				✓
	Opfer der Globalisierung				-
Energie- und Umweltpolitik	Proaktive Gestaltung				✓
	Lippenbekenntnisse				-
	Reaktives Handeln				-

Wäschepflegegewohnheiten	Kunde pflegt die Wäsche selbst				✓
	Externe Dienstleistungen				-
	Einsatz von Haushaltshilfe				✓
Wasch-/Pflegeverfahren	Wenig Veränderung				-
	Technologiedurchbruch				✓
	Integration von Waschen/Trocknen und Bügeln				✓
Geschäftsmodelle der Wäschepflege	Wäschepflege im eigenen Wohnraum				✓
	„Pay per use“ für Textilien				✓
	„Pay per service“ durch Dienstleister				-

Legende	
	Eindeutige oder dominante Ausprägung
	Alternative Ausprägung
	Projektion tritt nicht auf
✓	Überwiegend eingetreten
-	Nicht in dem Ausmaß eingetreten

4 Szenarien in der Retrospektive

Gesellschaftliches, ökonomisches und ökologisches Umfeld

In Szenario 1 und 2 wurden ein „prosperierendes Europa“ und eine „innovative Wohlstandsgemeinschaft“ unterstellt. Im Gegenzug dazu beschreibt Szenario 3 ein negatives wirtschaftliches Umfeld. Der „europäische Verbraucher“ befindet sich aktuell in einem Spannungsfeld. Auf der einen Seite stehen Brexit und zunehmender Preiskampf in wichtigen Märkten. Auf der anderen Seite nimmt die Erwerbstätigkeit in Deutschland aktuell weiter zu und in einigen Branchen herrscht bereits Fachkräftemangel. Es ist nicht auszuschließen, dass das positive wirtschaftliche Stimmungsbild zum damaligen Zeitpunkt wesentlichen Einfluss auf die Bearbeitung der Szenarien hatte. Insofern ist es wichtig festzuhalten, dass ein Szenario nicht objektiv ist, sondern „gruppen-subjektiv“, das heißt, es repräsentiert die Sichtweise des Szenarioteams zu einem gewissen Zeitpunkt und bedarf daher einer anschließenden „Controlling-Funktion“, die Abweichungen schnell erfasst und kommuniziert [GP14].

Die Energieeffizienz von Waschautomaten hat sich in den letzten Jahren signifikant verbessert [Mie19b-ol]. Als zentraler Treiber für diese Entwicklung können die EU-Richtlinien zur Energieverbrauchskennzeichnung sowie neue und optimierte Waschverfahrenstechniken gesehen werden. Diese Entwicklung wurde in den Projektionen der Szenarien 1 und 2 weitestgehend berücksichtigt. Zunehmend größere Waschladekapazitäten bei Waschautomaten, ist ein Trend der in 2006 so jedoch nicht absehbar war. Im Rückblick ist dies überraschend, da der Anteil an

Single-Haushalten gestiegen ist und die Menge an gewaschener Kleidung pro Waschgang über die Jahre nahezu konstant blieb. In der Praxis führt das zu einem Dilemma: Im Alltag wird die Waschmaschine häufig nicht voll beladen, was unnötig Ressourcen kostet. Die Antwort von Miele war die Entwicklung der Programmoption Single Wash [Mie19b-ol]. Das Gerät passt mit dieser Option Programmlaufzeit, Wasser- und Stromverbrauch optimal auf die Beladung bis zu 1 kg an. So lassen sich selbst Einzelstücke schnell, sparsam und hygienisch waschen. Die Geräte sind somit nicht nur effizienter geworden, sondern bieten gleichzeitig mehr Komfort.

Kunden- und Branchenumfeld

Hinsichtlich des zentralen Unterscheidungsmerkmals „Wäschepflegegewohnheit“ kann man festhalten, dass das „Referenzszenario“ weiterhin Bestand hat. Die Wäschepflege wird überwiegend zuhause mit der Waschmaschine vom Nutzer selbst durchgeführt [Kro19]. Die Szenarien 1 und 2 unterstellten eine weitere Integration von Teilschritten zur Arbeitsentlastung. Konkret beinhaltet dies beispielsweise bei Miele die Entwicklung eines Waschautomaten mit integriertem Dosiersystem für Flüssigwaschmittel, das perfekt auf die Geräteintelligenz abgestimmt ist [Mie19b-ol] (vgl. Bild 5). Dies erforderte einen Kompetenzaufbau entlang der gesamten Prozesskette: von der Entwicklung eines eigenen Flüssigwaschmittels inklusive technischer Integration in den Waschautomaten bis hin zu einem neuen Vermarktungskonzept für Verbrauchsmittel [Kro19]. Die Markteinführung erfolgte in 2013 und ist mittlerweile ein höchst erfolgreiches Geschäftsmodell.



Bild 5: Automatische Dosierung von Waschmittel (Quelle: Miele)

Eine weitere Bestätigung für die zunehmende Prozessintegration sind die europaweit rasanten Zuwächse an Waschtrocknern. Diese haben den Vorteil, dass man kleinere Wäscheposten in einem Durchgang waschen und trocknen kann - das spart Zeit.

Diverse Schlüsselfaktoren haben sich im Zeitverlauf geändert, neue sind hinzugekommen. Die Digitalisierung als der zentrale Treiber für Produktinnovationen im 21. Jahrhundert, ist auch für das vorliegende Projekt besonders hervorzuheben. PORTER und HEPPELMANN gehen davon aus, dass sich traditionelle Produkte zunehmend zu vernetzten Produkten entwickeln und sich daraus neue Wettbewerbsvorteile ergeben [PH14]. Miele als Branchepionier bietet bereits seit Ende der 90er vernetzte Hausgeräte („InfoControl“) an [Mie19a-ol]. Eine voranschreitende Di-

gitalisierung ist vom Projektteam in 2006 prognostiziert worden, jedoch nicht mit derart tiefgreifenden Veränderungen in nahezu allen Lebensbereichen. So stellt die Bestellung von Produkten über Smartphone oder Tablet für eine wachsende Zahl an Konsumenten mittlerweile eine tägliche Form des Einkaufens dar. In den jüngsten Geräteentwicklungen ist selbst der Kauf von Waschmitteln integrierter Bestandteil des Wäschepflege-Prozesses [Mie19b-ol]. Bei diesen Modellen von Miele wird das Waschmittel dank eines integrierten Dosiersystems in Abhängigkeit des Verschmutzungsgrades und des Waschprogramms automatisch dosiert. Wenn sich die Vorratsmenge der Flüssigwaschmittel-Kartuschen dem Ende neigt, erhält der Endkunde eine Benachrichtigung auf sein Smartphone und kann direkt im Miele Webshop sein Waschmittel nachbestellen. Durch die Vernetzung entstehen zunehmend neue Anwendungsmöglichkeiten, die auch Vorteile im Bereich Nachhaltigkeit bieten. So geben Waschassistenten, die in der Miele@mobile App integriert sind, Hinweise auf besonders energieeffiziente Programme [Mie19b-ol].

Mit Blick auf die wachsende Bedeutung von Sharing-Konzepten hat Miele 2017 ein Mietmodell für Waschmaschinen unter dem Namen Blue Horizon gestartet [Mie19b-ol]. Bei diesem Pilotprojekt kauft der Kunde das Gerät nicht mehr, sondern mietet es und bezahlt nach der Intensität der Nutzung („pay-per-use“). Entsprechend den individuellen Bedürfnissen gibt es unterschiedliche „Tarife“, im Preis inbegriffen sind auch hochwertige Flüssigwaschmittel, die bequem direkt nach Hause geliefert werden. So erhält der Kunde Spitzentechnologie und maximale Flexibilität.

Das „Disruptionsszenario“, in dem die Wäschepflege überwiegend durch Dienstleister stattfindet, ist in dem Ausmaß (noch) nicht eingetroffen. Der überwiegende Teil der Kunden nutzt derartige Services, mit regional unterschiedlicher Bedeutung, eher als Ergänzung zur Basiswäsche im eigenen Haushalt [Kro19]. 2017 wurde die Miele Venture Capital gegründet, die Projekte mit vielversprechenden Start-up Unternehmen vorantreibt [Mie19b-ol]. Das Start-up WaschMal bietet als digitaler Plattformbetreiber die Vermittlung privater Wäschereinigung in Kooperation mit einem Netzwerk von lokalen, ausgewählten Wäschereien an. Die Wäsche wird vom Wunschort des Kunden abgeholt, gewaschen und schrankfertig zurückgeliefert [Was19-ol] (vgl. Bild 6). Bestellt und gesteuert wird bequem per App. In 2018 erweiterte WaschMal mit seinem Unternehmensservice für Arbeitnehmer und Arbeitgeber seine Angebotsvielfalt um Abholung und Lieferung am Arbeitsplatz.

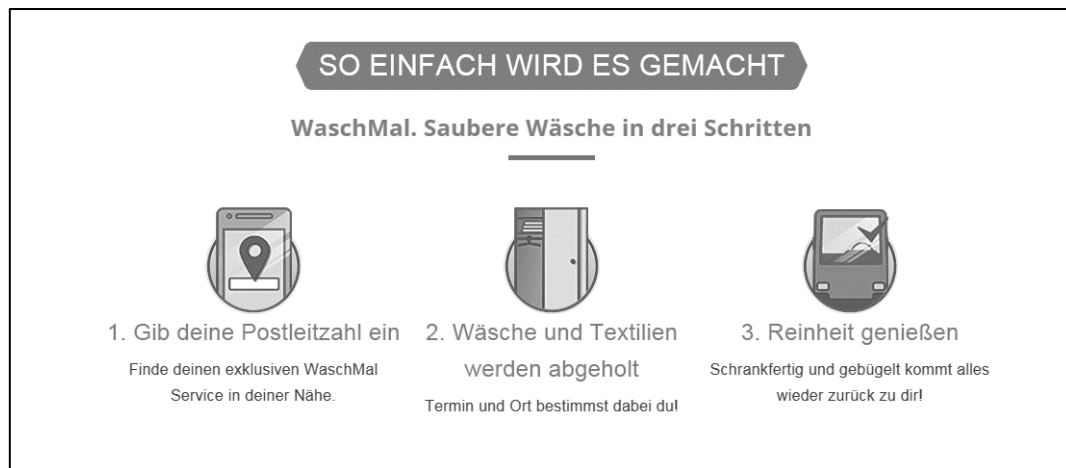


Bild 6: Wäsche-Service [Was19-01]

Die Digitalisierung ist auch in Bezug auf den Strukturwandel beim Schlüsselfaktor Vertrieb/Handel der zentrale Treiber. Ein Umbruch vom kleinbetrieblichen Fachhandel hin zu Online-Handelskanälen ist unvermindert in vollem Gange. In dem Ausmaß war dies in keiner Projektion aufgeführt.

5 Lessons Learned

Bei der Szenario-Technik geht es nicht nur um ein „Vorausdenken“ [GDE+19], sondern im Schwerpunkt um eine explizite, zukunftsorientierte Kommunikation unterschiedlicher Standpunkte. Hierzu gehört auch die Visualisierung und textlich trennscharfe Aufbereitung der Szenarien, um bisher unbeteiligten Kollegen die unterschiedlichen Ausprägungen der Szenarien schnell und verständlich transparent zu machen.

Es ist zu bedenken, dass die Verbreitungsgeschwindigkeit neuer Technologien und Geschäftsmodelle oft überschätzt wird [Moo02]. Im Besonderen gilt dies für langlebige Gebrauchsgüter, die mitunter 20 Jahre und länger im Haushalt verweilen, und erst im Reparaturfall ersetzt werden. Der Prozess des häuslichen Wäschewaschens ist auf der Anwenderseite eine nahezu tägliche, unhinterfragte Routinetätigkeit, die in vielen Haushalten in festen Strukturen abläuft [Sho12]. Für neue Konzepte ist daher Ausdauer zum Lernen und Anpassen erforderlich.

GAUSEMEIER und PLASS bieten eine sehr hilfreiche „Checkliste für ein erfolgreiches Szenario-Projekt“ an [GP14]. Im Rahmen des Szenario-Projekts Wäschepflege 2020 wurde eine Reihe an Erkenntnissen gewonnen, die diese Checkliste bestätigen und teilweise ergänzen. Im Folgenden wird ein konkreter Verbesserungsvorschlag betrachtet, der im Rahmen des GFS-Ansatzes Anwendung finden sollte.

5.1 Szenario-Technik vom Kunden aus denken

Die Szenario-Technik als zentrale Methode der strategischen Unternehmensplanung bildet häufig den Ausgangspunkt für eine systematische Ausrichtung des Innovations- und Produktmanagements in Unternehmen [GP14]. Das Problem im vorliegenden Fall: Die üblichen Methoden

wie Markt-Technologie-Portfolio, Marktleistung-Marktsegment-Matrix etc. reichen hierfür jedoch nicht aus. Die Diskussionen im Kernteam offenbarten, dass die Kundensicht häufig fachspezifisch und subjektiv bewertet wird. Ein Produktmanager ist in Gedanken bei einem Vergleich mit den Produktvorteilen der Konkurrenz. Ein Geräteentwickler beurteilt den Kunden eher aus Ingenieursicht und verfolgt seine technischen Gesichtspunkte. Um diesen Fallstrick zu vermeiden, muss man sich des Phänomens der verzerrten Wahrnehmung von Kundenproblemen bewusst sein [SW15]. Ein weiterer Fallstrick betrifft die Nutzendefinition. In den Diskussionen des Kernteams stand häufig der funktionale Nutzen einer Leistung im Vordergrund. KAUFMANN beschreibt in seinem Buch *Dirty Linen* den sozialen und gesellschaftlichen Stellenwert von Kleidung, insofern geht es bei der Wäschepflege nicht nur um funktionale, sondern auch um soziale und emotionale Aspekte [Kau98]. Als Beispiel: einige Kunden bevorzugen ein „Frischeerlebnis“ und trocknen bei gutem Wetter ihre Wäsche „draußen an der frischen Luft“. Dies ist jedoch nicht immer möglich. Die Antwort von Miele sind „Duftflakons“, die man in die Innenseite der Trocknertür integriert. Hiermit hat der Kunde die Möglichkeit, während des Trocknungsprozesses den ganz persönlichen Lieblingsduft aufzutragen. Versteht man diese Ebene von Bedürfnissen, so versteht man, dass nicht immer ein bestimmtes Feature die einzig mögliche Lösung ist [SW15].

5.2 Eine Erweiterung des Methodenpools

Es bestehen derzeit keine Methoden, die das Gestaltungsfeld Endkunde und seine Lebenswirklichkeit berücksichtigen. Bloß, was hilft einem Unternehmen ein neues Produkt, wenn der Kunde etwas ganz anderes möchte? Wichtig ist, ein gemeinsames, tiefes Verständnis im Projektteam über den Nutzungsprozess und -kontext eines Produkts zu erlangen. Mit dem Ziel, die oben benannten Fallstricke im Projekt zu vermeiden, wird vorgeschlagen, das Gestaltungsfeld Endkunde von den „Aufgaben des Kunden zu denken“. Blickt man auf die Entwicklung der häuslichen Wäschepflege zurück, dann ist sehr deutlich zu erkennen, dass Kunden unterschiedliche Hilfsmittel nutzen, um eine Aufgabe bzw. Teilschritt zu erledigen. BETTENCOURT und ULWICK heben hervor, dass alle Aufgaben („Jobs“) gleichzeitig auch Prozesse sind. Sie meinen damit, dass Aufgaben in mehrere Schritte aufgeteilt werden können [BU08]. Die Aufgabe „Waschen von Kleidung“ kann man beispielsweise in folgende Schritte aufteilen „schmutzige Kleidung nach dem Tragen sammeln, nach Textilart sortieren, den Korb mit Wäsche zur Waschmaschine tragen, die Kleidung in die Waschmaschine legen, Waschmittel einfüllen, Kleidungsstücke herausnehmen, in den Trockner legen, bügeln (ggf. falten) und in den Kleiderschrank hängen“ [Sho12]. Üblicherweise findet eine derartige Aufgabe routinemäßig mehrfach in der Woche statt. Um die jeweiligen Teilprozessschritte zu erreichen, werden Hilfsmittel genutzt, z.B. ein Produkt oder Service. Eine so alltägliche Aufgabe wie z.B. „Waschen von Kleidung“ wird durchgeführt mithilfe von Waschmaschinen, Waschmitteln, Reinigungsservice, Wachsalons oder früher dem Waschbrett sowie Seife und Bürste. Die Qualität einer Leistung beurteilt der Kunde danach, wie hilfreich das Produkt für die Erfüllung dieser Aufgabe ist. Besonders aufschlussreich sind dabei improvisierte Lösungen, die sich der Kunde ausgedacht hat, um seine Aufgabe zu lösen [GLK10]. Das ist ein starker Indikator dafür, dass er scheinbar keine zufriedenstellenden (technischen) Hilfsmittel vom Unternehmen findet [SW15]. Dieser „Job-to-be-

done“-Ansatz nach CHRISTENSEN sensibilisiert dafür, dass Lösungen vom Problem des Kunden aus gedacht werden sollten [Chr97].

6 Fazit und Ausblick

Kernfrage des Szenario-Projekts war: wie entwickeln sich Märkte und Umfeldler für die Wäschepflege bis zum Jahr 2020? Hinsichtlich des zentralen Unterscheidungsmerkmals „Wäschepflegegewohnheit“ können wir festhalten, dass das „Referenzszenario“ weiterhin Bestand hat, die Wäschepflege wird überwiegend Zuhause vom Nutzer selbst durchgeführt. Eine Vereinfachung der Wäschepflege konnte durch weitere Prozessintegration realisiert werden. Ein Technologiedurchbruch im Bereich Wasch-/Pflegetechnik ist wie erwartet nicht eingetreten. Zurückblickend lässt sich festhalten, dass sich Schlüsselfaktoren anders entwickelt haben und neue hinzugekommen sind. Eine voranschreitende Digitalisierung ist vom Projektteam in 2006 prognostiziert worden, jedoch nicht mit derart tiefgreifenden Veränderungen in nahezu allen Lebensbereichen. Abschließend kann man festhalten, dass die Festlegung auf ein „Referenzszenario“ den Meinungsbildungsprozess im Unternehmen gezielt unterstützt. Entsprechend der „Checkliste für ein erfolgreiches Szenario-Projekt“ von GAUSEMEIER und PLASS, gilt es dabei einige Regeln zu beachten [GP14]. Dazu wurden Beispiele und Ergänzungen aufgeführt. Der vorliegende Beitrag empfiehlt im Rahmen des GFS-Ansatzes die Erweiterung des Methodenpools um die „Job-to-be-done-Methode“, um so im Kernteam ein gemeinsames Verständnis über die Nutzungsgewohnheiten eines Produktes zu erlangen. Abschließend stellt sich die Frage, inwieweit die Digitalisierung durch die Erhebung und Auswertung von Daten hierbei zukünftig unterstützen kann.

Literatur

- [Chr97] CHRISTENSEN, C.: The Innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail. Harvard Business Review Press, Boston, USA, 1997
- [FS06] FINK, A.; SIEBE, A.: Handbuch Zukunftsmanagement - Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung. Campus Verlag, Frankfurt am Main, 2006
- [GFS96] GAUSEMEIER, J.; FINK, A. O.; SCHLAKE, O.: Szenario-Management - Planen und Führen mit Szenarien. Carl Hauser Verlag, München, 2. Auflage, 1996
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. München: Carl Hanser Verlag, München, 2. Auflage, 2014
- [GDE+19] GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; ECHTERFELD, J.; PFÄNDER, T.; STEFFEN, D.; THILEMANN, F.: Innovationen für die Märkte von morgen. München: Carl Hanser Verlag, München, 2019
- [GLK10] GOFFIN, K.; LEMKE, F.; KONERS, U.: Identifying hidden needs: Creating Breakthrough Products. Palgrave Macmillan, New York, USA, 2010
- [Ism14] ISMAIL, S.: Exponential organizations. Diversion Books, New York, USA, 2014
- [Kau98] KAUFMANN, J.-C.: Dirty Linen: Couples and their laundry. Middlesex University Press, Middlesex, England, 1998
- [Kro19] KROST, H.: Auf Tuchfühlung. In: Lebensmittelzeitung, Ausgabe 31 (2019), dfv Mediengruppe, Frankfurt am Main, 2019, S. 26
- [Kur06] KURZ, J.: Kulturgeschichte der häuslichen Wäschepflege. Wachter Verlag, Heidelberg, 2006

- [Mie19a-ol] MIELE & CIE. KG: Hausgerätevernetzung 2019. Unter: <https://www.miele.de/haushalt/hausgeraetevernetzung>, 1. August 2019
- [Mie19b-ol] MIELE & CIE. KG: Nachhaltigkeitsbericht 2019. Unter: https://www.miele.de/.../miele_nachhaltigkeitsbericht_2019.pdf, 1. August 2019
- [MAL09] MINTZBERG, H.; AHLSTAND, B.; LAMPEL, J. B.: Strategy Safari: The complete guide through the wilds of strategic management. Prentice Hall, Harlow, GB, 2. Auflage, 2009
- [Moo02] MOORE, G. A.: Crossing the chasm. Harper Collins, New York, USA, 2. Auflage, 2002
- [PH14] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, I. E.: Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern. In: Harvard Business Manager, Ausgabe 12 (2014), Manager Magazin Verlagsgesellschaft, Hamburg, 2014, S.34-60
- [SW15] SACHOVA-KLEISLI, A.; WALTHER, B.: Job-to-be-done-Logik in der Praxis. Marketing Review St. Gallen, Ausgabe 32 (1), Springer Verlag, Wiesbaden, 2015, S. 12-21
- [Sho12] SHOVE, E. P.: The dynamics of social practice. Sage Publications, London, 2012
- [BU08] BETTENCOURT, L, ULWICK, A. W.: The Customer-Centred Innovation Map. In: Harvard Business Review, Ausgabe 86(5), Boston, USA, 2008, S. 109-114.
- [Thi14] THIEL, P.: Zero to One. Campus Verlag, Frankfurt, 2014
- [Was19-ol] WASCHMAL GMBH: Unter: <https://waschmal.de/> 1. August 2019

Autoren

Dr. Olaf Dietrich ist Leiter Produktmanagement Geschirrspüler und Digitale Produkte im Geschäftsbereich Hausgeräte International bei der Miele & Cie. KG. Tätigkeitsschwerpunkte sind Kunden- und Marktanalysen sowie Produkt- und Sortimentsmanagement. Innovation spielt dabei eine zentrale Rolle, von der Ideenfindung bis zur Serienreife und Vermarktung. Gleichzeitig fungiert er als Brückenkopf für die SmartHome Einheit und ist damit Multiplikator für die Digitale Transformation.

Session X

Maschinelle Analyse und Modellierung von Texten zum Monitoring von Markt- und Technologieumgebungen

Prof. Dr. Ralph Blum, Andreas Belger

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS)

Nordostpark 84, 90411 Nürnberg

Tel. +49 (0) 911 / 58 06 195 {61/09}

E-Mail: {Ralph.Blum/Andreas.Belger}@scs.fraunhofer.de

Prof. Dr. Roland Zimmermann

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

Bahnhofstraße 87, 90402 Nürnberg

Tel. +49 (0) 911 / 58 80 28 66

E-Mail: Roland.Zimmermann@th-nuernberg.de

Zusammenfassung

Um die Chancen eines z.T. rapiden wirtschaftlichen Wandels zu nutzen, benötigen Unternehmen validiertes Wissen über Markt-, Branchen- und Technologiedynamiken. Eine Vielzahl von verfügbaren Informationskanälen, bestehend z.B. aus Veröffentlichungen, Kommunikationsplattformen, Patenten, Datenbanken liefert Signale zu Veränderungen in einem definierten Markt- oder Technologieumfeld. Die Wissensgenerierung und kontinuierliche Nachverfolgung von Trendentwicklungen gestaltet sich jedoch aufgrund der Vielfalt an Daten sowie der Komplexität von Zusammenhängen zwischen Technologien, Anwendungen und Marktteilnehmern als sehr aufwändig. Der Einsatz automatisierter Textanalyseverfahren (Natural Language Processing) und graphbasierter, semantischer Web-Technologien bietet die Möglichkeit:

- 1) Informationen zu Marktumgebungen automatisch und strukturiert zu erfassen,
- 2) Zusammenhänge von Anwendungen, Technologien und Marktteilnehmern zu modellieren sowie
- 3) Veränderungen im Marktumfeld dynamisch, z.B. zur Szenarioplanung und –validierung, zu analysieren.

Am Beispiel der Elektromobilität beschreibt der Beitrag zunächst den Monitoringprozess im Überblick, beginnend mit der automatisierten Informationsextraktion aus öffentlich verfügbaren Textquellen, über die Strukturierung und Anreicherung der Informationen in einem Wissensgraphen bis hin zur Selektion und dynamischen Analyse von Trendinformationen. Zeitliche Veränderungen der Graphstrukturen – als potentielle Trends – werden automatisch abgeleitet und visualisiert. Mithilfe von Wortvektoren wird die semantische Nähe zwischen Textbereichen analysiert, um Beziehungen zwischen Entitäten (z.B. in Marktumgebungen) zu identifizieren.

Einige Hinweise zum schrittweisen Aufbau eines Monitoringprozesses sowie dessen Einbettung in etablierte Methoden der strategischen Vorausschau, wie z.B. Szenariotechniken oder Roadmapping, bilden den Abschluss des Beitrags.

Schlüsselworte

Trendanalyse, Wissensgraph, Semantische Analyse, Technologie-und Innovationsmanagement, Text Mining

Machine analysis and Text modelling for monitoring of market and technology environments

Abstract

In order to seize the opportunities offered by rapid economic transformation, companies require reliable knowledge about developments in markets, industries and technologies. A variety of available information channels; consisting e. g. of publications, communication platforms, patents, databases; supply signals for changes in specified market or technology environments. However, the generation of knowledge and continuous tracking of trend developments proves to be highly time-consuming, this is due to the diversity of data and the complexity of the relationships between technologies, applications and market participants. The usage of automated text analysis methods (Natural Language Processing) and graph-based, semantic Web technologies offers the following possibilities:

- 1) Capturing information about market environments automatically in a structured manner
- 2) Modelling relationships between applications, technologies and market participants
- 3) Dynamically analyzing changes in the market environment, e. g. for scenario planning and validation.

Taking e-mobility as an example, this paper first describes the automated extraction of information from publicly available text sources and then presents an approach for structuring and enriching this information in knowledge graphs. Subsequently, the selection and dynamic analysis of trend information is presented. Temporal changes of graph structures – considered to potentially reflect “trends” - are automatically derived and visualized. The method employs semantic similarity analysis using word vectors to identify relationships between entities (e. g. in market environments).

The article concludes by offering some hints on important development steps for a monitoring system and how to embed this analysis method into well-established methods of strategic foresight, such as scenario planning or road mapping.

Keywords

Trend analysis, knowledge graphs, semantic analysis, technology and innovation management, text mining

1 Einleitung und Motivation

Unternehmen, die langfristig im Wettbewerb bestehen wollen, müssen Technologie- und Innovationsmanagement (TIM) betreiben, um rechtzeitig auf Marktveränderungen reagieren und neue Märkte erschließen zu können. Als wesentliche Bestandteile des Technologiemanagements sind einerseits frühzeitig relevanten Indikatoren zu identifizieren und andererseits diese auf relevante Veränderungen hin zu analysieren und zu bewerten. Um die Ziele eines aktiven TIM in diesem Zusammenhang zu erreichen, ist zeitintensiver analytischer Aufwand erforderlich. Gleichzeitig steigt die Menge der dabei zu berücksichtigenden Informationsquellen sowie deren Nutzungsbarriere durch verschiedene Sprachen und/oder durch kostenpflichtige Lizenzierung. Das stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen. Einerseits müssen sie technologische Änderungen wahrnehmen und nachverfolgen, um daraus strategische Schlüsse zu ziehen. Andererseits sind diese Aktivitäten kostenintensiv und durch die Abhängigkeit von der Kompetenz weniger Mitarbeiter oftmals subjektiv. Zudem ist ein hoher Zeitaufwand nötig, um die dynamischen Änderungen nachzuverfolgen [KMW+19]. Unternehmen begegnen diesen Herausforderungen durch den Einsatz von Textanalyseverfahren wie Text-Clustering, Textverdichtung und der Erkennung von Textähnlichkeiten [INV16]. Diese Verfahren sind mittlerweile weit verbreitet, allerdings berücksichtigen diese Ansätze kaum Beziehungen zwischen Begriffen und sind daher nicht in der Lage, konzeptionelle Merkmale zu verarbeiten [Bloehdorn2006], [Hotho2003]. Die Analyse von Zusammenhängen und Kontexten hilft jedoch, die Semantik von Themen zu verstehen und verbessert die Indikation von Trends [MY04].

2 Prozess für das Monitoring von Markt- und Technologieumgebungen

Zielsetzung im aktuellen Projekt ist es, einen automatisierten Prozess für das Monitoring von Markt- und Technologieumgebungen zu implementieren. Der Prozess wird am Beispiel der Elektromobilität verdeutlicht. Es wird der Einsatz von Bussen mit alternativer Antriebstechnik im öffentlichen Nahverkehr nach Ländern analysiert. Hierfür sollen Meldungen gesammelt und hinsichtlich thematischer Häufigkeiten und deren Veränderung über die Zeit untersucht werden. Als wichtige Begrifflichkeiten gelten einerseits Technologien wie „electric Bus“, „hybrid Bus“ und „fuel cell Bus“ und andererseits Organisationen, die als Hersteller oder Anwender der Technologie fungieren. Daraus werden aktuelle Technologie-, Anwendungs- und Marktentwicklungen abgeleitet und zu einer Trendbetrachtung gebündelt. Der dafür implementierte Prozess ist in Bild 1 dargestellt und gliedert sich in die folgenden drei Teile:

- 1) Datenaufbereitung: Informationsaufbereitung aus unterschiedlichen Datenquellen
- 2) Wissensgraph: Aufbau und Anreicherung von Wissensgraphen zur Repräsentation von TIM-Informationen
- 3) Trendexploration: Informationsextraktion für Visualisierung von Analysen in einem Business-Intelligence-(BI)-Frontend

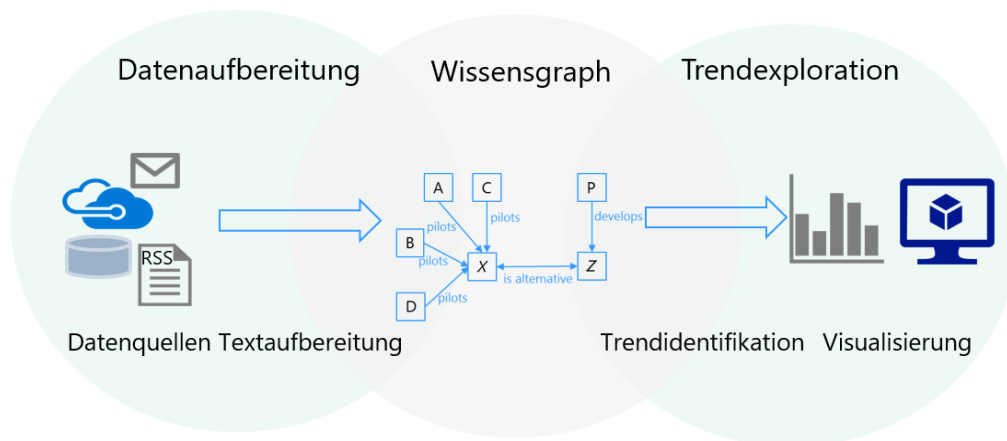


Bild 1: Automatisierter Prozess für das Monitoring von Markt- und Technologieumgebungen

3 Datenaufbereitung

Im ersten Teil “Datenaufbereitung” dienen unstrukturierte Texte in unterschiedlichen Sprachen sowie strukturierte Informationen in bestehenden und zugänglichen Datenbanken als Datengrundlage. Dabei gilt es, die ausgewählten Quellen regelmäßig zu evaluieren und entsprechende Anpassungen vorzunehmen. Es ist nicht davon auszugehen, dass ein allgemeingültiges Quellenportfolio für alle Fragestellungen die richtigen Informationen enthält. Darüber hinaus kann es zu immer differenzierteren Analyseergebnissen kommen und damit zu einer Informationsflut, die an sich zusätzlichen Interpretationsaufwand verursacht [BHV18]. Grundsätzlich werden anhand der zu bearbeitenden Fragestellung der Informationsbedarf bestimmt und daraus die notwendigen Quellen abgeleitet. Für die Identifikation von Technologien eignen sich insbesondere wissenschaftliche Artikel, Konferenzbeiträge sowie Patente, die im frühen Stadium Indikatoren zu technologischen Entwicklungen liefern. Nachrichten, Blogbeiträge und soziale Medien berichten insbesondere über Technologien und deren aktuelle Marktentwicklung [Mar18]. Aktuell werden primär RSS-Feeds von über 500 unterschiedlichen Onlineseiten verarbeitet. Anhand des folgenden Beispiels wird die weitere Textaufbereitung erläutert:

„Wiesbaden and its transport company ESWE opted not only for electric buses from Daimler but also for comprehensive services. In Wiesbaden, for example, Mercedes-Benz not only rebuilds [...]” [Jen19-ol]

Diese Meldung ist ursprünglich in deutscher Sprache veröffentlicht und wurde für die weitere Datenverarbeitung automatisiert ins Englische übersetzt. Hierdurch wird verhindert, dass unterschiedliche Bedeutungen und Anglizismen falsch erkannt werden. Anschließend wird der Text mittels Natural Language Processing (NLP) maschinenlesbar aufbereitet. Hierzu werden zunächst durch Named-Entity-Recognition-(NER)-Verfahren Informationen wie Organisationen, Konzept, Orte etc. als „Mentions“ kenntlich gemacht. Im weiteren Schritt werden diese „Mentions“ disambiguiert und mit eindeutigen Entitäten versehen. Für die eindeutige Verlinkung werden Uniform Resource Identifiers (URIs) verwendet. Dafür können URIs einerseits

von globalen Wissensgraphen wie DBpedia [Dbp19-ol] oder Wikidata [Wik19-ol] und andererseits von eigenen Datenmodellen verwendet werden. In Tabelle 1 sind die im Beispieltext erkannten Mentions, deren Typ sowie die URIs der Entitäten dargestellt.

Tabelle 1: *Mention, Typ und Entitäten aus dem Beispieltext*

Mention	Typ	Entität (URI)
Wiesbaden	Ort	http://dbpedia.org/page/Wiesbaden
ESWE	Organisation	https://www.wikidata.org/wiki/Q372587
Electric Bus	Konzept	http://dbpedia.org/page/Category:Electric_buses
Daimler	Organisation	http://dbpedia.org/page/Daimler_AG
Mercedes-Benz	Organisation	http://dbpedia.org/page/Mercedes-Benz

4 Wissensgraph Modellierung

Die erkannten Informationen aus der Datenaufbereitung werden automatisch in ein Graphenmodell überführt. Dieser sogenannte Wissensgraph wird als Resource-Description-Framework-(RDF)-Datenmodell nach W3C-Standard modelliert und bildet das extrahierte Wissen ab. Das graphbasierte Datenformat ermöglicht es, anwendungsunabhängig Informationen zu vernetzen, Verknüpfungen zwischen beliebigen Datenelementen abzuleiten, Daten mit zusätzlichen Informationen anzureichern und zu analysieren. Weitere strukturierte Informationen werden über die bereits existierenden SparQL Endpoints Wikidata und DBpedia eingebunden. Der Wissensgraph wird über einen eigenen SparQL Endpoint verfügbar gemacht. Bild 2 zeigt exemplarisch die Modellierung eines Mentions sowie die Verlinkung zu weiteren globalen Wissensgraphen.



Bild 2: *Wissensgraph Modellierung*

Der Quelltext wird mit Metadaten wie z.B. URL, Veröffentlichungsdatum, Speicherdatum usw. als Quelle gespeichert. Die bei der Datenaufbereitung erkannten Mentions (vgl. Tabelle 1) verweisen auf diese Quelle. Darüber hinaus verweist das Mention auf die eigene disambiguierte Entität. Diese Entität hat eine eindeutige URI (vgl. Tabelle 1) und repräsentiert gleichzeitig alle mehrdeutigen Möglichkeiten, die aus weiteren Quellen stammen können. Durch die Verlinkung der Entität zu globalen Wissensgraphen ist es möglich, abgeleitetes Wissen einzubinden. Dieses Wissen wird als ein *inferred* RDF-Tripel abgespeichert. Im dargestellten Beispieltext wird der Entität „Wiesbaden“, durch die Abfrage des SparQL-Endpoint von DBpedia, das dazugehörige Land „Germany“ zugeordnet.

Auf Basis der direkt erkannten Mentions in den Quellen sowie der Verlinkung zu Entitäten (explicit) und den daraus abgeleiteten Informationen (inferred) besteht der Wissensgraph aktuell aus ca. 17 Millionen Tripeln. Im Durchschnitt werden pro RSS-Feed 4,7 Mentions erkannt (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Wissensgraph, Datengrundlage Juni 2019

Typ	Anzahl
Quelle	260.538
Mention	1.231.180
Entität	75.258
RDF triples (total)	17.793.689
RDF triples (explicit)	13.091.648
RDF triples (inferred)	4.702.041

Diese Modellierung automatisiert die Aufarbeitung vieler Informationen aus unstrukturierten Daten und die jederzeit flexible Erweiterung des graphbasierten Datenmodells. Für die weitere Trendexploration müssen Daten konsistent und vollständig abgebildet werden. Die folgende Auswertung erläutert diese Problematik. Da es sich bei RSS-Feeds um kleine Textausschnitte handelt, kann, wie im Beispieltext geschehen, die Stadt explizit oder durch die genannte Organisation (ESWE) nur indirekt referenziert werden. Um dennoch den Länderbezug für das Mention herzustellen, muss zunächst erkannt werden, dass es sich bei der Entität ESWE um eine Verkehrsgesellschaft handelt. Anschließend kann nach dem Land des Betriebs gefragt werden. ESWE wurde als Typ Organisation erkannt und ist der Gruppe „öffentlicher Verkehr“ zugeordnet. Durch eine Abfrage nach weiteren Unternehmen, die dieser Kategorie angehören, lassen sich weitere Organisationen der gleichen Kategorie identifizieren. Bild 3 zeigt die Anzahl von Verkehrsgesellschaften in ausgewählten Ländern, die in Wikidata und DBpedia hinterlegt sind.

Wie in Bild 3 zu erkennen, liefert DBpedia für Deutschland elf und Wikidata 133 unterschiedliche Verkehrsunternehmen. Während für Kanada beide Datenbanken ähnlich viele Unternehmen liefern, ist das Verhältnis in UK gegenläufig zu Deutschland. Hieraus wird deutlich, dass die Datenbanken unterschiedlich gut gepflegt und nicht alle Unternehmen in einer Domäne gelistet sind. Für eine verbesserte Auswertung lohnt es sich daher, verschiedene Wissensgraphen im Zuge der Wissensgraph-Anreicherung abzufragen.

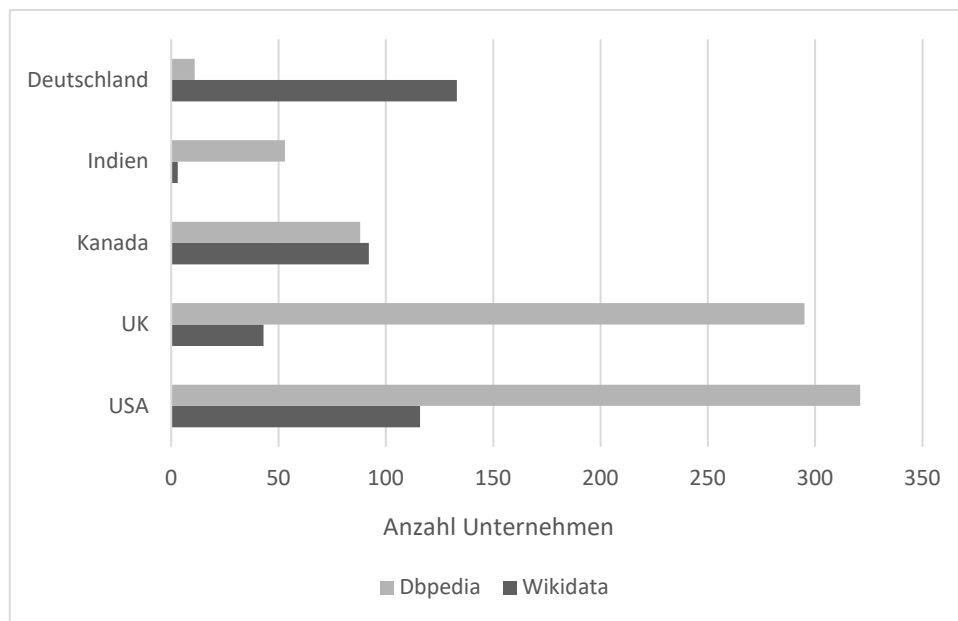


Bild 3: Auswertung der Anzahl Verkehrsgesellschaften aus Wikidata und DBpedia

5 Trendexploration

Im dritten Prozessschritt werden auf Basis des Wissensgraphen drei verschiedene Analyseansätze kombiniert, um TIM-relevante Informationen zu extrahieren und einem fachlichen Anwender in einer leicht zugänglichen Umgebung bereitzustellen. Für die Darstellung wird ein typisches Business-Intelligence-Frontend, im aktuellen Projekt Microsoft Power BI, genutzt. Die folgenden drei Ansätze werden verfolgt:

1) *Deskriptive Analyse des Wissensgraphen:*

Mithilfe von SparQL-Abfragen werden verschiedenste Aspekte des Wissensgraphen abgefragt und quantitativ ausgewertet.

2) *Inhaltsanalyse auf Rohdaten ausgewählter Wissensgraphbereiche*

Durch Selektion von spezifischen Bereichen des Wissensgraphen werden die dazugehörigen Quelltexte über Mentions selektierbar. Auf dieser graphbasierten Textselektion wird dann eine Inhaltsanalyse mittels Topic-Analyse und Word Embeddings zur qualitativen Detailanalyse durchgeführt.

3) *Temporale Delta-Analyse von Wissensgraph-Strukturen*

Die Veränderung von Graphstrukturen, z.B. durch neu auftauchende Concepts oder auch durch veränderte Intensität von Mentions zu bestehenden Concepts gibt Aufschluss über Entwicklungen im TIM-Umfeld.

5.1 Deskriptive Wissensgraph Analyse

Für die Extraktion und das Monitoring TIM-relevanter Informationen werden mittels variabler SparQL-Abfragen benutzerindividuelle Sichten erzeugt und über eine Rest-API in der Graphdatenbank zur weiteren Verarbeitung durch externe Systeme bereitgestellt. Die SparQL-Abfra-

5.3 Temporaler Delta-Analyseansatz

Trends werden u.a. auch durch die Messung der zeitlichen Veränderungen von Konstellationen aus Akteuren, Technologien und Anwendungsprojekten beschrieben. Neben deskriptiven Auszählungs- und Vergleichsmethoden sollen zukünftig Ansätze der Sozialen Netzwerkanalyse genutzt werden. Hierbei wird die Zentralität von Akteuren oder Themen, die durch Knoten repräsentiert sind, gemessen und über die Zeit verglichen. So ist eine wachsende Zentralität von Knoten als Indikator für einen sich abzeichnenden Trend zu interpretieren. Ziel ist es, die semantische Bedeutung des Begriffs "Trend" zu konkretisieren und weitere quantifizierbare Indikatoren für das TIM zu entwickeln. Folgendes Beispiel illustriert den Ansatz (vgl. Bild 6):

Zum Zeitpunkt $t=1$ kann auf Basis einer Abfrage konstatiert werden, dass „Technologie X von vier Firmen pilotiert wird, wohingegen Technologie Z noch in einem frühen Entwicklungsstadium steht, in dem lediglich Forschungsergebnisse publiziert worden sind“.

Zu einem späteren Zeitpunkt bei $t=2$ wird eine strukturelle Änderung im Wissensgraphen offenbar und führt zur folgender Interpretation: „Im Vergleich zu $t=1$ wird Technologie X von weniger Firmen pilotiert (-2) mit lediglich zwei verbleibenden aktiven Unterstützern. Dagegen hat Technologie Z einen neuen Reifegrad erreicht (Level "Pilotierung") und wird von drei Firmen unterstützt: Damit zeigt Technologie Z eine gesteigerte Marktrelevanz (von einer auf drei Unterstützer-Firmen)“.

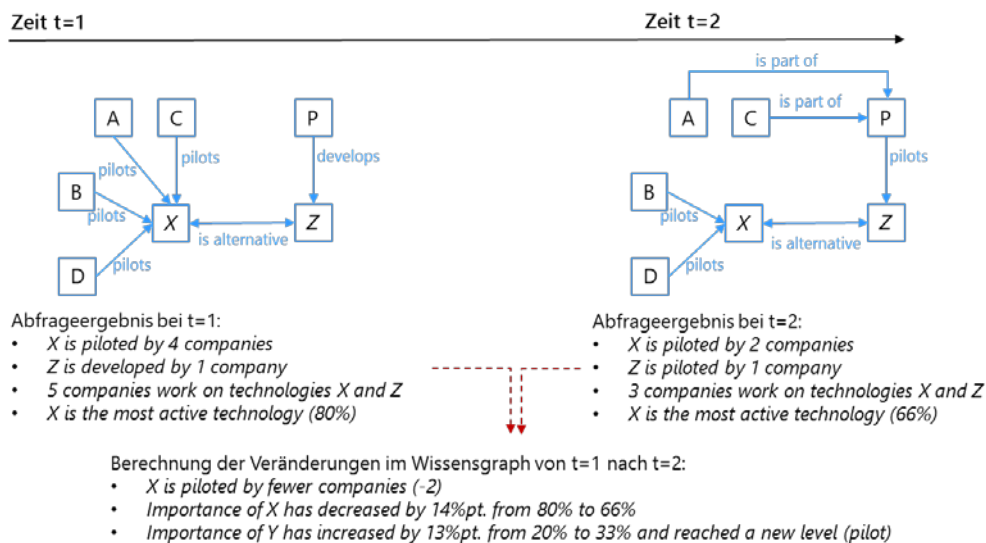


Bild 6: Temporale Abweichungsanalyse

Aus der Perspektive einer Sozialen-Netzwerk-Analyse hat sich die Zentralität der Technologie Z relativ zu Technologie X zum Zeitpunkt $t=2$ erhöht. Eine zu untersuchende Hypothese ist, ob Mithilfe von Zentralitätsmaßen die strukturellen Verschiebungen im Wissensgraphen berechnet werden können und so z.B. Verschiebungen in der Relevanz von Akteuren oder Technologien erkannt und quantifizierbare Maßzahlen für die weitergehende Trendexploration definiert werden können.

6 Zusammenfassung

Für die strategische Voraussicht von Unternehmen ist es von immenser Bedeutung, Zustandsveränderungen des umgebenden Marktes zu antizipieren und in strategische Entscheidungsprozesse einfließen zu lassen. Um ein derartiges Monitoring-System aufzubauen, ist ein agiles und damit inkrementelles Vorgehen angeraten: Auf Basis der im Beitrag skizzierten Architektur sollten zunächst ein inhaltlich abgegrenzter Themenbereich (hier Elektromobilität) und dazu relevante Textquellen (z.B. spezialisierte News-Feeds) identifiziert werden. Damit lassen sich erste Wissensgraphen schnell aufbauen und über globale Wissensgraphen anreichern. Auf diesen Wissensgraphen können bereits deskriptive Analysen zu Markt- und Technologiestrukturen erfolgen. Das Wissensgraph-Konzept sowie die Graph-Datenbanken sind auf eine inkrementelle, flexible Erweiterung von Wissensstrukturen ausgelegt. Allerdings sollten zu Projektbeginn grundlegende abstrakte Entitätstypen und Relationen in Form einer Ontologie definiert werden, um ein strukturiertes Wachstum der Wissensbasis zu gewährleisten. Hier kann auf die bestehenden Ergebnisse der Forschungsgruppe aufgesetzt werden.

Trendindikatoren lassen sich – als Maße der Gegenwartsveränderung – zusätzlich mit der Szenariotechnik und dem Roadmapping verbinden und zur Validierung möglicher Zukunftspfade heranziehen. Das Erreichen bestimmter Reifegrade von Technologien oder die Verbreitung von neuen Produkten in Märkten ist über die zeitliche Veränderungsanalyse von Wissensgraphen modellierbar und stellt einen künftigen Schwerpunkt der Forschungsgruppe dar.

Literatur

- [BHV18] BOSSE, C. K.; HOFFMANN, J.; VAN ELST, L.: Potenzialeinschätzung von Big Data Mining als methodischer Zugang für Foresight. In Zeitschrift für Zukunftsforschung, 2018.
- [BNJ03] BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I.: Latent Dirichlet Allocation. In NIPS, 2003.
- [Dbp19-ol] DBPEDIA. Unter: <https://wiki.dbpedia.org/>, 26.06.2019.
- [INV16] ITTOO, A.; NGUYEN, L. M.; VAN DEN BOSCH, A.: Text analytics in industry: Challenges, desiderata and trends. In Computers in Industry, 2016, 78; S. 96–107.
- [Jen19-ol] JENDRISCHIK, M.: Daimler liefert 2020 den Elektrobus eCitaro mit Feststoffbatterie nach Wiesbaden. Unter: <https://www.cleantinking.de/wiesbaden-elektrobus-ecitaro-feststoffbatterien/>, 27.06.2019.
- [KMW+19] KÖLBL, L. MÜHLROTH, C.; WISER, F.; GROTTKE, M.; DURST, C.: Big Data im Innovationsmanagement: Wie Machine Learning die Suche nach Trends und Technologien revolutioniert. In HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 2019.
- [Mar18] MARCUS, J.: Data Driven Foresight - Technologiefrühaufklärung im Zeitalter von Big und Linked Data. Ein Werkstattbericht. In 14. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 2018, (Band 385).
- [MCC+13] MIKOLOV, T. CHEN, K.; CORRADO, G.; DEAN, J.: Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. In CoRR, 2013.
- [MY04] MORINAGA, S.; YAMANISHI, K.: Tracking dynamics of topic trends using a finite mixture model: Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, 2004; S. 811–816.
- [Wik19-ol] WIKIDATA. Unter: <https://www.wikidata.org/>, 28.06.2019.

Autoren

Prof. Dr. Ralph Blum wurde im September 2009 an die Technische Hochschule Nürnberg Georg S. Ohm berufen. Er lehrt und forscht in den Fachbereichen Industriegütermarketing sowie Innovationsmanagement. Zugleich leitet er eine Forschungsgruppe am Fraunhofer IIS zum Schwerpunkt „datenbasierte Zukunfts- und Trendforschung“. In den vorausgegangenen 11 Jahren war Prof. Dr. Blum bei der Körber Gruppe (Hamburg) tätig und verantwortete in der von ihm maßgeblich mitbegründeten neuen Konzernsparte ‚Pharmaverpackungssysteme‘ den Auf- und Ausbau des weltweiten Vertriebs. Seit 2014 ist Prof. Blum zusätzlich Mitglied der Hochschulleitung sowie wissenschaftliches Leitungsmitglied des Forschungsverbundes Nuremberg Campus of Technology (NCT).

Prof. Dr. Roland Zimmermann ist Professor für Wirtschaftsinformatik und Statistik an der Technischen Hochschule Nürnberg und einer der Vorsitzenden des TDWI-Roundtable Nürnberg. Sein Schwerpunkt liegt auf der Architektur analytischer IT-Systeme und digitaler Steuermechanismen im Bereich Business Intelligence und Big Data. Bis 2017 war Prof. Dr. Zimmermann für Bissantz & Company, einen spezialisierten deutschen Business-Intelligence-Softwarehersteller, über zehn Jahre für Business Development und Partnermanagement verantwortlich.

Andreas Belger, M. Sc., studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Energietechnik an der Universität Wuppertal. Nach seinem Studium war Andreas Belger für 5 Jahre beim Energieversorger Mainova in Frankfurt für die strategische Netzplanung und die Integration von E-Mobilität zuständig. Seit 2018 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut IIS in der Forschungsgruppe von Herrn Prof. Blum.

Entwicklung von Erklärungsmodellen für die flexible Prozess- und Projektplanung

Miriam Wilmsen, Josefine Keiber, Prof. Dr.-Ing. Albert Albers

Institut für Produktentwicklung (IPEK)

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kaiserstr. 10, 76131 Karlsruhe

Tel. +49 (0) 721 / 60 84 23 71

E-Mail: Miriam.Wilmsen@partner.kit.edu, Albert.Albers@kit.edu

Zusammenfassung

Die Vorentwicklung komplexer Produkte unterliegt einem hohen Maß an Planungsunsicherheit. Zur Reduzierung dieser Unsicherheit gibt es bereits eine Vielzahl methodischer Ansätze, wie unter anderem agile Vorgehensweisen. Jedoch ist es für Produktentwickler schwer, diese agilen Vorgehensweisen in der Vorentwicklung mechatronischer Produkte anzuwenden und es ergeben sich diverse Herausforderungen. Eine dieser Herausforderungen stellen bestehende, unternehmensspezifische Referenzprozesse dar, die nicht kompatibel mit agilen Arbeitsweisen sind. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf für die flexible Prozess- und Projektplanung für Produktentwicklungsprojekte mit einem hohen Maß an Planungsunsicherheit, die bestehende Referenzprozesse berücksichtigen kann und somit agile Arbeitsweisen ermöglicht. Um diesen Bedarf zu adressieren, wird in diesem Beitrag eine Vorgehensweise vorgestellt, welche zur Entwicklung von kontextspezifischen Erklärungsmodellen für die flexible Prozess- und Projektplanung dient. Ein solches Erklärungsmodell umfasst einerseits relevante Prozesselemente, wie beispielsweise Meilensteine, Aktivitäten, Prozessschritte und Methoden und beschreibt andererseits die Abhängigkeiten zwischen diesen Prozesselementen. Diese Abhängigkeiten lassen sich in Prozessmuster gleicher Prozesselemente, die Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente, sowie die Kontext-Abhängigkeit unterteilen. Hierbei ist zu beachten, dass ein Erklärungsmodell, je einen spezifischen Geltungsbereich aufweist, der zu Beginn der Vorgehensweise explizit definiert werden muss. Abschließend wird die Entwicklung eines Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung für die Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung vorgestellt. Hierdurch konnte die Vorgehensweise für die Entwicklung von Erklärungsmodellen für die flexible Prozess- und Projektplanung angewandt werden und erste Erkenntnisse hinsichtlich einer Evaluation erlangt werden.

Schlüsselworte

Entwicklungsprozesse, Projektplanung, Prozessmodell, flexible Prozesse

Development of explanatory models for flexible process and project planning

Abstract

The predevelopment of complex products underlies a high degree of procedural uncertainties. There are many methodological approaches, such as agile procedures to decrease these uncertainties. However, it is difficult for product developers to apply these agile procedures within the predevelopment of mechatronic systems. Hence, they have to face challenges, such as existing and company-specific reference processes that are not suitable for agile ways of working. Thus, there is a demand for flexible process and project planning within product engineering projects with a high degree of procedural uncertainties. This contribution addresses the demand through providing a procedure for the development of a context-specific explanatory model for flexible process and project planning that can combine existing reference processes and agile ways of working. Such an explanatory model includes process elements, such as e.g. milestones, activities, process steps and methods. Furthermore, it describes the dependencies between these process elements. The explanatory model differentiates the three types of dependency, the process patterns, the dependency of subordinated process elements and the context-dependency. Additionally, it is relevant to define the scope of each explanatory model at the beginning of the procedure. Finally, the development of an explanatory model for the conception and early validation of product ideas within the Live-Lab IP – Integrated Product Engineering is presented within this contribution. Through the application of the procedure for developing explanatory models for flexible process and project planning it was possible to gather first results for the evaluation of the procedure.

Keywords

Development process, project planning, process model, flexible processes

1 Motivation

Bedingt durch Herausforderungen wie immer kürzer werdende Produktlebenszyklen, schnell wandelnde Kundenbedürfnisse und gesättigte Märkte, ist es derzeit von großer Bedeutung schnell auf Veränderungen reagieren zu können, um die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu erhalten. Bedingt durch dieses volatile Umfeld unterliegt vor allem die Vorentwicklung komplexer Produkte einem hohen Maß an Planungsunsicherheit. Zur Reduzierung dieser Unsicherheit gibt es bereits eine Vielzahl methodischer Ansätze. Insbesondere agile Ansätze zur Unterstützung der Produktentwicklung gewinnen derzeit zunehmend an Bedeutung. Jedoch ergeben sich durch die Anwendung dieser agilen Vorgehensweisen in der Vorentwicklung mechatronischer Produkte diverse Herausforderungen. Eine dieser Herausforderungen ergibt sich dadurch, dass bestehende, unternehmensspezifische Referenzprozesse nicht kompatibel mit agilen Arbeitsweisen sind. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf für die flexible Prozess- und Projektplanung, die bestehende Referenzprozesse mit agilen Arbeitsweisen kombinieren kann.

2 Flexible Prozesse in der Produktentwicklung

Es gibt bereits diverse Forschungsarbeiten, die sich mit flexiblen Prozessen in der Produktentwicklung befassen. Diese Arbeiten sind in Bild 1 aufgelistet und adressieren im Kern die kontext- und situationsabhängige Auswahl und Adaption von Entwicklungsprozessen und Methoden. Im Bereich der Entwicklungsmethoden entwickelten ALBERS ET AL. [ARB+14] einen Ansatz zur situationsabhängigen Empfehlung von Entwicklungsmethoden basierend auf dem iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell [ARB+16]. PONN ET AL. präsentierten einen Ansatz für einen modularen Prozessbaukasten bestehend aus Prozessschritten und zugehörigen Entwicklungsmethoden [PBL04]. Projektmanager können diesen Baukasten nutzen, um einen passenden Entwicklungsprozess inklusive zugehöriger Methoden aufzusetzen. BAVENDIEK ET AL. entwickelten einen Ansatz zur Auswahl von Entwicklungsmethoden basierend auf den Kompetenzen und der Zusammensetzung von Entwicklungsteams [BIV14]. MEIBNER und BLESSING definierten eine adaptive Produktentwicklungsmethodik, die eine Adaption des Entwicklungsprozesses basierend auf dem Entwicklungskontext ermöglicht [MB06]. PONN und LINDEMANN stellten ein Prozessmodulset vor, das entsprechend der Entwicklungssituation konfigurierbar ist [PL05]. HOLLAUER ET AL. präsentierten einen adaptierbaren Entwicklungsprozess für die Mechatroniksystementwicklung, der eine Adaption des Referenzmodells basierend auf einer Analyse des Projektes und des organisatorischen Kontextes ermöglicht [HBK+17].

Ansatz	Quelle	Berücksichtigte Prozesselemente	Beschreibung der Flexibilität
Situationsabhängige Empfehlung von Entwicklungsmethoden	ALBERS et al. [ARB+14]	Methoden	Methoden werden basierend auf Aktivität der Produktentstehung und der Problemlösung empfohlen
Modularer Prozessbaukasten	PONN et al. [PBL04]	Prozessschritte, Methoden	Projektmanager können passenden Entwicklungsprozess eigenständig aufsetzen
Auswahl von Entwicklungsmethoden	BAVENDIEK et al. [BIV14]	Methoden	Methodenauswahl basierend auf Kompetenzen und Teamzusammensetzung
Adaptive Produktentwicklungsmethodik	MEIßNER und BLESSING [MB06]	Module, z.B. Meilensteine, Aktivitäten, Artefakte	Adaption des Entwicklungsprozesses basierend auf Entwicklungskontext
Prozessmodulset	PONN und LINDEMANN [PL05]	Prozessmodule, bestehend aus Artefakten, Aktivitäten, Methoden, Tools	Prozessmodulset ist konfigurierbar entsprechend der Entwicklungssituation
Adaptierbarer Entwicklungsprozess	HOLLAUER et al. [HBK+17]	Referenzmodell, bestehend aus Phasen, Aktivitäten, Methoden	Adaption des Referenzmodells basierend auf Analyse des Projektes und organisatorischem Kontext

Bild 1: Übersicht bestehender Ansätze für flexible Prozesse in der Produktentwicklung

Wie in Bild 1 dargestellt berücksichtigen diese Ansätze unterschiedliche Prozesselemente. So werden in fast jedem dieser Ansätze Methoden berücksichtigt, wohingegen Prozessschritte nur von einem der Ansätze berücksichtigt werden. Da es bei der Planung von Entwicklungsprozessen notwendig sein kann verschiedene Prozesselemente zu berücksichtigen, ergibt sich ein Bedarf für ein Prozessmodell, das eine durchgängige Prozessplanung durch die Verknüpfung unterschiedlicher Prozesselemente ermöglicht. Weiterführend ergibt sich die Flexibilität der beschriebenen Ansätze zum einen aus ihrem modularen Aufbau, der eine individuelle Konfiguration des Prozesses ermöglicht. Zum anderen werden Einflussfaktoren des Entwicklungskontextes, bzw. der Entwicklungssituation als Grundlage für die Flexibilität einiger Ansätze genutzt. Hinsichtlich des Einflusses des Entwicklungskontextes auf die Adaption von Entwicklungsprozessen und Methoden gibt es bereits Beiträge in der Literatur. Hierin werden vor allem unterschiedliche Kontext-Faktoren und deren Einfluss auf einzelne Prozesselemente berücksichtigt [GMP13], [WDA19]. Demnach ergibt sich ebenfalls ein Bedarf für einen Prozess, der nicht nur unterschiedliche Prozesselemente verknüpft, sondern zudem Flexibilität durch einen modularen Aufbau sowie die Möglichkeit zur Adaption entsprechend des Entwicklungskontextes umfasst. Um diesen Forschungsbedarf zu adressieren, umfasst dieser Beitrag ein Erklärungsmodell für die flexible Prozess- und Projektplanung. Weiterführend forciert dieser Beitrag die Konzipierung einer Vorgehensweise zur Entwicklung solcher kontextspezifischen Erklärungsmodelle für die flexible Prozess- und Projektplanung.

3 Forschungsmethodik

Das Ziel dieses Beitrags ist in erster Linie die Erarbeitung einer Vorgehensweise für die Entwicklung von kontextspezifischen Erklärungsmodellen für eine flexible Prozess- und Projekt-

planung. Dabei stellt die Vorgehensweise eine Unterstützung für Prozessautoren dar, wohingegen die kontextspezifischen Erklärungsmodelle von Projektleitern angewandt werden können. Hierfür werden die folgenden Forschungsfragen untersucht:

- 1) Wie können Prozessautoren ein kontextspezifisches Erklärungsmodell für die flexible Prozess- und Projektplanung entwickeln?
- 2) Wie prägt sich die Entwicklung eines Erklärungsmodells am Beispiel der Konzipierung und frühe Validierung von Produktideen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung aus?

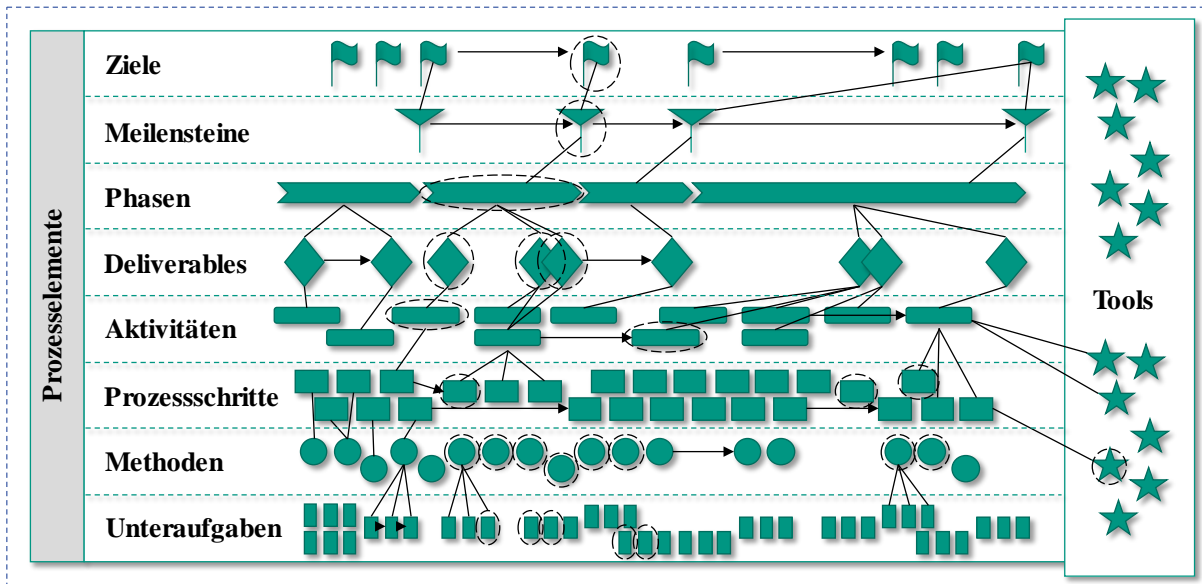
Zu Beginn der Arbeit wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um die derzeitigen Herausforderungen der agilen Produktentwicklung, sowie bestehende Lösungsansätze für die flexible Prozess- und Projektplanung zu evaluieren. Hieraus wurden Anforderungen abgeleitet, welche die Grundlage für die Beantwortung der ersten Forschungsfrage darstellen. Basierend auf diesen Anforderungen wurde ein schematisches Erklärungsmodell für die flexible Prozess- und Projektplanung erarbeitet. Nachfolgend wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die Prozessautoren bei der Entwicklung eines Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung in einem spezifischen Unternehmenskontext unterstützt. Für die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurde die zuvor erarbeitete Vorgehensweise für die Entwicklung eines Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung am Beispiel der Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung angewandt. Live-Labs sind Validierungsumgebungen, die Forschern eine Evaluation von Prozessen, Methoden und Tools der Produktentwicklung, unter realistischen Bedingungen und mit einer Kontrollierbarkeit der Randbedingungen ermöglicht [AWW+18].

4 Vorgehensweise für die Entwicklung von Erklärungsmodellen für die flexible Prozess- und Projektplanung

Das Ziel eines Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung ist die Bereitstellung aller notwendigen Prozessinformationen, damit ein Projektleiter in der Lage ist einen projektspezifischen SOLL-Prozess zu erstellen. Dieser SOLL-Prozess berücksichtigt einerseits bestehende Referenzprozesse und ermöglicht andererseits agile Arbeitsweisen. Bild 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Erklärungsmodells für die Prozess- und Projektplanung. Ein solches Erklärungsmodell besitzt einen definierten Geltungsbereich, der durch einen charakterisierten Entwicklungskontext quantifiziert werden kann. Innerhalb dieses Entwicklungskontextes ergeben sich unterschiedliche Typen von Prozesselementen, die relevant sein können. Die Prozesselemente in Bild 2 weisen eine hierarchische Anordnung auf, wobei sich Tools nicht eindeutig in diese Anordnung einsortieren lassen. Das Erklärungsmodell umfasst zudem noch Informationen über die nachfolgenden drei Abhängigkeiten der Prozesselemente. Die erste Abhängigkeit sind Prozessmuster, die den kausalen und logischen Zusammenhang zwischen den Prozesselementen desselben Typs beschreiben. Hierdurch können z.B. Muss-Vorgänger, parallele Prozesselemente oder Gewohnheiten identifiziert werden. Die zweite Abhängigkeit ist die Zugehörigkeit der untergeordneten Prozesselemente. Hierdurch können Prozesselemente unterschiedlicher Typen miteinander verknüpft werden, wodurch beispielsweise passende Methoden für einen Prozessschritt zu identifizieren sind?. Die dritte Abhängigkeit ist die Kontext-

Abhängigkeit, welche die Relevanz eines Prozesselements hinsichtlich einer spezifischen Ausprägung eines Kontext-Faktors beschreibt. Diese Abhängigkeit tritt vor allem bei einem breiten Geltungsbereich auf, der viele divergente Entwicklungsvorhaben abdeckt.

Entwicklungskontext (Geltungsbereich)



Abhängigkeiten der Prozesselemente

- = Prozessmuster gleicher Prozesselemente
- - - = Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente
- = Prozesselement abhängig von spezifischem Entwicklungskontext

Bild 2: Schematische Darstellung eines Erklärungsmodells

Für die Entwicklung eines solchen Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung wurde die in Bild 3 dargestellte Vorgehensweise erarbeitet. Die Vorgehensweise unterteilt sich in drei größere Arbeitsschritte, welche jeweils mehrere Möglichkeiten der Durchführung umfassen. Im ersten Schritt ist es notwendig den Geltungsbereich des Erklärungsmodells zu definieren und mit Hilfe von passenden Kontext-Faktoren den Entwicklungskontext zu charakterisieren. Je nach Zielsetzung des Erklärungsmodells kann der Geltungsbereich alle Projekte eines Unternehmens umfassen, einen bestimmten Fachbereich adressieren oder für einen bestimmten Projekttyp passen. Beispiele für Kontext-Faktoren können die Branche, die benötigten Entwicklungsumfänge, wie Software, Mechanik oder Elektronik, oder aber auch das zentrale Endergebnis des Entwicklungsprojekts, wie eine Kundenfunktion oder ein mechatrisches Teilsystem sein. Je nachdem wie allgemeingültig das Erklärungsmodell sein soll und wie granular die Kontext-Faktoren gewählt sind, ergeben sich zwei Fälle für die Kontext-Faktoren. Wenn ein Kontext-Faktor dieselbe Ausprägung für alle Elemente innerhalb des Geltungsbereichs aufweist, dann dient er der Charakterisierung des Entwicklungskontextes. Wenn ein Kontext-Faktor jedoch unterschiedliche Ausprägungen für mehrere Elemente innerhalb des Geltungsbereichs aufweist, dann ergeben sich zwei Möglichkeiten für das Erklärungsmodell: Einerseits ist es möglich den Geltungsbereich des Erklärungsmodells weiter einzugrenzen und nur eine Ausprägung des Kontext-Faktors zu betrachten; andererseits kann der Kontext-Faktor als Grundlage für die Kontext-Abhängigkeit der Prozesselemente dienen.

1. Geltungsbereich definieren und Entwicklungskontext charakterisieren

Definition des Bereichs für den das Erklärungsmodell gültig sein soll. Der Geltungsbereich kann das gesamte Unternehmen, einzelne Abteilungen oder spezielle Projektarten umfassen. Für die Charakterisierung des Entwicklungskontextes können Kontext-Faktoren bewertet werden und es ergeben sich zwei Fälle:

a. Kontext-Faktor(en) haben dieselbe Ausprägung für alle Elemente im Geltungsbereich.

b. Kontext-Faktor(en) haben unterschiedliche Ausprägungen für die Elemente im Geltungsbereich. Diese Kontext-Faktoren bedingen Kontext-Abhängigkeit (3.c.).

2. Relevante Prozesselemente identifizieren

Analyse bestehender Prozesse innerhalb des Geltungsbereichs und Identifikation von Prozesselementen. Je nach Verfügbarkeit gültiger Prozesse gibt es drei Möglichkeiten für die Identifikation der Prozesselemente:

a. Analyse der **IST-Prozesse** von abgeschlossenen Projekten innerhalb des Gültigkeitsbereichs und Identifikation von Prozesselementen.

b. Analyse gültiger **Referenzprozesse**, die **innerhalb** des **Unternehmens** bestehen und Identifikation von Prozesselementen.

c. Analyse gültiger **Prozessmodelle** die **außerhalb** des **Unternehmens** bestehen und Identifikation von Prozesselementen.

3. Abhängigkeiten der Prozesselemente identifizieren

Analyse bestehender Prozesse innerhalb des Geltungsbereichs und Identifikation der Abhängigkeiten der Prozesselemente. Hierbei lassen sich die folgenden drei Arten unterscheiden:

a. Identifikation von **Prozessmustern**, die den logischen Zusammenhang zwischen den Prozesselementen des selben Typs beschreiben.

b. Identifikation der **Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente**.

c. Identifikation der **Kontext-Abhängigkeit**, die die Relevanz der Prozesselemente in spezifischem Entwicklungskontext (1.b.) beschreibt.

Bild 3: Vorgehensweise für die Entwicklung eines kontextspezifischen Erklärungsmodells

Der zweite Schritt der Vorgehensweise hat die Identifikation der für den Entwicklungskontext relevanten Prozesselemente zum Ziel. Dabei geht es darum zu analysieren, welche Prozesselemente in den unterschiedlichen Prozessen eingesetzt wurden. Je nach Geltungsbereich des Erklärungsmodells ergeben sich im Wesentlichen drei Möglichkeiten für die Identifikation von Prozesselementen: Die erste Möglichkeit ist die Analyse von IST-Prozessen bereits abgeschlossener Entwicklungsprojekte, deren Entwicklungskontext dem des Erklärungsmodells entspricht. Die zweite Möglichkeit umfasst die Analyse bestehender Referenzprozesse im Unternehmen, die eine vollständige oder teilweise Gültigkeit für das Erklärungsmodell aufweisen. Dabei kann es sein, dass es im Unternehmen nur Referenzprozesse mit einer partiellen Gültigkeit für das Erklärungsmodell gibt oder dass die Referenzprozesse nur bestimmte Prozesselemente umfassen und dadurch eine Betrachtung mehrerer Referenzprozesse notwendig ist. Die dritte Möglichkeit stellt die Analyse von Prozessmodellen außerhalb des Unternehmens dar. Diese Prozessmodelle haben oftmals einen generischen Charakter und decken einen breiten Anwendungsbereich ab. Beispiele hierfür sind Richtlinien oder branchenspezifische Entwicklungsprozesse. Je nach Anzahl der untersuchten Prozesse kann es zu einer sehr umfangreichen Sammlung von Prozesselementen kommen, was eine größere Überschneidung der identifizierten Prozesselemente zur Folge hat. Daher ist es notwendig die Prozesselemente zusammenzuführen und einheitlich zu dokumentieren. Hierfür empfiehlt sich eine intensive Zusammenarbeit

von Prozessautoren und Projektleitern, die die späteren Anwender des Erklärungsmodells darstellen.

Der dritte Schritt der Vorgehensweise adressiert die Identifikation von Abhängigkeiten der Prozesselemente. Diese Abhängigkeiten erleichtern die Nutzung des Erklärungsmodells für die flexible Prozess- und Projektplanung. Es ergeben sich die drei Abhängigkeiten: Prozessmuster, Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente und die Kontext-Abhängigkeit. Nachfolgend wird die Quantifizierung dieser drei unterschiedlichen Abhängigkeiten beschrieben.

Identifikation von Prozessmustern: Zur Identifizierung von Prozessmustern empfehlen sich unterschiedliche Vorgehensweisen, je nachdem ob Muss-Vorgänger, Parallelität, Iterationen oder Gewohnheiten identifiziert werden sollen. Für die Identifikation von Muss-Vorgängern genügt die Untersuchung des Inputs und des Outputs der Prozesselemente. Hierdurch kann identifiziert werden, welche Prozesselemente vor anderen durchgeführt bzw. abgeschlossen werden müssen. Für die Identifikation von Iterationen, Gewohnheiten oder parallelen Prozesselementen ist eine detaillierte Untersuchung von abgeschlossenen und digitalisierten IST-Prozessen erforderlich. Zuerst ist eine Klassifizierung der Prozesselementtypen und eine Zuordnung der Prozesselemente des IST-Prozesses zu den identifizierten Prozesselementen aus dem zweiten Schritt der Vorgehensweise erforderlich. Zudem ist es notwendig jedem Prozesselement des IST-Prozesses einen bereinigten Zeitpunkt zuzuordnen, an dem es abgeschlossen wurde. Je nach Qualität der Datengrundlage und Projektdauer empfiehlt sich eine Aufrundung auf ganze Tage, auf Kalenderwochen oder sogar auf Monate. Zunächst können die aufbereiteten Daten dafür genutzt werden, um die Häufigkeit der durchgeführten Prozesselemente je Projekt zu berechnen. Insofern einzelne Prozesselemente mehrmals in einem IST-Prozess auftreten, ist es erforderlich zu untersuchen, ob es sich hierbei um eine Iteration handelt und ob diese Iterationsart ebenfalls in anderen IST-Prozessen auftrat und daher ein Prozessmuster darstellt. Für eine weiterführende Untersuchung sollten die Prozesselemente desselben Typs in einer Matrix entlang beider Dimensionen aufgetragen werden. Diese Matrix wird nun genutzt um zu erfassen, in wie vielen der untersuchten IST-Prozessen das Prozesselement A (Zeile) vor dem Prozesselement B (Spalte) abgeschlossen wurde. Um eine Aussage über die relative Häufigkeit zu machen, ist es erforderlich eine zweite Matrix zu befüllen, in der erfasst wird, in wie vielen IST-Prozessen sowohl Prozesselement A, als auch Prozesselement B durchgeführt wurde. Die somit erfassten Prozessmuster können nun genutzt werden, um Gewohnheiten, parallele Prozesselemente oder zusätzliche Muss-Vorgänger zu identifizieren.

Identifikation der Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente: Als Grundlage für die Identifikation der Zugehörigkeit untergeordneter Prozesselemente ist es zunächst notwendig zu quantifizieren, welche Arten von Zugehörigkeiten zwischen den unterschiedlichen Prozesselementtypen vorliegen können. Dementsprechend kann es sein, dass zwischen den Prozesselementtypen Meilenstein und Phase eine 1-zu-1-Zugehörigkeit bestehen kann, wohingegen zwischen Prozessschritten und Methoden eine n-zu-m-Zugehörigkeit bestehen kann. Somit ist es notwendig dieses Verhältnis der Zugehörigkeit für das jeweilige Erklärungsmodell zu definieren. Anschließend kann durch eine Analyse der unterschiedlichen Prozesse aus dem zweiten Schritt, sowie die Untersuchung des Inputs und des Outputs der Prozesselemente unterschiedlicher Typen oder durch Expertenworkshops die Zugehörigkeit der Prozesselemente quantifiziert werden.

Identifikation der Kontext-Abhängigkeit: Diese Abhängigkeit ist vor allem dann wichtig, wenn der Geltungsbereich des Erklärungsmodells sehr umfangreich ist. Für die Quantifizierung der Kontext-Abhängigkeit ist es erforderlich die Entwicklungskontexte der Prozesse aus dem zweiten Schritt der Vorgehensweise auf Unterschiede zu untersuchen. Daraus ergeben sich Kontext-Faktoren, die für unterschiedliche Prozesse eine andere Ausprägung aufweisen. Durch eine systematische Untersuchung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Prozesselemente der zugehörigen Prozesse können Prozesselemente identifiziert werden, die je nach Ausprägung eines Kontext-Faktors relevant oder nicht relevant im spezifischen Entwicklungskontext sind. Für die Identifikation dieser Abhängigkeiten bedarf es meist einer umfangreichen Datengrundlage, was die vollständige Quantifizierung aller Abhängigkeiten nahezu unmöglich macht. Daher ist es notwendig die Aussagekraft der Abhängigkeiten zu bewerten, so dass der Projektleiter dies bei der Nutzung des Erklärungsmodells berücksichtigen kann.

Da die Anwendung dieser Vorgehensweise stark von der Zielsetzung des Erklärungsmodells und dessen Zielzustand abhängt, kann es notwendig sein, einzelne Schritte der Vorgehensweise wegzulassen oder auf eine andere Art und Weise durchzuführen.

5 Entwicklung eines Erklärungsmodells für die Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen im Live-Lab IP

In diesem Kapitel wird die zuvor beschriebene Vorgehensweise genutzt, um ein Erklärungsmodell für die Konzipierung und frühe Validierung von Produktideen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung zu entwickeln. Hierdurch können erste Erkenntnisse für die Evaluation der Vorgehensweise erlangt werden.

5.1 Definition Geltungsbereich und Entwicklungskontext

Die Zielsetzung dieses Erklärungsmodells ist die Unterstützung von angehenden Entwicklern, die wenig Erfahrung mit der Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen haben. Das Erklärungsmodell soll im Zuge des Live-Labs IP Integrierte Produktentwicklung am KIT Karlsruher Institut für Technologie angewandt werden. In diesem Live-Lab entwickeln jährlich sieben studentische Teams mit durchschnittlich sechs Studierenden aus dem Master Maschinenbau in 4,5 Monaten und in enger Zusammenarbeit mit einem Industrieunternehmen ein Produkt mit erhöhtem Innovationspotential. Das Live-Lab IP wird dadurch strukturiert, dass bestimmte Prozesselemente des Entwicklungsprozesses bereits für alle Projekte vordefiniert sind. So ist die Konzipierung und frühe Validierung von Produktideen in der Konzipierungsphase zu verorten. Dies ist die dritte Phase des Entwicklungsprozesses und wird mit einem definierten Meilenstein abgeschlossen. Die Ergebnisse der vorgelagerten Phasen umfassen eine umfangreiche Wissensbasis, konsistente Zukunftsszenarien, sowie Produktprofile, welche eine Bedarfssituation am Markt beschreiben. Da jedes der Entwicklungsteams ein eigenes Produktprofil entwickelt hat und hierfür Produktideen entwickelt, gibt es in diesem Fall keine Möglichkeit um die Entwicklungsaufgabe der Teams konkret zu charakterisieren. Da durch die übergeordnete Struktur des Entwicklungsprozesses des Live-Labs IP bereits ein Referenzprozess mit einigen Prozesselementen vorgegeben ist, umfasst das Zielbild des Erklärungsmodells vor allem

die Bereitstellung von Prozessschritten und die Identifikation von Prozessmustern der Prozessschritte.

5.2 Identifikation relevanter Prozesselemente

Basierend auf dem Zielbild des Erklärungsmodells kann abgeleitet werden, dass vor allem die Prozesselemente Phasenziele bzw. Deliverables, Aktivitäten, Prozessschritte, sowie Methoden und Unteraufgaben von Relevanz für das Erklärungsmodell sind. Für die Identifikation der relevanten Prozesselemente wurden die IST-Prozesse von 13 unterschiedlichen Projekten des Live-Labs IP untersucht. Somit wurden beispielsweise mehr als 767 Prozessschritte betrachtet. Als Referenzprozess stand einerseits der übergeordnete Entwicklungsprozess zur Verfügung, der nur statische Prozesselemente umfasst, welche daher feste Prozesselemente des Erklärungsmodells darstellen und im Folgenden nicht weiter berücksichtigt werden. Andererseits gibt es bereits eine Methodensammlung, die den Teams im Live-Lab IP zur Verfügung stehen, weswegen die Methoden nicht weiter als Prozesselemente für das Erklärungsmodell untersucht werden. Zusätzlich wurden Prozessschritte aus der Literatur, die innerhalb von automobilen Vorentwicklungsprojekten relevant sind, genutzt, um die identifizierten Prozessschritte gezielt zu erweitern [WGA19]. Nachfolgend werden die identifizierten Prozesselemente aufgeführt und erläutert.

Phasenziele bzw. Deliverables: Durch die Analyse der 13 Projekte konnten 13 Phasenziele identifiziert werden, die bei der Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen genutzt werden. In Bild 4 ist ein Auszug dieser Phasenziele, inklusive der Anzahl an Prozessschritten, die je Projekt P1-P13 auf das jeweilige Phasenziel einzahlen, aufgeführt. In Bild 4 ist zu sehen, dass der Großteil der analysierten Projekte auf die Ziele „Z6: Validierung & Verifikation“ (N=12), „Z4: Prototypische Umsetzung“ (N=11), „Z2: Lösungsideen“ (N=10) und „Z3: Produktprofil“ (N=9) einzahlen. Im Gegensatz dazu wird das Ziel „Z1: Geschäftsmodell/Business Case“ nur in 3 der analysierten Projekte adressiert. Das kann durch die unterschiedlichen Aufgabenstellungen der Projekte begründet werden.

Konzipierungsphase													
Phasenziele (Deliverables)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Z1 Geschäftsmodell/Business Case			16						3		2		
Z2 Lösungsideen	3	10	9	8	8	6	5		10	1			3
Z3 Produktprofil	1	1	16	4	3	2			10		2	10	
Z4 Prototypische Umsetzung	1	2	5	3		6	3	1	9	1	2		2
Z5 Technische Konzepte	3		3	12	3	18	5	2	12				
Z6 Validierung & Verifizierung	4	2	4	6	3	16	4	2	8	2	2	1	
Z7 Wirtschaftliche Machbarkeit			1		1		1		6		1		

Bild 4: Auszug der Phasenziele und Anzahl der untergeordneten Prozessschritte je Projekt

Aktivitäten: Für die Identifikation der relevanten Aktivitäten wurde untersucht, wie häufig die Produktentstehungsaktivitäten (PE Aktivitäten) des iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell innerhalb der 13 Projekte durchgeführt wurden [ARB+16]. Hierfür wurde die Anzahl der untergeordneten Prozessschritte genutzt. In Bild 5 sind die entsprechenden Anteile der unterschiedlichen PE Aktivitäten je Projekt P1-P13 in Prozent dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass

in den 13 Projekten überwiegend dieselben PE Aktivitäten auftreten. So werden die PE Aktivitäten „Projekt managen“ und „Ideen finden“ in jedem Projekt durchgeführt. Viele der Projekte beschäftigen sich außerdem mit den PE Aktivitäten „Validieren & Verifizieren“, „Profile finden“, „Prinzip & Gestalt modellieren“, sowie „Prototyp aufbauen“. Diese PE Aktivitäten entsprechen den zuvor identifizierten Phasenzielen, die im Großteil der Projekte bearbeitet werden. Aus Bild 5 geht ebenfalls hervor, dass in den 13 Projekten 21%-46% der Prozessschritte der PE Aktivität „Ideen finden“ zugeordnet werden können.

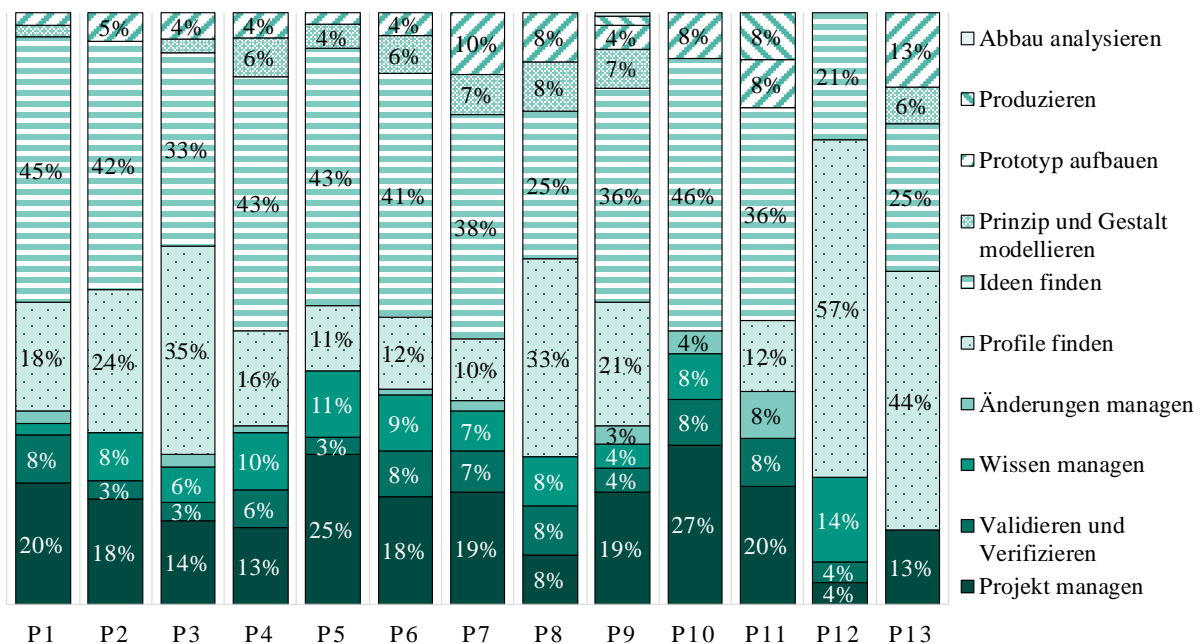


Bild 5: Anteile der durchgeführten Aktivitäten (basierend auf dem iPeM [ARB+16])

Prozessschritte: Aus der Analyse von insgesamt 767 Prozessschritten konnten 94 relevante Prozessschritte aggregiert werden. Bild 6 zeigt einen Auszug der Prozessschritte, die zum einen häufig genutzt wurden und zum anderen in vielen der untersuchten Projekte eingesetzt wurden. Die Spalte „Total“ gibt an, wie oft ein Prozessschritt insgesamt, über alle Projekte hinweg, durchgeführt wurde. Hierbei ist es möglich, dass ein Prozessschritt mehrmals in einem Projekt durchgeführt wurde und daher der Wert in der Spalte „Total“ größer als 13 ist. In der Spalte „% Projekte“ wurde berechnet wie groß der Anteil an Projekten ist, die den jeweiligen Prozessschritt ausgeführt haben. Es gibt sowohl Prozessschritte, die sehr häufig und von vielen Projekten durchgeführt wurden und es gibt ebenfalls Prozessschritte, die lediglich einmal in einem Projekt durchgeführt wurden. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass weniger häufig genutzte Prozessschritte weniger relevant sind. Eine Vielzahl der ursprünglichen Prozessschritte adressierte das vorbereiten, durchführen und nachbereiten von Experteninterviews bzw. von Unternehmensbesuchen (PS 5). Da es sich hierbei eher um eine Methode handelt, die zur Erreichung unterschiedlicher Ziele genutzt werden kann und es in der Dokumentation der Prozessschritte keine ausreichende Erläuterung gab, wurde hier keine Zuordnung zu einem der Phasenziele vorgenommen.

ID	Phasenziel (Deliverable)	Prozessschritte	Total	% Projekte	
PS 1	Z2	Lösungsideen	Lösungsideen präzisieren	8	46%
PS 2	Z2	Lösungsideen	Technische Lösungsideen generieren	36	69%
PS 3	Z5	Technische Konzepte	Konzept für Teilproblem entwickeln	25	62%
PS 5			Experteninterview/Exkursion vorbereiten/durchführen/nachbereiten	74	69%
PS 9	Z9	Zielsystem	Zielsystem aktualisieren/erweitern/konkretisieren	9	46%
PS 11	Z8	Wissensbasis	Wissensbasis dokumentieren	10	38%
PS 15	Z4	Prototypische Umsetzung	Prototyp in CAD erstellen	10	69%
PS 21	Z4	Prototypische Umsetzung	Prototyp physisch erstellen	7	23%
PS 23	Z1	Geschäftsmodell/Business Case	Geschäftsmodell detailliert beschreiben	11	23%
PS 24	Z1	Geschäftsmodell/Business Case	Grobes Geschäftsmodell aufstellen	7	15%
PS 32	Z3	Produktprofil	Technische Rahmenbedingungen identifizieren und dokumentieren	9	23%
PS 45	Z8	Wissensbasis	Technische Rahmenbedingungen recherchieren	36	69%
PS 46	Z8	Wissensbasis	Technischen Stand recherchieren	89	85%
PS 56	Z6	Validierung & Verifizierung	Technische Berechnung zu Teilproblem erstellen	7	23%
PS 63	Z8	Wissensbasis	Relevante Patente analysieren	13	46%
PS 73	Z6	Validierung & Verifizierung	Risikoanalyse durchführen	12	46%
PS 85	Z5	Technische Konzepte	Technische Konzepte auswählen	7	38%
PS 92	Z3	Produktprofil	Use Cases identifizieren	16	31%
PS 93	Z2	Lösungsideen	Technische Lösungsideen bewerten	7	23%

Bild 6: Auszug der relevanten und häufig genutzten Prozessschritte

Unteraufgaben: Die Unteraufgaben stellen das kleinste Prozesselement im Erklärungsmodell dar und hierdurch wird ersichtlich wie einzelne Prozessschritte innerhalb von Projekten durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Methoden, die für die Durchführung eines Prozessschrittes genutzt werden, sowie Aufgaben, die den einzelnen Prozessschritten untergeordnet werden können. Diese Unteraufgaben können beispielsweise der Vorbereitung, Durchführung oder Nachbereitung des übergeordneten Prozessschrittes dienen. In Bild 7 ist ein Ausschnitt von Unteraufgaben aus Projekt 9 dargestellt. Hierin werden die unterschiedlichen Unteraufgaben der zwei Prozessschritte „2: Technische Lösungsideen generieren“ (PS 2) und „45: Technische Rahmenbedingungen recherchieren“ (PS 45) gezeigt. In Projekt 9 wurde der Prozessschritt PS 2 vor PS 45 abgeschlossen. Allerdings wurden Unteraufgaben von PS 45 parallel zu den Unteraufgaben von PS 2 durchgeführt und abgeschlossen. Beispielsweise wurde Unteraufgabe 2A (UA 2A) bereits vor den Unteraufgaben von PS 45 durchgeführt. Im Gegensatz dazu wurden die Unteraufgaben 45A und 45B vor den Unteraufgaben 2B, 2C und 2D erledigt. Somit wurden in diesem Projekt Unteraufgaben verschiedener Prozessschritte parallel durchgeführt und abgeschlossen, um eine flexible und agile Arbeitsweise innerhalb des Projektes zu ermöglichen. Demnach ist es in der Praxis möglich, dass zwei Prozessschritte nacheinander abgeschlossen werden, jedoch die Unteraufgaben parallel zueinander abgeschlossen werden. So gibt es trotz bestehenden Prozessmustern der übergeordneten Prozessschritte die Möglichkeit, dass zugehörige Unteraufgaben (teil-)parallel durchgeführt werden können. Hierdurch können agile Entwicklungsprojekte effizienter durchgeführt werden.

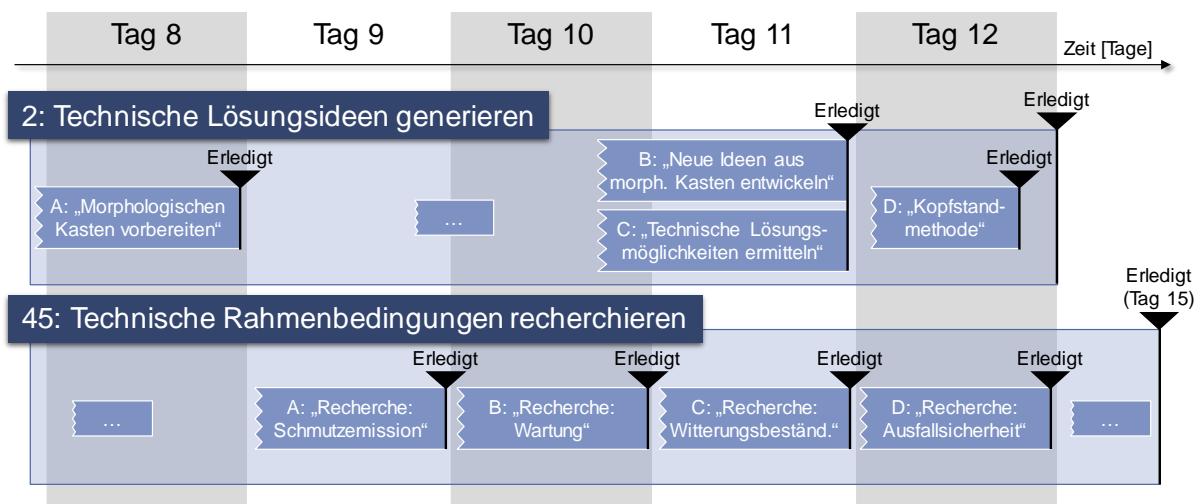


Bild 7: Auszug der Unteraufgaben der Prozessschritte 2 und 45 aus Projekt 9

5.3 Identifikation von Abhängigkeiten der Prozesselemente

Da die verfügbaren Prozessdaten nicht ausreichend für die Untersuchung der Kontext-abhängigkeit sind und durch die Einschränkungen des übergeordneten Referenzprozesses keine Varianz der untergeordneten Prozesselemente möglich ist, werden nachfolgend lediglich die Prozessmuster der Prozessschritte untersucht. Bild 8 zeigt einen Ausschnitt der identifizierten Prozessmuster aus der Analyse der 13 Projekte. Die Prozentzahl in einem jeweiligen Matrixfeld gibt an, in wie vielen Fällen der Prozessschritt, der in der Zeile vor dem Prozessschritt steht, der in der Spalte steht, abgeschlossen wurde. Beispielsweise wurde der Prozessschritt „1: Lösungsideen präzisieren“ in 20% der Fälle vor dem Prozessschritt „2: Technische Lösungsideen generieren“ durchgeführt. Bei einer umgekehrten Betrachtung dieser beiden Prozessschritte kann man sehen, dass in 80% der Fälle, der Prozessschritt „2: Technische Lösungsideen generieren“ vor dem Prozessschritt „1: Lösungsideen präzisieren“ durchgeführt wurde. Zur Berechnung der Prozentzahl wurde gezählt, wie oft Prozessschritt A (Zeile) vor Prozessschritt B (Spalte) in den 13 Projekten als erledigt gekennzeichnet wurde. Diese absolute Zahl wurde im nächsten Schritt durch die Anzahl der Projekte geteilt, die sowohl Prozessschritt A, als auch Prozessschritt B durchgeführt haben. Aus Bild 8 können zudem Implikationen für eine sinnvolle Reihenfolge der Prozessschritte abgeleitet werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die identifizierten Prozessmuster lediglich einen Rückschluss auf den Zeitpunkt des Abschließens der Prozessschritte zulassen. Aufgrund der verfügbaren Daten konnte nur untersucht werden, in welcher Abfolge die Prozessschritte als erledigt markiert, bzw. abgeschlossen wurden und nicht wann die Bearbeitung der Prozessschritte begann. Mit Hilfe von Optimierungsmethoden kann aus diesen Prozessmustern eine sinnvolle Abfolge der Prozessschritte ermittelt werden.

ID	Prozessschritt	PS 1	PS 2	PS 3	PS 5	PS 9	PS 11	PS 15	PS 21	PS 23
PS 1	Lösungsideen präzisieren		20%	25%		20%	33%	67%	50%	
PS 2	Technische Lösungsideen generieren	80%		57%	25%	60%		86%	100%	100%
PS 3	Konzept für Teilproblem entwickeln	75%	43%		14%	40%	50%	80%	67%	
PS 5	Experteninterview/Exkursion vorbereiten/...	100%	63%	71%		80%	25%	100%	100%	50%
PS 9	Zielsystem aktualisieren/erweitern/...	60%	20%	40%	20%			80%	100%	100%
PS 11	Wissensbasis dokumentieren	67%	100%	50%	50%	100%		100%		
PS 15	Prototyp in CAD erstellen	17%	14%						33%	
PS 21	Prototyp physisch erstellen	50%								
PS 23	Geschäftsmodell detailliert beschreiben	100%						33%	50%	

Bild 8: Auszug der Prozessmuster der Prozessschritte (N=13)

6 Diskussion und Ausblick

In der Literatur gibt es bereits verschiedene Ansätze, die sich mit der flexiblen Prozess- und Projektplanung beschäftigen. In Hinblick auf die unterschiedlichen Prozesselemente fokussieren sich die Ansätze aus der Literatur in der Regel auf eine Teilmenge der in diesem Beitrag adressierten Prozesselemente. Die flexible Bereitstellung von Methoden wird beispielsweise durch die Ansätze von ALBERS ET AL. [ARB+14] und BAVENDIEK ET AL. [BIV14] adressiert. Der Ansatz von PONN ET AL. fokussiert Prozessschritte und Methoden [PBL04]. Da es jedoch Abhängigkeiten zwischen den Prozesselementtypen gibt, bedarf es einem Modell welches die unterschiedlichen Prozesselemente verknüpft, um so eine durchgängige und gleichzeitig flexible Prozess- und Projektplanung zu ermöglichen. Hierfür stellt diese Arbeit einen wesentlichen Beitrag dar, da sie die in der Praxis auftretenden Prozesselemente und Abhängigkeiten der Prozesselemente untersucht. Demnach stellt die präsentierte Vorgehensweise eine Unterstützung für Prozessautoren dar, die eine flexible Prozess- und Projektplanung in ihrem Unternehmen realisieren wollen. Hierdurch können Prozessautoren einerseits bestehenden Referenzprozessen gerecht werden und andererseits agile Arbeitsweisen der Projektleiter unterstützen. Durch die Anwendung der Vorgehensweise für die Entwicklung eines Erklärungsmodells für die Konzipierung und Frühe Validierung von Produktideen im Live-Lab IP, konnte die prinzipielle Anwendbarkeit der Vorgehensweise gezeigt werden. Jedoch bedarf es einer weiterführenden Evaluation der Vorgehensweise, sowie der Anwendung von Erklärungsmodellen in der Praxis.

Literatur

- [ARB+14] ALBERS, A., REIB, N., BURSAC, N., URBANEC, J., LUDCKE, R.: Situation-appropriate method selection in product development process—empirical study of method application. DS 81: Proceedings of NordDesign 2014, Espoo, Finland 27-29th August 2014, 2014.
- [AWW+18] ALBERS, A., WALTER, B., WILMSEN, M., BURSAC, N.: Live-Labs as Real-World Validation Environments for Design Methods. In DS 92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference, pp. 13-24, 2018.
- [ARB+16] ALBERS, A., REISS, N., BURSAC, N., RICHTER, T.: iPem—integrated product engineering model in context of product generation engineering. Procedia CIRP, 2016, 50. Jg., S. 100-105.
- [BIV14] BAVENDIEK, A. K., INKERMANN, D., VIETOR, T.: Konzept zur Methodenbeschreibung und-auswahl auf Basis von Kompetenzen und Zusammensetzung von Entwicklungsteams. DFX 2014.

- [HBK+17] HOLLAUER, C., BECERRIL, L., KATTNER, N., WEIDMANN, D., CHUCHOŁOWSKI, N., LINDEMANN, U.: Adaptable mechatronic engineering design processes: process reference model and methodology. In: International Conference on Research into Design. Springer, Singapore, 2017.
- [GMP13] GERICKE, K., MEIBNER, M., PAETZOLD, K.: Understanding the context of product development. In DS 75-3: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design, Design For Harmonies, Vol. 3: Design Organisation and Management, Seoul, Korea 19-22.08. 2013.
- [MB06] MEIBNER, M., BLESSING, L.: Defining an adaptive product development methodology. In: DS 36: Proceedings DESIGN 2006, the 9th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia. 2006.
- [PBL04] PONN, J., BRAUN, T., LINDEMANN, U.: Zielgerichtete Produktentwicklung durch modulare Prozessstrukturen und situationsgerechte Methodenauswahl. DFX 2004: Proceedings of the 15th Symposium on Design for X, Neukirchen/Erlangen, Germany, 14.-15.10. 2004. 2004.
- [PL05] PONN, J., LINDEMANN, U.: Characterization of design situations and processes and a process module set for product development. In: DS 35: Proceedings ICED 05, the 15th International Conference on Engineering Design, Melbourne, Australia, 15.-18.08. 2005.
- [WDA19] WILMSEN, M., DÜHR, K., ALBERS, A.: A context-model for adapting design processes and methods. Procedia CIRP, 84, 428-433. 2019.
- [WGA19] WILMSEN, M., GROSCOPF, L., ALBERS, A.: Establishing innovation: Relevant process steps for the automotive predevelopment process. R&D Management Conference. 2019.

Autoren

Miriam Wilmsen, M.Sc. ist Doktorandin am IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT in Kooperation mit der AUDI AG. In ihrer Promotion erarbeitet sie einen Ansatz zur Entwicklung von kontext- und situationsadaptiven SOLL-Prozessen für die automobilen Vorentwicklung im Modell der PGE – Produktgenerationsentwicklung.

Josefine Keiber studiert Wirtschaftsingenieurwesen am KIT. Im Rahmen ihrer Bachelorarbeit untersuchte sie unterschiedliche Entwicklungsprozesse und Vorgehensweisen zur Konzipierung und frühen Validierung von Produktideen in agilen Projekten. Zudem beschäftigt sie sich mit agilen Prozessen in der Produktentwicklung.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers leitet das IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen: (1) Strategien, Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses, (2) Fahrzeug- und Maschinenantriebssysteme und deren Komponenten mit Schwerpunkt Dimensionierung, Dynamik, NVH, Akustik und Komfort sowie Energieeffizienz, (3) Mechatronische Systeme sowie (4) Neue hochschuldidaktische Ausbildungskonzepte zur Vermittlung von Fachkompetenz und Professional Skills.

Plenum V

Strategische Planung des Wertschöpfungsbeitrags von HELLA für automatisiertes Fahren von morgen

Dr.-Ing. Daniel Eckelt, Ronny Bismark

HELLA GmbH & Co. KGaA

Beckumer Straße 130, 59555 Lippstadt

Tel. +49 (0) 29 41 / 38 {5796/8460}

E-Mail: {Daniel.Eckelt/Ronny.Bismark}@hella.com

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Maximilian Frank, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Jannik Reinhold

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Fürstenallee 11, 33102 Paderborn

Tel. +49 (0) 5251 / 60 62 {67/68}

E-Mail: {Roman.Dumitrescu/Maximilian.Frank/Juergen.Gausemeier/Jannik.Reinhold}@hni.uni-paderborn.de

Zusammenfassung

Der sich abzeichnende Wandel von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren führt zu neuen Markt- und Technologieanforderungen. Dies betrifft bei HELLA, einem führenden Zulieferer für RADAR-Sensoren und Kamera-Software, sowohl die Produktentwicklung als auch das Produktportfolio. Aktuell ist HELLA als Komponentenlieferant erfolgreich aufgestellt. Beim automatisierten Fahren steht jedoch die Fusion mehrerer Einzeltechnologien im Vordergrund. Welche Auswirkungen dies auf den Wertschöpfungsbeitrag von HELLA hat, sollte im Rahmen eines Strategie- und Innovationsprojekts gemeinsam mit dem Heinz Nixdorf Institut untersucht werden.

Ziel des Projekts war eine Strategie für den verantwortlichen Produktbereich. Das Arbeitsprogramm ließ sich in die Arbeitspakete Analyse der Ausgangssituation, Vorausschau, Produkt- und Geschäftsplanung sowie Strategiedefinition einteilen. In diesem Beitrag steht die Vorausschau mittels Szenario-Technik im Vordergrund. Es werden Umfeldszenarien für das „Autonome Fahren 2030“ vorgestellt. Darüber hinaus werden eine Wettbewerbsanalyse und eine Technologieprognose beschrieben. Die Ergebnisse der Produkt- und Geschäftsplanung wurden mithilfe etablierter Methoden und Kreativitätstechniken erarbeitet, jedoch werden diese aus Gründen strategischer Relevanz nicht näher vorgestellt. Die Ableitung der Strategie wird in der Theorie erläutert.

Schlüsselworte

Strategische Planung, Automatisiertes Fahren, Zukunftsszenarien, Automobilzulieferer

Strategic Planning of the Value Contribution of HELLA for Automated Driving in the Future

Abstract

The continuous change of driver assistance systems regarding automated driving leads to new market and technology requirements. That affects HELLA's product development as well as its product portfolio. HELLA is an automotive supplier of RADAR sensors and camera software.

Currently HELLA is positioned as a successful component supplier. However, automated driving requires the fusion of multiple individual technologies. This requirement has an effect on the added technology value of HELLA. The effect is to be investigated in terms of an innovation and strategy project in collaboration with the Heinz Nixdorf Institute.

The aim of the project was to develop a strategy for the responsible product group. The project was divided into the following segments: initial situation analysis, forecast/projections development, product and business planning, and defining possible strategies. This article focuses on the projections made using scenario technique. The technique allows the creation of environment scenarios regarding autonomous driving in 2030. In addition to the created scenarios, a competitor analysis was done and a technology forecast was developed. The results of product and business planning were developed using established methods and creativity techniques. However, these are not presented in detail for reasons of strategic relevance. The derivation of the strategy is explained in theory.

Keywords

Strategic Planning, Automated Driving, Future Scenarios, Automotive Supplier

1 Ausgangssituation

HELLA ist Marktführer für sogenannte Short Range RADAR Sensoren (SRR). Seit 1995 wurden über 20 Millionen Sensoren produziert. Heute liegt die jährliche Fertigungskapazität bei über 10 Millionen Sensoren pro Jahr – Tendenz steigend. Entwickelt, produziert und appliziert wird weltweit an zwölf Standorten. Jedoch steht HELLA aktuell vor zwei wesentlichen Herausforderungen: Zum einen müssen mittelfristig neue Markt- und Technologieanforderungen in dem Produktprogramm umgesetzt werden. Zum anderen steht langfristig der Wandel von Fahrerassistenzsystemen zu teilautomatisierten beziehungsweise autonomen Systemen bevor. Die Weichenstellung für die bestmögliche Positionierung von HELLA im Angesicht dieser Herausforderungen ist heute zu vollziehen.

1.1 Markt- und Technologieanforderungen

Mitte der 90er Jahre hielten RADAR-basierte Assistenzsysteme in den Oberklassen der Premiumhersteller Einzug. Zu den ersten Funktionen zählten Spurwechsel- und Totwinkelassistenten, die mit einer einfachen Warnung – häufig durch Einschalten einer LED im Seitenspiegel – funktionierten. Später kamen Kamera-basierte Assistenzsysteme hinzu, zu denen sowohl Komfortfunktionen, wie Verkehrsschilderkennung als auch Sicherheitsfunktionen, wie Spurhalte- und später Notbremsassistenten, zählten. Nach dem erfolgreichen Einzug in die Oberklasse gehören diese Assistenten heute bereits häufig im Kleinwagensegment zur Serienausstattung. Je nach Funktionsumfang stehen am Markt verschiedene Sensortypen zur Verfügung.

Aktuell ist zu beobachten, dass sowohl staatliche Organisationen, wie das Europäische Parlament als auch Rating-Organisationen, wie EURO-NCAP neue Forderungen für sichere Fahrzeuge platzieren. Das Europäische Parlament verpflichtet die Fahrzeughersteller, intelligente Sicherheitseinrichtungen ab Mai 2022 in Neufahrzeuge und ab Mai 2024 in Bestandsmodelle einzubauen. Zu diesen Systemen zählen unter anderem Geschwindigkeits-, Notbrems- und Notfall-Spurhalteassistenten [Euk19-01]. Zudem werden diese und weitere Assistenzsysteme in die Bewertung von EURO-NCAP einbezogen [Eur19-01]. Dies ist zwar nicht verpflichtend für die Fahrzeughersteller, jedoch ist eine 5-Sterne-Bewertung ohne diese Systeme nur noch schwer bis gar nicht mehr zu erreichen.

Die technologische Leistungsfähigkeit wird im Wesentlichen durch drei Aspekte geprägt: die Genauigkeit der Objektdetektion und -klassifikation, die Falscherkennungsrate sowie die Reife der Verkehrsvernetzung (V2x). Die Objektdetektion und -klassifikation wird sich voraussichtlich stufenweise entwickeln. Starke Treiber sind sowohl fortschrittliche Antennentechnologien und neue Prozessorgenerationen (RADAR) als auch Solid-State LiDAR Sensoren (Flash oder MEMS¹) und die Künstliche Intelligenz. Der Anteil an maschinellen Lernverfahren am Ge-

¹ Sowohl Flash- als auch MEMS- (Micro-Electro-Mechanical System) LiDAR Sensoren funktionieren ohne bewegliche Teile und unterscheiden sich hierdurch von den Vorgängergenerationen. Die Vorteile liegen im Preis und der geringen Schadensanfälligkeit.

samtsoftwareaufwand wird sich sukzessive vergrößern. Die Anforderungen an die Falscherkennungsrate werden mit dem Grad der Automatisierung steigen. Ein hoher Grad an Automatisierung (vergleichbar mit Level 4 oder 5 des automatisierten Fahrens) erfordert eine Falscherkennungsrate, die gegen Null tendiert. Die Verkehrsvernetzung wird insbesondere durch den 5G-Ausbau neue Dimensionen annehmen. Das Ziel ist eine Echtzeit-Datenkommunikation, um zum Beispiel Rechenoperationen auf zentrale Systeme auszulagern. Bild 1 zeigt die zu erwartenden Verläufe der technologischen Leistungsfähigkeit. Zudem ist der Verlauf der gesellschaftlichen Akzeptanz dargestellt.

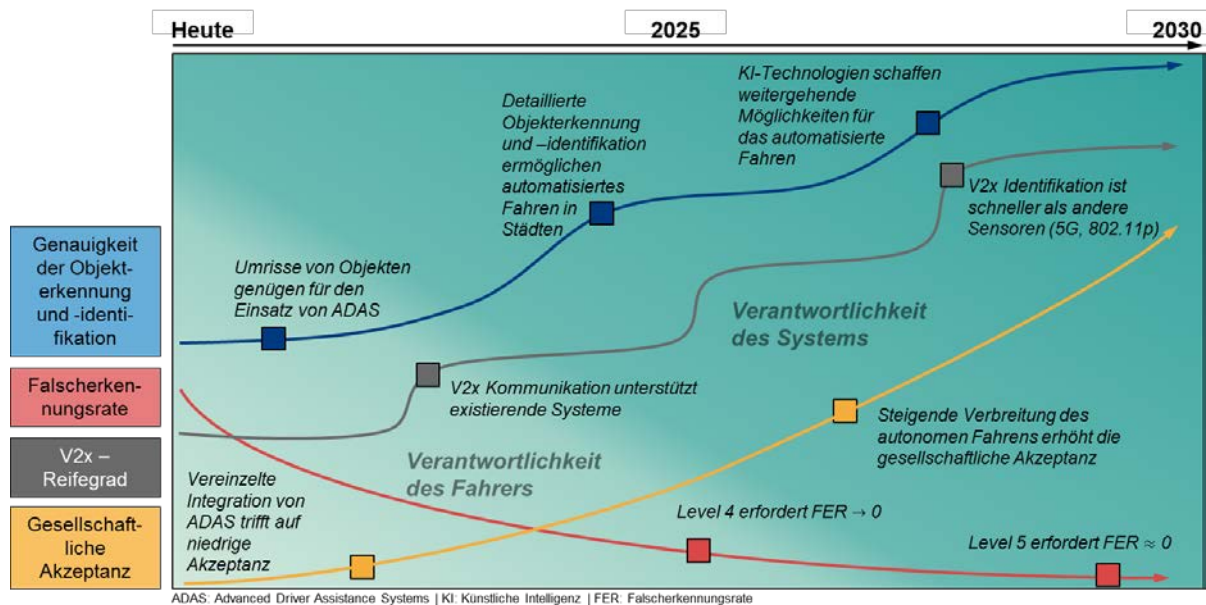


Bild 1: Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit

Die hier aufgezeigte Entwicklung der Markt- und Technologieanforderungen hat Auswirkungen auf das Produktprogramm von HELLA im Bereich Fahrerassistenzsysteme. Die nötigen Konsequenzen werden bei der Strategieentwicklung (Kapitel 4) wieder aufgegriffen.

1.2 Wandel von Fahrerassistenz zu automatisiertem Fahren

Der Wandel von klassischen Fahrerassistenzsystemen zu Systemen für automatisiertes Fahren geht mit der oben beschriebenen technologischen Entwicklung einher. Der amerikanische Verband der Automobilingenieure (SAE) beschreibt diesen Wandel in sechs Stufen, wobei Stufe Null die vollständige Eigenständigkeit des Fahrers definiert und Stufe Fünf das autonome Fahren [SAE19-01]. Diese sechs Stufen sind in Bild 2 erläutert.

Automatisierte Fahrfunktionen basieren auf der Fusion mehrerer Sensortypen. Die drei wesentlichen Sensortypen sind RADAR (**R**adio **D**etection and **R**anging), LiDAR (**L**ight **D**etection

and Ranging) und Kamera. Im Sensorverbund werden die Schwachstellen² der einzelnen Sensoren eliminiert und sichere, redundante Systeme geschaffen. Das stärkere Zusammenspiel der einzelnen Sensoren und Sensortypen hat Auswirkungen auf das Geschäftsmodell von HELLA. Das bisherige Geschäftsmodell entspricht dem eines klassischen Komponentenslieferanten. Sofern die Sensorfusion bei den OEMs stattfindet, hat dieses Geschäftsmodell weiterhin seine Berechtigung – vorausgesetzt die zu erwartenden Markterlöse liegen in der Zielregion. Einzig die Schnittstellen müssen hersteller- und zuliefererübergreifend definiert werden. Im Fall von Sub- oder Gesamtsystemen, die auf der Wertschöpfungsebene der Zulieferer fusioniert werden, stellt das derzeitige Geschäftsmodell einen Nachteil dar, da HELLA im Bereich Elektronik nur in Teilbereichen die Kompetenz eines Systemlieferanten besitzt.

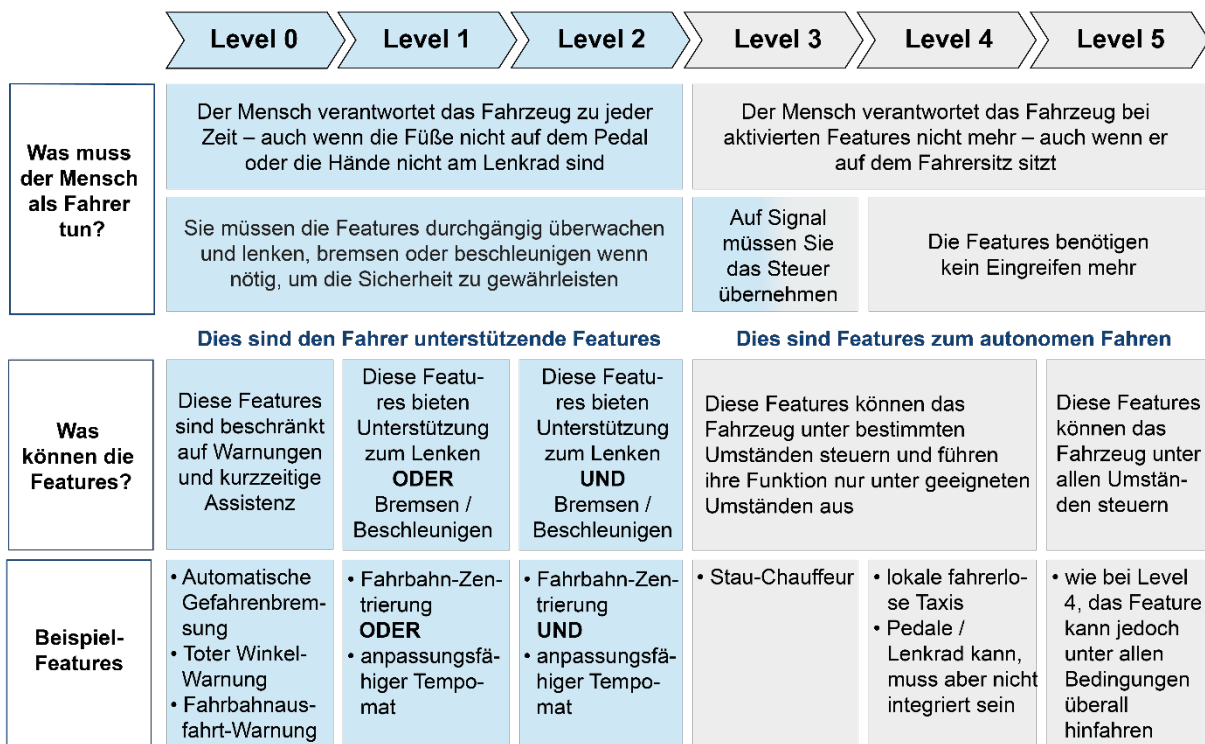


Bild 2: Stufen des automatisierten Fahrens nach SAE [SAE19-01]

Ziel des hier vorgestellten Projekts ist es, HELLA im Bereich der Fahrerassistenzsysteme zukunftsorientiert aufzustellen. Mithilfe der Vorausschau (Kapitel 3) und der Strategieentwicklung (Kapitel 4) sollen u.a. Antworten auf die folgenden Fragen formuliert werden: Sind Systemkompetenzen im Markt des automatisierten Fahrens erforderlich? Können Kooperationen mit Zulieferern komplementärer Produkte (andere Sensortypen und zentrale Fusionsrechner etc.) einen Systemlieferanten ersetzen? Welches Produktprogramm (Technologien, Dienstleistungen) ist erfolgversprechend? Wie werden die Systeme effizient abgesichert?

Kurzum: Welchen Wertschöpfungsbeitrag leistet HELLA im Markt des automatisierten Fahrens in der Zukunft?

² RADAR-Sensoren haben beispielsweise eine Schwäche in der Winkelauflösung, wohingegen LiDAR-Sensoren und insbesondere Kameras durch Wettereinflüsse wie Regen, Nebel und Schnee in ihrer Leistungsfähigkeit gemindert werden.

1.3 Unternehmensbeschreibung HELLA GmbH & Co. KGaA

Die **HELLA GmbH & Co. KGaA** ist ein börsennotiertes, global aufgestelltes Familienunternehmen mit über 125 Standorten in rund 35 Ländern. Mit einem Umsatz von 7,0 Milliarden Euro im Geschäftsjahr 2018/2019 sowie 39.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zählt HELLA zu den führenden Automobilzulieferern. Spezialisiert auf innovative Lichtsysteme und Fahrzeugelektronik ist HELLA seit mehr als hundert Jahren ein wichtiger Partner der Automobilindustrie sowie des Aftermarket. Darüber hinaus entwickelt, fertigt und vertreibt HELLA im Segment Special Applications Licht- und Elektronikprodukte für Spezialfahrzeuge.

Die Position von HELLA Fahrerassistenz in Relation zu den Wettbewerbern

HELLA hat bereits frühzeitig die Weichen gestellt, um vom Megatrend des Autonomen Fahrens zu profitieren. Der Produktbereich Fahrerassistenzsysteme (engl. Driver Assistance Systems, DAS) leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag.

Eine Analyse der Wettbewerbslandschaft zeigt, wie sich HELLA im Umfeld der automotiv-RADAR-Lieferanten positioniert hat. Während sich Mitbewerber wie Bosch und Continental darum bemühen, alle gängigen Sensortypen in ihrem Portfolio zu führen, liegt die Stärke von HELLA in der Konzentration auf eine Technologie. Diese Strategie ist deutlich weniger umkämpft und bietet den Vorteil, den Massenmarkt als Technologie- und Kostenführer zu besetzen, da die Produktentwicklung effizienter gestaltet werden kann.

Bild 3 zeigt vier strategische Gruppen (farbige Cluster) und vier Normstrategien (I-IV). Die Abstände zwischen den Lieferanten sind ein Maß für ihre Ähnlichkeit. Je näher zwei Lieferanten beieinander liegen, desto ähnlicher sind sie sich. Zur Analyse der Wettbewerbslandschaft wurden Faktoren wie Kundenstruktur, Produktportfolio und Marktstrategie bewertet und in einer multidimensionalen Skalierung abgebildet. Unternehmen, die nah beieinander liegen, bilden eine strategische Gruppe [Por99]. Darüber hinaus wurden mit denselben Faktoren Normstrategien entwickelt. Eine Normstrategie stellt eine konsistente Kombination der möglichen Ausprägungen dar.

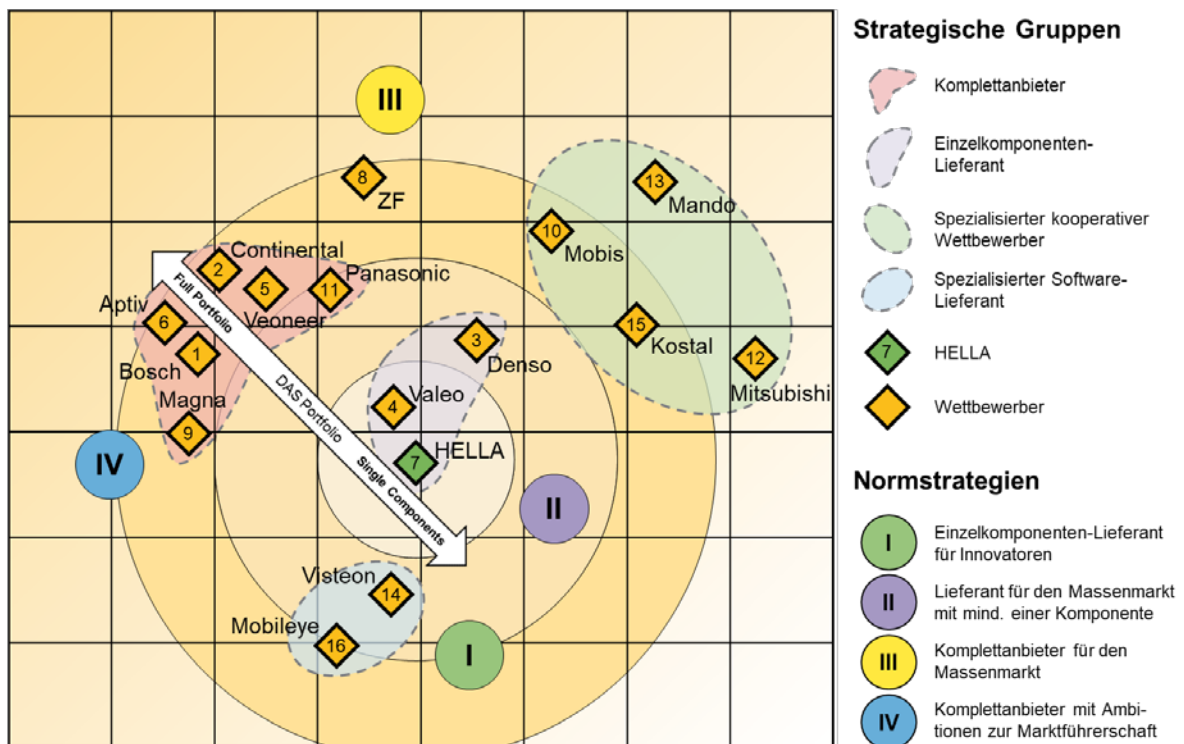


Bild 3: Wettbewerbslandschaft der automotiv-RADAR-Lieferanten

Die strategischen Gruppen

- Der „Komplettanbieter“ verfügt über Kompetenzen verschiedener Sensortypen, von der Fusion bis hin zur Ansteuerung der Aktoren (Sense-Think-Act).
- Der „Einzelkomponenten-Lieferant“ konzentriert sich auf die Entwicklung und Produktion einer Technologie, zum Beispiel RADAR.
- Die Gruppe „Spezialisierte kooperativer Wettbewerber“ beschreibt Unternehmen, die zum Beispiel als Lizenzfertiger entfernte Märkte adressieren.
- Als „Spezialisierte Software-Lieferant“ gehören Unternehmen einer Sondergruppe an, da sie keine Sensoren anbieten.

Normstrategien: HELLA liegt in direkter Nähe zur Normstrategie II („Lieferant für den Massenmarkt mit mind. einer Komponente“). Unter Beachtung der RADAR-Kooperation³ mit ZF Friedrichshafen ist auch die Normstrategie III („Komplettanbieter für den Massenmarkt“) für HELLA in Reichweite. Normstrategie IV („Komplettanbieter mit Ambitionen zur Marktführerschaft“) weist eine weite Entfernung zu HELLA auf und ist zudem von zahlreichen Wettbewerbern umkämpft. Die Erkenntnisse aus dieser Betrachtung werden in Kapitel 4 (Strategieentwicklung) wieder aufgegriffen.

³ HELLA und ZF Friedrichshafen haben seit 2017 eine Kooperation im Bereich Fahrerassistenz und automatisiertes Fahren. Beide Parteien ergänzen sich in ihrer Produktpalette und treten zusammen als Systemlieferant auf.

Die Wettbewerbsanalyse war Teil eines größer angelegten Projekts, der sogenannten Innovationswerkstatt. Im folgenden Kapitel wird dieses Projekt näher vorgestellt.

2 Lösungsansatz: Seminar „Innovationswerkstatt“

Bei der Innovationswerkstatt handelt es sich um eine avantgardistische Lehrveranstaltung, in deren Verlauf eine Gruppe von acht ausgewählten Studierenden zusammen mit zwei erfahrenen wissenschaftlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Fachgruppe Advanced Systems Engineering (ASE) am Heinz Nixdorf Institut ein anspruchsvolles Innovationsprojekt eines Unternehmens bearbeitet. Das Projektteam wird interdisziplinär zusammengesetzt: Auf diese Weise basieren die Ergebnisse der Innovationswerkstatt auf dem Fachwissen des Maschinenbaus, der Betriebswirtschaft, der Elektrotechnik und der Informatik. Während der Bearbeitungszeit von 20 Wochen findet eine enge Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen statt. Im Durchschnitt werden jede Woche ein bis zwei Abstimmungstermine im Unternehmen vor Ort organisiert und eine Vielzahl von Workshops mit größerem Teilnehmerkreis initiiert. Die methodische Basis bildet der Zyklus Strategische Produktplanung gemäß des Referenzmodells der strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen (vgl. Bild 4). In Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung des Partnerunternehmens werden schwerpunktmäßig die folgenden Handlungsbereiche adressiert [Fac19-01].

- **Potentialfindung:** Antizipation von Entwicklungen von Märkten und Technologien; Erkennen von Erfolgspotentialen und Handlungsoptionen der Zukunft.
- **Produktfindung:** Ermittlung von Produkt- und Dienstleistungsideen, Konkretisierung der Produktideen zu Anforderungen.
- **Produktkonzipierung:** Entwicklung von prinzipiellen Lösungen (technische Konzeption) für das Produkt.
- **Geschäftsplanung:** Entwicklung der Geschäfts- und Produktstrategie sowie des Geschäftsplans.

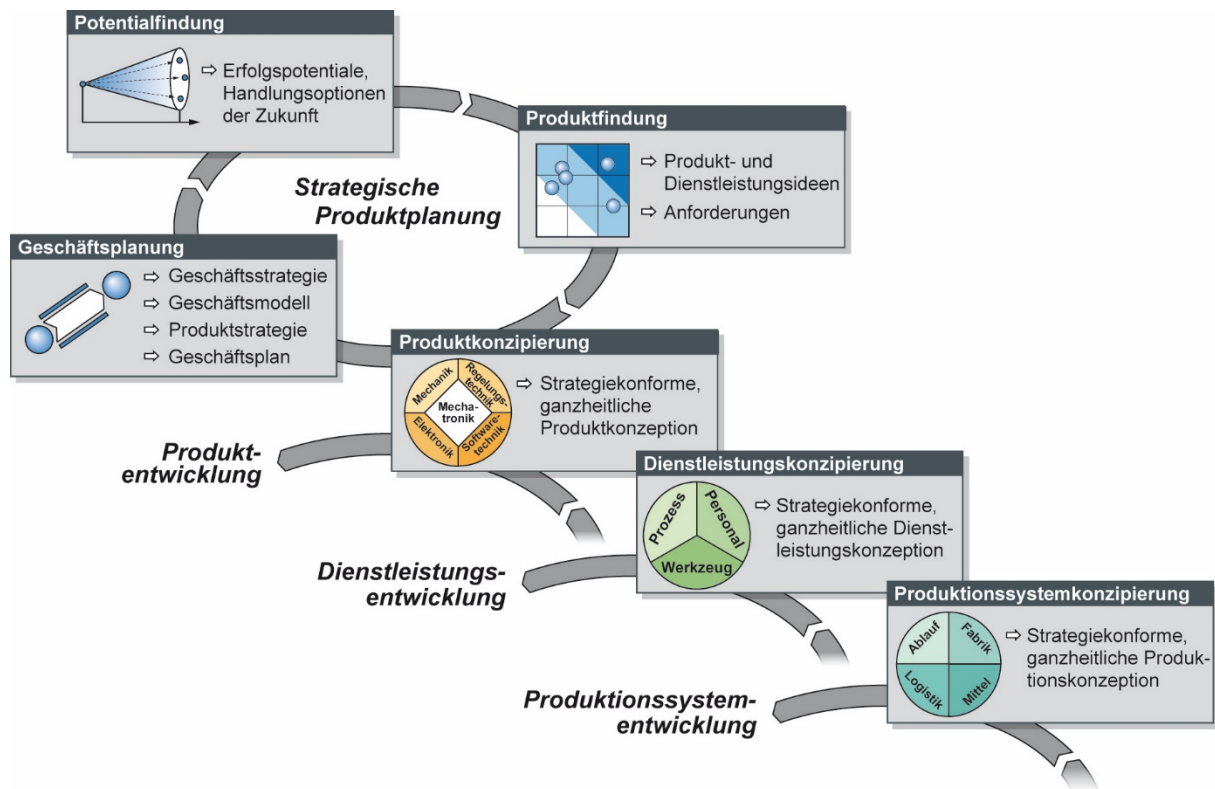


Bild 4: Referenzmodell der strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen [GAD+14]

Das skizzierte Projektformat eignet sich insbesondere für kreative und strategische Fragestellungen. Vor diesem Hintergrund profitierte HELLA stark davon, den zukünftigen Wertschöpfungsbeitrag für Automobilzulieferer im Markt des autonomen Fahrens im Rahmen der Innovationswerkstatt zu erarbeiten. Das Arbeitsprogramm des Projekts ist in Bild 5 dargestellt. Die ausführlichen Recherche- und Analysetätigkeiten zur Aufarbeitung der **Ausgangssituation** erforderten einen neutralen und unvoreingenommenen Blick. Hierbei galt es, sich von möglichen Erfahrungswerten durch eine langjährige Tätigkeit im Themenumfeld zu lösen. Die großen zeitlichen Kapazitäten des Studierendenteams wurden daher zu Beginn des Projekts darauf fokussiert angewendet. Der **Vorausschauprozess** lebt von einer konsequenten, methodischen Vorgehensweise. Die Methoden der Fachgruppe ASE werden wissenschaftlich laufend aktualisiert und in verschiedensten Industrie- und Forschungsprojekten validiert. Durch Schulungen wurden die Studierenden in der Ausführung angeleitet und über den Prozess hinweg intensiv betreut. Auch im Arbeitspaket 2 profitierten die Ergebnisse vom unvoreingenommenen Blick der Studierenden auf das technologische Umfeld des autonomen Fahrens und deren weiteren Entwicklung. Im Zuge der **Produkt- und Geschäftsplanung** lag der Schwerpunkt auf kreativen Arbeiten. Ideen zu zukünftigen Marktleistungen und Geschäftsmodellen von HELLA konnten durch Ideen „von außen“ ergänzt und etablierte Denkmuster durchbrochen werden. Die zusammenfassenden Arbeiten im Arbeitspaket der **Strategiedefinition** erforderten erneut starke methodische Unterstützung. Insbesondere bei der Interpretation der einzelnen Zwischenergebnisse der Innovationswerkstatt zeigte sich der Vorteil der Bearbeitung durch ein externes Studierenden-Team: nüchtern, mit Abstand und einigem Zeitaufwand wurden Zusammenhänge identi-

ziert und Implikationen für das zukünftige Geschäft abgeleitet. Insgesamt wurde über den Zeitraum von 20 Wochen fokussiert, ohne Ablenkung durch andere Themen und mit hoher Effizienz an einer singulären Zielstellung gearbeitet; allein diese Tatsache kann im Unternehmensalltag üblicherweise nicht realisiert werden.

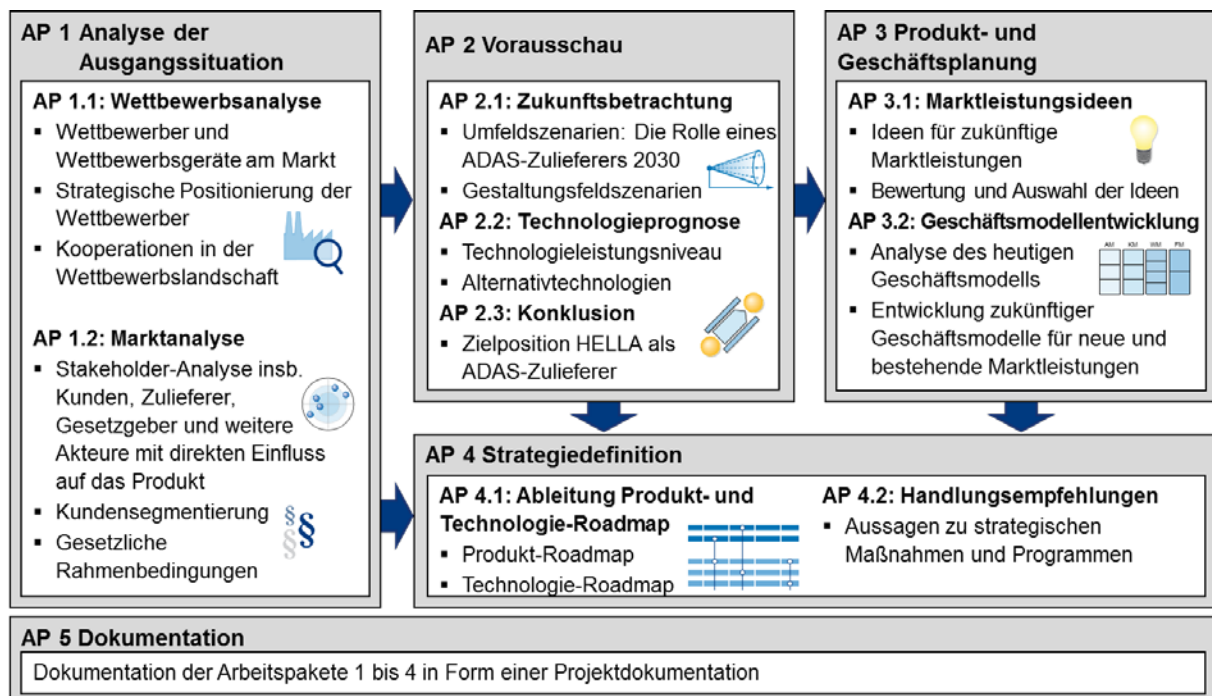


Bild 5: Arbeitsprogramm der Innovationswerkstatt 2019 in Kooperation mit HELLA

3 Chancen in der Zukunft erkennen

Für die Strategieentwicklung ist ein klares Bild über Chancen und Risiken in der Zukunft unerlässlich. Ein probates Mittel zur Vorausschau ist die Szenario-Technik, die im Rahmen der Innovationswerkstatt eingesetzt wurde. In Abschnitt 3.1 wird die Szenario-Technik in der Theorie erläutert. Fünf mögliche Szenarien für die Zukunft des Autonomen Fahren im Jahr 2030 werden in Abschnitt 3.2 beschrieben. In Abschnitt 3.3 wird darüber hinaus ein Einblick in die Technologieprognose am Beispiel der RADAR-Technologie gegeben.

3.1 Szenario-Technik in der Theorie

„Ein Szenario ist eine allgemeinverständliche Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht, sowie die Darstellung einer Entwicklung, die aus der Gegenwart zu dieser Situation führen könnte.“ [GDE+19, S. 121]

Der Szenario-Technik liegen zwei Grundprinzipien zugrunde: das vernetzte Denken und eine multiple Zukunft. Die Zukunft wird in komplexen Bildern beschrieben. Es reicht nicht aus, den Untersuchungsgegenstand (z. B. das Unternehmensumfeld) durch einige voneinander unabhängige Einflussfaktoren zu beschreiben; in der Regel liegen komplexen Systemen vor, die ein **vernetztes Denken** erfordern. Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie sich die Zukunft entwickeln

könnte. Damit wird der Erkenntnis Rechnung getragen, dass die Zukunft nicht exakt prognostizierbar ist. Wir sprechen hier von einer **multiplen Zukunft**, symbolisiert durch einen trichterförmigen Zukunftsraum [Rei91], [GDE+19]. Das schematische Vorgehen im Szenario-Management zeigt Bild 6.

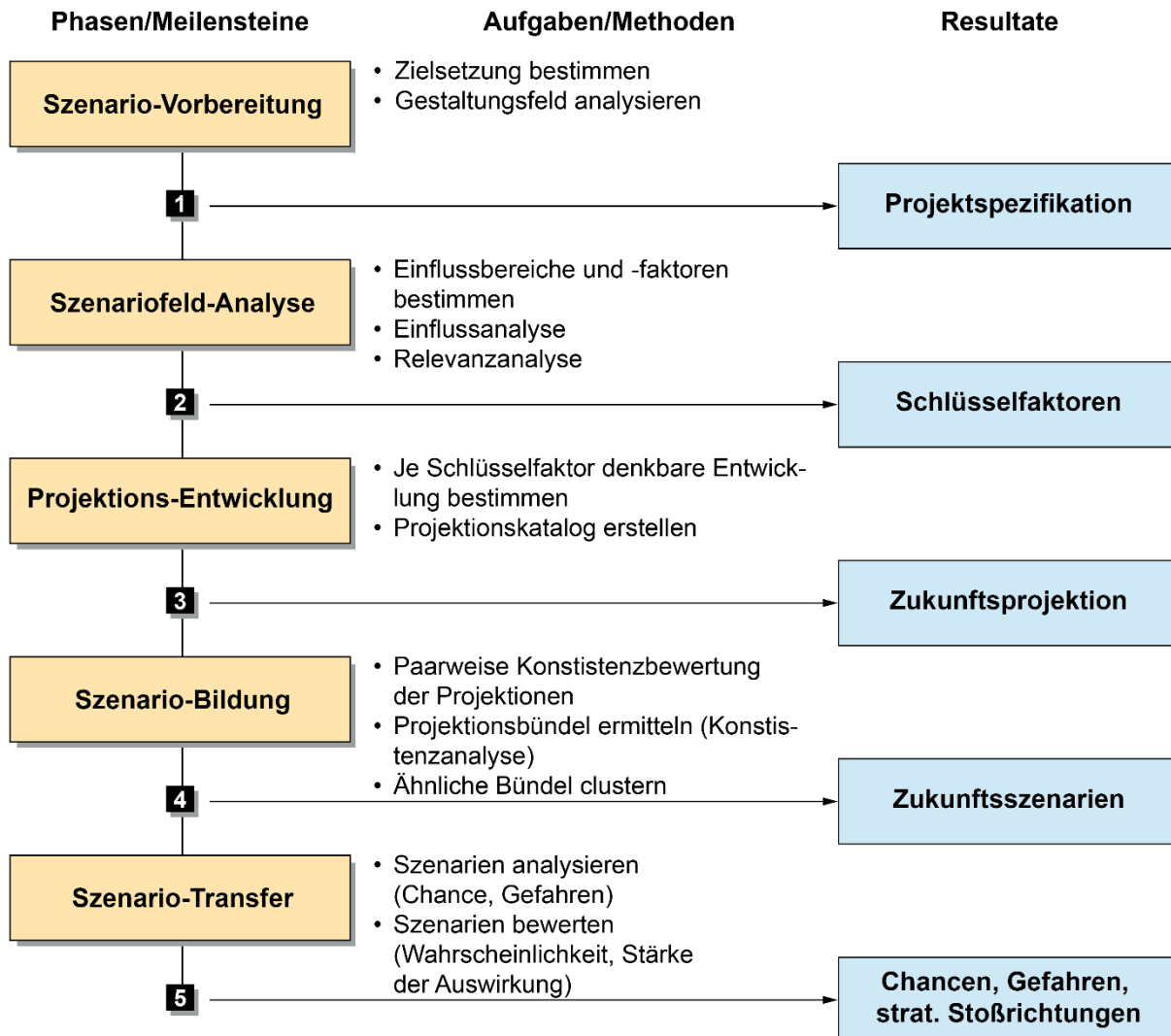


Bild 6: Phasenmodell des Szenario-Managements [GDE+19]

Die **Szenario-Vorbereitung** (Phase 1) steckt den Rahmen des Szenario-Projekts ab und spezifiziert das Projekt. Mit der **Szenariofeld-Analyse** (Phase 2) beginnt die Szenario-Erstellung. Hier wird das Szenariofeld durch Einflussfaktoren beschrieben. Die wesentlichen Einflussfaktoren – die sogenannten Schlüsselfaktoren – ergeben sich aus der Analyse der Vernetzung und der Relevanz der Einflussfaktoren. Die **Projektions-Entwicklung** (Phase 3) bildet den Kern des Szenario-Managements. Hier werden alternative Entwicklungsmöglichkeiten (sogenannte Zukunftsprojektionen) der zuvor festgelegten Schlüsselfaktoren erarbeitet. In der **Szenario-Bildung** (Phase 4) werden aus den Zukunftsprojektionen mehrere Szenarien generiert. Dies erfolgt auf der Grundlage der paarweisen Bewertung der Konsistenz von Zukunftsprojektionen. Im Prinzip ist ein Szenario eine in sich konsistente Kombination von Zukunftsprojektionen; ein Szenario besteht also aus solchen Zukunftsprojektionen, die gut zusammenpassen. Im **Szena-**

rio-Transfer (Phase 5) werden die Auswirkungen der Szenarien auf das Gestaltungsfeld untersucht und im Lichte der alternativen Entwicklungsmöglichkeiten Aussagen für strategische Entscheidungen erarbeitet beziehungsweise Strategien entwickelt.

Im Rahmen der Innovationswerkstatt wurden Szenarien bezogen auf das Umfeld und Szenarien bezogen auf das Gestaltungsfeld von HELLA erarbeitet. Bei den sogenannten **Umfeldszenarien** werden ausschließlich externe Einflussfaktoren berücksichtigt, die nicht von dem betrachteten Unternehmen beeinflusst werden können. **Gestaltungsfeldszenarien** hingegen beziehen Einflussfaktoren mit ein, die beeinflussbar sind und von dem betrachteten Unternehmen als Hebel zur strategischen Ausrichtung genutzt werden können [GP14].

3.2 Umfeldszenarien „Autonomes Fahren 2030“

Mithilfe der Szenario-Technik wurden fünf Umfeldszenarien für das Autonome Fahren im Jahr 2030 entwickelt, die im Folgenden vorgestellt werden. Anschließend erfolgt eine Einordnung der Szenarien hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Stärke der Auswirkungen auf das Geschäft von HELLA.

Szenario 1: **Geopolitische Isolierung verhindert den technologischen Durchbruch und Autonomes Fahren**

Das erste Szenario zeichnet ein düsteres, nationalistisch geprägtes Bild der Zukunft. Technologische Durchbrüche stehen hinten an. Die geopolitische Isolierung und Abschottung verhindert die Durchdringung der Mobilität mit autonomen Fahrzeugen. Regierungen auf der ganzen Welt erlassen strenge Vorschriften und Verbote, welche die technologische Entwicklung hindern. Eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit steht im Widerspruch zum gelebten Protektionismus. Der Brexit ist nur der Anfang der Nationalstaaterie. Unter diesen Umständen kann sich auch die Weltwirtschaft nicht weiter entwickeln. Sie leidet enorm unter den gegebenen Einschränkungen. Produktionsfaktoren werden immer knapper. Alte Strukturen bleiben bestehen: Weltpolitische und weltwirtschaftliche Entscheidungen werden durch wenige Länder getroffen, die traditionellen Industrienationen. Neue Mobilitätsanbieter können sich nicht gegen die klassischen OEMs durchsetzen. Letztere bieten weiterhin inkompatible, proprietäre Einzellösungen an. Aufgrund fehlender Investitionen in die Infrastruktur und mangelnder Akzeptanz in der Bevölkerung gewinnt das autonome Fahren auf den Straßen nicht an Akzeptanz. Infolgedessen werden im Bereich des autonomen Fahrens kaum oder gar keine Fortschritte erzielt. Die Situation auf den Straßen hat sich im Vergleich zu heute nur geringfügig verändert.

Szenario 2: **Schrittweise Entwicklung und Etablierung autonomer Fahrzeuge im Alltag**

Das Autonome Fahren kommt in Fahrt, langsam aber stetig. Die Legislative orientiert sich an der technologischen Entwicklung. Liberale Gesetze und Vorschriften spielen den global agierenden Internet-Giganten in die Karten. Sie streben die Führung der technologischen Entwicklung an. Neben den führenden Industrienationen gewinnen die Schwellen- und Entwicklungsländer zunehmend an Bedeutung. Auf der weltpolitischen Bühne werden Standards für Autonomes Fahren verabschiedet; die internationale Zusammenarbeit steht zunehmend im Vordergrund. Die Weltwirtschaft ist im Aufschwung. Jedoch ist die Bedrohung durch Finanz- und

Wirtschaftskrisen allgegenwärtig. Die Technologieentwicklung ist im Allgemeinen inkrementell. Die Produktionsfaktoren sind verfügbar und der Ausbau der Infrastruktur für Autonomes Fahren schreitet voran. Die ersten Modellstädte haben positive Ergebnisse vorzuweisen und bereiten sich weiter auf den Mobilitätswandel vor. Sensordaten werden Dritten gegen Gebühr zur Nutzung und Auswertung zur Verfügung gestellt. Neue Mobilitätsanbieter haben sich fest etabliert und stehen in engem Wettbewerb mit den klassischen OEMs. Gleichzeitig arbeiten sie kooperativ an neuen Mobilitätskonzepten. Die Bevölkerung registriert diese Veränderungen und beginnt, sich für völlig neue Mobilitätskonzepte zu öffnen. Dies spiegelt sich auch in der gesellschaftlichen Akzeptanz und dem Marktanteil autonomer Fahrzeuge wider. Insgesamt ist dieses Umfeldszenario durch eine Fortsetzung der aktuellen Trends gekennzeichnet.

Szenario 3: **Autonomes Fahren ist Status quo**

Dieses Szenario verspricht den radikalen Wandel. Autonome Fahrzeuge und Transportmittel haben die konventionellen Verkehrsmittel überholt. Fortschrittliche Gesetze und Vorschriften halten mit der technologischen Entwicklung Schritt. Haftungsfragen bei Verkehrsunfällen mit autonomen Fahrzeugen sind eindeutig geregelt. Ein deutlicher Aufschwung der Weltwirtschaft schafft die Rahmenbedingungen für den Durchbruch in der technologischen Entwicklung. Insbesondere profitiert die Forschung im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Mithilfe von Deep Learning-Algorithmen lassen sich technologisch völlig neue Bereiche erschließen. Die Internet-Giganten verfügen über ein gewaltiges Datenkapital, welches ihre geopolitische Macht beflügelt. Die technologische Entwicklung wird zu einem Großteil durch sie bestimmt. Auf diese Weise können sie De-facto-Standards für Autonomes Fahren etablieren. Weltweit verlieren nationale Grenzen an Bedeutung. Die Systeme autonomer Fahrzeuge sind über Plattformen vernetzt. Dritte haben über diese Plattformen Zugriff auf die Sensordaten. Sie spielen bei der Entwicklung von Applikationen eine wesentliche Rolle. Ausreichende Produktionsfaktoren begünstigen die Produktion autonomer Fahrzeuge, aller dafür erforderlichen Komponenten sowie den Ausbau einer adäquaten Infrastruktur. Zahlreiche Großstädte und Autobahnen sind für das autonome Fahren ausgestattet. Die Etablierung des Plattformkonzeptes und der schnelle Ausbau der Infrastruktur ebnen den Weg für aufstrebende Mobilitätsanbieter. In Zusammenarbeit mit den traditionellen OEMs werden völlig neue Mobilitätskonzepte entwickelt und umgesetzt. Darüber hinaus können Dienstleistungen wie die Paketzustellung völlig autonom durchgeführt werden. Die Entwicklung wird von der Öffentlichkeit mit Begeisterung aufgenommen. Die Nachfrage nach autonomen Verkehrsmitteln steigt rasant. Autonomes Fahren ist in diesem Szenario allgegenwärtig.

Szenario 4: **Gesellschaftliche Ablehnung hält die Verbreitung autonomer Fahrzeuge auf**

Liberales, offene Vorschriften und Gesetze sowie klare Richtlinien für die Regelung des autonomen Fahrens auf öffentlichen Straßen und eine stabile Weltwirtschaft schaffen die Voraussetzungen für den technologischen Durchbruch. Die zunehmende Globalisierung spiegelt sich auch in der Entscheidungsfindung demokratisch legitimierter Regierungen wider. Das bedeutet, dass neben den traditionellen Industrienationen auch Schwellen- und Entwicklungsländer aktiv einbezogen und für die technologische Entwicklung verantwortlich sind. Der offene Wettbe-

werb bringt neue Standards hervor. Im Bereich des autonomen Fahrens setzt sich das Plattformkonzept durch. Die Standardisierung stellt die Kompatibilität der einzelnen Plattformlösungen sicher. Darüber hinaus wird massiv in den Ausbau der Infrastruktur für den autonomen Verkehr auf Autobahnen investiert. Die Voraussetzungen sind geschaffen, um das autonome Fahren zu etablieren. Die neuen Möglichkeiten stoßen jedoch auf wenig Zustimmung in der Bevölkerung. Die Menschen bevorzugen weiterhin klassische Mobilitätskonzepte. Die klassischen OEMs sichern sich die Macht. Angriffe der neuen Mobilitätsanbieter können sie dank der Nachfrage nach klassischen Mobilitätskonzepten problemlos abwehren. Zwar sind in diesem Szenario alle Voraussetzungen für das Autonome Fahren erfüllt, allerdings setzt es sich aufgrund der Vorbehalte und der mangelnden Akzeptanz der Menschen nicht durch.

Szenario 5: **Klassische Mobilitätskonzepte dominieren den technologischen Wandel**

Zeitgerechte Gesetze und Regularien fördern weltweit die technologische Entwicklung. In Teilbereichen des Mobilitätsmarktes werden rasante Fortschritte erzielt. Besonders profitiert die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz. Die Regierungen der Industrienationen bestimmen gemeinsam mit den Schwellen- und Entwicklungsländern das weltpolitische Geschehen. Es fehlen jedoch Akteure, die einheitliche Standards für das Autonome Fahren schaffen. Dementsprechend dominieren proprietäre Einzellösungen und De-facto-Standards. Die Menschen zeigen sich gegenüber dem Autonomen Fahren zwar aufgeschlossen und die klassischen OEMs verlieren Marktanteile an die neuen Mobilitätsanbieter. Allerdings gelingt es diesen Mobilitätsanbietern nicht, sie mit neuen Konzepten zu begeistern. Die klassischen Mobilitätskonzepte dominieren weiterhin. Einzelne Autobahnabschnitte werden mit der nötigen Infrastruktur für autonome Fahrzeuge ausgestattet. Eine flächendeckende Infrastruktur ist nicht verfügbar. In diesem Szenario hindern sich die Unternehmen mit ihrer geringen Offenheit und der Zurückhaltung bei der Standardisierung selbst. Technologische Errungenschaften können ihr Potential nicht entfalten. Das Autonome Fahren ist ein Nischenprodukt.

Fazit: In den Szenarien werden die Treiber und Hürden des Autonomen Fahrens deutlich. Die Szenarien zwei und drei beschreiben jeweils eine positive Entwicklung, jedoch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. In den Szenarien eins, vier und fünf gerät die Entwicklung des autonomen Fahrens ins Stocken, immer aus anderen Gründen.

Für das weitere Vorgehen müssen die Szenarien bewertet werden. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die klassische Bewertung hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Stärke der Auswirkungen auf das Geschäft von HELLA [GDE+19].

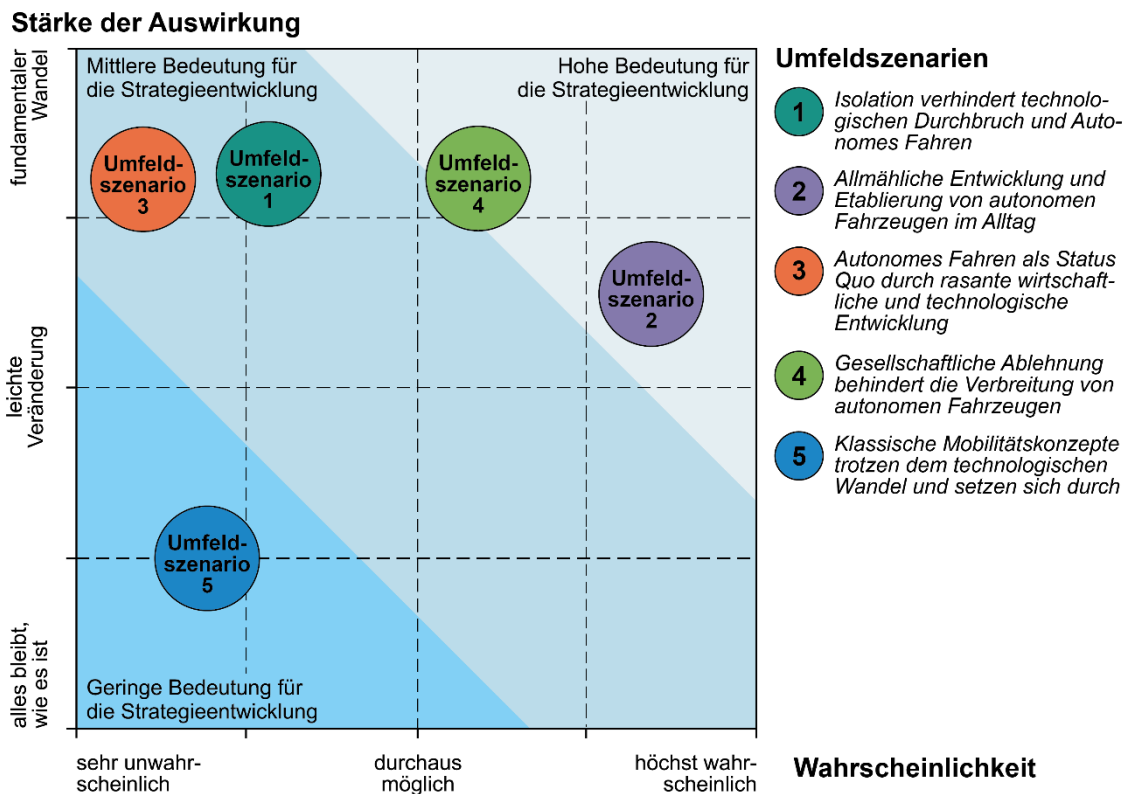


Bild 7: Auswahl des Referenzszenarios

Die Bewertung wurde mithilfe einer Expertenbefragung vorgenommen. Für das weitere Vorgehen wurde das Szenario 2 als Referenzszenario ausgewählt. Szenario 3 wird interessanterweise als sehr unwahrscheinlich eingeschätzt. Vor wenigen Jahren wäre diese Einschätzung mit hoher Gewissheit anders gewesen. Szenario 4 wurde aufgrund der hohen Eintrittswahrscheinlichkeit und der hohen Auswirkungsstärke ebenfalls ausgewählt.

3.3 Technologieprognose

Über die Vorausschau mittels Szenario-Technik hinaus wurde im Rahmen der Innovationswerkstatt eine Technologieprognose erarbeitet. Der Fokus lag hierbei auf der RADAR-Technologie. Aufgrund der strategischen Bedeutung werden die Ergebnisse dieses Arbeitspakets nur auszugsweise vorgestellt.

Für die Technologieprognose wurden zunächst Technologiefelder definiert. Hierzu zählen beispielsweise die Modulation, Antennen- und Schnittstellenkonzepte. Für die einzelnen Technologiefelder wurden anschließend aktuelle und zukünftige Technologien identifiziert. Im Technologiefeld Modulation sind dies unter anderem „Fast Chirp Sequences“ und „Digital Modulation“. In zahlreichen Expertengesprächen wurde daraufhin definiert, ab wann die einzelnen Technologien in Serienreife verfügbar sind. Die Ergebnisse wurden anhand einer Technologie-Roadmap dargestellt, die in Bild 8 zu sehen ist. Die Serienreife der Technologien ist darin farblich markiert (Beginn der Farbverläufe in den horizontalen Kästen).

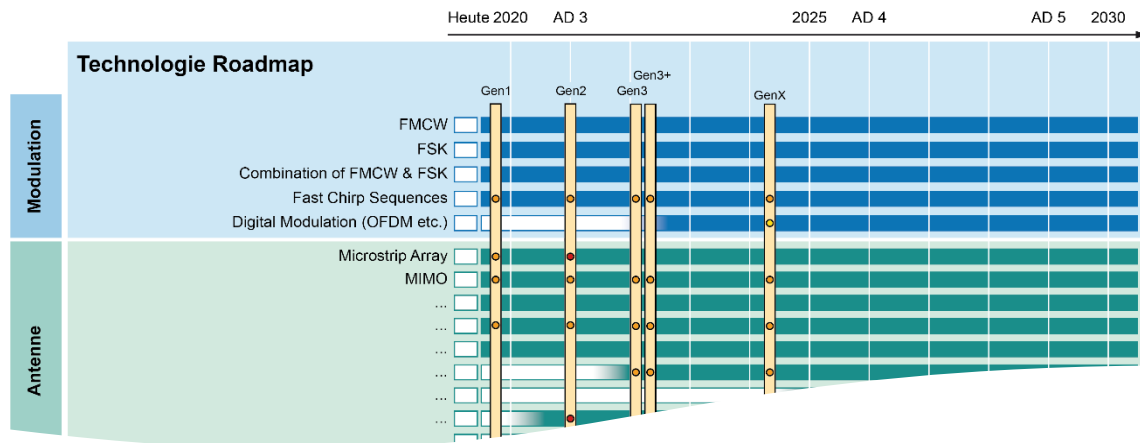


Bild 8: Technologie-Roadmap am Beispiel RADAR (Ausschnitt)

Nachdem für alle Technologien die Serienreife festgelegt wurde, erfolgte der wesentliche Schritt dieses Arbeitspakets: Die Definition potentieller Produktgenerationen. Hierzu wurden die Technologien über die verschiedenen Technologiefelder hinweg miteinander kombiniert. In Bild 8 sind vertikale Spangen eingezeichnet, die bei jeder ausgewählten Technologie einen Punkt aufweisen. Die zeitliche Realisierbarkeit einer Produktgeneration ist von der spätesten Serienreife abhängig [Eve03], [WB02]. Mithilfe dieses Vorgehens konnten schließlich vier potentielle RADAR-Produkte identifiziert werden, deren Marktakzeptanz zu analysieren ist.

4 Strategieentwicklung

Der Prozess der strategischen Führung wird in fünf Phasen gegliedert: die Analyse, die Ermittlung von Optionen, die Strategieentwicklung, die Strategieumsetzung und die Gestaltung des Prozesses der strategischen Führung. Jede Phase beantwortet eine Schlüsselfrage (vgl. Bild 9).

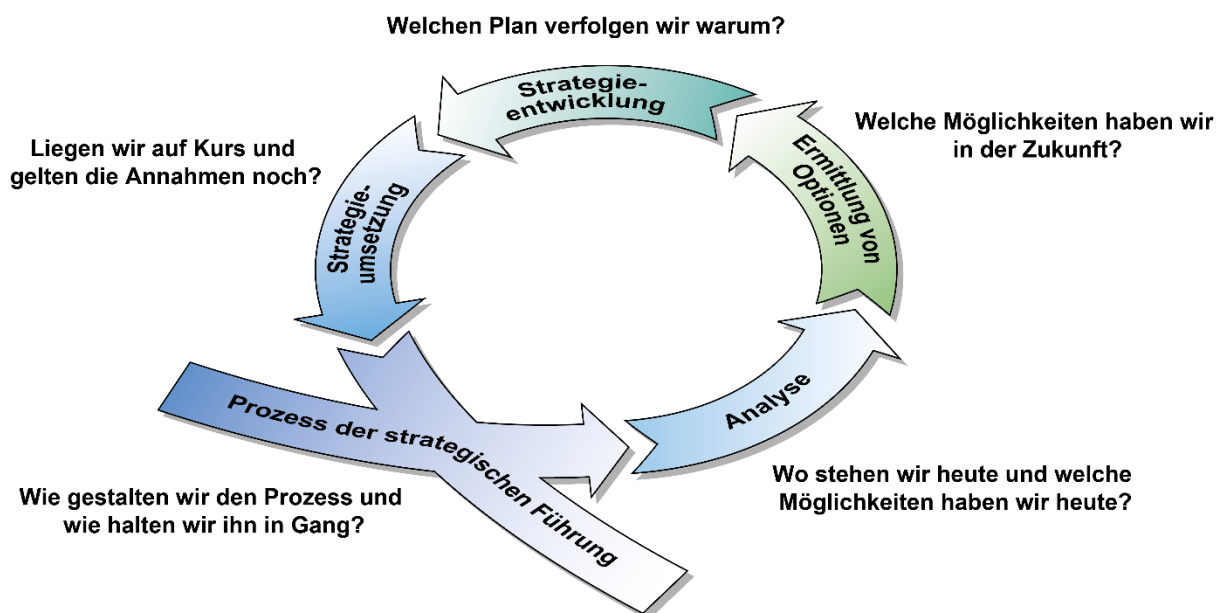


Bild 9: Die Phasen der strategischen Führung und die damit verbundenen Schlüsselfragen [GDE+19]

Die Antwort auf die Frage „Wo stehen wir heute und welche Möglichkeiten haben wir heute?“ wurde zu Beginn der Innovationswerkstatt erarbeitet und umfassend dokumentiert. Ein Bestandteil dieser Analyse war die Positionierung von HELLA Fahrerassistenz in der Wettbewerbsarena (Abschnitt 1.3). Die Umfeldszenarien (Abschnitt 3.2), dienen der Beantwortung der Frage „Welche Möglichkeiten haben wir in der Zukunft?“.

Offen ist die Frage „Welchen Plan verfolgen wir warum?“ (Strategieentwicklung). Hierzu wurden zunächst die sogenannten Gestaltungsfeldszenarien erarbeitet. Das Vorgehen bei der Erarbeitung von Gestaltungsfeldszenarien basiert auf der in Abschnitt 3.1 beschriebenen Szenariotechnik. Ganz grob lässt sich festhalten: Anstelle von Einflussfaktoren werden strategische Variablen und statt Projektionen Ausprägungen bestimmt. Die strategischen Variablen sind die Stellhebel der Unternehmung. Die Ausprägungen sind die möglichen Stelloptionen. Wie die Schlüsselfaktoren der Umfeldszenarien können auch die strategischen Variablen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Daher wurden die Ausprägungen der strategischen Variablen ebenfalls auf ihre Konsistenz bewertet. Das Ergebnis sind Gestaltungsfeldszenarien, die sich aus der Kombination konsistenter Ausprägungen ergeben [GDE+19]. In der Innovationswerkstatt wurden drei Gestaltungsfeldszenarien erarbeitet.

Diese Gestaltungsfeldszenarien wurden anschließend den Umfeldszenarien in einer Matrix gegenübergestellt (vgl. Bild 10). Es erfolgte eine Bewertung hinsichtlich der Fragestellung „Wie gut passt das Gestaltungsfeldszenario i zu dem Umfeldszenario j?“

Umfeld	Umfeldszenario 1 Isolation verhindert technologischen Durchbruch und Autonomes Fahren	Umfeldszenario 2 Allmähliche Entwicklung und Etablierung von auton. Fahrzeugen im Alltag	Umfeldszenario 3 Autonomes Fahren als Status Quo durch rasante wirtsch. und technol. Entwicklung	Umfeldszenario 4 Gesellschaftliche Ablehnung behindert die Verbreitung von autonomen Fahrzeugen	Umfeldszenario 5 Klassische Mobilitätskonzepte trotz dem technol. Wandel und setzen sich durch
Gestaltungsfeld					
Gestaltungsfeldszenario 1 ...					
Gestaltungsfeldszenario 2 ...					
Gestaltungsfeldszenario 3 ...					

	Sehr hohe Konsistenz		Neutral		Totale Inkonsistenz
--	----------------------	--	---------	--	---------------------

Bild 10: Konsistenzbewertung der Gestaltungsfeld- und der Umfeldszenarien

Für die Bewertung empfiehlt sich ein Abgleich auf Ebene der Projektionen beziehungsweise Ausprägungen. Wenn ein Gestaltungsfeldszenario sehr gut zu einem Umfeldszenario passt, wurde es mit „+“ bewertet. Im gegenteiligen Fall mit „-“. Mithilfe dieser Bewertungsmethodik wurde festgestellt, dass das Gestaltungsfeldszenario 2 sowohl zu dem Referenzszenario (Umfeldszenario 2) als auch zu dem ebenfalls ausgewählten, pessimistischen Umfeldszenario

4 passt. Eine etwas schwächere, aber ebenfalls positive Übereinstimmung zu diesen Umfeldszenarien weist auch das Gestaltungsfeldszenario 1 auf.

Im Anschluss wurde eine dritte Bewertungsdimension ergänzt: die Normstrategien aus der Wettbewerbsanalyse (vgl. Abschnitt 1.3). Bild 11 zeigt eine beispielhafte Bewertung.

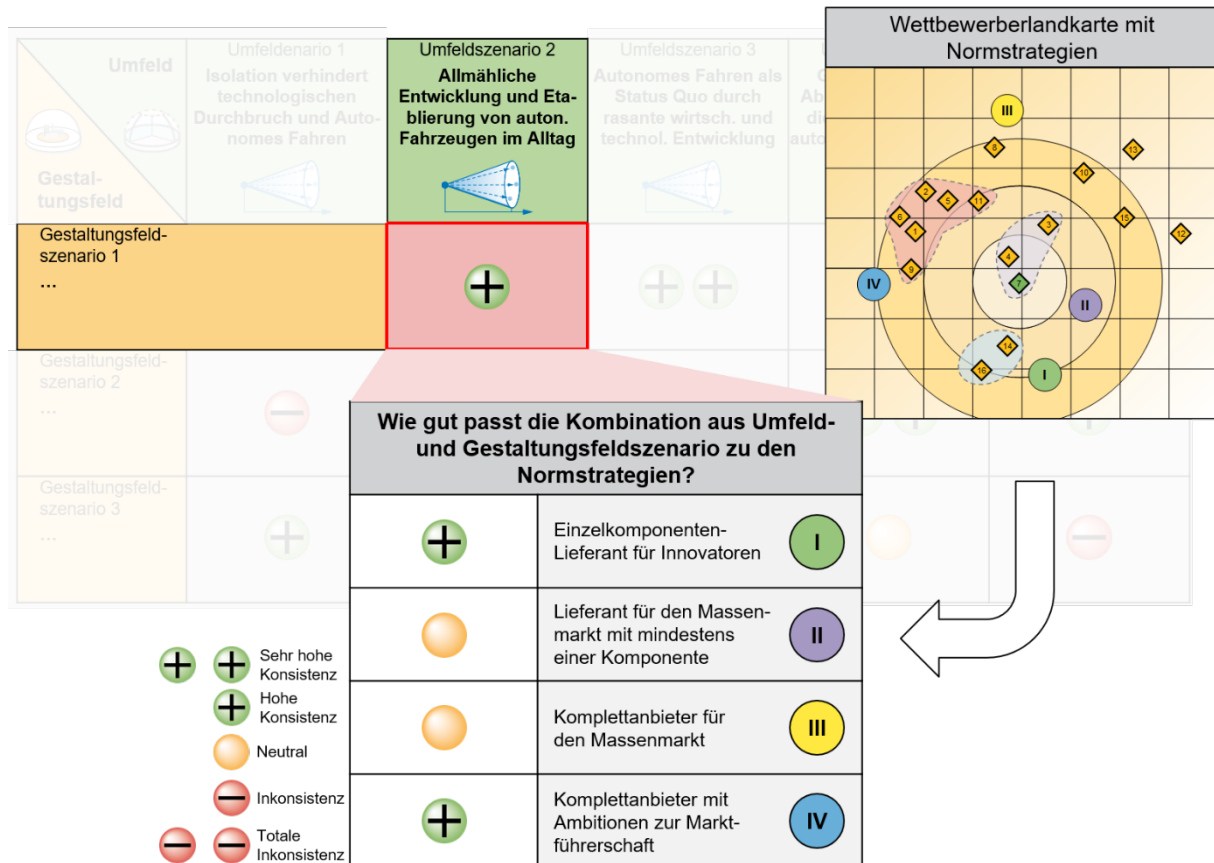


Bild 11: 3-dimensionale Konsistenzbewertung (Umfeld, Gestaltungsfeld, Normstrategien)

Diese zusätzliche Bewertung erfolgte für das Referenzszenario in Kombination mit den Gestaltungsfeldszenarien 1 und 2 und bediente sich der Fragestellung „Wie gut passt die Normstrategie i zu der ausgewählten Kombination aus Umfeld- und Gestaltungsfeldszenario j?“. Für die Bewertung wurden die Ausprägungen der Normstrategien mit den Ausprägungen der Gestaltungsfeldszenarien sowie der Projektionen der Umfeldszenarien abgeglichen. Im Rahmen eines Steuerkreises wurden auf Basis dieser Bewertungen die Gestaltungsfeldszenarien 1 und 2 zur weiteren Betrachtung ausgewählt.

Ableitung der strategischen Maßnahmen

An dieser Stelle liegen zwei alternative Strategieoptionen vor, für die konkrete Konsequenzen und Maßnahmen abgeleitet werden müssen. Für diesen Schritt wurde überprüft, inwieweit die Ausprägungen der strategischen Variablen von Gestaltungsfeldszenario eins und zwei mit der heutigen Realität bei HELLA übereinstimmen. Beispielhafte Ausprägungen sind Preisführerschaft, Innovator und globaler Produktions-Footprint. Die Bewertung reicht von „nicht zutref-

fend“ über „in Entstehung“ bis „zutreffend“. Während eines der beiden Gestaltungsfeldszenarien annähernd der aktuellen Realität bei HELLA entspricht, ist für das zweite ein größerer Entwicklungsweg nötig.

Anhand dieser Bewertung ließen sich konkrete Konsequenzen und Maßnahmen in Form von Handlungsempfehlungen für die zwei Strategieoptionen ableiten. Weitere Handlungsempfehlungen entstanden aus der Wettbewerbsanalyse, der Markt- und Technologieanalyse sowie einer Ideenfindung für neue Marktleistungen. Insgesamt konnten mit diesem Vorgehen etwa 50 Handlungsempfehlungen formuliert werden. Diese wurden übersichtlich und gemäß ihrer Abhängigkeiten in einem Radar für Handlungsempfehlungen dargestellt (vgl. Bild 12).

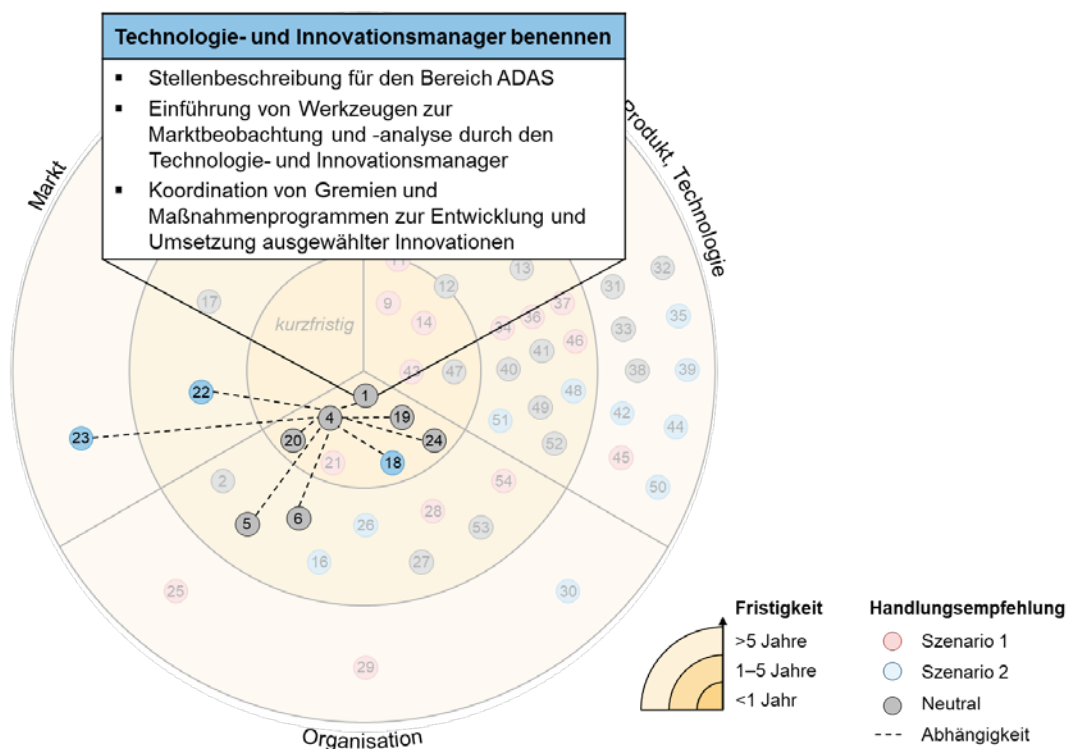


Bild 12: Radar der Handlungsempfehlungen

Das Radar ist in die Dimensionen Markt, Produkt/Technologie und Organisation aufgeteilt. Die Handlungsempfehlungen sind in diese Dimensionen eingeteilt und miteinander vernetzt. Handlungsempfehlungen, die sich gegenseitig verstärken oder die gar nur in Kombination sinnvoll sind, ergeben ein Cluster. Eine weitere Unterscheidung in dem Radar ist die Zuordnung der Handlungsempfehlungen zu den Gestaltungsfeldszenarien 1 und 2. Diese Zuordnung wird per Farbmarkierung angegeben. Alle Handlungsempfehlungen wurden schließlich in Steckbriefen beschrieben.

5 Ausblick

Die Nachfrage nach Systemen für das automatisierte Fahren wird in den nächsten Jahren stark ansteigen. HELLA hat sich im Rahmen des hier vorgestellten Projekts strategische Optionen erarbeitet. Jedoch ist die Marktentwicklung aktuell sehr schwer vorauszusehen; die Szenarien zeigen, dass geringfügige Einschnitte große Auswirkungen haben können. Darüber hinaus ist

die Richtung der technologischen Entwicklung unklar. Dies lässt sich gut an der LiDAR-Technologie fest machen: Aktuell konkurrieren zwei Technologien. Welche sich am Ende durchsetzt, ist zum jetzigen Zeitpunkt offen. Aus diesen Gründen wurde im Rahmen des Projekts nicht eine Gestaltungsoption allein ausgewählt, sondern zwei. Anhand eines Prämissen-Controllings werden in der nächsten Zeit Indikatoren für die Markt- und Technologieentwicklung regelmäßig beobachtet. Ganz gleich welche Richtung der Markt einschlägt, HELLA ist mit dem Set an Maßnahmen gut gewappnet. Es kommt nun auf die Handlungsfähigkeit an.

Darüber hinaus wird aktuell sehr konkret an den nächsten Produktgenerationen gearbeitet, für die im Rahmen der Technologieprognose (Abschnitt 3.3) die Grundlage geschaffen wurde. Auf Basis von Kundenrückmeldungen werden die Konzepte sukzessive konkretisiert.

HELLA ist demnach gut vorbereitet, um die Chancen des bevorstehenden Wandels hin zum automatisierten Fahren zu ergreifen und ganzheitlich davon zu profitieren.

Literatur

- [BGR+07] BULLINGER, H. J.; GAUSEMEIER, J.; REICHWALD, R.; SCHREYÖGG, G.; SPATH, D.; WARSCHAT, J.: Treiber und Mechanismen von Innovationsprozessen – Impulse für ein Forschungsprogramm zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des High Tech Standorts Deutschland. Fraunhofer IAO, 2007
- [Euk19-ol] EUROPÄISCHE KOMMISSION: Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52018PC0286>, 2.7.2019
- [Eur19-ol] EURO NCAP: Euro NCAP Launches Road Map 2025 – In Pursuit of Vision Zero. Unter: <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-launches-road-map-2025-in-pursuit-of-vision-zero/>, 2.7.2019
- [Eve03] EVERSHEIM, W. (Hrsg.): Innovationsmanagement für technische Produkte. Springer Verlag, Berlin, 2003
- [Fac19-ol] FACHGRUPPE ADVANCED SYSTEMS ENGINEERING: Innovationswerkstatt. Unter: <https://www.hni.uni-paderborn.de/ase/lehre/innovationswerkstatt/>, 2.7.2019
- [GAD+14] GAUSEMEIER, J.; AMSHOFF, B.; DÜLME, C.; KAGE, M.: Strategische Planung von Marktleistungen im Kontext Industrie 4.0. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 20.-21. November 2014, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 334, Paderborn, 2014, S. 5-36
- [GDE+19] GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; ECHTERFELD, J.; PFÄNDER, T.; STEFFEN, D.; THIELEMANN, F.: Innovationen für die Märkte von morgen – Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Carl Hanser Verlag, München, 2019
- [Ger05] GERPOTT, T. J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2005
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2014
- [HW96] HIGGINS, J. M.; WIESE, G. G.: Innovationsmanagement – Kreativitätstechniken für den unternehmerischen Erfolg. Springer Verlag, Berlin, 1996
- [Por99] PORTER, M. E.: Wettbewerbsstrategie, Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten. Campus, Frankfurt/Main, 10. Auflage, 1999
- [SAE19-ol] SAE INTERNATIONAL: SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update. Unter: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>, 25.6.2019

- [Rei91] REIBNITZ, U. VON: Szenario-Technik – Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung. Gabler, Wiesbaden, 1991
- [WB02] WESTKÄMPER, E.; BALVE, P.: Technologiemanagement in produzierenden Unternehmen. In: Bullinger, H.-J.; Warnecke, H.-J.; Westkämper, E. (Hrsg.): Neue Organisationsformen in Unternehmen. Springer Verlag, Berlin, 2002

Autoren

Dr.-Ing. Daniel Eckelt studierte an der Universität Paderborn Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau. 2017 promovierte er am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn bei Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier. Heute ist Daniel Eckelt im Programm Management bei HELLA beschäftigt. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich der Serienprojektleitung von RADAR-Sensoren und der strategischen Planung.

Ronny Bismark, M. Sc. studierte an der Technischen Universität München Informatik mit der Fachrichtung Robotics, Cognition, and Intelligence. Seit 2014 ist er im Programm Management bei HELLA GmbH & Co. KGaA tätig und beschäftigt sich mit der kontinuierlichen Strategiebildung sowie der Marktpositionierung in Bezug auf den Trend des automatisierten Fahrens.

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu ist Direktor am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM und Leiter der Fachgruppe Advanced Systems Engineering am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Produktentstehung intelligenter technischer Systeme. In Personalunion ist Prof. Dumitrescu Geschäftsführer des Technologienetzwerks Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL).

Maximilian Frank, M. Sc. ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn in der Fachgruppe Advanced Systems Engineering. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Kompetenzmanagement für Smart Services und dem Innovationsmanagement.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier ist Seniorprofessor am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn und Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme OstWestfalen-Lippe (it's OWL)“. Er war Sprecher des Sonderforschungsbereiches 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und von 2009 bis 2015 Mitglied des Wissenschaftsrats. Jürgen Gausemeier ist Initiator und Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG. Seit 2003 ist er Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und seit 2012 Vizepräsident. 2014 erhielt Jürgen Gausemeier die Ehrenmedaille der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP).

Jannik Reinhold, M. Sc. ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn in der Fachgruppe Advanced Systems Engineering. Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Planung der digitalen Transformation produzierender Unternehmen und ihrer Wertschöpfungssysteme.

Plenum VI

Collaborative Open Foresight – Nutzen und Grenzen einer branchenübergreifenden Kooperation zur Antizipation von technologischen Entwicklungen

Prof. Dr. Regina Gattringer, Melanie Wiener

Johannes Kepler Universität Linz

Altenberger Straße 69, 4040 Linz

Tel. +49 (0) 732 / 24 68 {79 61/55 31}

E-Mail: {Regina.Gattringer/Melanie.Wiener}@jku.at

Bernhard Bergmair

Linz Center of Mechatronics GmbH

Altenberger Straße 69, 4040 Linz

Tel. +49 (0) 732 / 24 68 61 56

E-Mail: Bernhard.Bergmair@lcm.at

Zusammenfassung

Aufgrund der steigenden Umweltkomplexität und -dynamik wird es für Unternehmen immer schwieriger mögliche Zukunftsentwicklungen alleine zu erkennen. Dementsprechend gewinnt Openness auch im Bereich Foresight (Open Foresight) verstärkt an Relevanz. In dieser Studie wird eine neue Art von Open Foresight – eine Kooperation mit Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen (Collaborative Open Foresight) – erforscht und diskutiert inwieweit dieser Ansatz hilft, weitreichende und vielfältige Antizipationen von technologischen Entwicklungen zu kreieren und die Unsicherheit bei strategischen Entscheidungen zu reduzieren. In Collaborative Open Foresight werden Zukunftsentwicklungen in einem definierten Forschungsfeld mit verschiedenen Unternehmen gemeinsam diskutiert und antizipiert und die neuen Erkenntnisse anschließend individuell in den Unternehmen angewendet. Im Rahmen dieses qualitativen Forschungsprojektes wurde eine Kooperation von sieben Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen – initiiert durch ein Forschungszentrum im Bereich Mechatronic und einem Universitätsinstitut – analysiert. Alle Unternehmen standen vor der Herausforderung mögliche disruptive Innovationspotentiale der Blockchain-Technologie für ihre Produkte, Prozesse und insbesondere auch Geschäftsmodelle zu erkennen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Open Foresight Projekt wesentlich dazu beigetragen hat, innovative Entwicklungen basierend auf der Blockchain-Technologie zu antizipieren, das mögliche disruptive Potential abzuschätzen und insbesondere auch eine Vielzahl von Use Cases in unterschiedlichsten Branchen zu identifizieren. Dabei können als besonderer Nutzen der gemeinsame Know-how Aufbau (Ressourcenersparnis) und vor allem das Generieren gänzlich neuer Sicht- und Denkweisen durch die Diversität der teilnehmenden Organisationen genannt werden. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass dies wesentlich zur Reduktion von Unsicherheit beigetragen hat. Gleichzeitig zeigte sich, dass wesentliche Voraussetzungen für die Generierung dieses Nutzens sind, dass tatsächlich ein offener

Informations- und Meinungsaustausch entsteht und dass Koordinatoren existieren, die ein Collaborative Foresight Projekt initiieren und professionell managen. Die Herausforderung dieses Ansatzes liegt vor allem darin, ob es tatsächlich gelingt das gemeinsam entwickelte Know-how ins Unternehmen zu transferieren und in strategische Überlegungen zu integrieren.

Schlüsselworte

Collaborative Open Foresight, Blockchain, Branchenübergreifende Kooperation

Collaborative Open Foresight – Benefits and limitations of cross-industry collaboration for the anticipation of technological developments

Abstract

Due to the increasing complexity and dynamics of the environment, it is becoming more and more difficult for companies to anticipate possible future developments alone. Accordingly, openness is gaining in importance – also in foresight projects (Open Foresight). In this study, a new type of Open Foresight – a cooperation with companies from different industries (Collaborative Open Foresight) – was explored and discussed whether and to what extent Collaborative Open Foresight helps to anticipate technological developments and how uncertainty in strategic decisions can be reduced. In Collaborative Open Foresight Projects, future developments – in a defined field of research – are jointly discussed and anticipated with various companies. The findings are then implemented individually in each company. In this qualitative research project, a collaboration between seven companies from different industries – initiated by a research center in the field of mechatronics and a university institute – was analyzed. All companies were faced with the challenge of anticipating possible disruptive innovation potentials of blockchain technology for their products, processes and, in particular, business models. The results show that the Collaborative Open Foresight Project was very useful in anticipating innovative developments based on blockchain technology. In addition, the possible disruptive potential could be estimated and a large number of use cases in a wide variety of industries could be identified. The special benefits were the joint development of know-how (saving resources) and in particular the generation of completely new perspectives and ways of thinking through the diversity of the participating organizations. The results of the study show that this contributed greatly to the reduction of uncertainty. At the same time, it became clear that essential prerequisites for generating these benefits are that an open exchange of information and opinions takes place and that coordinators exist who initiate and professionally manage such a Collaborative Foresight Project. However, it was also discovered that the challenge and question is whether the jointly developed know-how can be transferred to the company and integrated into strategic considerations.

Keywords

Collaborative Open Foresight, Blockchain, Cross-industry Collaboration

1 Ausgangssituation

Technologische Entwicklungen, die zunehmende Globalisierung, laufende Veränderungen der Kundenbedürfnisse und sozialer Wandel führen in vielen Branchen dazu, dass Erfahrungen aus der Vergangenheit an Relevanz verlieren. Das Identifizieren und Berücksichtigen von Veränderungen in der Unternehmensumwelt und ein langfristig vorausschauendes Agieren werden damit für viele Unternehmen immer wichtigere Faktoren, um die Wettbewerbsfähigkeit auch in Zukunft sicherzustellen [BDM19], [CW18], [RBH15], [Vec15]. Zukunftsdenken und Foresight gewinnen immer mehr an Relevanz:

„Yet, at such points, the ability to anticipate and to understand this change can determine success or failure, and possibly even survival“ [Way15].

Ziel derartiger Foresight-Aktivitäten ist, dass Unternehmen in die Lage versetzt werden Chancen rechtzeitig zu nutzen und sich vor externen Risiken besser zu schützen. Neue Entwicklungen oder disruptive Veränderungen in Technologien, Kundenanforderungen, Gesetzen oder Lebensgewohnheiten sollen früher wahrgenommen und genutzt werden, als der Wettbewerb dazu in der Lage ist [Ber17], [BM15], [RBH15], [RK18].

Aufgrund der steigenden Umweltkomplexität und -dynamik, der limitierten Informationsaufnahme und Verarbeitungsmöglichkeit einzelner Unternehmen, aber auch fehlender Ressourcen und Kompetenzen, wird es für Unternehmen jedoch immer schwieriger, mögliche Zukunftsentwicklungen alleine zu erkennen [HB15], [RBH15], [WGS18]. Openness gewinnt daher auch im Bereich Foresight verstärkt an Bedeutung [GWS17], [RBH15]. Verschiedene Autoren argumentieren, dass die organisationsübergreifende Zusammenarbeit in Foresight-Projekten (z.B. Open oder Networked Foresight) an Relevanz gewonnen hat und dass die Bedeutung dieser Form von Foresight weiter zunimmt [Heg14], [RBH15].

In dieser Studie steht eine besondere Form von Open Foresight – eine interorganisationale Kooperation von Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen (Collaborative Open Foresight) – im Mittelpunkt. In Collaborative Open Foresight-Projekten werden Zukunftsentwicklungen in einem definierten Forschungsfeld mit verschiedenen Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen gemeinsam diskutiert und antizipiert und die neuen Erkenntnisse anschließend individuell in den Unternehmen angewendet [GWS17], [WGS18].

Ziel derartiger branchenübergreifender Projekte ist, dass unterschiedlichste Organisationen Wissen über zukünftige Szenarien und Thesen gemeinsam entwickeln, Out-of-the-Box-Thinking fördern, neue Perspektiven und Denkweisen generieren, gemeinsam von diesem kumulierten Wissen profitieren und damit Entscheidungsunsicherheit reduzieren [GWS17], [RBH15], [WGS18].

Inwieweit ein derartiger branchenübergreifender Foresight-Ansatz tatsächlich zur Erreichung dieser Ziele beitragen kann, ist jedoch noch wenig erforscht [Gat18], [WGS18].

Im Bereich Open Innovation hat sich gezeigt, dass branchenübergreifendes Agieren das Generieren radikaler neuer Ideen fördert [DJ13], [KLH10], [PP10]. Andererseits zeigt sich jedoch auch, dass sich in derartigen Kooperationen verschiedene Herausforderungen ergeben: So wird

beispielsweise argumentiert, dass die kognitive Distanz der Partner negative Auswirkungen auf die Innovationsfähigkeit und Performance haben kann [RAA14], [Sam07].

Ziel dieses Forschungsprojektes war es dementsprechend zu untersuchen, ob und inwiefern Collaborative Open Foresight mit Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen hilft weitreichende und vielfältige Antizipationen von technologischen Entwicklungen zu kreieren und die Unsicherheit bei strategischen Entscheidungen zu reduzieren. Der Fokus lag dabei auf Technologien mit disruptivem Potential – in diesem Fall der Blockchain-Technologie.

Basierend auf einem explorativen Forschungsprojekt – ein Collaboratives Open Foresight Projekt zum Thema „Blockchains as enabler for new business“ – wurden der Nutzen aber auch die Grenzen einer derartigen branchenübergreifenden Kooperation zur Antizipation von technologischen Entwicklungen und zur Reduktion von Entscheidungsunsicherheit, analysiert.

Die mehrstufige Datenerhebung für diese qualitativen Studie wurde zu mehreren Zeitpunkten durchgeführt [KC04]. Die erste Erhebung fand zu Beginn des Open Foresight Prozesses im Rahmen von Interviews bei den teilnehmenden Unternehmen statt, in denen der aktuelle Status in Bezug auf Blockchain in den Unternehmen und der diesbezügliche Grad an Unsicherheit in Bezug auf strategische Entscheidungen erhoben wurde. Die zweite Erhebungsphase erfolgte durch Beobachtungen im Rahmen des Open Foresight Projektes und konzentrierte sich auf die Frage, inwiefern vielfältige Antizipationen in Bezug auf mögliche Entwicklungen der Blockchain-Technologie und diesbezüglichen Anwendungen entwickelt wurden und wie sich der Grad der Unsicherheit durch den Erkenntnisgewinn verringern konnte. Die dritte und letzte Erhebungsphase fand am Ende des Projektes in Form von abschließenden Evaluierungsgesprächen statt. Während dieser drei Forschungsphasen wurden 47 semi-strukturierte Interviews sowie Beobachtungen während der Workshops durchgeführt. Diese Beobachtungen konzentrierten sich im Wesentlichen auf die Gruppendiskussionen und -präsentationen innerhalb der Workshops und den Präsentationen und Diskussionen von Use Cases der beteiligten Organisationen über mögliche Anwendungen der Blockchain-Technologie.

2 Konzeptionelle Grundlagen

2.1 Foresight & Collaborative Open Foresight

Der Begriff Foresight wird in der Literatur sehr unterschiedlich dargelegt. HORTON beschreibt Foresight beispielsweise wie folgt: *“Foresight is the process of developing a range of views of possible ways in which the future could develop, and understanding these sufficiently well to be able to decide what decisions can be taken today to create the best possible tomorrow”* [Hor19]. WONGLIMPIYARAT stellt in seiner Definition die Umweltveränderungen in den Mittelpunkt: *“Foresight can be seen as a way to cope with the relentless change of the business environment”* [Won07] und MILES beschreibt Foresight als *„readiness to deal with long-term issues”* [Mil10].

Zusammenfassend zeigt sich, dass die unterschiedlichen Definitionen vor allem folgende Aspekte in den Vordergrund rücken: Auseinandersetzung mit möglichen Umweltveränderungen

im Rahmen eines Prozesses der Reflexion und Diskussion, bei dem verschiedene Sichtweisen einer längerfristigen Zukunft generiert werden, mit dem Ziel strategische Handlungsfelder zu identifizieren und Chancen optimal zu nutzen [Gat18].

Derartige Foresight-Aktivitäten können für öffentliche Verwaltungen (Public Foresight), Branchen (Industry Foresight) oder für Unternehmen (Corporate Foresight) initiiert und umgesetzt werden [AB09], [MM09].

Im Rahmen dieser Studie stehen Foresight Projekte für Unternehmen (Corporate Foresight) – und die zunehmende Bedeutung von Openness im Rahmen derartiger Projekte – im Mittelpunkt. Die Idee sich im Rahmen eines Corporate Foresight Prozesses zu öffnen und Externe miteinzubeziehen ist nicht neu und wird in unterschiedlichsten Ausprägungen und Formen von Unternehmen praktiziert. Allerdings zeigt die Literaturrecherche, dass die Beschreibung derartiger Foresight-Aktivitäten bzw. die verschiedenen Typen von Openness wenig strukturiert dargestellt werden.

Im Forschungsbereich Open Innovation wird Openness durch den Grad der Offenheit – d.h. inwieweit die Beteiligung an einem Innovationsprojekt offen ist für alle die teilnehmen wollen – differenziert: In einer völlig offenen Zusammenarbeit (z.B. Crowd Sourcing) kann jeder, der möchte, am Projekt teilnehmen. Geschlossene Formen von Netzwerken stellen dagegen eine Art „privaten Club“ dar. In diesen Projekten erfolgt die Auseinandersetzung mit den definierten Themenstellungen mit nur wenigen Partnern (z.B. Kunden, Lieferanten), die aufgrund ihrer besonderen Kompetenzen ausgewählt werden [LM09].

Systematisiert man bisherige Aktivitäten im Bereich Foresight – basierend auf diesem Ansatz – so können die verschiedenen Formen, wie folgt strukturiert werden:

- Offene Formen von Open Foresight: Die Besonderheiten sind hier u.a. Open Access und Online-Zugänge (z.B. Crowd Sourcing-Aktivitäten) [MSB12].
- Geschlossene Formen von Open Foresight, integrieren dagegen nur eine begrenzte Teilnehmeranzahl. Hier werden in der Foresight-Literatur vor allem folgende Typen dargestellt:
 - a. **Partizipative Corporate Foresight Projekte:** Verschiedene interne und externe Experten oder Stakeholder werden in ein Corporate Foresight-Projekt – bei dem nur ein Unternehmen im Analysefokus steht – eingebunden [AA14], [HR12], [RHG09].
 - b. **Networked-Foresight:** Foresight-Aktivitäten in Innovationsnetzwerken, bei denen sowohl die teilnehmenden Partner als auch das Netzwerk selbst im Fokus der Analyse stehen. Oft bestehen derartige Netzwerke aus einer großen Anzahl von Netzwerkpartnern [HB15], [DHS14].
 - c. **Collaborative Open Foresight:** Foresight-Aktivitäten mit einer kleinen Anzahl von teilnehmenden Unternehmen, die sich gemeinsam mit einem Such-/Forschungsfeld auseinandersetzen [GWS17], [WGS18].

In dieser Studie wird eine besondere Form dieses Collaborative Open Foresight Ansatzes analysiert, eine Kooperation von Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen und beleuchtet inwieweit diese branchenübergreifende Zusammenarbeit hilft weitreichende und vielfältige

Antizipationen von technologischen Entwicklungen zu kreieren und die Unsicherheit bei strategischen Entscheidungen zu reduzieren.

Im Bereich Open Innovation hat sich gezeigt, dass branchenübergreifendes Agieren, bzw. die Vielfältigkeit der Partner zu besonders innovativen Ideen führen kann [DJ13], [KLH10], [PP10]. Verschiedene Autoren argumentieren beispielsweise, dass durch sehr unterschiedliche Partner neue Perspektiven eröffnet und das Innovationspotential erhöht wird [BH10], [CP14], [HOI+12]. So behaupten beispielsweise GASSMANN und ZESCHKY, dass Kooperationen mit Unternehmen aus anderen Branchen vorteilhaft sind, da „Industrieblindheit“ überwunden werden kann [GZ08]. Auch BRUNSWICKER und HUTSCHEK sehen in der branchenübergreifenden Zusammenarbeit wesentliche Vorteile: *“Tapping into distant knowledge domains challenges current thinking patterns and helps to overcome the constraints of bounded rationality”* [BH10].

Andererseits weisen verschiedene Autoren auf die Herausforderungen von sehr unterschiedlichen Partnern hin. Insbesondere wird aufgezeigt, dass sowohl das gegenseitige Verständnis und damit auch das voneinander Lernen sehr herausfordernd sein kann [BCJ10], [CY15], [Sam07]. Darüber hinaus wird argumentiert, dass die kognitive Distanz der Partner negative Auswirkungen auf die Innovationsfähigkeit und Performance haben kann [RAA14], [Sam07].

In dieser Studie ist daher von besonderem Interesse welche Vorteile aber auch Grenzen branchenübergreifendes Agieren in Collaborative Open Foresight Projekten haben kann.

2.2 Collaborative Open Foresight Prozesse und Methoden

Betrachtet man die Umsetzung eines derartigen Collaborative Open Foresight Projektes sind vor allem zwei Aspekte von Interesse – der Open Foresight-Prozess und die Open Foresight-Methoden die in derartigen Prozessen vorrangig angewendet werden.

Collaborative Open Foresight Prozesse haben aufgrund ihres Spezifikums, dass sich mehrere Unternehmen gemeinsam mit Zukunftsfragen auseinandersetzen, einige Besonderheiten, die auch das Prozessdesign beeinflussen: Zunächst ist anzumerken, dass Open Foresight sich nicht nur an den Bedürfnissen und Zielsetzungen einer Organisation orientieren kann, sondern die Rahmenbedingungen und Ansprüche verschiedener Unternehmen Berücksichtigung finden müssen. In diesem Punkt unterscheiden sie sich damit wesentlich von klassischen partizipativen Corporate Foresight Projekten, bei denen verschiedene interne und externe Experten oder Stakeholder die zukünftigen Entwicklungen von nur einem Unternehmen im Fokus haben [GWS17], [RHG09].

Die Vielfalt der Partner – in diesem Projekt sogar in Form einer branchenübergreifenden Konstellation – trägt sowohl in der Planung des Prozesses als auch in der Umsetzung wesentlich zur Komplexitätssteigerung bei (verschiedene Unternehmen mit unterschiedlichen Strategien, Leistungsangeboten und Umweltbedingungen, ...).

Als weitere Besonderheit kann die Bedeutung und Rolle der Initiatoren und Koordinatoren eines derartigen Projektes bezeichnet werden. Sie sind eine wesentliche Voraussetzung dafür,

dass ein derartiges Projekt initiiert und umgesetzt werden kann, da sowohl in der Projektvorbereitung als auch in der Projektumsetzung eine Vielzahl von Planungs- und Koordinationsaktivitäten – aber auch inhaltliche Aufgaben – durchzuführen sind (Gattringer, 2018).

Dementsprechend kommt in einem kollaborativen Open Foresight Prokekt nicht nur den Foresight-Aktivitäten (z.B. Scanning, Monitoring, Szenarienentwicklung, Visioning, Entwicklung von strategischen Implikationen) sondern auch den vorbereitenden und begleitenden Aktivitäten eine hohe Bedeutung zu. Das folgende Bild 1 zeigt einen derartigen Open Foresight Prozess, der sich in drei Phasen – Pre Foresight-Phase, Open Foresight-Phase und Implementierungs-Phase – gliedert [Gat18].

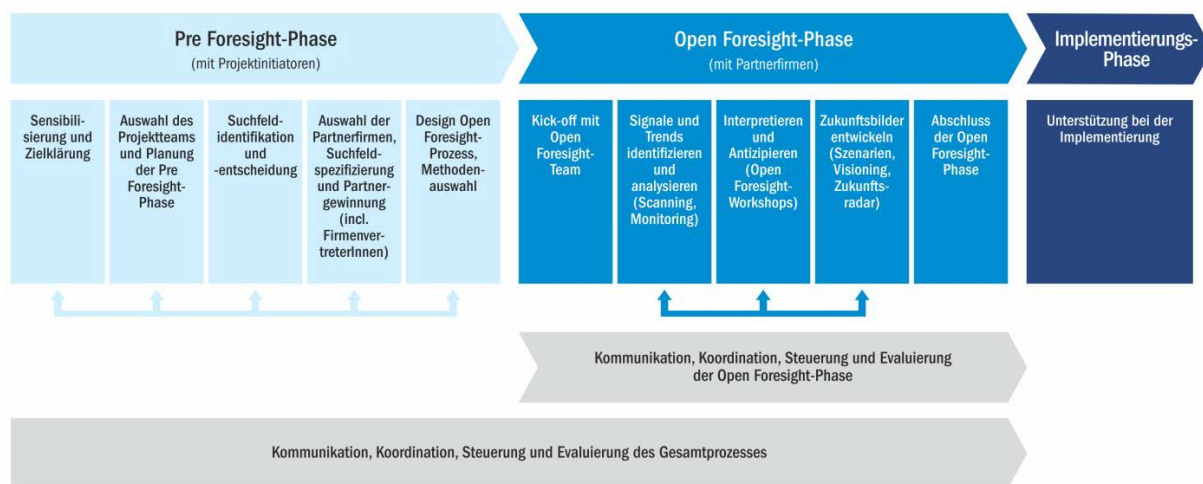


Bild 1: Collaborative Open Foresight Prozess [Gat18]

Erste Studien haben gezeigt, dass besonders der Vorbereitungs-Phase – der Pre-Foresight-Phase – in Collaborative Open Foresight Projekten hohe Relevanz zukommt. In dieser Phase sind Ziele und das Such- bzw. Forschungsfeld zu spezifizieren, Partnerfirmen auszuwählen und zu gewinnen, ein Projektteam zu installieren und der Open Foresight-Prozess, der anschließend mit den Partnerfirmen gemeinsam stattfindet, im Detail zu planen [Gat18]. Diesbezüglich argumentieren verschiedene Autoren, dass insbesondere die Zusammenstellung der teilnehmenden Firmen ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist [GWS17], [GL16], 2016; [LM09]. Wie ähnlich bzw. wie unterschiedlich sollen die Firmen sein, damit miteinander und voneinander lernen in effektiver Weise erfolgen kann (siehe auch Kapitel 2.1.)? Dabei ist es in dieser Studie von besonderem Interesse, welchen Nutzen aber auch welche Herausforderungen, eine Kooperation von sehr unterschiedlichen Unternehmen (aus verschiedenen Branchen) bietet.

In der nächsten Phase – der Open Foresight Phase – stehen zunächst das Kennenlernen der Teilnehmer und das Begeistern der Teilnehmer für diese Form der Zusammenarbeit im Mittelpunkt. Weiter ist das Heben der Erwartungen und unterschiedlichen Ausgangssituationen von Relevanz. Erste Erfahrungen mit Collaborative Open Foresight Projekten zeigen, dass diesbezüglich inspirierende Kick-off Workshops, in denen die Vertreter der unterschiedlichen Unternehmen für diese Form der branchenübergreifenden Zusammenarbeit eine Begeisterung und Engagement entwickeln, sehr positiv sind. Darüber hinaus zeigte sich, dass Interviews bei den

teilnehmenden Unternehmen durch das Projektteam ein wichtiges Element darstellen. Sie ermöglichen eine intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Anforderungen und Herausforderungen der einzelnen Unternehmen und sollen so die Basis dafür bilden, dass trotz der Vielfalt der Unternehmen, jedes Unternehmen einen individuellen Nutzen generieren kann [Gat18], [GKW19]. In wie weit dies tatsächlich gelingen kann und vielfältige Antizipationen von möglichen zukünftigen Entwicklungen entwickelt und damit die Unsicherheit bei strategischen Entscheidungen reduziert werden kann, wurde im Rahmen dieser Studie näher beleuchtet.

Dabei sind in der Analyse nicht nur die Startphase, sondern auch die eingesetzten Methoden im Rahmen des weiteren Foresight-Prozesses (z.B. Scanning, Monitoring, Interpretieren, Antizipieren und das Entwickeln von Zukunftsbildern) und ihr diesbezüglicher Beitrag zur Erfüllung der Erwartungen der Teilnehmer zu berücksichtigen. Diesbezügliche Erkenntnisse im Forschungsfeld Foresight haben gezeigt, dass in den vergangenen Jahren eine stärkere Dominanz von interaktions-, personen- und kommunikationsorientierten Methoden erkennbar ist. Qualitative Methoden sind entsprechend verschiedener Autoren besser geeignet, sich beispielsweise verschiedene Optionen und Risiken bewusst zu machen bzw. sich auf unerwartete Ereignisse vorzubereiten. Interviews mit internen und externen Experten, Foresight-Workshops und die partizipative Entwicklung spielen dementsprechend eine besondere Rolle [Kai17], [SSE13].

Auch erste Erkenntnisse im Bereich Collaborative Open Foresight zeigen, dass interaktionsorientierte Methoden besondere Priorität haben und die Teilnehmer besonders in branchenübergreifenden Kooperationen, die intensive persönliche Auseinandersetzung und das Kennenlernen ganz anderer und neuer Sichtweisen schätzen. Darüber hinaus haben auch kreativitätsfördernde Zugänge aber auch Literature Reviews, Experteninterviews oder Scanning hohe Relevanz [Gat18], [WGS18]. Basierend auf dem Foresight-Diamond von POPPER [Pop08] (Bild 2) und den bisherigen Erkenntnissen aus dem Bereich Collaborative Open Foresight [Gat18] kann der Methodenschwerpunkt wie folgt dargestellt werden.

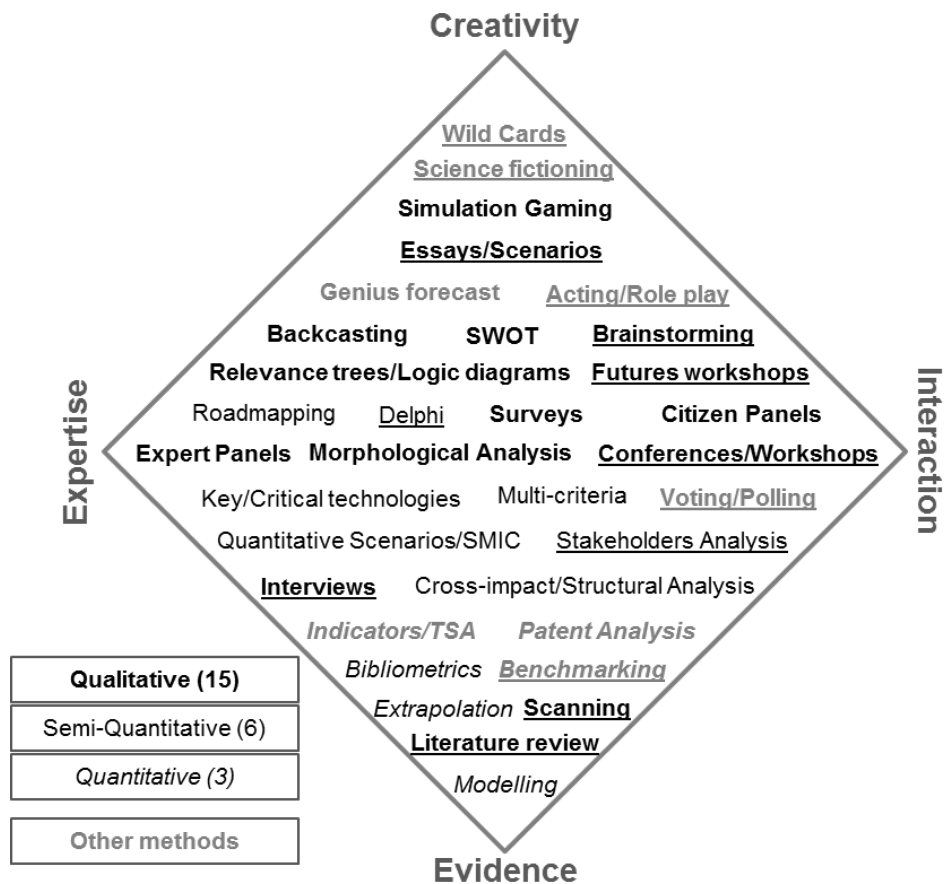


Bild 2: Collaborative Open Foresight-Methoden basierend auf dem Foresight Diamond [Pop08]

Ziel der abschließenden letzten Phase – der Implementierungsphase – ist es schließlich, dass die gewonnenen neuen Erkenntnisse von den einzelnen Unternehmen individuell in die Organisation integriert werden. Im Sinne dieser Studie ist es daher von besonderem Interesse ob der Collaborative Open Foresight-Ansatz und der diesbezügliche Prozess bzw. die ausgewählten Methoden dazu beigetragen haben, vielfältige Thesen und Antizipationen für das eigene Unternehmen zu entwickeln und damit auch die Unsicherheit in Bezug auf die strategischen Entscheidungen zu reduzieren.

Im folgenden Kapitel werden diesbezügliche Details am Beispiel des Projektes „Blockchains as enabler for new business“ erläutert.

3 Forschungsprojekt: Blockchain Open Foresight Projekt

Im Rahmen dieses qualitativen Forschungsprojektes wurde ein Collaborative Open Foresight Projekt von sieben Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen – initiiert durch ein Forschungszentrum im Bereich Mechatronic (Linz Center of Mechatronics GmbH) und einem Universitätsinstitut (Institut für Strategisches Management, Johannes Kepler Universität Linz) – analysiert. Die Zusammensetzung der sieben teilnehmenden Firmen kann dabei als sehr hete-

rogen bezeichnet werden: ein Energieversorgungs-Unternehmen, ein Stahlproduzent, ein Hersteller von Spritzgießmaschinen, ein Kunststoff-Verarbeiter, eine Bank, ein IT-Dienstleister und ein Softwarehersteller.

Alle Unternehmen standen vor der Herausforderung mögliche disruptive Innovationspotentiale der Blockchain-Technologie für ihre Produkte, Prozesse und insbesondere auch Geschäftsmodelle zu antizipieren. Erste Analysen (semi-strukturierte Interviews zu Beginn des Projektes) zeigten, dass ein hohes Maß an Unsicherheit vorherrschte, welche Entwicklungen hier bevorstehen, inwieweit die eigene Branche von diesen Veränderungen betroffen sein wird und wie schnell und in welcher Art strategische Entscheidungen zu treffen sind. Alle Organisationen argumentierten, dass ein Mangel an Informationen und damit ein Mangel an Wissen über die Blockchain-Technologie – insbesondere auch mögliche Use Cases – existiert, trotz der breiten öffentlichen Diskussion über diese Technologie zu Beginn dieses Projekts.

Daher war die Zielsetzung dieses kollaborativen Open Foresight Projektes neben technologischen Entwicklungen vor allem auch disruptive Veränderungen in Bezug auf neue Produkte, Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse zu identifizieren und antizipieren.

Der Prozessablauf des Gesamtprojektes gliederte sich in drei Phasen (siehe Bild 1). Die Pre-Foresight-Phase startete Ende 2016 durch die Projektinitiatoren. Bis September 2017 wurden wichtige Vorbereitungsarbeiten wie Spezifikation von Zielen und Suchfeldern, Auswahl und Akquisition der Partnerfirmen (die Teilnahme war kostenpflichtig), die Zusammenstellung des Projektteams und die Detailplanung des Open Foresight-Prozesses, der anschließend mit den Partnerfirmen gemeinsam stattfand, durchgeführt.

Dieser Open Foresight-Prozess gemeinsam mit den Partnerfirmen startete im Oktober 2017 und dauerte 12 Monate. Im Rahmen dieses Open Foresight-Prozesses waren folgende Methoden von vorrangiger Bedeutung: Sechs Open Foresight Workshops an denen Vertreter der teilnehmenden Unternehmen (ein bis vier Vertreter pro Unternehmen) partizipierten, qualitative Interviews bei den teilnehmenden Unternehmen, Interviews mit Top-Experten im Bereich Blockchain, Key Notes und umfassende Literaturrecherchen (wissenschaftliche Studien, Trends, Szenarien, Blockchain-Use Cases,...).

In der Start-Phase der gemeinsamen Arbeit standen ein gemeinsamer Kick-off Workshop und Interviews bei den teilnehmenden Unternehmen im Mittelpunkt. Ein zentrales Ziel des Kick-off Workshops war die Bildung eines Expeditionsteams. Es sollte eine Beziehung und Vertrauen zwischen den Teilnehmern aufgebaut werden, um die Grundlage für einen offenen und inspirierenden Wissensaustausch zu schaffen und gleichzeitig die Begeisterung für die gemeinsame Kommunikation und Diskussion über Branchengrenzen hinweg zu wecken. Darüber hinaus wurden erste Ziele und Erwartungen definiert und erste Inputs in Bezug auf das Forschungsthema, die Idee der Zukunftsforschung, Foresight-Methoden, den Projektprozess und die nächsten Schritte geliefert. Als weitere Workshop-Elemente wurden ein motivierender Claim, interaktive und inspirierende Workshop-Methoden (z.B. Zeitreisen, Vernissage), Freiräume zum Kennenlernen und für erste inspirierende Gespräche zwischen den Teilnehmern (vor, während und nach dem Workshop) eingeplant. Weiter wurde auf die Auswahl eines geeigneten Workshop-ortes großer Wert gelegt. Ziel war es, die Außergewöhnlichkeit und Andersartigkeit des Projekts bereits durch die Workshop-Location zu vermitteln.

Im Rahmen der folgenden Scanning- und Monitoring-Phase nahmen neben umfassenden Literaturrecherchen, die Interviews bei den teilnehmenden Unternehmen eine zentrale Rolle ein. Die Interviews wurden direkt bei den teilnehmenden Unternehmen mit verschiedenen Mitarbeitern (z.B. Teilnehmer am Collaborative Open Foresight Projekt, Top-Management, weitere Personen, die sich bereits mit Blockchain im Unternehmen auseinandersetzen) durchgeführt. Die Interviews sollten vor allem dazu beitragen, dass das Projekt anschlussfähig an die Unternehmen wurde. Mit diesem Vorgehen sollten die Projektinitiatoren einen Eindruck davon gewinnen, was der Status in den einzelnen Unternehmen ist und welche Fragestellungen und Herausforderungen sich im Bereich Blockchain stellen.

Neben den firmeninternen qualitativen Interviews spielten die Interviews mit Blockchain-Experten aus unterschiedlichsten Bereichen (z.B. Unternehmensberatung, Blockchain-Anbieter, Universitäten) eine wesentliche Rolle. Sie sollten in dem schnell sich veränderten Analysefeld einen Einblick und Überblick geben, welche Entwicklungen sich in den unterschiedlichsten Branchen abzeichnen, bzw. an welchen Blockchain Use Cases gearbeitet wird und in welchem Stadium (Ideen, Pilot, Umsetzung) sich diese befinden.

Das zentrale Element des Prozesses – besonders im Hinblick auf Interpretieren, Antizipieren und Zukunftsthemen entwickeln – stellten die Open Foresight Workshops dar. Hier wurde auf das Auseinandersetzen mit den gewonnenen Erkenntnissen aus dem Scanning und Monitoring, das Diskutieren, Interpretieren und Antizipieren und das „über den Tellerrand blicken“ durch die Zusammenarbeit mit Akteuren aus unterschiedlichsten Branchen und Organisationen, ein besonderer Fokus gelegt. Im Speziellen die Auseinandersetzung mit verschiedensten Blockchain Use Cases und die Entwicklung von Blockchain Use Cases für das eigene Unternehmen sollte einen hohen Erkenntnisgewinn und ein Identifizieren mit den Ergebnissen liefern. Im Rahmen dieser Open Foresight Workshops fanden unterschiedlichste Foresight-Methoden Anwendung: z.B. Science Fictioning, Acting/Role Play, Brainstorming, Wild Cards, Fish Bowl, Cross-industry Team Sessions, Szenarioentwicklung.

4 Nutzen und Grenzen von Collaborative Open Foresight Aktivitäten

Die Erkenntnisse aus den Beobachtungen im Rahmen des Prozesses und insbesondere aus den Evaluierungsinterviews zeigen, dass dieses Collaborative Open Foresight Projekt wesentlich dazu beigetragen hat, innovative Entwicklungen in Bezug auf die Blockchain-Technologie zu antizipieren, das mögliche disruptive Potential abzuschätzen und insbesondere auch eine Vielzahl von branchenübergreifenden Use Cases zu entwickeln. Besonders die in der Evaluierungsphase dieses Projekts gesammelten Daten zeigen deutlich, dass alle teilnehmenden Unternehmen das vergleichsweise hohe Maß an Unsicherheit zu Beginn des Projektes reduzieren konnten und in der Lage waren, unter weniger unsicheren Bedingungen eine strategische Entscheidung in Bezug auf diese Technologie zu treffen.

Der besondere Nutzen des Collaborative Open Foresight kann dabei – basierend auf den Ergebnissen dieser Studie – in folgenden Bereichen gesehen werden:

Gemeinsamer Aufbau und individuelle Anwendung von Know-how: Durch das neue und vielfältige Blockchain-Know-how, das im Laufe des Prozesses durch externe Inputs und durch die intensive Auseinandersetzung im Rahmen der Open Foresight Workshops aufgebaut wurde, wurden die Teilnehmer in die Lage versetzt die Auswirkungen der Blockchain-Technologie auf ihr Unternehmen (z.B. ihre Produkte, ihre Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse) besser zu antizipieren. Darüber hinaus ermöglichte dieser neue Wissensstand firmenspezifische Use Cases zu erarbeiten. Die durch Beobachtung gewonnenen Daten zeigten, dass diese Anwendungsfälle auf einem guten Verständnis der Technologie und dem Wissen darüber beruhen, wie diese Technologie im Rahmen der teilnehmenden Organisation innovativ umgesetzt werden kann. Im Vergleich zu Corporate Foresight-Projekten kann hier besonders der Vorteil der Ressourceneffizienz – durch das gemeinsame Agieren – hervorgehoben werden.

Generieren neuer Sichtweisen: Darüber hinaus zeigte sich, dass diese Form der Kooperation nicht nur aus Ressourcengründen vorteilhaft war, sondern auch im Hinblick auf die vielfältigen Inputs (z.B. von externen Blockchain-Experten, den Projektteilnehmern, den Projektkoordinatoren). Insbesondere wurde von den Teilnehmern der Nutzen des branchenübergreifenden Austausches und der Diversität der teilnehmenden Organisationen in Bezug auf Know-how Austausch, der Generierung gänzlich neuer Sicht- und Denkweisen und im Speziellen auch in Bezug auf die Reduktion von Unsicherheit hervorgehoben. Insbesondere erklärten die Teilnehmer, dass es als sehr hilfreich empfunden wurde, die Möglichkeit zu haben, die Risiken und Vorteile dieser neuen Technologie sehr offen in dieser Gruppe zu diskutieren und antizipieren. Das zeigte sich beispielsweise in den vielfältigen Cross-Industry Kleingruppen-Diskussionen und auch bei der Präsentation und Diskussion von Blockchain Use Cases durch die Teilnehmer. Hier konnte beobachtet werden, dass die branchenübergreifenden Teilnehmer aber auch die Koordinatoren, Feedback auf der Grundlage der Kenntnisse ihrer spezifischen Branche, bzw. ihrer neu gewonnenen Erkenntnisse gaben und so zur Entwicklung neuer Sichtweisen und Ideen beitrugen. Darüber hinaus wurde auch bei den Evaluierungsinterviews der Nutzen des branchenübergreifenden Agierens hervorgehoben:

„Und vor allem auch, das gemeinsam zu tun mit anderen, andere Sichtweisen, andere Anwendungsszenarien, die wir vielleicht nicht unmittelbar haben, aber die wir auch für uns ableiten oder querdenken können, das ist ein großes Asset von dem Prozess“ (Teilnehmer am Collaborative Open Foresight Projekt.)

Dabei wurde von der Mehrheit der Teilnehmer eine besonders heterogene Zusammensetzung als vorteilhaft bezeichnet.

„Je durchmischer desto lieber. Je bunter, desto besser“ (Teilnehmer am Collaborative Open Foresight Projekt).

Gleichzeitig zeigten die Forschungsergebnisse auch, dass verschiedene Faktoren gegeben sein müssen, damit dieser Nutzen auch generiert werden kann

Offener und vertrauensvoller Informations- und Meinungs-austausch: Von einem großen Teil der Teilnehmer wurde eine hohe Bereitschaft zu einem offenen und vertrauensvollen Informations- und Meinungs-austausch, als wesentlicher Erfolgsfaktor und wichtige Voraussetzung genannt, damit für alle Nutzen generiert werden kann.

„Die Offenheit der Teilnehmer ist das Um und Auf“ (Teilnehmer am Collaborative Open Foresight Projekt).

Diesbezüglich kann auch – basierend auf den Erfahrungen bei anderen Collaborative Open Foresight Projekten – angenommen werden, dass neben der richtigen Teilnehmerzusammensetzung (u.a. keine konkurrierenden Teilnehmer, geeignetes Ausmaß an Heterogenität), ein erfolgreicher Projektstart (z.B. Kick off Workshop) und Projektkoordinatoren, die eine inspirierende und motivierende Lern- und Arbeitsatmosphäre schaffen, wichtige Einflussfaktoren dafür sind [GWS17], [GW18].

Projektkoordinatoren: Die Erkenntnisse aus dem Projekt zeigten, dass gerade diese Projektkoordinatoren eine besonders wichtige Rolle einnehmen. Sie sollen u.a., die Aufgabe und Verantwortung übernehmen, ein offenes und inspirierendes Lernklima zu schaffen und die Begeisterung für den branchenübergreifenden Austausch zu entwickeln und die Open Foresight Workshops und ergänzenden Aktivitäten (Interviews, Recherchen, ...) entsprechend zu planen und umzusetzen. Weiter ist von wesentlicher Bedeutung, dass sie die unterschiedlichen Anforderungen und Hintergründe der Unternehmen analysieren und im Rahmen des Open Foresight Prozesses berücksichtigen, um für jedes einzelne Unternehmen eine Nutzengenerierung zu ermöglichen.

Kontextfaktoren: Ergänzend soll an dieser Stelle angemerkt werden, dass in Bezug auf Kontextfaktoren angenommen werden kann, dass folgende Faktoren eine positive Wirkung ausübten: Die Durchführung der Workshops (ausgenommen Kick-off Workshop) erfolgte bei den teilnehmenden Firmen, was die Vernetzung der Teilnehmer noch zusätzlich unterstützte. Auch der zeitliche Rahmen (4-Stunden-Workshops) kann als sehr effektiv bezeichnet werden. Da sich bei kollaborativen Open Foresight Projekten eine Vielzahl von Personen aus verschiedenen Unternehmen zusammenfinden sollen, kann die kurze Zeitdauer als besonders sinnvoll erachtet werden. Weiter kann angenommen werden, dass die inoffiziellen Parts vor, im und am Ende des Workshops (z.B. gemeinsamer Ausklang und Imbiss) zum Aufbau einer gemeinsamen Vertrauensbasis und zu einem offenen Erfahrungsaustausch positiv beigetragen hat.

Gleichzeitig sind neben diesen Vorteilen und Voraussetzungen auch Grenzen des Ansatzes aufzuzeigen:

Ergänzung zu Corporate Foresight: Zunächst sollte ergänzend erwähnt werden, dass ein derartiger Collaborative Open Foresight Ansatz nur in einem Teilbereich die Foresight Aktivitäten eines Unternehmens unterstützen kann. Eine umfassende Auseinandersetzung mit unternehmensspezifischen Herausforderungen bzw. eine spezifische Anwendung des entwickelten Know-hows ist im Rahmen des gemeinsamen Open Foresight Prozesses nur begrenzt möglich und muss durch ergänzende Aktivitäten im Unternehmen erfolgen.

„Not-invented-here-Syndrom“: Im Sinne des „Not-invented-here-Syndroms“ ist auch in ergänzenden Forschungen zu überprüfen wie gut es tatsächlich gelingt, dass dieses gemeinsam

entwickelt Know-how durch die Vertreter aus den einzelnen Unternehmen verbreitet und damit auch genutzt wird.

Zeitaufwand: Weiter sollte erwähnt werden, dass derartige Collaborative Foresight Projekte mit einem entsprechenden Zeitbedarf verbunden sind. Insbesondere die Planung und Gewinnung der Unternehmen benötigt entsprechende Zeittressourcen. Darüber hinaus ist auch im gemeinsamen Open Foresight Prozess selbst ein hoher Aufwand an begleiteten Aktivitäten zwischen den Workshops notwendig (z.B. Recherchen, Experteninterviews, Vor- und Nachbereitung der Workshops), um die unterschiedlichsten Anforderungen der Unternehmen berücksichtigen zu können. Bei langfristigen Foresight-Projekten (z.B. Zeithorizont von 15 Jahren oder länger) kann dies als wenig problematisch angesehen werden, bei kurzfristigen Projekten könnte dies jedoch einen Engpass darstellen.

5 Resümee

Die Beobachtungen während des Projektes und insbesondere die qualitativen Interviews am Ende des Projekts, zeigten, dass diese branchenübergreifende Zusammenarbeit mit verschiedenen Unternehmen dazu beigetragen hat, innovative Entwicklungen basierend auf der Blockchain-Technologie zu antizipieren, das mögliche disruptive Potential abzuschätzen und insbesondere auch eine Vielzahl von Use Cases in unterschiedlichsten Branchen zu identifizieren und zu entwickeln. Damit zeigt sich, dass bisherige Erkenntnisse, dass die Öffnung gegenüber Außenstehenden zur Reduzierung der Unsicherheit beiträgt [LH11], [SHB10], [TPV18], in diesem Fall auch im Bereich Foresight bestätigt werden konnten.

Von den Teilnehmern wurde die Vielfalt der teilnehmenden Organisationen als besonderer Vorteil in Bezug auf den Wissensaustausch, die Entwicklung neuen Wissens und die Reduzierung von Unsicherheit hervorgehoben. Besonderes Augenmerk wurde auf die Vielfalt der Inputs, die Möglichkeit, völlig neue Ideen zu generieren, die gemeinsame Entwicklung von neuem Wissen über Blockchain und das „Out-of-the-Box-Thinking“ gelegt. Dies ergänzt bisherige Erkenntnisse in Bezug auf den Nutzen der branchenübergreifende Zusammenarbeit in Innovationsprozessen und zeigt, dass diese auch in Open Foresight von Nutzen ist [BH10], [GZ08].

Im Vergleich zu bisherigen teilweise sehr unterschiedlichen Darlegungen in Bezug auf den Nutzen hoher Teilnehmergevielfalt [BH10], [CP2014], [DJ13], [KLH10], [PP10] oder auch der Grenzen dieser Vielfalt [BCJ10], [CY15], [RAA14], [Sam07] konnten in dieser Studie folgende Erkenntnisse entwickelt werden: Sowohl die Beobachtungen im Prozess als auch die Evaluierungsinterviews zeigten klar, dass eine besonders große Teilnehmergevielfalt als wesentlicher Nutzen betrachtet wird. Gleichzeitig ergaben die Analysen, dass in den bisherigen Forschungen aufgezeigte Herausforderungen (das Finden einer gemeinsamen Sprache oder das voneinander Lernen) kaum Relevanz in diesem Projekt hatten.

Als weiterer wesentlicher Nutzen – der seit langem in der Literatur präsent ist [KW02], [SSE13] – liegt in der Ressourcensparnis begründet: Aufgrund der Möglichkeit Synergien durch die kollaborative Zusammenarbeit zu nutzen, können Kosten gespart werden.

Nichtsdestotrotz sollten auch folgende Herausforderungen erwähnt werden: So ist beispielsweise als Nachteil zu erwähnen, dass eine umfassende Auseinandersetzung mit unternehmensspezifischen Herausforderungen bzw. eine spezifische Anwendung des entwickelten Know-hows durch ergänzende Aktivitäten im Unternehmen erfolgen muss. Darüber hinaus ist auch der lange Zeitraum der für die Planung und Umsetzung derartiger Projekte notwendig ist, zu berücksichtigen.

Schließlich zeigte sich auch, dass Initiatoren und Koordinatoren – die den Prozess effektiv unterstützen und steuern – eine wichtige Rolle bei branchenübergreifenden Collaborative

Open Foresight Projekten spielen (siehe auch bisherige Erkenntnisse im Bereich Open Innovation: AGOGUÉ ET AL., 2013 [AYL13]; CRESPIIN-MAZET ET AL., 2013 [CGS13]; KATZY ET AL., 2013 [KTH+13]). Diesbezüglich ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in Open Foresight Projekten, bei denen keine gemeinsamen Ziele verfolgt und Produkte entwickelt werden, dieser Rolle eine spezielle Bedeutung zukommt, da die Frage zu klären ist, welche Organisation basierend auf welchen Zielsetzungen ein derartiges Projekt initiiert und koordiniert.

Die Limitationen dieses Projektes liegen vor allem im explorativen Zugang – basierend auf einem kollaborativen Foresight Projekt – begründet. Eine weitere Auseinandersetzung mit der Frage inwieweit Collaborative Open Foresight unter anderen Kontextfaktoren (z.B. andere Teilnehmerzusammensetzung, andere Forschungsthemen, andere Foresightprozesse/-methoden) welche Vor- und Nachteile schafft, ist daher von besonderem Interesse. Insbesondere wäre auch die Frage, inwieweit es tatsächlich gelingt das gemeinsam generierte Wissen in den jeweiligen Unternehmen zu verankern, von hoher Relevanz.

Literatur

- [AA14] ANDERSEN, A. D.; ANDERSEN, P. D.: Innovation system foresight, *Technological Forecasting and Social Change*, (88)/October 2014, S.276–286
- [AB09] ANDERSEN, P. D.; BORUP, M.: Foresight and strategy in national research councils and research programmes, *Technology Analysis & Strategic Management*. 21(82)/2009, S.917–932
- [AYL13] AGOGUÉ, M.; YSTRÖM, A.; LE MASSON, P.: Rethinking the role of intermediaries as an architect of collective exploration and creation of knowledge in open innovation. *International Journal of Innovation Management*, 17(02)/2013, S.1–24
- [BCJ10] BAUM, J. A. C.; COWAN, R.; JONARD, N.: Network-Independent Partner Selection and the Evolution of Innovation Networks. *Management Science*. 56(11)/2010, S.2094–2110
- [BDM19] BOOTZ, J.-P.; DURANCE, P.; MONTI, R.: Foresight and knowledge management. New developments in theory and practice. *Technological Forecasting and Social Change*, 140/2019, S.80–83
- [Ber17] BEREZNOY, A.: Corporate Foresight in Multinational Business Strategies, *Foresight and STI Governance*. 11(1)/2017, S.9–22
- [BH10] BRUNSWICKER, S.; HUTSCHEK, U. (2010): Crossing horizons: Leveraging cross-industry innovation search in the front-end of the innovation process. *International Journal of Innovation Management*, 14(04)2010, S.683–702
- [BM15] BOE-LILLEGRAVEN, S.; MONTERDE, S.: Exploring the cognitive value of technology foresight: The case of the Cisco Technology Radar. *Technological Forecasting and Social Change*. 101/December 2015, S.62–82
- [CGS13] CRESPIIN-MAZET, F.; GOGGIO-PRIMARD, K.; SCHEID, F.: Open innovation processes within clusters – the role of tertius iugens, *Management Decision*, 51(8)/2013 51, 8, S.1701–1715

- [CP14] CAPALDO, A.; PETRUZZELLI, A. M.: Partner Geographic and Organizational Proximity and the Innovative Performance of Knowledge-Creating Alliances. *European Management Review*, 11(1)2014, S.63–84
- [CW18] CAIRNS, G.; WRIGHT, G.: *Scenario Thinking*, Springer International Publishing, Cham, 2018
- [CY15] CHOI, J.; YENIYURT, S.: Contingency distance factors and international research and development (R&D), marketing, and manufacturing alliance formations. *International Business Review*, 24(6)/2015, S.1061–1071
- [DHS14] VAN DER DUIN, P.; HEGER, T.; SCHLESINGER, M. D.: Toward networked foresight? Exploring the use of futures research in innovation networks. *Futures*, 59/June 2014, S.62–78
- [DJ13] DATTA, A.; JESSUP, L. M.: Looking beyond the focal industry and existing technologies for radical innovations, *Technovation*, 33(10-11)/2013, S.355–367
- [Gat18] GATTRINGER, R.: *Open Foresight-Prozesse. Eine Action Research Studie zur Identifikation von Schlüsselaktivitäten und -faktoren*. Springer Gabler, Wiesbaden (Research), 2018
- [GKW19] GATTRINGER, R.; KRANEWITTER, P.; WIENER, M.: The Uncertainty Challenge: Bridging Distant Industries and Research in the Fuzzy Front-End of Innovation. *R&D Management Conference 2019*, Paris, June 2019.
- [GL16] GUERTLER, M. R.; LINDEMANN, U.: Identifying Open Innovation Partners: A Methodology for Strategic Partner Selection. *International Journal of Innovation Management*, 20(05)1640011/2016
- [GW18] GATTRINGER, R.; WIENER, M.: How to establish Collaborative Open Foresight Processes – Get it started. *Conference on Scenario Planning and Foresight 2018*, Warwick Business School, Coventry, UK, 10th December 2018
- [GWS17] GATTRINGER, R.; WIENER, M.; STREHL, F.: The challenge of partner selection in collaborative foresight projects, *Technological Forecasting and Social Change*, (120)July/2017, S.298–310
- [GZ08] GASSMANN, O.; ZESCHKY, M.: Opening up the Solution Space: The Role of Analogical Thinking for Breakthrough Product Innovation. *Creativity and Innovation Management*, 17(2)/2008, S.97–106
- [HB15] HEGER, T.; BOMAN, M.: Networked foresight – The case of EIT ICT Labs. *Technological Forecasting and Social Change*, December(101)/2015, S.147–164
- [Heg14] HEGER, T.: A Theoretical Model for Networked Foresight, in: ISPIM (Ed.), *The XXV ISPIM Conference – Innovation for Sustainable Economy & Society. The XXV ISPIM Conference – Innovation for Sustainable Economy & Society*. Dublin, 8-11 June 2014
- [HOI+12] HAN, K.; OH, W.; IM, K. S.; CHANG, R. M.; OH, H.; Pinsonneault, A.: Value Cocreation and Wealth Spillover in Open Innovation Alliances. *MIS Quarterly*, 36(1)/2012, S.291–315
- [Hor19] HORTON, A.: Forefront: a simple guide to successful foresight, *Foresight. The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 1(1)/1999, S.5–9
- [HR12] HEGER, T.; ROHRBECK, R.: Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(5)/2012, S.819–831
- [Kai17] KAIVO-OJA, J.: Towards better participatory processes in technology foresight. How to link participatory foresight research to the methodological machinery of qualitative research and phenomenology?, *Futures*, 86/2017, S.94–106
- [KC04] KNIGHT, G. A.; CAVUSGIL, S. T.: Innovation, organizational capabilities, and the born-global firm. *Journal of International Business Studies*, 35(2)/2004, S.124–141
- [KLH10] KALOGERAKIS, K.; LÜTHJE, C.; HERSTATT, C.: Developing Innovations Based on Analogies. Experience from Design and Engineering Consultants. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3)/2010, S.418–436

- [KTH+13] KATZY, B.; TURGUT, E.; HOLZMANN, T. SAILER, K.: Innovation intermediaries: a process view on open innovation coordination. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(3)/2013, S.295–309
- [KW02] KRYSZEK, U.; WALLDORF, E. G.: Frühaufklärung länderspezifischer Chancen und Bedrohungen. In: Krystek, U.; Zur, E. (Eds.): *Handbuch Internationalisierung*, Springer, Berlin, 2002, S.651–671
- [LH11] LIU, R.; HART, S.: Does experience matter? — A study of knowledge processes and uncertainty reduction in solution innovation. *Industrial Marketing Management*, 40(5)/2011, S.691–698
- [LM09] LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R.: Different modes of open innovation: A theoretical framework and an empirical study. *International Journal of Innovation Management*, 13(04)/2009, S.615–636
- [Mil10] MILES, I.: The development of technology foresight: A review, *Technological Forecasting and Social Change*, 77(9)/2010, S.1448–1456
- [MM09] MÜLLER, A. W.; MÜLLER-STEWENS, G.: *Strategic Foresight. Trend- und Zukunftsforschung in Unternehmen; Instrumente, Prozesse, Fallstudien*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2009
- [MSB12] MIEMIS, V.; SMART, J.; BRIGIS, A.: Open Foresight. *Journal of Futures Studies*, 17(1)/2012, S.91–98
- [Pop08] POPPER, R.: How are foresight methods selected?. *foresight*, 10(6)/2008, S.62–89
- [PP10] POETZ, M. K.; PRÜGL, R.: Crossing Domain-Specific Boundaries in Search of Innovation. Exploring the Potential of Pyramiding*. *Journal of Product Innovation Management*, 27(6)/2010, S.897–914
- [RAA14] ROGBEER, S.; ALMAHENDRA, R.; AMBOS, B.: Open-Innovation Effectiveness: When does the Macro Design of Alliance Portfolios Matter? *Journal of International Management*, 20(4)/2014, S.464–477
- [RBH15] ROHRBECK, R.; BATTISTELLA, C.; HUIZINGH, E.: Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. *Technological Forecasting and Social Change*, 101/December 2015, S.1–9
- [RHG09] ROHRBECK, R.; HÖLZLE, K.; GEMÜNDEN, H. G.: Opening up for competitive advantage - How Deutsche Telekom creates an open innovation ecosystem. *R&D Management*, 39(4)/2009, S.420–430
- [RK18] ROHRBECK, R.; KUM, M. E. (2018): Corporate foresight and its impact on firm performance. A longitudinal analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 129/2018, S.105–116
- [Sam07] SAMPSON, R. C.: R&D Alliances and Firm Performance: The Impact of Technological Diversity and Alliance Organization on Innovation. *The Academy of Management Journal*, 50(2)/2007, S.364–386
- [SHB10] STUER, C.; HUSIG, S.; BIALA, S.: How to create and sustain an open and radical innovation capability in the fuzzy front end. The case of Vodafone Group R&D Germany and selected ongoing radical innovation projects. *International Journal of Product Development*, 11(3/4)/2010, S.196
- [SSE13] SCHATZMANN, J.; SCHÄFER, R.; EICHELBAUM, F.: Foresight 2.0 – Definition, overview & evaluation. *European Journal of Futures Research*, 1(1)/2013, S.1–15
- [TPV18] THANASOPON, B.; PAPADOPOULOS, T.; VIDGEN, R.: How Do Firms Open Up the Front-End of Service Innovation? A Case Study of It-Based Service Firms in Thailand. *International Journal of Innovation Management*, 22(01)1850010/2018
- [Vec15] VECCHIATO, R.: Creating value through foresight: First mover advantages and strategic agility, *Technological Forecasting and Social Change*, 101/December 2015, S.25–36
- [Way15] WAYLAND, R.: Strategic foresight in a changing world. *foresight*, 17(5)/2015, S.444–459
- [WGS17] WIENER, M.; GATTRINGER, R.; STREHL, F.: Participation in inter-organisational collaborative open foresight. A matter of culture, *Technology Analysis & Strategic Management*, 5(1)/2017, S.1–17

- [WGS18] WIENER, M.; GATTRINGER, R.; STREHL, F.: Collaborative open foresight – A new approach for inspiring discontinuous and sustainability-oriented innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018
- [Won07] WONGLIMPIYARAT, J.: National foresight in science and technology strategy development, *Futures*, 39(6)/2007, S.718–728

Autoren

Assoz. Univ.-Prof. Dr. Regina Gattringer ist Institutsvorständin am Institut für Strategisches Management an der Johannes Kepler Universität Linz. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Strategisches Management im Kontext der Digitalisierung, Open Strategy und Open Foresight. Das Verbinden von aktuellen unternehmerischen Herausforderungen mit innovativen wissenschaftlichen Fragestellungen ist dabei ein zentrales Ziel ihrer Forschungsaktivitäten. In unterschiedlichen Forschungsk Kooperationen hat sie sich in den letzten Jahren insbesondere mit der Thematik Open Foresight auseinandergesetzt und gemeinsam mit Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen an zukunftsorientierten Fragestellungen gearbeitet (z.B. in den Bereichen Qualität 2030, Blockchain, Machine-to-Machine-Communication & Human-Machine-Interfaces). Diesbezügliche Erkenntnisse wurden in wissenschaftlichen Top-Journals publiziert.

Mag. Dr. Melanie Wiener, MBA ist Postdoctoral Researcher am Institut für Integrierte Qualitätsgestaltung an der Johannes Kepler Universität Linz. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit den Themen Circular Economy, Open Foresight und Organisationskultur. In einem aktuellen Auftragsforschungsprojekt initiierte und leitet sie gemeinsam mit Quality Austria das branchenübergreifende Open Foresight-Projekt „Qualität 2030“. Dabei arrangiert sie Settings (z.B. Zukunftsworkshops), in denen sich die teilnehmenden Organisationen gemeinsam, systematisch mit der Zukunft auseinandersetzen. Auf diese Weise können verschiedene Unternehmen ihr spezifisches Wissen über zukünftige Entwicklungen im Rahmen von kollaborativen Aktivitäten zusammenführen und gemeinsam von diesem kumulierten Wissen profitieren.

Dr. techn. Bernhard Bergmair koordiniert bei der Linz Center of Mechatronics GmbH seit 2017 die Strategie- und Geschäftsfeldentwicklung. Seit 2013 initiiert und leitet er Open-Foresight-Projekte mit Vordenkern und Entscheidungsträgern führender Unternehmen verschiedener Branchen. Dabei werden Chancen und Risiken künftiger Schlüsseltechnologien und deren gesellschaftliche Wechselwirkungen erarbeitet. Bisherige Suchfelder waren Machine-to-Machine-Communication & Human-Machine-Interfaces, Blockchain-Technologien – und aktuell: Networks of Knowledge Engines, die Zukunft der globalen Arbeitsteilung und Kooperation bei zunehmender Automatisierung von wissensintensiven Tätigkeiten. Bernhard Bergmair absolvierte das Doktoratsstudium Technische Wissenschaften 2013 und das Diplomstudium Technische Physik 2008 an der Technischen Universität Wien

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohl-orientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Wandel verstehen, Zukunft gestalten

Das Wissen um die komplexen Wirkzusammenhänge innerhalb von Innovationssystemen ist erfolgskritisch für Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft. Die Veränderung von Branchen, Märkten und Technologien muss daher frühzeitig erkannt und verstanden werden, um die langfristigen Auswirkungen in ökonomischer, technologischer, sozialer, politischer sowie kultureller Hinsicht aktiv gestalten zu können. Als kompetenter Partner mit einer einzigartigen Verknüpfung von sozioökonomischer sowie soziotechnischer Forschung gibt der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung Orientierung, erleichtert die Positionsbestimmung und unterstützt bei der Zukunftsgestaltung im Innovationssystem.

Fraunhofer Group for Innovation Research

Understanding change, shaping the future

Understanding the complex interdependencies within systems of innovation is critical for business, government, science, and society to succeed. For this reason, it is important to recognize change as soon as it emerges in any sector, market or technology. Only by comprehending such change, can we actively influence its long-term economical, technological, societal, governmental, and cultural impact. As an expert partner that uniquely combines socioeconomic and sociotechnical research, the Fraunhofer Group for Innovation Research provides stakeholders with orientation, facilitates them in positioning themselves, and assists in shaping the future in the innovation system.

Das Heinz Nixdorf Institut – Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik

Das Heinz Nixdorf Institut ist ein Forschungszentrum der Universität Paderborn. Es entstand 1987 aus der Initiative und mit Förderung von Heinz Nixdorf. Damit wollte er Ingenieurwissenschaften und Informatik zusammenführen, um wesentliche Impulse für neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen. Dies schließt auch die Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld ein.

Die Forschungsarbeit orientiert sich an dem Programm „Dynamik, Mobilität, Vernetzung: Eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen“. In der Lehre engagiert sich das Heinz Nixdorf Institut in Studiengängen der Informatik, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaften.

Heute wirken am Heinz Nixdorf Institut acht Professoren mit insgesamt 130 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Pro Jahr promovieren hier etwa 15 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

Heinz Nixdorf Institute – Interdisciplinary Research Centre for Computer Science and Technology

The Heinz Nixdorf Institute is a research centre within the University of Paderborn. It was founded in 1987 initiated and supported by Heinz Nixdorf. By doing so he wanted to create a symbiosis of computer science and engineering in order to provide critical impetus for new products and services. This includes interactions with the social environment.

Our research is aligned with the program “Dynamics, Mobility, Integration: Enroute to the technical systems of tomorrow.” In training and education the Heinz Nixdorf Institute is involved in many programs of study at the University of Paderborn. The superior goal in education and training is to communicate competencies that are critical in tomorrows economy.

Today eight Professors and 130 researchers work at the Heinz Nixdorf Institute. Per year approximately 15 young researchers receive a doctorate.