Robert Dust | Arne Ramm | Robert Paasch (Hrsg.)

Organisationsentwicklung zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle in globalen Partnernetzwerken

Beiträge aus der VDA-Stiftungsprofessur

Universitätsverlag der TU Berlin

Technische Universität Berlin

Robert Dust | Arne Ramm | Robert Paasch (Hrsg.)

Organisationsentwicklung zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle in globalen Partnernetzwerken

Beiträge aus der VDA-Stiftungsprofessur

Organisationsentwicklung zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle in globalen Partnernetzwerken

Beiträge aus der VDA-Stiftungsprofessur

Herausgeber:
Robert Dust
Arne Ramm
Robert Paasch

Universitätsverlag der TU Berlin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin, 2017
http://verlag.tu-berlin.de

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133
E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Diese Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und Abbildungen – ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.
Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Druck: Digital Print Group O. Schimek .GmbH, Nürnberg

Satz/Layout: Anton Katzer

Umschlagillustration: Claudia Karras, Icons made by Freepik from www.flaticon.com

ISBN 978-3-7983-2946-1 (print)
ISBN 978-3-7983-2947-8 (online)

Zugleich online veröffentlicht auf dem institutionellen Repositorium der Technischen Universität Berlin:
DOI 10.14279/depositonce-6068
http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-6068

Inhalt

Vorwort 7

Vom Wandel des Fahrers zum User und der notwendigen Transformation der OEMs 11

Flexibles Qualitätsmanagement in Produktentstehungsprozessen 39

Präventive Absicherung von Mobilitätsdienstleistungen mit intelligenten Datenanalyseverfahren 71

Total Supplier Management 99

Tools zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle 129

Die Autoren 163

Vorwort

Robert Dust

Ein ganzheitliches Qualitätsbewusstsein ist für Unternehmen ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Zufriedenheit der Kunden und Differenzierung im globalen Wettbewerb. Immer kürzere Technologie- und Innovationszyklen stellen Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen permanent vor neue Herausforderungen. Die Verschmelzung verschiedener Technologien und Branchen führt zu neuen Geschäftsmodellen. Dabei müssen die Unternehmen nicht nur ökonomische und technologische Anforderungen erfüllen. Auch politische, ökologische und kulturelle Rahmenbedingungen spielen eine immer größere Rolle. Die zunehmende Komplexität der Produkte und Prozesse erfordert eine cross-funktionale Zusammenarbeit von Qualität, Logistik, Einkauf, Entwicklung und Produktion. Die entsprechenden Prozesse erstrecken sich über den gesamten Produktlebenszyklus. Der hohe Wertschöpfungs- und Innovationsbeitrag der Lieferanten bedingt eine Berücksichtigung der kompletten Lieferkette.

Das Automobil als komplexestes Konsumprodukt der Welt unterliegt hier besonders einschneidenden Problemstellungen. Nicht nur die Paradigmenwechsel in den Antriebssystemen (Elektromobilität) und den Bauweisen (CFK, 3D-Druck etc.) stellen das Qualitätsmanagement vor schwerwiegende Herausforderungen, sondern vor allem die zunehmende Vernetzung und die Integration in branchenfremde Ökosysteme erfordern innovative Ideen in der Absicherung der neuen Mobilitätssysteme. Hierbei gilt es, die neuen kundenrelevanten Funktionen zu erkennen, diese trotz abweichender Innovations- und Entwicklungszyklen und gravierend anderer Qualitätsansprüche zu integrieren und mit den branchenfremden Partnern Zusammenarbeitsmodelle zu

entwickeln. Die bisherige Qualitätsorganisation und der bisherige Stand der Forschung werden diesen Ansprüchen jedoch noch nicht gerecht. Eine neue Form der Organisationsentwicklung zur Absicherung dieser neuen Technologien und Geschäftsmodelle ist notwendig. Zur nachhaltigen Sicherstellung der Kundenzufriedenheit sind neue Qualitätsstrategien und -kompetenzen unerlässlich geworden.

Dies erkannte auch der Verband der Automobilindustrie und startete daher eine Hochschulinitiative. Aus dieser ging im Herbst 2014 die Stiftungsprofessur Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz an der TU Berlin hervor. Das VDA Qualitäts Management Center stiftete das Fachgebiet, um die Gesamtkompetenz der Universität im Themenfeld der Qualitätsstrategie zu stärken und für die Wirtschaft umsetzbare Forschungsinhalte zu erzielen. Die Professur ist ein Schritt zu einer engeren Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft als Motor für Innovation und Wachstum.

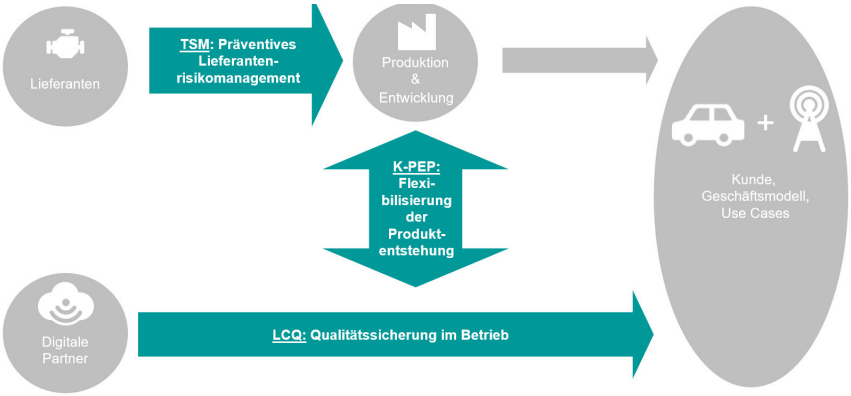

Abbildung 1: Forschungsschwerpunkte Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Die Forschungsarbeiten des Fachgebiets gliedern sich hierbei in drei eng verzahnte Themengebiete (vgl. Abbildung 1):

1. Flexibles Qualitätsmanagement in Produktentstehungsprozessen – Kontinuierliche Einbindung und Absicherung von kundenrelevanten Innovationen über den gesamten Lifecycle

2. Datenbasierte Absicherung heutiger und zukünftiger Use Cases – Neue Funktionen, die von digitalen Partnern dem Kunden direkt zur Verfügung gestellt werden, vorrausschauend überwachen und individuell optimieren

3. Qualitätsmanagement in zukünftigen Partnernetzwerken – Präventives Risikomanagement mit Trend- und Prognosemodellen, um zukünftige Partnernetzwerke branchen- und bereichsübergreifend abzusichern

Der vorliegende Sammelband gibt einen umfassenden Einblick in die Forschungsaktivitäten des Fachgebiets und die jeweiligen Beiträge verdeutlichen das bisher Erreichte. Dank möchte ich an dieser Stelle den stiftenden Unternehmen des Verbands der Automobilindustrie und dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin für die Integration in den Hochschulbetrieb aussprechen. Darüber hinaus gilt mein besonderer Dank meinen Mitarbeitern für das Verfassen der Beiträge und die kreativen Ideen in der täglichen Forschungsarbeit.

Berlin, September 2017
Prof Dr.-Ing. Robert Dust

Vom Wandel des Fahrers zum User und der notwendigen Transformation der OEMs

Vom Fahrzeughersteller zum Anbieter vernetzter Mobilitätslösungen

Matthias Trotz

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung befindet sich die Menschheit gegenwärtig zweifelsohne in einer digitalen Transformation [1, 2]. Der stetige technische Fortschritt, insbesondere in Informations- und Kommunikationstechnologien, ermöglicht mittlerweile eine Interaktion zwischen Millionen unterschiedlicher Endgeräte (siehe Abbildung 1) über die Datenautobahn im sogenannten Internet der Dinge [3].

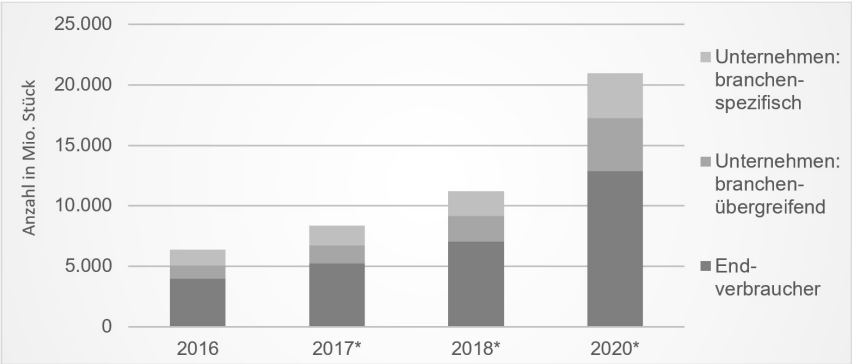

Abbildung 1: Anzahl der vernetzten Geräte im Internet of Things weltweit für das Jahr 2016 und Prognose für die Jahre 2017 bis 2020 (in Mio. Einheiten)
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten von Gartner [4]

Unzählige Sensoren bilden die Realität in Form digitaler Informationsstrukturen detailgetreu ab und bieten in Kombination mit intelligenten Auswertungsalgorithmen und leistungsstarker Infrastruktur die Grundlage für neuartige Geschäftsmodelle [5]. Branchenübergreifend verlagert sich der Fokus vom isolierten, physischen Produkt zu einem vernetzten, informationsbasierten hybriden Leistungsbündel zur Erfüllung veränderter Kundenbedürfnisse [6, 7].

Dieser strukturelle Wandel findet gegenwärtig auch in der Automobilindustrie statt und gewinnt mit steigender Verbreitung des vernetzten und automatisierten Fahrens einerseits und der zunehmenden Urbanisierung und den neuen Anwendungsfeldern der Sharing Economy andererseits zusehends an Dynamik [8]. In diesem Kontext steigt auch die Bedeutung der Rolle des Ökosystems [9] als Wirkungsgefüge zwischen Personen, Fahrzeugen und Infrastruktur, in dem Wechselwirkungen verschiedenster Art untereinander realisiert werden [10].

Mithilfe von Smart Devices sowie der Verlagerung von privaten und beruflichen Aktivitäten in die digitale, oftmals cloudbasierte Welt, besitzen Kunden ortsunabhängigen und bedarfsgerechten Zugriff auf aktuelle Daten [11] und individualisierte Dienste. Eine Projektion dieser Möglichkeiten auf die Domäne Automobil bedeutet beispielsweise, dass Echtzeitinformation des Fahrzeugs zu Reifendruck und Tankfüllstand sowohl direkt im Fahrzeug als auch über mobile Endgeräte per Remote-Zugriff von außerhalb des Fahrzeugs abgefragt und weiterverwendet werden können [12]. Auskünfte zum Status verfügbarer Ladesäulen zur Minimierung von Wartezeiten [13, 14] oder Informationen zur Verkehrslage am aktuellen Ort und entlang der berechneten Route untermauern die wachsende Bedeutung auch an Informationsabfragen zum Status des Ökosystems.

Insbesondere bei Mehrpersonennutzung gewinnt auch die Möglichkeit zur individuellen Interaktion mit dem Fahrzeug durch Laden von Voreinstellungen aus hinterlegten Profilen im Komfort- und Entertainmentbereich an Bedeutung [15]. In einem Fahrerprofil können beispielsweise Sitz-, Spiegel- und Lenkradpositionen, aber auch Einstellungen von Mediengeräten, Navigationsgeräten und Fahrdynamikauswahlen [15] gespeichert und bei Bedarf manuell oder auch automatisch über den Fahrzeugschlüssel geladen werden [16, 17].

Weiterhin können auch eine unkomplizierte Integration und ein störungsfreier Abruf bereits erworbener, individualisierter Entertainmentinhalte, zum Beispiel in Form favorisierter Musiktitel, ebenfalls zu wichtigen Verkaufsargumenten avancieren.

Insbesondere für die junge Generation ist mobile Flexibilität in Form von bedarfsgerechtem Mobilitätskonsum nicht mehr zwangläufig mit dem Besitz eines eigenen Fahrzeugs verbunden [18, 19]. Abbildung 2 untermauert die stark wachsende Nachfrage nach Car-Sharing-Angeboten vor allem in Ballungszentren.

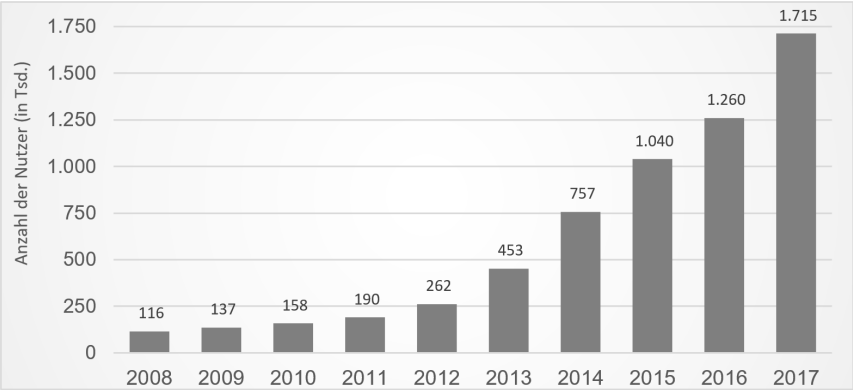

Abbildung 2: Anzahl registrierter Car-Sharing-Nutzer (in Tsd.) in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2017
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des Bundesverbands Car-Sharing [20]

Die Bezahlung der individuellen Mobilität in Form eines transparenten zeit- oder volumenabhängigen Entgeltes steht exemplarisch für den Bedarf an nutzungsabhängigen Abrechnungssystemen, die auch für weitere Dienste und Fahrzeugfunktionen zur Anwendung kommen können [21]. Der Konsum individueller Mobilität ist dabei keineswegs auf die Verwendung von Automobilen beschränkt. Oftmals getrieben durch Limitationen der Infrastruktur wie mangelnder Parkraum und überlastete Straßen [22], aber auch durch ein gestiegenes Umweltbewusstsein und individueller Kostenvorteilhaftigkeit werden intermodale Transportketten vom Kunden verstärkt nachgefragt [23].

Hierbei erfreut sich der Kunde an einer Simplifizierung durch Auflösung komplexer Prozesse im Rahmen der Planung, Durchführung und Abrechnung der beanspruchten Mobilitätsleistung [22, 24] wie sie zum Beispiel von Qixxit [25] oder smile [26] angeboten wird.

Neben den neuen Anforderungen bei Privatkunden offerieren beispielweise Statusabfragen über vorhandene Flotten [27] oder automatisierte Fahrtenbücher [28] auch für Geschäftskunden große Potenziale [29, 30].

Der Wettbewerb um die Kundenschnittstelle mit neuen Akteuren stellt etablierte Unternehmen der Automobilindustrie vor neue Herausforderungen

Bereits mit den aufgezeigten neuen Kundenanforderungen wird die Verschiebung des Fokus von hardware- zu softwaredominierten Produkten und Diensten deutlich. In Kombination mit der Integration des Fahrzeugs in ein zusehends vernetztes und komplexes Ökosystem entfallen bisherige Markteintrittsbarrieren und ermöglichen bislang branchenfremden Akteuren Zugang zur Domäne Automobil [8, 31]. Abbildung 3 illustriert den Wandel der Kundenanforderungen anhand von vier Kategorien, wobei von links nach rechts gelesen eine steigende Umsatzentwicklung sowie ein steigender Kundenbezug zu erwarten sind.

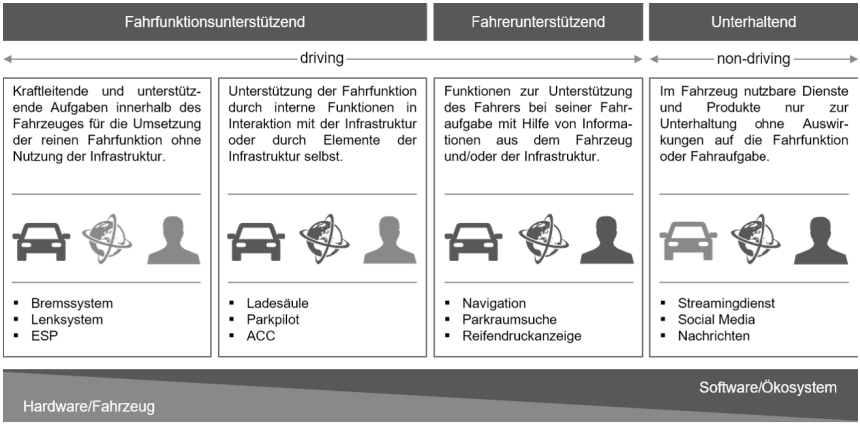

Abbildung 3: Verschiebung der Kundenanforderungen
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Der Wettbewerb findet dabei auf vielen Ebenen statt und fokussiert sowohl den Fahrzeugbau als Kernkompetenz von OEMs z. B. durch DHL [32] oder auch neuen Start-ups [33] als auch den After Sales als ertragreichstes Geschäftsfeld [34].

Darüber hinaus positionieren sich die neuen Akteure bereits heute in dem zukünftigen Wachstumsfeld der Mobilitätsprodukte. Mit einem Volumen von über 1,5 Billion € im Jahr 2030 wird dieses Feld voraussichtlich fast 30 % zum zukünftigen Umsatz in der Automobilindustrie beitragen (siehe Abbildung 4) [35].

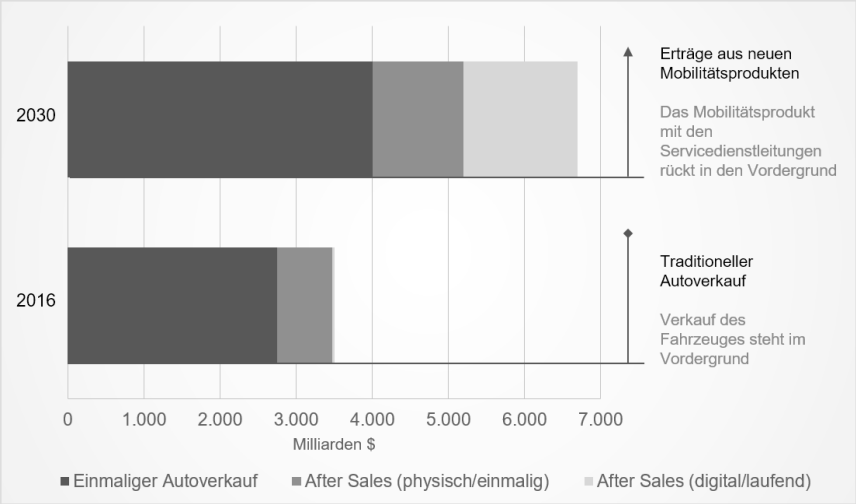

Abbildung 4: Entwicklung des OEMs vom Automobilhersteller zum Mobilitätsproduzenten
Quelle: Eigene Darstellung basierenden auf Daten von Springer India-New Delhi [35]

Mit zunehmendem Anteil von Software in Fahrzeug und Ökosystem steigt auch das generierte Datenvolumen. Bereits heute erzeugt ein vernetztes Auto bis zu 5 GB an Daten in der Minute [36]. Die effiziente Erfassung und Verarbeitung großer Datenmengen zählt dabei ebenso zur Kernkompetenz von IT-Unternehmen wie die Fähigkeit, Daten mit innovativen Analysemethoden zu interpretieren und profitable Geschäftsmodelle abzuleiten.

Insbesondere aus der Verknüpfung der neuen Daten mit bestehenden Datenquellen wird das ohnehin vorhandene individuelle Nutzererlebnis um eine Mobilitätskomponente erweitert. Während Individualisierung in der Automobilindustrie bisher überwiegend durch unterschiedliche Ausstattungsvari-

anten des Fahrzeugs realisiert wird, gelingt es Unternehmen wie Google [37], Amazon [38] und Baidu [39] mittels digitaler Dienste dem Kunden einen maßgeschneiderten und stets aktuellen Mehrwert im Alltag anzubieten. Eine überwiegend hardwarebasierte Differenzierung ist zumeist mit erheblichen Investitionskosten und Entwicklungszeiten verbunden [40] und zeigt somit ein Dilemma der Automobilhersteller auf. Insbesondere die langen Lebenszyklen und Entwicklungszeiten bei Fahrzeugen erschweren die kurzfristige Berücksichtigung neuer Kundenbedürfnisse [41]. Auf der anderen Seite kann bei software- und servicebasierter Produktdifferenzierung auf Grundlage vernetzter Informationen (z. B. in Form von Informationen zu Fahrbahnzuständen und Unfällen [42]) die Anzahl der teilnehmenden Nutzer maßgeblichen Einfluss auf die Qualität und Attraktivität der angebotenen Leistung haben [43] und bei Nichterreichen der kritischen Masse zu ausbleibender Kundennachfrage und somit zum Scheitern des Angebots führen [44]. Dabei kann die Güte der zugrundeliegenden Datenbasis durch kontinuierliche Aktualisierungen und Validierungen durch das gesamte Netzwerk steigen [45]. Durch Hunderte von Millionen Nutzern weltweit und diversen Schnittstellen zum Alltag des Kunden besitzen große IT-Unter-nehmen im Gegensatz zu Automobilherstellern die Möglichkeit, auf Basis von Nutzerprofilen kundenspezifische Angebote zu unterbreiten und somit signifikante Wettbewerbsvorteile zu erlangen [46]. Zusammen mit quelloffener Software und einer großen Plattform für den Vertrieb entwickelter Applikationen hat z. B. Google neben vielen Nutzern auch eine große Entwicklergemeinschaft für neue Dienste an sich gebunden [47]. Daher sollten auch OEMs einen Netzwerkeffekt erreichen und durch attraktive und aktuelle Dienste einerseits neue Nutzer gewinnen und andererseits bestehende Nutzer und Entwickler bei IT-Unternehmen trotz hoher Wechselkosten von einer Zuwanderung in ihr System überzeugen. Hierbei konkurrieren sie allerdings mit Unternehmen, die ihre Dienste stets aktuell und durch Werbefinanzierung auch zumeist kostenlos anbieten. Die Herausforderungen für OEMs nehmen auch vor dem Hintergrund eigener, heterogener Datenplattformen und der aktuell eher durchschnittlichen Bewertungen [48,50] und langer Aktualisierungsintervalle ihrer angebotenen Apps nicht ab [48,51].

Mit Beschränkung des Zugriffs auf das Fahrzeug gelingt es den OEMs bisher die IT-Unternehmen mit ihren Betriebssystemen von der Nutzung sensibler Fahrzeugdaten weitestgehend auszuschließen [42, 52] und somit etwas Zeit für eigene Entwicklungen zu schaffen. Insbesondere wegen der großen Bedeutung dieser Informationen für das vernetzte und autonome Fahren beschäftigt sich allerdings zunehmend auch die Rechtsprechung mit der Monopolisierung von Fahrzeugdaten [53], sodass die langfristige Aufrechterhaltung dieses Schutzwalls nicht garantiert ist. Ein erster Ansatz der Datenmonopolisierung entgegenzuwirken kann in der Schaffung eines B2B-Interfaces gesehen werden, mit dem Dritten sowohl anonymisierte als auch fahrzeugbezogene Daten in verschiedenen Datennutzungskategorien für verschiedenste Anwendungsszenarien bereitgestellt werden [54].

Der Kundenwunsch nach individuellem Mobilitätskonsum ohne eigenes Fahrzeug kann vor allem durch Mobilitätsdienstleistungen erfüllt werden. Die Bandbreite verfügbarer Anbieter [55] erstreckt sich dabei vom Plattformbetreiber zur Vermittlung von Fahrzeugen oder Fahrern ohne eigene Flotte [56] über intermodale Routenplaner mit Preistransparenz zu sämtlichen Mobilitätsalternativen [25] sowie direkter Buchungsmöglichkeit bis hin zu Betreibern von Car-Sharing, Roller-Sharing oder Bike-Sharing. Auch wenn Wegeketten zukünftig nicht mehr vollständig mit einem PKW zurückgelegt werden [57], wird das Automobil dennoch wesentlicher Bestandteil individueller Mobilität bleiben.

Da bei geteilten Fahrzeugen aus dem Fuhrpark eines einzelnen Herstellers von einer höheren Auslastung durch stark frequentierte Nutzung auszugehen ist [22], besteht grundsätzlich die Möglichkeit, mit weniger Fahrzeugen effektiv mehr Personen als durch Fahrzeugverkäufe zu erreichen. Auch die Nutzung von Chauffeurdiensten mit Privatfahrzeugen erfreut sich durch günstige Preise und höherer Flexibilität, im Vergleich zum bekannten Car-Sharing, einer steigenden Nachfrage, [58] wodurch der Effekt der Auslastungssteigerung gestärkt wird. Im Rahmen dieses Nutzungsszenarios liegt die Gestaltung der wichtigen Kundenschnittstelle [8] allerdings nicht mehr im unmittelbaren Einfluss des Fahrzeugherstellers.

Ähnlich dem Car-Sharing stellt auch das emissionsarme Fahren ein Handlungsfeld dar, das unter anderem durch die Urbanisierung begünstigt wird [59]. In den immer dichter besiedelten Städten [60] wird die Elektromobilität zum einen durch gesetzliche Beschränkung zur Nutzung konventioneller Fahrzeuge [61] und zum anderen durch den umweltbewussten Kunden [59] zukünftig immer stärker nachgefragt werden [62]. Dadurch gewinnt die Elektrifizierung von Antriebssträngen trotz international unterschiedlicher Priorisierungen im Zuge strengerer Umweltauflagen und Ressourcenknappheit [63] zunehmend an Bedeutung. Neben einer deutlichen Reduzierung benötigter Komponenten [64] begünstigt auch das größere Anwendungsspektrum bei Elektrofahrzeugen [65] den Einstieg neuer Hersteller in die Hoheitsgefilde etablierter OEMs [66].

Zusätzlich zum Fahrzeugverkauf eröffnen beispielsweise die Integration des Fahrzeugs in das intelligente Zuhause [67] und die kostenlose Bereitstellung geeigneter Ladeinfrastruktur neue Möglichkeiten der Kundenansprache und eröffnen überdies neue Perspektiven im After Sales [68]. Durch die ausschließliche Fokussierung auf Elektrofahrzeuge besitzen neue Hersteller wie Tesla einen Vorteil gegenüber traditionellen OEMs, die den schwierigen Spagat, vor allem bei Entwicklung und Produktion, zwischen zwei Antriebssystemen meistern müssen [66]. Das Ausmaß der Bedrohung ist angesichts von 25 % Marktanteil des Tesla Model S im Jahr 2015 in den USA und rückläufiger Verkaufszahlen etablierter Hersteller im Premiumsegment [69] bereits deutlich spürbar. Hunderttausende Vorbestellungen des Tesla Model 3 [70] deuten auf einen Verlust von Marktanteilen im Mittelklassesegment hin.

Neben neuen Herstellern ermöglichen die Vernetzung und Elektrifizierung auch neuen und bestehenden Lieferanten von Elektronikkomponenten die Interaktion mit dem Kunden. Über zugelieferte Telematikeinheiten werden relevante Fahrzeug- und Kundendaten direkt in das Back-End-System des jeweiligen Lieferanten transferiert und stehen dort für die Aufbereitung und Verwendung, auch in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren, zur Verfügung [71, 72] Unter Verwendung dieser Daten können beispielsweise Versicherer individuelle Versicherungsmodelle [73] anbieten, Flottenmanager ihren Fahrzeugstatus überwachen [71, 72] oder Fahrer über Gefahren entlang der Route informiert werden [74]. Somit entstehen sowohl im Privatkunden- als auch im

Geschäftskundenbereich diverse Möglichkeiten für Lieferanten, durch intelligente, datenbasierte Dienstleistungen auch ohne Einbezug des OEMs Umsatz zu generieren.

Im Gegensatz zu allen anderen Akteuren müssen OEMs einerseits Hardware und Software nach umfangreichen Sicherheitsvorgaben für das Fahrzeug entwickeln und produzieren, andererseits das Ökosystem als Grundlage [9] für die Funktionstüchtigkeit vernetzter Fahrzeuge und assoziierter digitaler Geschäftsmodelle aufbauen. Dabei bewegen sie sich in einem hochdynamischen Umfeld mit großer Unsicherheit bezüglich zukünftiger Verkaufszahlen und Gewinnmargen beim reinen Fahrzeugverkauf.

Während dieses Spagats besteht jederzeit die Gefahr, von Wettbewerbern überholt zu werden und somit das Rennen um die Schnittstelle zum Kunden zu verlieren.

Die Ausschöpfung von Potenzialen der Vernetzung und die Behauptung gegenüber Wettbewerbern werden maßgeblich von den Fähigkeiten des Kompetenzaufbaus in Schlüsselfeldern abhängen [75]. Mit dem Ziel eines sehr zeitnahen und umfangreichen Kompetenzaufbaus in Spezialbereichen werden aktuell diverse Start-ups akquiriert oder in Partnerschaften eingebunden [76]. Für eine kontinuierliche Wissensentwicklung und eine nachhaltige Kompetenzsicherung wird darüber hinaus entsprechend ausgebildetes Personal benötigt [77, 78]. In beiden Fällen konkurrieren OEMs mit finanzstarken Wettbewerbern und attraktiven Arbeitgebern. Mit Anforderungen aus der Industrie 4.0 steigt die ohnehin große Nachfrage nach Softwareingenieuren sowie Absolventen mit Elektro-, Regelungs-, Nachrichtentechnik- und Informatikabschluss branchenübergreifend weiter an [79, 80]. Im Gegensatz zur großen Beliebtheit deutscher Premiumanbieter bei Wirtschafts-wissenschaftlern und Ingenieuren gilt Google bei der nachgefragten Mitarbeiterzielgruppe mit deutlichem Abstand als beliebtester Arbeitgeber [81].

Misslingt der Kompetenzaufbau droht den OEMs im schlimmsten Fall der Abstieg zu Herstel-lern von preisgünstigen, austauschbaren physischen Hüllen [82,8], die von IT-Unternehmen mit Software und künstlicher Intelligenz ausgestattet werden und als eines von vielen mobilen Endgeräten den Kunden

neue Mobilitätsdienste ermöglichen. Mit weiterer Verbreitung elektrifizierter Antriebe und der damit reduzierten Hardwarekomplexität kann überdies auch ein ruinöser Preiskampf mit Auftragsfertigern zur Auslastung der vorhandenen Fertigungsstätten drohen.

Für die Behauptung gegenüber diversen Wettbewerbern ist eine strategische Neuausrichtung der Automobilhersteller notwendig

Aus Sicht etablierter OEMs gilt es folglich, aktuellen Herausforderungen entschlossen zu begegnen und zukünftige Herausforderungen frühzeitig zu antizipieren. Hierbei wird sich das Durchbrechen traditioneller Denkmuster und das Beschreiten gänzlich neuer Wege nicht vermeiden lassen [83]. Um einem sukzessiven Verlust der Kundenschnittstelle entgegenzuwirken, sollte das Umfeld kontinuierlich erfasst und hinsichtlich neuer Kundenanforderungen und Marktbewegungen analysiert werden. Aufbauend auf den nach Relevanz bewerteten Umfeldinformationen können Anwendungsszenarien aus Kundensicht mit hinterlegtem Geschäftsmodell erstellt werden, die nachfolgend als Use Cases bezeichnet werden.

Insbesondere in großen Unternehmen bremst die Trägheit etablierter, starrer Unternehmensstrukturen häufig das Hervorbringen wettbewerbsdifferenzierender, auch disruptiver Innovationen aus [84, 85, 86].

Mit Schaffung eines entsprechenden Innovationsmilieus durch Gründung einer eigenen, flexiblen Organisationseinheit für innovative Use Cases kann diesen Innovationsbarrieren begegnet werden [87].

Vor diesem Hintergrund entwickelt der Autor dieses Beitrags gegenwärtig ein Organisationsmodell, welches sicherstellt, dass Use Cases durch Bündelung sämtlicher relevanter Aktivitäten von der Ideenfindung bis zur Einstellung neuer Use Cases durch neue Prozesse, Rollen und Schnittstellenbeschreibungen effizient entwickelt und abgesichert betrieben werden können.

Abbildung 5 illustriert das Forschungsvorhaben zum Organisationsmodell und den Use Case Lifecycle (UCL).

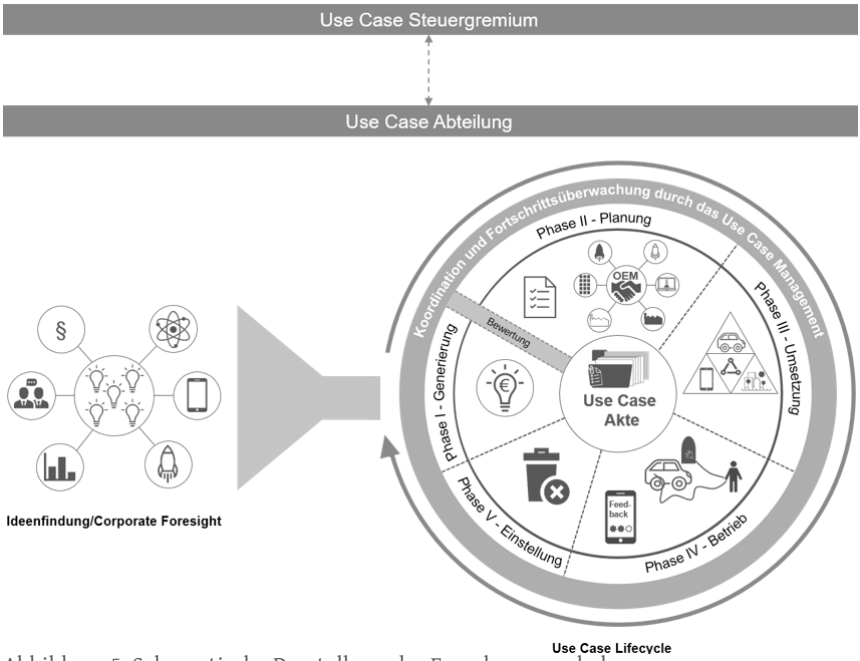

Abbildung 5: Schematische Darstellung des Forschungsvorhabens
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Ausgangspunkt für die Generierung neuer Use Cases bildet die Erlangung detaillierter Informationen aus dem Unternehmensumfeld. Diese zukunftsorientierten Tätigkeiten im Unternehmen zur Unterstützung von Strategie- und Innovationsprozessen werden auch unter dem Begriff Corporate Foresight zusammengefasst [88]. Corporate Foresight hat zum Ziel, aktuelle und zukünftige Entwicklungen im Unternehmensumfeld möglichst frühzeitig zu identifizieren, analysieren, interpretieren und letztlich bei Entscheidungen zu unterstützen [89, 90]. Die Verbindung zwischen Corporate Foresight und Innovationsaktivitäten beschreiben Rohrbeck und Gemünden anhand von drei Rollen des Corporate Foresights im Innovationsprozess [91].

In Wahrnehmung der Rolle des Initiators des Innovationsprozesses bringt Corporate Foresight neue Innovationsideen, Prozessveränderungen und innovative Geschäftsmodelle hervor und erhöht somit das Niveau der Innovationsaktivitäten im Unternehmen [91]. Wesentliche Grundlage hierfür sind Informationen zu veränderten Kundenanforderungen, neu aufkommenden

Technologien und zu neuen oder bereits etablierten Geschäftsmodellen von Wettbewerbern. In der Rolle des Gegenspielers zum Innovationsprozess hinterfragt Corporate Foresight bisherige Innovationsaktivitäten im Kontext aktueller externer Veränderungen [91]. Die Identifizierung neuer strategischer Innovationsgebiete nimmt Corporate Foresight in der Rolle des Strategen wahr [91].

Als Ergebnis der Corporate Foresight Aktivitäten ist beispielsweise mit Identifizierung zukünftiger Kundenanforderungen, Auffinden von Technologietrends auch außerhalb der eigenen Branche, Analyse des direkten Wettbewerbs und Auswertung von politischen Vorhaben die Grundlage für die Initiierung der ersten Phase des Use Case Lifecycles geschaffen.

Die Generierung der Use Cases als erste Phase des Lifecycles kann dabei durch einen crossfunktional besetzten Teilnehmerkreis im Rahmen eines moderierten Kreativworkshops erfolgen.

Kreatives Denken als Voraussetzung für die Generierung von innovativen Use Cases stellt jedoch derzeit in Unternehmen aufgrund der Notwendigkeit, außerhalb der Branchenlogik und des Bekannten zu denken sowie dem möglichen Vorhandensein von Betriebsblindheit, eine Herausforderung dar [86, 92].

Demzufolge ist die Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Generierung von Use Cases bis hin zur Automatisierung dieses Vorgehens am Anwendungsfall Automobilindustrie ein wesentlicher Bestandteil des beschriebenen Forschungsvorhabens. Mit der Möglichkeit der automatisierten, IT-basierten Generierung neuer Use Cases sollen schnellere, objektivere und letztlich effizientere Entscheidungen für innovative Geschäftsmodelle in einem dynamischen Umfeld ermöglicht werden.

Die strukturierte Generierung neuer Use Cases stellt somit zunächst eine wichtige Grundlage im Wettbewerb mit neuen Akteuren dar, ist alleinstehend allerdings nicht ausreichend, da Wettbewerbsvorteile erst im vollen Umfang mit Inbetriebnahme des realisierten und abgesicherten Use Cases an den Kunden erzielt werden. Vor diesem Hintergrund müssen Use Cases mittels geeigneter Strukturen ganzheitlich über alle Phasen betrachtet werden.

In der anschließenden Planungsphase werden die relevanten Use Cases detaillierter spezifiziert, die spätere Umsetzungs- sowie Betriebsstrategie festgelegt und der Inbetriebnahmezeitpunkt terminiert. Sämtliche Anforderungen aller Abteilungen (z. B. Software-, Hardwareentwicklung und Qualität) an den Use Case sind im Use Case Lastenheft spezifiziert. Im Rahmen der Anforderungsdefinition sind insbesondere Use Cases mit Softwareanteil so auszulegen, dass mittels Updates Over-the-Air eine kontinuierliche Attraktivierung von bereits erworbenen Use Cases ermöglicht wird, um somit gegenüber der schnelllebigen IT-Industrie konkurrenzfähig zu bleiben [77]. Grundsätzlich ist beim Vorstoß in neue Handlungsfelder auch die eigene Readiness sowohl für die Umsetzung als auch für den laufenden Betrieb zu berücksichtigen. Aus organisatorischer Sicht müssen mitunter auch neue Prozesse im Bereich der Absicherung [93] geplant werden, die mit innovativen Methoden und Tools überwacht und von entsprechend qualifizierten Mitarbeitern umgesetzt werden [83]. Somit impliziert die Operationalisierung neuer Use Cases auch die Ableitung benötigter Prozesse und Qualifikationsprofile, um frühzeitig entsprechende Einstellungsoffensiven und Weiterbildungen zu initiieren. Weiterhin erfolgt in dieser Phase die Integration des Use Case in die Abfolge weiterer umzusetzender Use Cases unter Berücksichtigung von Synergiepotenzialen aus parallelen Use Case Aktivitäten, vorhandenen Ressourcen und zeitlichen Restriktionen.

Da die Umsetzung und/oder der Betrieb von innovativen Use Cases unter Einbeziehung von externen Partnern stattfinden können, erfolgt in dieser Phase des Lifecycle neben der Maßnahmenplanung zur Erreichung der internen Readiness auch die Auswahl geeigneter externer Partner. Fehlendes Know-how in Schlüsseltechnologien sollte durch Zukauf oder strategische Partnerschaften internalisiert werden [52].

Die Bandbreite möglicher Kooperationspartner erstreckt sich dabei von bekannten und neuen Lieferanten im klassischen Sinn über etablierte Infrastrukturbetreiber, Contentanbieter bis hin zu Start-ups mit ihrem Produkt- und Dienstleistungsangebot. Innerhalb neuer Kooperationen und Zusammenarbeitsmodellen sieht sich der OEM mit einer Vielzahl neuer Schnittstellen konfrontiert, an denen Reibungsverluste zur Effizienzbremse des Use Case werden und letztlich die Kundenzufriedenheit, z. B. durch unspezifische

Verantwortlichkeitsadressierung oder undefinierte Servicelevel im Störfall, beeinträchtigen können. Diesen Herausforderungen sollte im Vorfeld einer möglichen Zusammenarbeit durch angepasste Lieferantenmanagement-prozesse begegnet werden.

Hierzu wird am Fachgebiet ein Ansatz entwickelt, welcher bei der Entscheidungsfindung hinsichtlich sowohl geeigneter Partner als auch adäquater Zusammenarbeitsmodelle unterstützt. Anhand eines systematischen Abgleichs von Anforderungen aus dem Use Case Lastenheft mit Profilen von diversen am Markt agierenden Unternehmen kann somit eine Auswahl möglicher Partner in Form einer Shortlist auf effiziente Art und Weise generiert werden.

Mit Abschluss dieser Phase ist der betrachtete Use Case vollständig spezifiziert und interne Voraussetzungen sowie die Grundlage für die Einbindung externer Partner als Ausgangspunkt für die anschließende Umsetzungsphase sind geschaffen.

Zu Beginn der Umsetzungsphase werden die benötigten Kompetenzen und Technologien internalisiert und die Realisierung des Use Case eingeleitet. Die Entwicklung und Produktion sollte dabei synchronisiert in den Domänen Fahrzeug, Infrastruktur und mobile Endgeräte erfolgen. Vor dem Hintergrund domänenspezifischer Entwicklungsvorgehen und Entwicklungsgeschwindigkeiten bei vorgegebenem, domänenübergreifendem Inbetriebnahmezeitpunkt ist die Koordination sämtlicher Umsetzungsaktivitäten essentiell. Die Komplexität der Umsetzungskoordination zwischen den Domänen hängt dabei unmittelbar von der Komplexität des betrachteten Use Case ab und wird u. a. durch die Anzahl involvierter Partner und dem Grad der Verantwortungsautonomie (Abhängigkeit zu anderen Akteuren oder Technologien) determiniert. Der Fortschritt der Use Case Umsetzung wird dabei kontinuierlich mittels eines Reifegradmanagements evaluiert. Gegenwärtig werden hierzu am Fachgebiet vorhandene Reifegradmodelle und -indikatoren auf Eignung für die Use Case Absicherung bewertet und ein Reifegradmodell unter Berücksichtigung domänenübergreifender Anforderungen entwickelt.

Mit Freigabe des abgesicherten Use Case endet die Umsetzungsphase und das neu geschaffene Leistungsangebot kann vom Kunden in der Betriebsphase wahrgenommen werden. Für ein nachhaltiges Kundenerlebnis wird in dieser Phase die Funktionstüchtigkeit und Performance des Use Case gemäß Lastenheft durch kontinuierliche Aufnahme und Auswertung von Felddaten sichergestellt. Im Rahmen dieser Tätigkeiten werden sowohl qualitatives Feedback vom Kunden als auch quantitatives Feedback in Form automatisiert übertragender Sensorinformationen erfasst und mit Trend- und Prognosemodellen auf latente Risiken untersucht. Basierend auf diesen Informationen können verschiedene, präventive Maßnahmen zur spezifikationsgemäßen Aufrechterhaltung der Funktionsweise des Use Case ergriffen werden (z. B. Software-Updates oder Hinweise zu Wartungsbedarfen). Darüber hinaus bieten diese Betriebsdaten auch Potenzial zur Attraktivierung des Kundenservices durch individualisierte Dienstleistungen (z. B. Austausch von Verschleißteilen am Aufenthaltsort des Kunden) [94]. Weiterhin kann ausgehend von den Felddaten sowohl die Weiterentwicklung bzw. Änderung des Use Case initiiert als auch die Einstellung des Use Case beschlossen werden.

Sollte ein Use Case infolge abnehmender Nachfrage oder Strategieanpassungen in seiner bisherigen Konfiguration nicht weiter fortgeführt werden, ist die reibungslose Einstellung bzw. Ablösung des Leistungsangebots in der Einstellphase sicherzustellen. Hierzu sind analog zum bisherigen Auslaufmanagement Strategien zur Außerbetriebnahme zu formulieren und mittels geeigneter Maßnahmen relevante Stakeholder frühzeitig zu informieren. Aufgrund der oftmals komplementären Beziehung von Anlauf und Auslauf eines neuen Produkts bzw. Use Case kann mit Einstellung eines Use Case auch die Einführung eines weiterentwickelten Use Case erfolgen.

Den Rahmen dieses Organisationsmodells bildet das Use Case Management, welches innerhalb einer eigenen Use Case Abteilung übergreifend über alle Use Cases in Wahrnehmung eines Multi-Use-Case-Managements agiert. Entlang sämtlicher Phasen des Use Case Lifecycle werden dabei insbesondere aus Kundensicht Bewertungen vorgenommen, operative Entscheidungen getroffen, Abläufe und Schnittstellen koordiniert und der Fortschritt der Use Case Realisierung in Form von Reifegraden überwacht. Diese Aktivitäten und

der jeweilige Use Case Status werden sowohl termin- als auch ereignisgesteuert an das übergreifende Use Case Steuergremium berichtet. Von diesem cross-funktional besetzten Gremium erfolgen beispielweise die initiale Beauftragung zum Start eines neuen Use Case Lifecycle und die Erteilung von Freigaben und Vorgaben im Verlauf des Lifecycle. Zur Gewährleistung von Strategiekonformität z. B. hinsichtlich Zielgruppen und Zielmärkten bildet die Unternehmensstrategie Leitplanken für sämtliche Aktivitäten des Use Case Managements. Informationen aus dem Corporate Foresight werden sowohl in der Generierungsphase als Grundlage für zu erstellende Use Cases als auch im gesamten Lifecycle benötigt, um den Use Case mit Hilfe von flexiblen Entwicklungs- und Aktualisierungsmethoden stets an aktuelle Anforderungen aus dem Unternehmensumfeld anpassen zu können. Für eine bestmögliche Ressourcenallokation wird der Use Case von Beginn an regelmäßigen Bewertungen unterzogen. Mit einer gestuften Bewertung wird zum Beispiel in der frühen Phase der Fit zum vorhandenen Produktportfolio bewertet und im weiteren Verlauf überprüft, ob der Use Case intern oder extern umgesetzt werden sollte.

Vor dem Hintergrund der bereits aufgezeigten hohen Umfelddynamik empfiehlt sich die organisatorische Verankerung der Use Case Abteilung – insbesondere für Use Cases mit hohem Softwareanteil - in einer agilen, marktnahen Organisationsstruktur mit Start-up-Charakter.

Mit diesen Neu- bzw. Ausgründungen überschaubarer Größe an bekannten Start-up-Hotspots gelingt es durch reaktionsschnelle Organisationsstrukturen die Time-to-Market signifikant zu reduzieren. Zudem attraktivieren solche Organisationsstrukturen das Arbeitsumfeld und entsprechen eher den Erwartungen der dringend benötigten Mitarbeitern aus der Generation Y [95, 96].

Zentrales Kommunikationsinstrument über alle Phasen und Organisationseinheiten ist die Use Case Akte, in der jegliche Informationen zu einem Use Case kontinuierlich dokumentiert werden und somit als Informationsgrundlage im Umgang mit Use Cases fungiert.

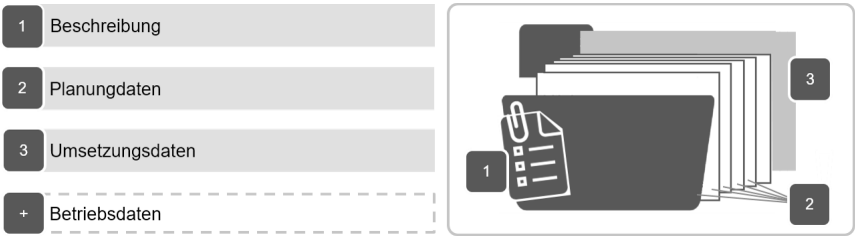

Abbildung 6: Use Case Akte als informationstechnische Repräsentanz eines Use Case
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Neben der textuellen Beschreibung des Use Case wird eine detaillierte Prozessdarstellung mit allen zugehörigen Prozessbausteinen erstellt, aus der das Zusammenwirken sämtlicher Prozessbeteiligten und abzusichernder Schnittstellen ersichtlich wird. Das Spektrum involvierter Akteure wird dabei maßgeblich von der Komplexität des betreffenden Use Case abhängen und kann neben dem Kunden und dem OEM auch Elemente der Infrastruktur sowie deren Anbieter und Contentanbieter beinhalten. Planungsdaten wie z. B. Spezifikationsdaten des Use Cases aus den Fachbereichen, konsolidiert im Use Case Lastenheft, und operationalisierte Strategien zur anschließenden Umsetzungs- sowie Betriebsphase werden ebenfalls in der Use Case Akte dokumentiert. Sämtliche Inhalte der Entwicklung und Produktion werden in Form von Umsetzungsdaten als essentieller Bestandteil der Use Case Akte zusätzlich zu den Planungsdaten abgebildet. Komplettiert wird die Use Case Akte durch kontinuierlich erfasste Zustandsdaten repräsentiert durch quantitatives und qualitatives Kundenfeedback sowie weitere Feldinformationen.

Mit einer Vielzahl bereits vorhandener und geplanter Use Cases gewinnt der koordinierte Umgang mit den angelegten Use Case Akten zunehmend an Bedeutung. Hierbei kommt der strukturierten und einheitlichen Aufnahme und Ablage benötigter Informationen als Grundlage für den weiteren Umgang des Use Case im gesamten Lifecycle eine essenzielle Rolle zu. Mit einem standardisierten Vorgehen während der Datenerfassung wird die Voraussetzung für eine hohe Datenkonsistenz u. a. zur Vergleichbarkeit und Versionierung von Use Cases geschaffen. Als zentrales Kommunikationsinstrument wird die Use Case Akte von diversen Mitarbeitern sowohl gelesen als auch beschrieben.

Eine Zugangsüberwachung und -beschränkung stellt hierbei sicher, dass der Zugriff auf sensible Informationen wie beispielsweise aktuelle Performance-daten nur von autorisierten Personen erfolgt.

Ein Datenmanagement adressiert die Anforderungen an den IT-technischen Umgang mit Use Cases und bietet die Grundlage, um Informationen aus den Use Case Akten mit möglichst hohem Nutzungspotenzial in Geschäftsprozesse einzubringen [97]. Erste Befragungen des Fachgebiets zu dieser Thematik deuten allerdings darauf hin, dass bestehende Produktdatenmanagement-systeme in ihrer jetzigen Ausgestaltung nur in Teilen in der Lage sind, den benötigten informationstechnischen Umgang mit Use Cases innerhalb des aufgezeigten Organisationsmodells zu ermöglichen.

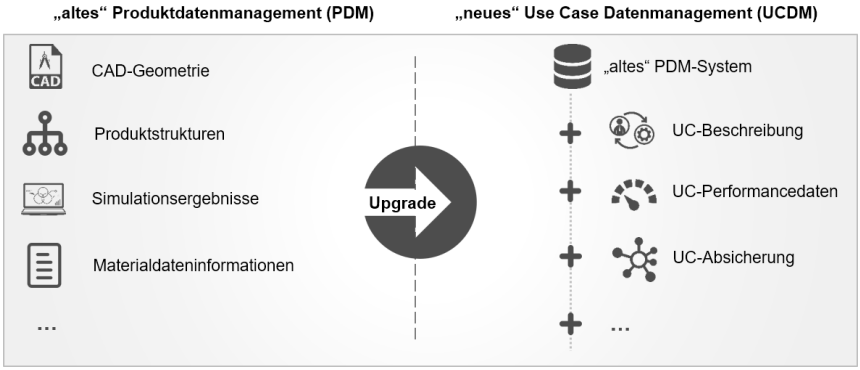

Abbildung 7: Transformation vom vorherrschenden Produktdatenmanagement zum erweiterten Use Case Datenmanagement
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Den in Abbildung 7 skizzierten Weiterentwicklungsbedarf unterstützt das Fachgebiet durch Evaluierung des aktuell verfügbaren Leistungsangebots und der darauf aufbauenden Erarbeitung eines Anforderungskatalogs für ein zukünftiges Use Case Datenmanagement.

Mit dem Organisationsmodell wird der Umgang mit Use Cases institutionalisiert und somit die Voraussetzung für den dringend notwendigen Wandel geschaffen

Im Zuge des technischen Fortschritts, der zunehmenden Vernetzung und sich ändernden Kundenanforderungen ergeben sich auch in der Automobilindustrie vielfältige neue Möglichkeiten zu Geschäftsmodellinnovationen.

Die digitale Durchdringung des Alltags treibt das Bedürfnis nach omnipräsenter Verfügbarkeit und führt auch in der Automobilindustrie zu einem Wandel vom weitestgehend physischen Produkt hin zu einem vernetzten, intelligenten und mobilitätsermöglichenden Bestandteil im Alltag des Kunden. Als Resultat dieser Transformation verschmelzen Branchengrenzen und dies eröffnet auch bis dato branchenfremden Akteuren Zugang zur Domäne Automobil. Mit maßgeschneiderten Produkt- bzw. Dienstleistungsangeboten, kombiniert zu neuartigen Geschäftsmodellen, nehmen sie den Wettbewerb um die nachhaltige Beanspruchung der Kundenschnittstelle mit den etablierten Akteuren der Automobilindustrie auf. Die zunehmende Anzahl von Wettbewerbern auch mit geringer Markterfahrung kann einerseits als Indikator für ein lukratives Marktpotenzial und andererseits auch für das Weiterentwicklungserfordernis der etablierten Automobilhersteller gewertet werden.

Sofern die Behauptung im Wettbewerbsumfeld nicht gelingt, drohen etablierte Automobilhersteller zu Lieferanten von physischen Hüllen eines Mobilitätsprodukts zu werden und somit signifikante Marktanteile zu verlieren.

Die Vermeidung des aufgezeigten Szenarios erfordert das Hervorbringen innovativer Geschäftsmodelle, die für den Kunden zeitnah und nachhaltig abgesichert in einen betriebsbereiten Zustand zu überführen sind. Mit dem beschriebenen Organisationsmodell wird dieser Umgang mit Use Cases institutionalisiert und durch Schaffung von aufbau- und ablauforganisatorischer Strukturen ein erfolgreicher Wandel unterstützt.

Literaturangaben

[1] Mühlfelder, M., Mettig, T. u. Klein, U.: Change 4.0. In: SRH Fernhochschule (Hrsg.): Digitalisierung in Wirtschaft und Wissenschaft. Weiterbildung und Forschung der SRH Fernhochschule - The Mobile University. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 89–101

[2] Alam, M.: The Software Defined Car: Convergence of Automotive and Internet of Things. In: Prasad, R. u. Dixit, S. (Hrsg.): Wireless world in 2050 and beyond. A window into the future! Springer Series in Wireless Technology. Switzerland: Springer 2016, S. 83–92

[3] Zimmermann, A., Schmidt, R., Jugel, D., Sandkuhl, K., Schweda, C., Möhring, M. u. Bogner, J.: Decision Case Management for Digital Enterprise Architectures with the Internet of Things. In: Czarnowski, I., Caballero, A. M., Howlett, R. J. u. Jain, L. C. (Hrsg.): Intelligent Decision Technologies 2016, Bd. 57. Cham: Springer International Publishing 2016, S. 27–37

[4] Gartner: Gartner Says 8.4 Billion Connected „Things“ Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016, Egham, UK 2017. http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917, abgerufen am: 25.05.2017

[5] Ju, J., Kim, M.-S. u. Ahn, J.-H.: Prototyping Business Models for IoT Service. Procedia Computer Science 91 (2016), S. 882–890

[6] Tongur, S. u. Engwall, M.: The business model dilemma of technology shifts. Technovation 34 (2014) 9, S. 525–535

[7] Gebauer, H., Gustafsson, A. u. Witell, L.: Competitive advantage through service differentiation by manufacturing companies. Journal of Business Research 64 (2011) 12, S. 1270–1280

[8] Picot, A., Hopf, S. u. Sedlmeir, J.: Digitalisierung als Herausforderung für die Industrie – Das Beispiel der Automotive Branche. In: Burr, W. u. Stephan, M. (Hrsg.): Technologie, Strategie und Organisation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 87–112

[9] Westerhoff, M.: Fahrzeug 5.0 Die wissensbasierte Maschine. ATZelektronik 12 (2017) 1, S. 8–13

[10] Flügge, B.: Das Ökosystem Mobilität. In: Flügge, B. (Hrsg.): Smart Mobility. Trends, Konzepte, Best Practices für die intelligente Mobilität. Wiesbaden: Springer Vieweg 2016, S. 37–55

[11] Caron, X., Bosua, R., Maynard, S. B. u. Ahmad, A.: The Internet of Things (IoT) and its impact on individual privacy. An Australian perspective. Computer Law & Security Review 32 (2016) 1, S. 4–15

[12] Keuper, F., Hamidian, K., Verwaayen, E., Kalinowski, T. u. Kraijo, C.: Digitalisierung und Innovation. Planung - Entstehung - Entwicklungsperspektiven. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2013

[13] Yang, S.-N., Cheng, W.-S., Hsu, Y.-C., Gan, C.-H. u. Lin, Y.-B.: Charge scheduling of electric vehicles in highways. Mathematical and Computer Modelling 57 (2013) 11-12, S. 2873–2882

[14] Vogt, M. u. Fels, K.: Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht. ATZelektronik 12 (2017) 3, S. 56–61

[15] Frey, F.: Verfahren zum automatisierten Durchführen von Fahrzeugfunktionen. Daimler AG. DE102016013935 A1. 18.05.2017

[16] BMW ConnectedDrive: Fahrerprofile, München. http://www.connecteddrive.bmwgroup.com/de/connected-drive/a-bis-z/text/Fahrerprofile-1224.html, abgerufen am: 10.04.2017

[17] Volvo Cars Support: Fahrerprofile, 2017. http://support.volvocars.com/de/Pages/article.aspx?article=e43457c9c87a7840c0a801512aed8095, abgerufen am: 10.04.2017

[18] Share Economy. Repräsentative Bevölkerungsbefragung. PwC, Frankfurt 2015

[19] Kortus-Schultes, D., Laufner, W., Hadry, A., Hasler, D., Markes, N., Powalka, V. u. Stähler, L.: Das Auto als Smartphone: Konvergenz von Geschäftsmodellen der Automobil-Hersteller und der Telekommunikationsanbieter. In: Proff (Hrsg.) 2014 – Radikale Innovationen in der Mobilität, S. 117–142

[20] Datenblatt CarSharing in Deutschland, Bundesverband CarSharing. 2017

[21] Motsch, W.: Dynamische Tarife zur Kundeninteraktion mit einem Smart Grid. In: Aichele, C. (Hrsg.): Smart Energy. Von der reaktiven Kundenverwaltung zum proaktiven Kundenmanagement. Praxis. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2012, S. 229–258

[22] Linnhoff-Popien, C., Zaddach, M. u. Grahl, A.: Marktplätze im Umbruch: Digitale Strategien für Services im Mobilen Internet. Springer Berlin Heidelberg 2015

[23] Schröder, J.-O., Weiß, C., Kagerbauer, M., Reiß, N., Reuter, C., Schürmann, R. u. Pfisterer, S.: Developing and Evaluating Intermodal E-Sharing Services – A Multimethod Approach. Transportation Research Procedia 4 (2014), S. 199–212

[24] Kortus-Schultes, D.: Das Auto als weiteres ‚device' in der Cloud. Big Data, Geschäftsmodelle und Kooperationen in neuen/neuartigen Ökosystemen. In: Proff, H. u. Fojcik, T. M. (Hrsg.): Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 101–117

[25] Qixxit, 2017. https://www.qixxit.de/, abgerufen am: 03.07.2017

[26] Smile, 2017. http://smile-einfachmobil.at/index.html, abgerufen am: 03.07.2017

[27] Škugor, B. u. Deur, J.: Delivery vehicle fleet data collection, analysis and naturalistic driving cycles synthesis. International Journal of Innovation and Sustainable Development 10 (2016) 1

[28] Vimcar: Warum Vimcar? Die Alleinstellungsmerkmale unserer digitalen Fahrtenbuchlösung auf einen Blick. https://assets.vimcar.de/Vimcar_Elektronisches_Fahrtenbuch_v2.pdf, abgerufen am: 10.02.2017

[29] Schlott, S.: Fahrzeugtechnik für Logistik 4.0. ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift 119 (2017) 2, S. 8–13

[30] Häußermann, D.: Vernetzte Zukunft der Automotive App Stores. ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift 119 (2017) 1, S. 48–51

[31] Hirsh, E., Jullens, J., Wilk, R. u. Singh, A.: 2016 auto industry trends. Automakers and suppliers can no longer sit out the industry's transformation. 2016

[32] Stoller, D.: Post ist Fahrzeugbauer: 1.000sten StreetScooter ausgeliefert, 2016. http://www.ingenieur.de/Themen/Elektromobilitaet/Post-Fahrzeugbauer-1000sten-StreetScooter-ausgeliefert

[33] Schmidt, A. G.: The rise of new automotive companies, 2016. https://techcrunch.com/2016/10/30/the-rise-of-new-automotive-companies/

[34] Hauser, K. u. Wilkinson, A.:Time to tap new After-Sales streams. 2016

[35] Springer India-New Delhi: Automotive Revolution & Perspective Towards 2030. Auto Tech Review 5 (2016) 4, S. 20–25

[36] Wollschläger, D.: Das vernetzte Fahrzeug. Voraussetzungen, Anforderungen und Perspektiven. ATZelektronik 9 (2014) 4, S. 10–15

[37] Computerbild: Google Now: So funktioniert der persönliche Assistent. 2015. http://www.computerbild.de/artikel/cb-Tests-Software-Google-Now-7687571.html, abgerufen am: 10.04.2017

[38] Focus Online: Was ist eigentlich Amazon Echo? Und wer ist Alexa? 2016. http://www.focus.de/digital/amazon-echo-was-ist-eigentlich-amazon-echo-und-wer-ist-alexa_id_6118255.html, abgerufen am: 10.04.2017

[39] Spiegel Online: Internet in China: Baidu will Browser- und Musikmarkt erobern - SPIEGEL ONLINE - Netzwelt, 2011. http://www.spiegel.de/netzwelt/web/internet-in-china-baidu-will-browser-und-musikmarkt-erobern-a-775215.html, abgerufen am: 10.04.2017

[40] Huber, W.: Produktion der Zukunft. In: Huber, W. (Hrsg.): Industrie 4.0 in der Automobilproduktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2016, S. 259–269

[41] Aziz, N. A., Wahab, D. A., Ramli, R. u. Azhari, C. H.: Modelling and optimisation of upgradability in the design of multiple life cycle products. A critical review. Journal of Cleaner Production 112 (2016), S. 282–290

[42] Bosler, M., Jud, C. u. Herzwurm, G.: Connected-Car-Services. Eine Klassifikation der Plattformen für das vernetzte Automobil. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik (2017)

[43] Zydorek, C.: Einführung in die Medienwirtschaftslehre. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017

[44] Clement, M. u. Schollmeyer, T.: Messung und Wirkung von Netzeffekten in der ökonomischen Forschung. Journal für Betriebswirtschaft 58 (2009) 4, S. 173–207

[45] Haucap, J., Cassel, S. u. Thomas, T.: Chancen der Digitalisierung nutzen. List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik 43 (2017) 2, S. 189–191

[46] Halberstadt, J.: First Mover in Internetmärkten. In: Halberstadt, J. (Hrsg.): Globale und First-Mover-Vorteile internetbasierter Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, S. 55–140

[47] Dolata, U.: Internetkonzerne: Konzentration, Konkurrenz und Macht. In: Dolata, U. u. Schrape, J.-F. (Hrsg.): Kollektivität und Macht im Internet. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, S. 101–130

[48] Volkswagen AG: Car-Net. Android-Apps auf Google Play, 2016. https://play.google.com/store/apps/details?id=de.volkswagen.carnet.eu.eremote, abgerufen am: 16.04.2017

[49] Opel Group: myOpel. Android-Apps auf Google Play, 2017. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gme.opel.owner.android, abgerufen am: 16.04.2017

[50] Daimler AG: Mercedes me. Android-Apps auf Google Play, 2017. https://play.google.com/store/search?q=Mercedes&c=apps, abgerufen am: 16.04.2017

[51] BMW Group: My BMW Remote. Android-Apps auf Google Play, 2016. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bmw.remote, abgerufen am: 16.04.2017

[52] Koehler, C., Appel, D. u. Beck, H.: Überlebensstrategien im Rennen um vernetzte, autonome Fahrzeuge. ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift 118 (2016) 11, S. 20–25

[53] Kremer, S. u. Schwartmann, R.: Das moderne Auto als Datenschleuder, 2016. http://www.lto.de/recht/hintergruende/h/datenschutz-auto-personenbezogene-daten-handel-monopol-smartcar/, abgerufen am: 10.04.2017

[54] Zugang zum Fahrzeug und zu im Fahrzeug generierten Daten, VDA. 2016

[55] Creusen, U., Gall, B. u. Hackl, O.: Treiber des digitalen Wandels in Unternehmen. In: Creusen, U., Gall, B. u. Hackl, O. (Hrsg.): Digital Leadership. Führung in Zeiten des digitalen Wandels. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 1–49

[56] UBER, 2017. https://www.uber.com/de/, abgerufen am: 13.07.2017

[57] Bundesverkehrswegeplan 2030. Entwurf März 2016, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin 2016

[58] Freitag, M.: Car2Go und DriveNow: Daimler und BMW wollen Carsharing fusionieren, 2016. http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/car2go-und-drivenow-daimler-und-bmw-wollen-carsharing-fusionieren-a-1126033.html, abgerufen am: 17.04.2017

[59] Zingrebe, F., Stephan, M. u. Lorenz, S.: Geschäftsmodellinnovationen in der deutschen Automobilindustrie im Zukunftsfeld der Elektromobilität. In: Proff, H. u. Fojcik, T. M. (Hrsg.): Nationale und internationale Trends in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden: Springer Gabler 2016, S. 43–61

[60] United Nations Publications: The World‘s Cities in 2016. UNITED NATIONS PUBN 2016

[61] Autozeitung: Metropolen wollen Dieselautos bis 2025 aussperren. Verbot von Benzin- und Dieselautos: Diese Städte sind dabei, 2017. http://www.autozeitung.de/zev-benziner-diesel-verbot-bis-2050-116894.html, abgerufen am: 16.04.2017

[62] Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. 2017

[63] Burr, W., Valentowitsch, J. u. Bosler, M.: Neuartige Formen der Kooperation mit dem Start-up Sektor. In: Proff, H. u. Fojcik, T. M. (Hrsg.): Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 87–99

[64] Vogt, M.: Electromobility in daily life – Are you still exploring or riding already? In: Bargende, M., Reuss, H.-C. u. Wiedemann, J. (Hrsg.): 16. Internationales Stuttgarter Symposium. Automobil- und Motorentechnik. Proceedings. Wiesbaden: Springer Vieweg 2016, S. 629–642

[65] Laurischkat, K. u. Viertelhausen, A.: Business Model Gaming. A Game-Based Methodology for E-Mobility Business Model Innovation. Procedia CIRP 64 (2017), S. 115–120

[66] Spiegelberg, G.: Elektrofahrzeuge – Auf dem Weg zur Mobilität 2.0. In: Ebel, B. u. Hofer, M. B. (Hrsg.): Automotive Management. Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Berlin: Springer Gabler 2014, S. 57–80

[67] Multin, M., Allerding, F. u. Schmeck, H.: Integration of electric vehicles in smart homes - an ICT-based solution for V2G scenarios. IEEE PES innovative smart grid technologies (ISGT). Piscataway, NJ: IEEE 2012, S. 1–8

[68] Tesla: Supercharger, 2017. https://www.tesla.com/de_DE/supercharger, abgerufen am: 16.04.2017

[69] TK: USA: Tesla Model S dominierte im letzten Jahr mit Abstand in der Oberklasse, 2016. http://teslamag.de/news/usa-tesla-model-s-jahr-7042, abgerufen am: 17.04.2017

[70] Zeit Online: Model 3: Der Volks-Tesla, New York 2016. http://www.zeit.de/mobilitaet/2016-04/model-3-tesla-vorbestellungen-elektroauto, abgerufen am: 17.04.2017

[71] Bosch: Bosch expands its Telematics Services for intelligent fleet management, 2013. http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/bosch-expands-its-telematics-services-for-intelligent-fleet-management-42323.html, abgerufen am: 13.07.2017

[72] Continental: Continental CST stellt neue Telematik-Lösung ContiFlexBox vor, 2015. https://www.continental-reifen.de/specialty/media-services/newsroom/20150609continental-cst-stellt-contiflexbox-vor, abgerufen am: 13.07.2017

[73] HUK-COBURG: Smart Driver Programm der HUK-COBURG, 2017. https://www.huk.de/content/dam/hukde/pdf/kfz/kr180117p.pdf;jsessionid=0001SE609GQ-vibPVmVuf_4M7L76:16rkohfru, abgerufen am: 13.07.2017

[74] Vogel, S. u. Jeschke, C.: Cloudbasiertes Konzept zur Warnung vor Falschfahrten. ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift 119 (2017) 4, S. 16–21

[75] Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 - Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen, acatech, München 2016

[76] Germany: Cross Border M&A Yearbook. 2016 Edition, Deloitte, 2017.

[77] Kessler, T. u. Buck, C.: How Digitization Affects Mobility and the Business Models of Automotive OEMs. In: Khare, A., Stewart, B. u. Schatz, R. (Hrsg.): Phantom Ex Machina. Cham: Springer International Publishing 2017, S. 107–118

[78] Kärcher, B.: Alternative Wege in die Industrie 4.0 – Möglichkeiten und Grenzen. In: Botthof, A. u. Hartmann, E. A. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2015, S. 47–58

[79] Bochum, U.: Gewerkschaftliche Positionen in Bezug auf „Industrie 4.0“. In: Botthof, A. u. Hartmann, E. A. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2015, S. 31–44

[80] Hofacker, A.: Motorenentwickler mit Herz, aber ohne Zukunft? MTZ - Motortechnische Zeitschrift 78 (2017) 7-8, S. 8–13

[81] Dill, K.: The Most Attractive Employers For Business Students Around The World, 2016. https://www.forbes.com/sites/kathryndill/2016/06/29/the-15-most-attractive-employers-for-business-students-in-2016/#6d99295019ba, abgerufen am: 17.04.2017

[82] Jaekel, M.: Die Anatomie digitaler Geschäftsmodelle. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

[83] Bernhart, W.: Autonomes Fahren Märkte, Treiber und Geschäftsmodelle. ATZelektronik 11 (2016) 2, S. 36–41

[84] Augsten, T., Brodbeck, H. u. Birkenmeier, B.: Die Voraussetzungen für Innovation in der Aufbauorganisation schaffen. In: Augsten, T., Brodbeck, H. u. Birkenmeier, B. (Hrsg.): Strategie und Innovation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 115–141

[85] Hohberger, S. u. Damlachi, H.: Performancesteigerung in Forschung und Entwicklung sowie Innovation. In: Hohberger, S. u. Damlachi, H. (Hrsg.): Performancesteigerung im Unternehmen. Innovative Tools und Techniken. Wiesbaden: Springer Gabler 2017, S. 295–310

[86] Poguntke, S.: Corporate Think Tanks. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2016

[87] Edison, H., Wang, X. u. Abrahamsson, P.: Product Innovation through Internal Startup in Large Software Companies: A Case Study. SEAA 2016. 42nd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications. Piscataway, NJ: IEEE 2016, S. 128–135

[88] Ruff, F.: The advanced role of corporate foresight in innovation and strategic management - Reflections on practical experiences from the automotive industry. Technological Forecasting and Social Change 101 (2015), S. 37–48

[89] Tyssen, M.: Zukunftsorientierung und dynamische Fähigkeiten. Corporate Foresight in Unternehmen der Investitionsgüterindustrie. Springer Gabler Research. Wiesbaden: Springer Gabler 2012

[90] Müller, A. W.: Strategic Foresight - Prozesse strategischer Trend- und Zukunftsforschung in Unternehmen, Universität St. Gallen Dissertation. St. Gallen 2008

[91] Rohrbeck, R. u. Gemünden, H. G.: Corporate foresight. Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. Technological Forecasting and Social Change 78 (2011) 2, S. 231–243

[92] Gassmann, O., Frankenberger, K. u. Csik, M.: Geschäftsmodelle entwickeln. 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. München: Hanser 2013

[93] Otterbach, R. u. Rolfsmeier, A.: „Sichere Konstanten in den Tools“. ATZelektronik 12 (2017) 3, S. 26–29

[94] Stricker, K., Wegener, R. ,Anding, M.: Big Data revolutioniert die Automobilindustrie. 2014

[95] Stoisiek, O.: Führung für die Zukunft – neue Arbeitskultur und soziale Beziehungen. In: Widuckel, W. (Hrsg.): Arbeitskultur 2020. Herausforderungen und Best Practices der Arbeitswelt der Zukunft. Wiesbaden Germany: Springer Gabler 2015, S. 349–366

[96] Creusen, U., Gall, B. u. Hackl, O.: Führung von Mitarbeitern im digitalen Wandel. In: Creusen, U., Gall, B. u. Hackl, O. (Hrsg.): Digital Leadership. Führung in Zeiten des digitalen Wandels. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 101–181

[97] Philpotts, M.: An introduction to the concepts, benefits and terminology of product data management. Industrial Management & Data Systems 96 (1996) 4, S. 11–17

Flexibles Qualitätsmanagement in Produktentstehungsprozessen

Kontinuierliche Einbindung und Absicherung von kundenrelevanten Innovationen über den gesamten Lifecycle

Arne Ramm

Einleitung

Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen ist zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor geworden. Wer seine Produkte nicht schnell zur Marktreife bringt oder die Fähigkeit besitzt, sie konsequent zu innovieren, verliert Wettbewerbsfähigkeit und die Aussicht auf Monopolgewinne [1]. Zudem hat sich die Produktlebensdauer am Markt durch den steigenden Innovationsdruck drastisch verkürzt [1]. Folglich heißt das: Erfolgreiche Unternehmen entwickeln immer mehr Produkte in immer kürzerer Zeit [2]. Dazu steigt im Zuge der Digitalisierung der Softwareanteil in komplexen Produkten kontinuierlich an (vgl. Abbildung 1) [3]. Viele Kunden erwarten daher auch heute schon, dass komplexe mechatronische Produkte den engmaschigen Innovationszyklen von Software oder Elektronikprodukten folgen. Besondere Konsequenzen hat die Verkürzung der Innovationszyklen für die Entwicklung von Produkten, die aus einer Vielzahl unterschiedlicher Komponenten bestehen. Denn Komponenten in unterschiedlichen Ausprägungen (Mechanik, Software, Elektronik) unterscheiden sich in ihren Entwicklungszeiten; müssen jedoch in komplexen Produkten gemeinsam entwickelt werden [4].

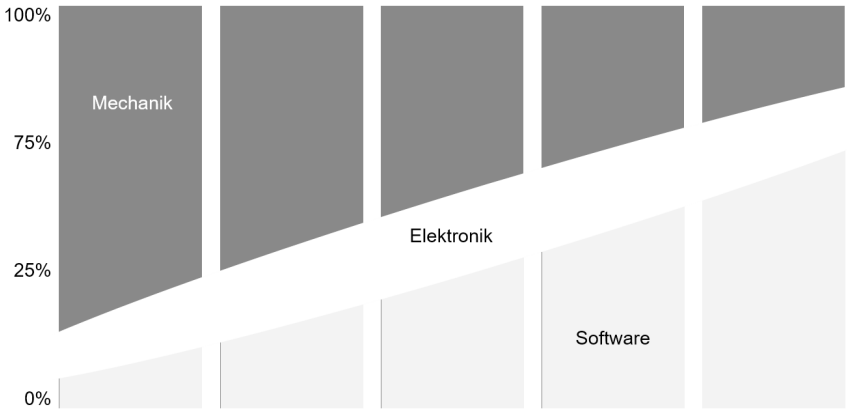

Abbildung 1: Anteil der Einzeldisziplinen an der Produktentstehung mechatronischer Systeme
Quelle: [3]

Komplexe Produkte haben demnach eine inhärente Anzahl variierender Innovationszyklen. Diese gilt es zukünftig zu harmonisieren. Es wird eine Produktarchitektur benötigt, die diesen unterschiedlichen Innovationszyklen Rechnung trägt und somit einerseits der Kundenanforderung durch permanente Weiterentwicklung der kurzlebigen Komponenten gerecht wird und andererseits die benötigte Qualität und Zuverlässigkeit sicherstellt. Darüber hinaus müssen sich Organisationsformen und Prozesse der herstellenden Unternehmen gemäß der neu zu schaffenden Produktstruktur anpassen. Abschließend bedarf es neuen Absicherungskonzepten – zur Sicherstellung der Gesamtfunktionalität – und der Berücksichtigung von steigenden Qualitätsanforderungen. Die Antwort auf diese Problemstellung ist das kontinuierliche Optimieren und Neudenken der Produktentstehungsprozesse (PEP).

Aktuell folgen PEP für komplexe Produkte einem starren Ablauf, indem jede Innovation frühzeitig geplant und an einen Freigabeprozess im Verbund (Gesamtprodukt) angegliedert wird [2]. Dies dämpft die Fähigkeit zur erfolgreichen Innovation. Zudem spiegeln heutige Entwicklungsstrukturen und die Entwicklungsorganisation die nachgelagerte Produktion wider [4]. Zusammen entwickelt werden i. d. R. Komponenten, die auch zusammen produziert werden. Derzeitige Entwicklungsstrukturen sind somit produktionsorientiert. Zukünftige Entwicklungsstrukturen stellen hingegen die kundengerechte Entwicklung geforderter Produktfunktionen in den Mittelpunkt [4].

Produktionsorientierte Entwicklung muss zukünftig zu funktionsorientierter Entwicklung werden. Dies erfordert die Aufhebung der etablierten statischen und unflexiblen PEP.

Für die geforderte Funktionsorientierung und flexible Integration neuer Funktionen wurde am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin ein systematisches Vorgehen entwickelt, das die Grundlage für die sichere Integration neuer Funktionen schafft. Basis ist die Änderung der Produktstruktur und das darauf aufbauende Ableiten einer entsprechenden Entwicklungs- und Qualitätsorganisation [5]. Nach der am Fachgebiet entwickelten Systematik werden Produkte methodenbasiert in die Menge ihrer Funktionen zerlegt und systematisch zukünftige Funktionen für das Produkt ermittelt. Anschließend werden den Produktfunktionen Funktionsträger (i. d. R. Komponenten) zugewiesen. Diese sind nach den Anforderungen an ihre Entwicklung und Absicherung bewertbar. Aus diesen Bewertungen können über Clusteranalysen Funktionen mit ähnlichen Entwicklungsanforderungen (Lebensdauer, Entwicklungszeit, Produktstrategie etc.) zusammengefasst werden.

Analog den Schichtenmodellen in der IT kann somit die neue Produktstruktur in Layern aufgebaut werden (vgl. Abbildung 2). Komponenten, die schneller Innovation unterliegen, befinden sich auf oberen Layern; Komponenten, die nur selten von Innovationen betroffen sind, befinden sich auf unteren Layern. Auf jedem Layer existieren verschiedene Entwicklungsstände. Die Geschwindigkeit der Entwicklung auf jedem Layer folgt demnach den geforderten Innovationszyklen. Während Produktkomponenten auf unteren Layern einen Innovationszyklus durchlaufen, können Komponenten der oberen Layer in derselben Zeit mehrere Zyklen durchlaufen. Das Entwicklungspotential der einzelnen Layer kann also voll ausgeschöpft werden, ohne von langsameren Layern behindert zu werden. Dies garantiert volle Auslastung und Nutzung der natürlichen Innovationsgeschwindigkeit. Ebenfalls auf den Layern befinden sich kritische Schritte der Absicherung. Eine teure und unflexible Gesamtabsicherung und - freigabe wird somit nicht mehr für jede Innovation benötigt. Stattdessen bietet die Absicherung von Innovationen auf darunterliegenden Layern hinreichende Sicherheit.

Das Konfigurieren und Spezifizieren eines neuen Produktes wird durch diese Systematik ebenfalls entscheidend vereinfacht. Soll ein neues Produkt auf den Markt gebracht werden, können die Entwicklungsstände der Layer kombiniert werden.

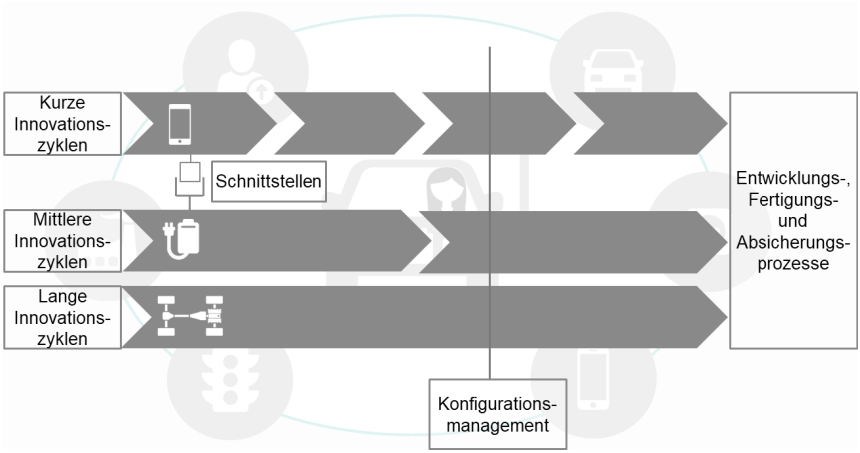

Abbildung 2: Symbolische Darstellung der neuen layerbasierten Produktarchitektur
Quelle: Eigene Darstellung; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Der Mehrwert der vorgestellten Vorgehensweise wird somit nicht über eine Parallelisierung oder Beschleunigung der Prozesse erzeugt, sondern durch das konsequente Reorganisieren und Reduzieren der Entwicklungsaktivitäten. Redundante Aktivitäten werden vermieden, die Komplexität in der Entwicklung reduziert und neue Möglichkeiten für die Integration von Innovationen geschaffen. Der Produktentstehungsprozess wird somit schlanker und flexibler. Neue Produktfunktionen sind mit einem Minimum an Zeit und durchzuführenden Entwicklungsaktivitäten einführbar, ohne die Gesamt-Produktqualität zu gefährden.

Besonders gut lässt sich das neue Vorgehen am Beispiel der Kraftfahrzeugentwicklung von heutigen Vorgehensmodellen abgrenzen. Plant ein Automobilhersteller ein neues Modell, so wird nach heutigem Vorgehen ein hochstandardisierter Entwicklungsprozess initiiert, der eine Vielzahl an verschiedenen Aktivitäten umfasst [6]. Aufgrund technischer Parameter wie z. B. Gewichte, Einbaugrößen und Schnittstellen sowie nicht-technischer

Parameter wie z. B. Finanzierung, Design, Logistik und Ressourcenplanung ist dieser Prozess stark verzahnt. Als Grundlage für Freigaben und Absicherungsschritte ist es in der Industrie üblich, den Stage-Gate-Prozess zu verwenden (z. B. durch Quality Gates, Synchropunkte etc.) [7].

Im Verlauf des standardisierten Vorgehens bei der Produktentstehung wird der Frage, welche Komponenten im Vergleich zum Vorgängermodell maßgeblich verändert werden, wie sicherheitskritisch oder leistungsrelevant diese Veränderung ist und was das für den PEP bedeutet, wenig Beachtung geschenkt. Stattdessen wird die Gesamtentwicklung und -freigabe des Fahrzeuges unabhängig der veränderten Funktionen durchgeführt. Durchschnittlich dauert die Serienentwicklung eines Fahrzeuges ca. 30 Monate bis Start of Production [8, 9]. Die Innovationszyklen von Elektrik-und-Elektronik(E/E)-Systemen betragen hingegen oft nur wenige Monate und dauern damit sogar noch länger als Innovation im Bereich Software [10]. Im schlimmsten Fall erhält der Kunde somit Software- und Elektronikkomponenten, deren Anforderungen und Spezifikationen drei Jahre alt sind.

Statt die stark unterschiedlichen Entwicklungs- und Innovationszeiten von Mechanik, Software und E/E-Komponenten als Handicap in der Produktentstehung wahrzunehmen, müssen die Spielräume, die sich zur Flexibilisierung ergeben, genutzt werden.

Der Produktentstehungsprozess

Zur systematischen und sicheren Entwicklung von layerbasierten Produkten ist der gesamte PEP zu hinterfragen. Der PEP beschreibt ein strukturiertes Vorgehen zur Erzeugung eines neuen Produkts [11]. Ein klassischer Prozess startet mit der ersten Produktidee und endet mit der Auslieferung des Produktes an den Kunden. Die Rahmenbedingungen hierfür sind die inhaltliche sowie die zeitliche Planung und die Kosten- bzw. die betriebswirtschaftliche Planung des Produktentstehungsprozesses [12]. Die Erfolgsfaktoren lassen sich demnach in die Erfüllung der Sachziele, die Erhöhung der Qualität sowie, die Verringerung der Entwicklungszeit und der Kosten aufgliedern.

Zielstellung der Forschungsarbeiten ist eine kontinuierliche und flexible Integration und Absicherung neuer Funktionen über den kompletten Lebenszyklus eines Produkts. Der Produktlebenszyklus kann nach Pahl et al. aus der betriebswirtschaftliche betrachtet werden. Der betriebswirtschaftliche Produktlebenszyklus stellt den Gewinn bzw. den Umsatz als wichtige Kenngröße heraus. Ab der Sättigungsphase sind Maßnahmen zur Wiederbelebung empfohlen, um dauerhaft einen positiven Gewinn zu erwirtschaften. Dieser Zyklus verkürzt sich seit Jahren stetig [12], jedoch fehlen bisher Möglichkeiten der kontinuierlichen und flexiblen Einbringung neuer Funktionen zur Wiederbelebung. Abbildung 3 zeigt das Schema des betriebswirtschaftlichen Lebenszyklus. Charakteristisch macht das Produkt vor der Einführung Verluste, danach bis zur Sättigung steigende und anschließend abfallende Gewinne. Es ist notwendig die Phase der Produktentstehung kontinuierlich weiterzubetreiben, um die permanente Verbesserung des Produkts ab der Sättigungsphase zu ermöglichen und einem Verfall entgegenzuwirken.

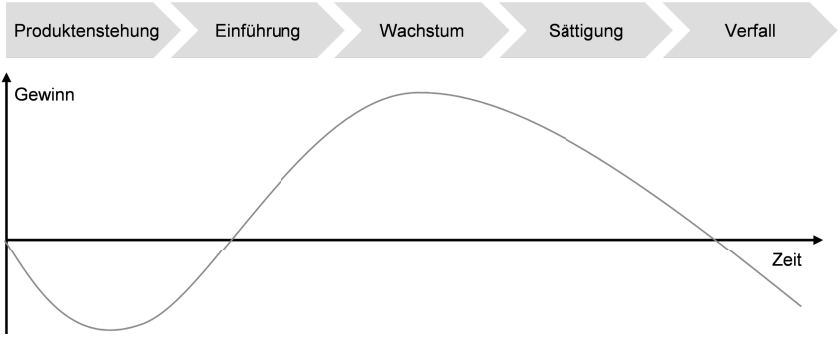

Abbildung 3: Der betriebswirtschaftliche Produktlebenszyklus
Quelle: [12]

Phasen und Prozesse der Produktentstehung

Für die flexible Integration neuer Funktionen durch die beschriebene kontinuierliche Entwicklung ist es notwendig, zuerst die Prozesse und Phasen der Produktentstehung zu analysieren und auf ihre Flexibilisierungspotenziale und Anforderungen zu untersuchen. Hierbei wurde in den Forschungsarbeiten festgestellt, dass in erster Linie die Unterstützungs- und Managementpro-

zesse in der Produktentstehung einen maßgeblichen Einfluss auf die Flexibilisierung haben. Flexibilisierungspotenziale bieten vor allem Prozesse des Risikomanagements und der Qualitätssicherung, da diese im Kontext einer ganzheitlichen Produktabsicherung ausgelegt sind und für viele Einzelfunktionen im Produkt daher nicht notwendigerweise durchgeführt werden müssen. Die betrachteten Prozesse sind Abbildung 4 zu entnehmen. Es wurde ein Bewertungsschema erarbeitet, das Funktionen nach ihren Anforderungen an die Prozesse kategorisiert und daraus die notwendigen Schritte und Tätigkeiten im PEP abgeleitet werden können.

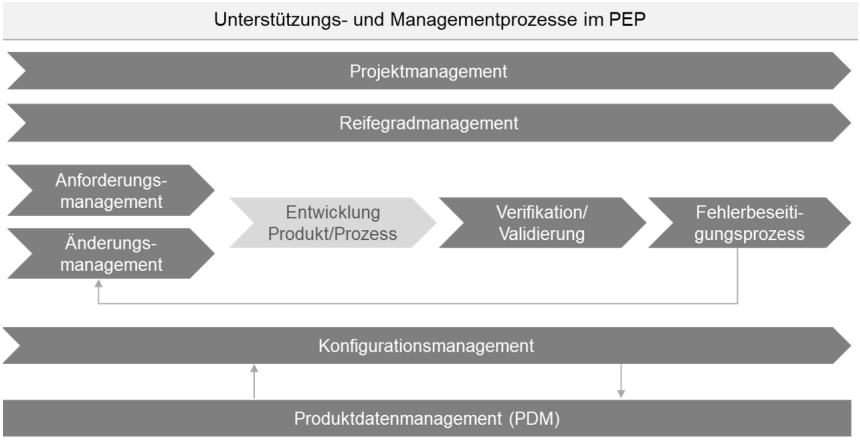

Abbildung 4: Managementprozesse im PEP mit hohem Flexibilisierungspotenzial
Quelle: Eigene Darstellung

Flexibilisierungsmöglichkeiten in der Produktentstehung

Ein Unternehmen kann als ein komplexes System betrachtet werden [13]. Die Struktur lässt sich aus einer Aufbau- und Ablaufstruktur zusammensetzen. Dabei beschreibt die Aufbaustruktur die Hierarchie des Systems und die Ablaufstruktur die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Systemkomponenten zur Zielerfüllung. Die Komplexität dieses Systems wird wiederum durch die Elementevielfalt und die Beziehungsvielfalt ausgedrückt, was in einem Unternehmen beispielsweise durch die interne Organisation oder das Produktprogramm dargestellt wird [13].

Ein zentraler Treiber der Komplexität für Unternehmen ergibt sich insbesondere durch die steigende Bedeutung der Kundenorientierung. Die Folgen daraus sind die Zunahme der Artikelzahl, die Erhöhung der Produktvarianten, die Verkürzung der Produktlebenszyklen und die Verminderung der Lieferzeiten [13].

Um auf die beschriebenen Komplexitätstreiber reagieren zu können, benötigt es entsprechende Flexibilisierungsmöglichkeiten in der Produktarchitektur. So kann der weiterführenden Produktdifferenzierung Rechnung getragen werden. Zur Beherrschung der Produktdifferenzierung wird in vielen Unternehmen das Variantenmanagement eingeführt [14]. Dieses steuert die Gestaltung der Produktdifferenzierung und hat das Ziel, der vom Kunden geforderten Produktvielfalt mit minimaler Komplexität im eigenen Produktprogramm zu begegnen [15]. Ziel ist es, ein optimales Kosten-Nutzen-Gleichgewicht innerhalb des Produktentstehungsprozess zu generieren [16].

Hierfür steht dem Variantenmanagement das Werkzeug der Produktstrukturierung zur Verfügung. Um der hohen Komplexität in den Produktprogrammen zu begegnen, muss die Struktur der Produkte zunächst aufgespalten und analysiert werden [16]. So wird eine Übersicht über die Bauteile, die Komponentenbeziehungen innerhalb eines Produktes und zwischen den anderen Produkten sowie die hierarchische Gliederung der Bauteile erzeugt, um dieses komplexe System transparenter zu gestalten [13]. Im Sinne des Variantenmanagements bietet sich die Chance, bereits vor der eigentlichen Produktentstehung in die Produktplanung einzugreifen. Somit kann die geforderte flexible und kontinuierliche Implementierung von neuen Technologien und Geschäftsmodellen Mithilfe in die Planung eingebracht werden [17]. Weitere Anforderungen an die Produktstrukturierung sind die Erstellung funktionsfähiger Produkte und die Fertigung optimaler Losgrößen [17].

Mit den Erkenntnissen aus der Analyse der Produktstruktur kann die Produktarchitektur angepasst werden. Die Produktarchitektur erweitert den Begriff der Produktstruktur und stellt den Zusammenhang zwischen der Funktionsstruktur und der Produktstruktur her. Sie zeigt auf, welche Bauteile bzw. Komponenten für welche Funktionen im Produkt verantwortlich sind [9]. Mit Hilfe dieser Analyse lassen sich modulare Produktarchitekturen erstellen.

Die modulare Produktarchitektur zeichnet sich durch eine hohe physische und funktionale Unabhängigkeit zwischen den einzelnen Komponenten aus. Dies bedeutet, dass die einzelnen Funktionen auf Komponentenebene klar zugewiesen werden können und auch physisch im Produkt durch eindeutige Schnittstellen abgegrenzt sind. Die einzelnen funktional und physisch unabhängigen Komponenten werden Module genannt [18]. Die Module rücken statt der Produkte in den Vordergrund, so dass die Produktarchitektur das Produktprogramm in den Fokus stellt und nicht das einzelne Produkt. Diese produktübergreifende Architektur bietet eine Möglichkeit der geforderten Produktvielfalt kosteneffizient zu begegnen [13] und ermöglicht es, Funktionen getrennt von Produkten zu entwickeln und zu implementieren.

Aufbau einer Methodik zur Entwicklung und Absicherung layerbasierter Produktstrukturen

Den eingangs beschriebenen layerbasierten Produktstrukturen liegen die Ansätze der Modularisierung zugrunde. Für die Layerbildung (Modulbildung) sind jedoch nicht nur, wie oben beschrieben, die funktionalen und physischen Abhängigkeiten ausschlaggebend, sondern es werden viel mehr auch Bewertungen genutzt, die die produktstrategischen Eigenschaften und Lifecycle-Aspekte berücksichtigen. Hierfür wurde die Grundidee des Modular Function Deployments erweitert. Grundlage für die zukunftsrobuste Gestaltung der Layer ist die systematische Erfassung aller Einflussgrößen, wie Kundenanforderungen und neue Geschäftsmodelle. Die Einflussgrößen werden anschließend in konkrete Produktfunktionen überführt und in einer Design Structure Matrix auf ihre funktionalen und physischen Abhängigkeiten hin untersucht.

Die Bewertung des Lifecycle und der produktstrategischen Eigenschaften erfolgt parallel in einer sogenannten Layer Indication Matrix. Die beiden Matrizen werden anschließend mithilfe von Clusteranalysen quantitativ ausgewertet. Die Ergebnisse werden durch Experten qualitativ bewertet und angepasst. Abbildung 5 zeigt eine Übersicht zum methodischen Vorgehen. Als Anwendungsbeispiel dient das Geschäftsfeld Automobil und somit neben dem eigentlichen Auto auch die dazugehörende äußere Infrastruktur.

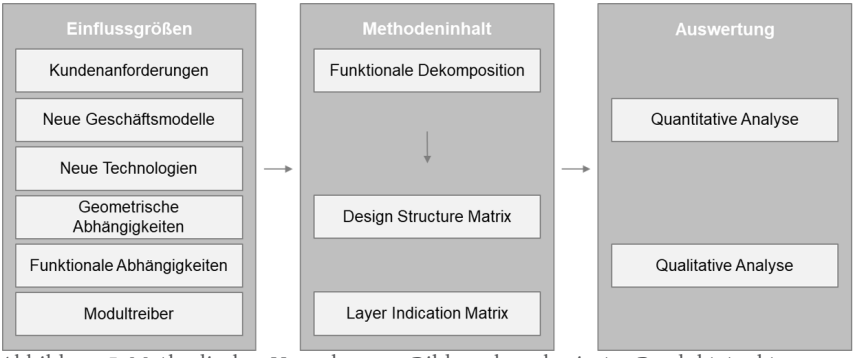

Abbildung 5: Methodisches Vorgehen zur Bildung layerbasierter Produktstrukturen
Quelle: Eigene Darstellung

Ermittlung der Einflussgrößen und Randbedingungen

Die layerbasierte Strukturierung des Geschäftsfelds Automobil ermöglicht eine zukunftsrobuste Entwicklungsorganisation, da sie bereits künftige Entwicklungen und Anforderungen mit einplant. Dies ist nur möglich, wenn eine umfassende Kenntnis über die Einflussfaktoren auf das zukünftige Produkt vorliegt. Es sind dafür Kenntnisse über die Kundenanforderungen, Geschäftsmodelle und innovativen Technologien notwendig. Das Erfassen dieser Einflussfaktoren erfolgt dabei in drei Schritten: (1) Ermitteln und (2) Interpretieren der Bedürfnisse des Kunden sowie (3) Zusammenstellen der Einflussfaktoren. Ein wichtiger Baustein hierbei ist die Analyse branchenfremder Einflüsse. Hierzu gehört vorrausschauende Planung und Technologiemonitoring, um auch zukünftige Einflussfaktoren abzudecken, ebenso wie eine Einordnung und Bewertung der neuen Funktion in die Produktstrategie. Zur Ermittlung dieser Einflussfaktoren sei auf einige Veröffentlichungen im Forschungsfeld Corporate Foresight verwiesen [19 bis 21]. Aus den ermittelten Einflussfaktoren muss strategisch entschieden werden, welche Eigenschaften und Funktionen das Produkt aufweisen soll. Anschließend werden den Produktfunktionen Funktionsträger (i. d. R. Komponenten) zugewiesen.

Funktionale Dekomposition

Nach der Ermittlung der für das Produkt relevanten Eigenschaften und den daraus abgeleiteten Funktionen folgt die funktionale Dekomposition. Hierbei muss sich von der bisherigen Produktstruktur gelöst werden. Etablierte technisch-funktionale Beziehungen und geometrische Abhängigkeiten auf Komponentenebene werden bei der funktionalen Dekomposition neu bewertet und eine vorherige Beeinflussung durch diese Parameter sollte vermieden werden [12]. Bei der funktionalen Dekomposition wird die Produktstruktur hierarchisch zerlegt. Insbesondere die Tiefe und der Detailgrad der Dekomposition sind die beeinflussenden Parameter. In der Praxis entspricht die funktionale Gliederung daher eher dem Konzipieren einer ersten prinzipiellen Lösung, in der die wesentlichen Funktionsträger (Komponenten) identifiziert werden [22]. Das Vorgehen wird in Abbildung 6 verdeutlicht.

Die Wahl des Auflösungsgrades der funktionalen Dekomposition hängt von der Komplexität und dem Innovationsgrad ab. Da die Produktkomponenten die Basis des zu entwickelnden Produktmodells darstellen, werden sowohl die Aussagekraft des Ergebnisses als auch der Aufwand der Methodenanwendung maßgeblich durch den Auflösungsgrad der funktionalen Dekomposition bestimmt. Die Wahl einer angemessenen Modellierungsgenauigkeit liegt immer im Spannungsfeld zwischen ausreichendem Informationsgehalt des Ergebnisses und vertretbarem Aufwand der Methodenanwendung. Der Detailgrad ist an dem Ziel der Methodik ausgerichtet. Durch Vorbewertungen werden etwa für das Geschäftsfeld Automobil die externe Infrastruktur, wie beispielsweise die „Kraftstoffinfrastruktur“, und Software, wie beispielsweise die „fahrzeugexterne Informations- und Kommunikationssoftware“ eine wichtige Rolle zugeschrieben. Sie erweitern das bisherige Produkt Auto zum Geschäftsfeld. Hier erfolgt eine detailliertere Betrachtung der Funktionen und Unterfunktionen. Im Gegensatz dazu wird beispielsweise die Komponente „Tür“ nicht detaillierter dargestellt, da sie keinen zusätzlichen Beitrag für die neue Fahrzeugstruktur liefert. Die identifizierten technischen Funktionsträger für die Teilfunktionen der untersten Ebene, also die Produktkomponenten, stellen den Ausgangspunkt für die weitere Methodenanwendung dar.

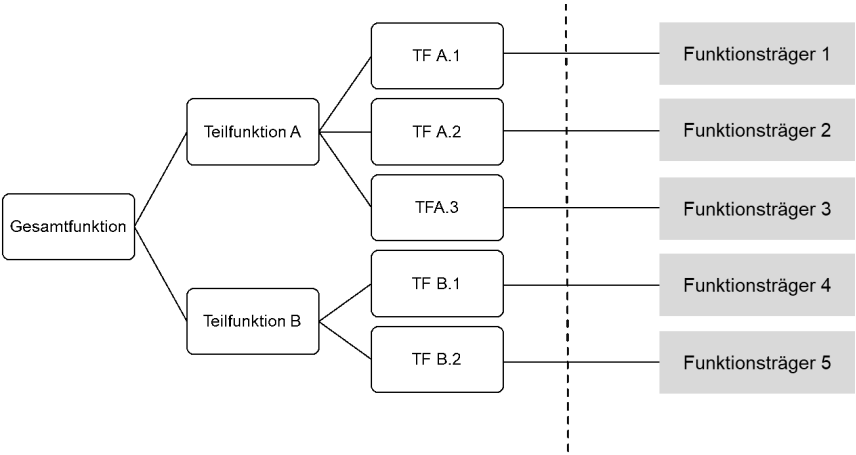

Abbildung 6: Funktionale Dekomposition
Quelle: [18]

Design Structure Matrix

Ausgehend von der funktionalen Dekomposition im vorherigen Abschnitt kann nun die Design Structure Matrix (DSM) aufgesetzt werden. Diese bewertet in paarweisem Vergleich die ermittelten Komponenten nach den technisch-funktionalen sowie den geometrischen Zusammenhängen. Hierbei wird das Grundkonzept von Koppenhagen [22] übernommen, allerdings eine andere Bewertung eingeführt.

Die technisch-funktionalen Zusammenhänge werden nach zwei unterschiedlichen Kriterien bewertet: (1) Kraft-, Materialflüsse und geometrische Abhängigkeiten sowie (2) Strom-, Energie-, Signal- und Informationsflüsse. Die Beziehungsstärke zwischen zwei Komponenten wird mit der gleichen Skala für beide Kriterien bewertet. Anschließend werden diese beiden Werte zusammengeführt. Grundsätzlich gibt es fünf Bewertungsstufen innerhalb der DSM, mit welcher die Komponentenbeziehungen in den zwei Matrizen bewertet werden (beispielhafte DSM in Abbildung 7). Anschließend werden diese beiden Werte zusammengeführt.

0	keine Abhängigkeit
1	kaum Abhängigkeit
2	geringe Abhängigkeit
3	starke Abhängigkeit
4	unmittelbare Abhängigkeit

		Informations- und Energieflüsse	Geometrische oder stoffliche Abhängigkeit	Gesamt	Sitz	Verkleidung	Informations- und Kommunikationssystem	Multimedia Hardware	Klimatisierung	Bedienfelder	Bodengruppe	Seitengerippe und Dach
Interieur	Sitz	4	8	0			0	0	0	0	0	0
	Verkleidung	1	3	4	4	8	0	0	0	0	0	0
Cockpit	Informations- und Kommunikationssystem	1	1	2	2	4	4	8	0	0	0	0
	Multimedia Hardware	1	1	2	2	4	2 3	5	4	8	0	0	0	0
	Klimatisierung	2	1	3	1	1	2	2	2 1	3	4	8	0	0	0
	Bedienfelder		0	2	2	4	1	8	4 1	8	4 1	8	4	8	0	0
Karosserie	Bodengruppe	3	3	6	2	1	3	0	0	1	1	2	0	4	8	0
	Seitengerippe und Dach		0	3	3	6	1	1	1	1	1	2	0	3	3	6	4	8

Abbildung 7: Auszug aus einer DSM
Quelle: Eigene Darstellung

Die Beziehungsstärke ist eine subjektive Bewertung und sollte von Experten durchgeführt werden. Als Beispiel für die Bewertung bei den technisch-funktionalen Beziehungen hilft das Beispiel „Bordnetz“, „Motorsteuergerät“ und „Motor“. So haben die Beziehungen „Bordnetz“–„Motorsteuergerät“ und „Bordnetz“–„Motor“ durch einen starken Signalfluss eine starke Beziehungsstärke, demnach den Wert 3. Die Beziehung „Motorsteuergerät“–„Motor“ hingegen hat eine unmittelbare Beziehungsstärke, demnach den Wert 4. Dies wird dadurch begründet, dass zusätzlich zu den Signalflüssen auch noch Informationsflüsse ausgetauscht werden. Als Beispiel für eine geringe Bezie-

hungsstärke bei den technisch-funktionalen Zusammenhängen lassen sich die Komponenten „Seitengerippe“, „Dach“ und „Radar“ nehmen. Die Beziehung der technisch-funktionalen Zusammenhänge hat hier den Wert 1 erhalten, da das Radar durch den Einbau an der Front des Fahrzeugs nur sehr geringe Kraftflüsse auf das Frontgerippe ausübt. Nimmt man nun die geometrischen Abhängigkeiten hinzu, so bekommt diese Beziehung eine starke Bewertung, also den Wert 3. Insbesondere die Aerodynamik an der Front des Fahrzeugs verlangt eine hohe Präzision zwischen Frontgerippe und dem Radar.

Im Bereich der Beziehungen zu den Softwarekomponenten wird der Wert der geometrischen Abhängigkeit generell mit 0 bewertet. Dies führt zu der nächsten Herausforderung der DSM. Um die beiden Matrizen, technisch-funktionale Beziehungen und geometrische Abhängigkeiten, zusammenzuführen, lassen sich die Werte der beiden Matrizen nicht einfach addieren. Dies würde dazu führen, dass beispielsweise eine starke geometrische Abhängigkeit zweier Komponenten mit dem Wert 4, welche aber keinen technisch-funktionale Zusammenhang haben (Matrixwert 0) einen Gesamtwert von 4 erlangen würden. Die zusammengeführte Matrix hat jedoch den Höchstwert 8, da auch Beziehungen zweier Komponenten wiedergegeben werden müssen, welche in beiden Matrizen den Wert 4 besitzen. Dadurch würde der Wert 4 der einen Matrix unverhältnismäßig tief in der Gesamtmatrix bewertet, obwohl die starke Beziehungsstärke dargestellt werden sollte. Um dies zu verhindern, werden Bewertungen mit dem höchsten Wert 4 sowohl bei der Geometrie als auch bei den technisch-funktionalen Beziehungen als bindend bewertet und werden in der Zusammenführung der Matrizen automatisch auf den Höchstwert 8 gesetzt.

Layer Indication Matrix

Parallel zur Design Structure Matrix wird die Layer Indication Matrix (LIM) eingesetzt. Anders als bei der Design Structure Matrix ist diese keine relationale Matrix, sondern die einzelnen Komponenten werden hinsichtlich ihrer produktstrategischen Eigenschaften und Lifecycle-Aspekte (Layertreiber) bewertet. Die einzelnen Komponenten stammen, wie bei der DSM, aus der funktionalen Dekomposition.

Das Ziel der LIM ist es, die Komponenten zu erkennen, welche einen großen Einfluss auf die Layerbildung ausüben. Dabei lassen sich im Anschluss an die Bewertung die einzelnen Komponenten nach ähnlichen Bewertungsschemen und nach der Bewertungshöhe clustern. Die Bewertung der Komponenten erfolgt in Anlehnung an das Modultreiberkonzept von Erixon [23]. Hierzu werden die von Erixon aufgestellten Modultreiber mithilfe weiterer Quellen [22, 24 bis 26] ergänzt. Entstanden sind die Layertreiber Übertrageelement, Technologiewechsel, Geplante technische Änderung, Designänderung, Technische Varianz, Designvarianz, Standardelement und Neue Geschäftsmodelle (vgl. Abbildung 8). Die Bewertung der Layertreiber stellt die Grundlage für die neue kundenorientierte Sicht auf die Entwicklungsorganisation dar. Sie ermöglicht eine Bündelung der Entwicklungsaktivitäten für eine kontinuierliche Implementierung neuer Funktionen. So werden beispielsweise Komponenten, welche einen hohen Wert beim Layertreiber „Externer Technologiefortschritt im Lebenszyklus“ haben, in einem Layer zusammengefasst. Damit können sie bei einem Technologiefortschritt gemeinsam ausgetauscht/aktualisiert werden, ohne dass jede Komponente einzeln ausgetauscht/aktualisiert werden müsste. Hier können bereits bei der Entwicklung die nötigen Absicherungsschritte bedacht werden. Ein weiteres Beispiel bietet der Layertreiber „Eignung für neue Geschäftsmodelle“. Komponenten mit einem hohen Wert bei diesem Treiber können durch die Zusammenlegung in einen Layer gemeinsam im Hinblick auf neue Geschäftsmodelle entwickelt und in die Produktion flexibel eingeplant werden. Hier zeigt sich allerdings auch, dass eine alleinige Betrachtung der LIM nicht ausreichend ist. So wird bei der Clusterung ähnlicher Bewertungsmuster bzw. Höhe der Bewertung der Komponenten keine Rücksicht auf geometrische Abhängigkeiten oder sinnvolle technische und funktionale Zusammenhänge genommen. Eine Zusammenführung mit den Bewertungen aus der DSM ist daher notwendig.

		Definition
Lifecycle	Lebenszykluserweiterung	Verwendung der Funktion für mehr als eine Produktgeneration und für zukünftige Produkte, mit dem Ziel die Funktion unverändert einen möglichst langen Zeitraum zu verwenden
	Ext. Technologiefortschritt im Lebenszyklus	Beachtung von Veränderungen der Technologie während des Lebenszyklusses aufgrund von Technologiesprüngen oder sich ändernder Kundenanforderungen
	Int. eingeplante technische Änderung im Lebenszyklus	Berücksichtigung eingeplanter technologischer Änderungen für die Funktion während des Lifecycles einer Produktgeneration, welche bereits im PEP abzusehen sind
	Int. eingeplante Designänderung im Lebenszyklus	Berücksichtigung eingeplanter Designänderungen für die Funktion während des Lifecycles einer Produktgeneration, welche bereits im PEP abzusehen sind
Produktstrategie	Technische Variation im Produktprogramm	Abdeckung der extern geforderten Varianz durch gezieltes Variantenmanagement; Beschreibung, ob eine Funktion sehr variantenreich angeboten werden soll
	Designvariation im Produktprogramm	Separierung von Funktionsträgern, die typische Produkt- oder Markeneingenschaften verkörpern und kundensichtbar sind
	Synergiemöglichkeiten (Subsystem) im Produktprogramm	Funktionen, die gleiche Kundenanforderungen beinhalten und daher in unterschiedlichen Produkten eingesetzt werden können, um eine Gleichteilestrategie verfolgen zu können
	Eignung für neue Geschäftsmodelle	Möglichkeit mit der Funktion neue Geschäftsmodelle zu etablieren; Möglichkeit weitere Kundenfunktionen zu realisiseren, die bisher nicht im Scope waren, aber in anderen Branchen schon durchgesetzet sind

Abbildung 8: Übersicht der Layertreiber
Quelle: Eigene Darstellung nach [22 bis 26]

Um eine Exaktheit und Wiederholbarkeit der Layerdefinition zu erreichen und die Eigenheiten unterschiedlicher Produkte einbringen zu können, werden die Layertreiber vor der eigentlichen Bewertung der Komponenten produktspezifisch konkretisiert. Somit kann das Expertenwissen zu den Produkten in die Bewertung einfließen. Hierfür wurden zu jedem Layertreiber unterschiedliche Spezifikationen und Definitionen als Hilfestellung erarbeitet, um konkrete und fundierte Bewertung für jedes Produkt vorzunehmen.

Die Bewertung in dieser Methodik erfolgt mit einer fünfstufigen Bewertungsskala. Diese reicht von Eigenschaft trifft nicht auf Funktion zu (0), Eigenschaft trifft kaum auf Funktion zu (1), Eigenschaft trifft in geringem Maße auf die Funktion zu (2), Eigenschaft ist für Funktion größtenteils zutreffend (3) bis zu Eigenschaft trifft voll zu mit dem Wert 4. Als Erläuterung für die Bewer-

tung dient die Komponente „Motor“. Die LIM bietet demnach einen Überblick, welche Bedeutung die jeweiligen Komponenten für die Layertreiber und damit auch für die Produktstrategie haben.

Quantitative Auswertung

Mit den beiden bewerteten Matrizen wird die Grundlage für die Layerbildung geschaffen. Dies erfolgt durch eine Clusteranalyse. Sie nutzt das Prinzip, dass die einzelnen Komponenten innerhalb eines Layer eine hohe Homogenität aufweisen sollen, im Gegensatz zu den Komponenten außerhalb des Moduls, zu denen sie eine hohe Heterogenität aufweisen sollen. Die Eignung der Clusteranalyse zur Ermittlung von produktstrategischen Profilen bei der Modulbildung wurde durch zahlreiche Vorarbeiten bestätigt [18, 22 bis 24, 27, 28].

Die beiden bewerteten Matrizen DSM und LIM werden geclustert, um einen ersten Überblick über die Anzahl der Layers und deren Komponenteneinteilung zu bekommen. Hierfür werden hierarchisch-agglomerative Verfahren genutzt, da diese keine Vorgaben zur Anzahl der Layers benötigen und so eine produktindividuelle Lösung angestrebt werden kann [29]. Die hierarchisch-agglomerativen Verfahren bilden die Cluster durch die Anwendung von einem Ähnlichkeits- und Distanzmaß sowie einem Agglomerationsverfahren. Hierbei wird als Distanzmaß die quadrierte Euklidische Distanz verwendet, es diese ermöglicht, kleinere Distanzen gut zu identifizieren [29]. Als Agglomerationsverfahren kommen das Single-Linkage, das Complete-Linkage sowie das Ward-Verfahren zum Einsatz. Hierbei gibt es kein gutes oder schlechtes Agglomerationsverfahren bzw. Distanzmaß. Vielmehr sollten die unterschiedlichen Verfahren getestet und verglichen werden [29]. Für das vorliegende Beispiel wurdem mit dem Ward-Verfahren die besten Ergebnisse erzielt.

Das Distanzmaß bestimmt die Entfernung zwischen zwei Funktionen und das Agglomerationsverfahren in den weiteren Iterationsschritten die Distanz zwischen den einzelnen Clustern. Zunächst wird für jede einzelne Funktion ein Cluster gebildet. Bei jedem weiteren Iterationsschritt werden Cluster zusammengeführt, bis schließlich alle Funktionen in einem Cluster zusammengefasst werden. Dabei werden einerseits Funktionen mit geringer Distanz

zueinander mithilfe des Distanzmaßes in einen Layer geclustert und andererseits mithilfe des Agglomerationsverfahrens die Heterogenität der jeweiligen Cluster bewahrt. Dabei steigt auch innerhalb eines Clusters die Heterogenität zwischen den Komponenten.

Veranschaulicht werden die Ergebnisse in einem sogenannten Dendrogramm (vgl. Abbildung 9). Es zeigt als Diagramm die einzelnen Komponenten in Bezug auf ihre Heterogenität zueinander. Während sie im ersten Iterationsschritt, bei dem jede Komponente ihr eigenes Cluster bildet, den Wert 0 annimmt, nimmt sie im letzten Iterationsschritt, bei dem jede Komponente im gleichen Cluster ist, den Höchstwert 25 an [29]. Der Wert ist standardisiert. Für die Berechnung wird am Fachgebiet SPSS genutzt. Das Dendrogramm bietet durch sichtbare Sprünge der Heterogenität zum nächsten Iterationsschritt auch eine Möglichkeit die Layeranzahl einzuschätzen.

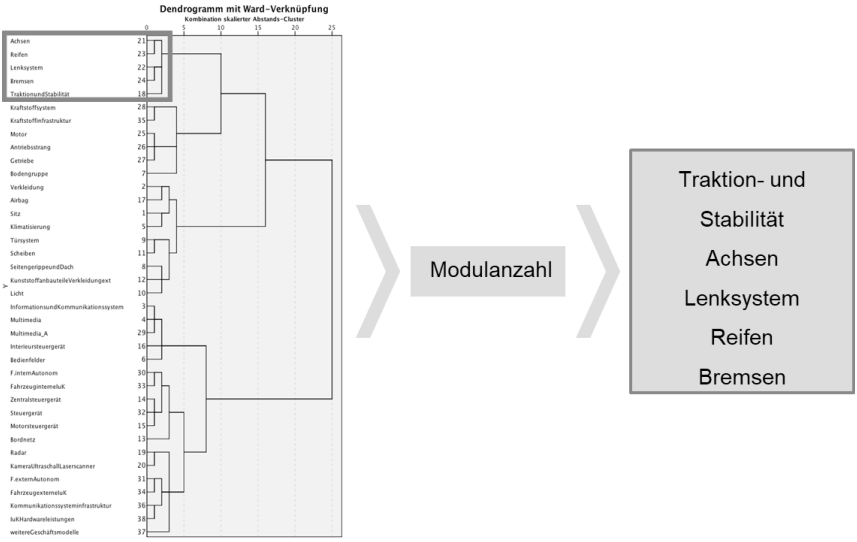

Abbildung 9: Beispielhafte Auswertung mit Hilfe des Ward-Verfahrens
Quelle: Eigene Darstellung

Qualitative Auswertung

In der qualitativen Auswertung fließen zusätzlich Parameter der neuen Technologien und Geschäftsmodelle ein. Ihnen werden die untersuchten Komponenten zugeordnet, um damit die Komponenten zu identifizieren, welche zukünftig eine wichtige Rolle für neue Geschäftsmodelle oder neue Technologien darstellen. Diese sind besonders für das Ziel der kontinuierlichen Implementierung neuer Funktionen innerhalb des Produktlebenszyklus zu berücksichtigen. Hierfür wurden den Komponenten bei der Spezifikation der Bewertungskriterien in der LIM bereits Eigenschaften bzgl. der Eignung für neue Technologien und Geschäftsmodelle zugewiesen.

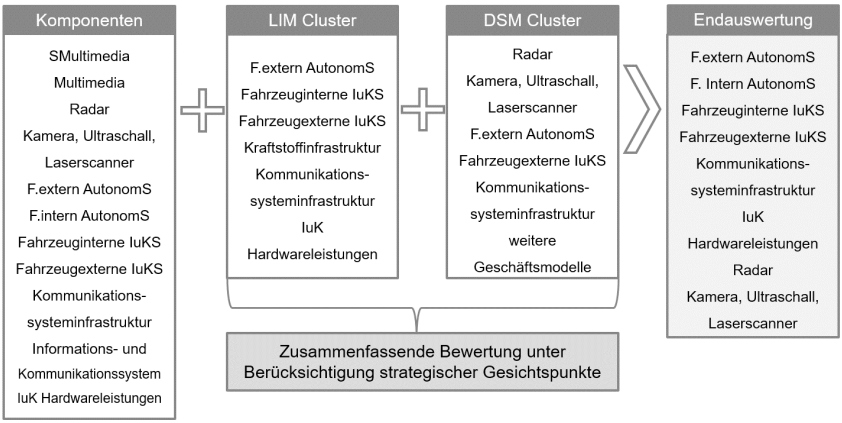

Abbildung 10: Zusammenfassende Bewertung der Clusteranalyse unter Zuhilfenahme strategischer Gesichtspunkte am Beispiel Fahrzeug für einen möglichen Layer
Quelle: Eigene Darstellung

Hierfür können keine klaren Regeln vorgegeben werden. Es gilt die jeweils entstandenen Cluster zu untersuchen und Schnittmengen zu identifizieren. Die ausgewerteten Cluster müssen durch Experten zusammengeführt und aus den Ergebnissen müssen die Layer gebildet werden (Abbildung 10). Dieses Vorgehen kann als iterativ angesehen werden. Ein Bewertungsschema zur Auswahl von Layerkonzepten wird in Tabelle 1 gegeben [30]. In diesem Bewertungsschema wird zwischen Fest- und Wunschforderungen unterschieden. Während bei Festforderungen die Erfüllung überprüft wird, werden die Wunschforderungen einer Nutzwertanalyse unterzogen.

Checkliste zur Beurteilung des Layerkonzepts		F	W
Produkt		[x]	[%]
Produktkomplexität	Ist das System in überschaubare Einheiten gegliedert? Ist die Anzahl von Layers in einem System höherer Ebene überschaubar? Sind Abhängigkeiten möglichst in Layers gekapselt? Sind die Layer interferenzfrei? Sind Schnittstellen eindeutig und klar definiert?		
Design	Erfüllt das System die Designvorgaben?		
Bauraum	Werden die Abmessungen und Genauigkeitsanforderungen eingehalten? Werden die Anforderungen an die Kinematik (Bewegungsmöglichkeiten, Verfahrwege etc.) eingehalten? Werden die erforderlichen Kräfte aufgenommen oder erzeugt? Ist die Belastbarkeit der Tragstruktur gegeben?		
Gewicht	Werden die Anforderungen an das Systemgewicht und dessen Verteilung eingehalten?		
Leistung/Effizienz	Werden die Vorgaben für die zu verwendende Energieart und -menge eingehalten? Werden die Vorgaben für die zu verwendenden Materialien und Betriebsstoffe eingehalten? Werden die Vorgaben für Information und Informationsaustausch eingehalten? Erfüllt das System seine Funktion unter allen definierten Betriebsbedingungen? Wird die Lebensdauer erreicht?		
Qualität/ Zuverlässigkeit	Lassen sich die Layer getrennt testen und prüfen? Sind Redundanzen für risikobehaftete Systemelemente vorgesehen? Werden die Anforderungen der Arbeits- und Betriebssicherheit eingehalten?		
Demontage/ Recycling	Lassen sich die verwendeten Materialien und Betriebsstoffe trennen und dem Recycling zuführen?		
Verfügbarkeit/ Wartbarkeit	Sind das System oder kritische Systemelemente angemessen leicht zu warten?		
Erweiterbarkeit	Sind Systemelemente bei Veralterung austauschbar? Lässt sich die Produktleistung durch Mehrfachverwendung einzelner Layers skalieren? Weisen austauschbare oder erweiterbare Layers Plug and play-Kompatibilität auf?		
Rekonfigurierbarkeit	Werden Steuerungs- und Regelungsaufgaben möglichst dezentral abgearbeitet? Können Layers ausgetauscht und das System rekonfiguriert werden?		
Gesetzliche Rahmenbedingungen	Werden alle rechtlichen Voraussetzungen erfüllt?		
Patente	Werden Patentrechte verletzt?		
Bedienung	Ist eine ergonomische Bedienung des Systems gegeben? Ist diese über die Produktfamilie vergleichbar?		
Kosten/Preis	Werden Kostenrestriktionen eingehalten?		
Produktprogramm			
Produktpro-grammbreite	Werden Systemelemente im Produkt oder in der Produktfamilie konsequent mehrfach verwendet?		
Produktgenerationen	Werden Systemelemente aus/in anderen Produktgenerationen konsequent wiederverwendet? Werden strategische Entscheidungen des Unternehmens berücksichtigt?		
Stabilität	Ist die Produktstruktur ausreichend stabil gegen zukünftige Änderungen von Anforderungen und technologischen Randbedingungen?		
Differenzier-ungsqualität	Lassen sich Varianten gegeneinander ausreichend differenzieren? Bleibt Wieder- und Mehrfachverwendung auf nicht sichtbare Systemelemente beschränkt?		
Varianz der Kosten-anforderungen	Kann die Varianz der Anforderungen in Kosten und Leistung mit angemessenem Aufwand gewährleistet werden?		
Standardisierbarkeit	Werden konsequent Normteile verwendet? Werden Industriestandards berücksichtigt und Zulieferer eingebunden?		
Erweiterbarkeit	Sind Technologiezyklen in der Produktstruktur berücksichtigt? Ist die Erweiterbarkeit des Systems langfristig sichergestellt?		
Produktentstehung			
Entwicklungszeit/ - aufwand	Steht der Aufwand zur Entwicklung einer Produktstruktur (einer Plattform) im Verhältnis zum Aufwand? Ist der Time-to-Market erreichbar?		
Entwicklungstiefe	Sind alle notwendigen Kompetenzen zur Ausarbeitung vorhanden? Sind Zulieferer eingebunden bzw. verfügbar?		
Ablauforganisation	Kann das Entwicklungsprojekt durchgeführt werden? Sind ausreichend Kapazitäten vorhanden? Ist die Ablauforganisation richtig aufgestellt?		
Fertigung	Sind alle notwendigen Kompetenzen zur Fertigung vorhanden? Sind Zulieferer eingebunden bzw. verfügbar? Ist die Fertigung und Montage einfach möglich?		
Transport	Lässt sich das Produkt mit angemessenem logistischem Aufwand transportieren bzw. ausliefern?		
Lieferzeit	Ist die marktübliche Lieferzeit im Serienbetrieb realisierbar?		
	Zusammenfassende Bewertung		100

Legende: **F** Festforderung **W** Wunschforderung

Tabelle 1: Checkliste für die Anforderungen an den jeweiligen Layer.
Legende: F – Festforderung, W – Wunschforderung
Quelle: Eigene Darstellung nach [30]

Entwicklung einer layerbasierten Prozess- und Organisationsstruktur

Zusammenfassung: Methode zur Identifikation der Flexibilisierungspotenziale für komplexe Produkte

Die angestrebte Flexibilität der Qualitätsorganisation fußt auf einer ebenso flexiblen Produktstruktur, welche das Ableiten gezielter Maßnahmen für konkrete Funktionen(-verbünde) ermöglicht. Hierfür wird das Layerkonzept vorgeschlagen [5]. Den layerbasierten Produktsystemstrukturen liegen die Ansätze der Modularisierung zugrunde. Es werden funktionale und physische Abhängigkeiten bewertet sowie die produktstrategischen Eigenschaften und Lifecycle-Aspekte berücksichtigt. Hierfür wird die Grundidee des Modular Function Deployment [31 bis 33] erweitert. Das Konzept eignet sich hierbei besonders, um zielgerichtet modulare Strukturen von Funktionen(-verbünden) festzulegen und in Hinblick auf möglichen Methodeneinsatz zu bewerten. So ist es möglich, das Gesamtsystem bestehend aus Hardware, Software, Mechanik und Dienstleistungen zu bewerten und Flexibilisierungspotenziale für lokale Funktionen(-verbünde) auszuschöpfen. Gegenstand der Betrachtung sind auch neue Technologien und Innovationen, die erwartet werden. Die Methoden und Tools (Design Structure Matrix, Clusteranalyseverfahren etc.) [5] zur Erarbeitung der flexiblen layerbasierten Produktstruktur werden anwendungsnah aufbereitet. Somit wird Unternehmen die Möglichkeit gegeben, Flexibilisierungspotenziale in ihren Produkten und angegliederten Dienstleistungen aufzudecken.

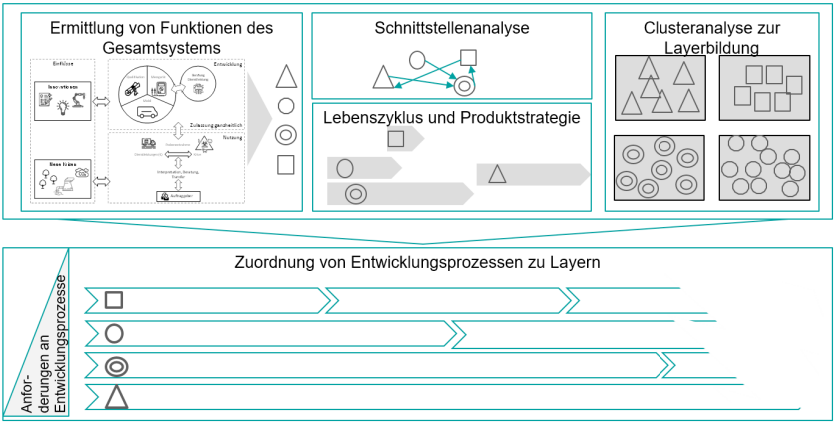

Abbildung 11: Vorgehen zur Ermittlung der Layer
Quelle: Eigene Darstellung

Prozessframework für das Qualitätsmanagement in der Produktentstehung

Insbesondere KMU fehlen häufig die Mittel, sich eine übergreifende Entwicklungsorganisation und eine ihren Bedürfnissen entsprechende Qualitätsorganisation zu schaffen. Hier müssen die vielen unterschiedlichen Aktivitäten innerhalb der Produktentstehung und Normenanforderungen berücksichtigt werden. Daher wurde in einem ersten Schritt eine Prozesslandkarte erstellt, die die Qualitätsmanagementprozesse im PEP und in der Nutzung widerspiegelt. Hierfür wurden die Kernaktivitäten der Qualitätsmanagementprozesse im PEP sowie die Schnittstellen und Übergabeparameter der einzelnen Prozesse definiert und modelliert.

Die Kernaktivitäten (rechte Seite in Abbildung 12) in jedem PEP sind zwar auf einem übergreifenden Level identisch, jedoch gilt es für jeden Layer zu ermitteln, welche spezifischen Ausprägungen diese Aktivitäten annehmen müssen. Dies verlangt eine angeknüpfte flexible Qualitätsorganisation.

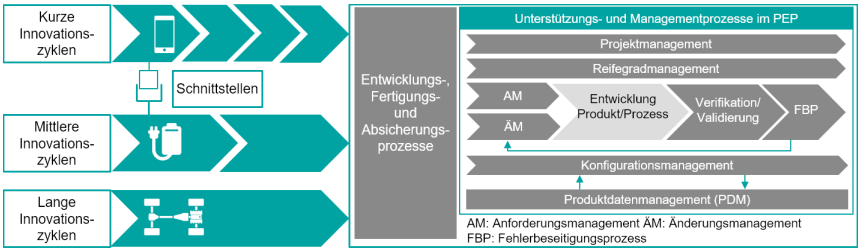

Abbildung 12: Layerbasierte Entwicklungs- und Qualitätsorganisation
Quelle: Eigene Darstellung

Auf Managementebene wurden auch die layerübergreifenden Aktivitäten und Rollen definiert. Diese achten auf die Gesamtfunktionalität der Produkte und eindeutige Schnittstellendefinitionen. Die beschriebenen Aktivitäten sind adaptierbar, sodass die jeweiligen Erfordernisse des einzelnen Unternehmens berücksichtigt werden können. Der Nutzer kann so auf ein leicht übertragbares, vollständiges Rahmenwerk zur Gestaltung der Qualitätsorganisation zurückgreifen.

Qualitätsanforderungen der flexiblen Entwicklungsorganisation

Durch das Layermodell entstehen innerhalb eines Produktes unterschiedliche Teil-PEP. Auch wenn in jedem PEP die gleichen Kernaktivitäten aus dem erarbeiteten Prozessframework enthalten sind, besitzt doch jeder verschiedene Anforderungen an die Ausgestaltung der Prozesse. Durch die Zielsetzung, so flexibel wie nötig auf neue Anforderungen zu reagieren, soll jedem identifizierten Teil-PEP ein den Anforderungen entsprechendes Niveau an Flexibilität zugewiesen werden. Dabei kommt es nicht darauf an, ein Maximum an Flexibilisierung zu erreichen, sondern die Möglichkeit zu schaffen, Unternehmen möglichst einfach gezielte Wege der Flexibilisierung aufzuzeigen. Hierfür wird ein neuartiges Verständnis von Flexibilität als steuerbare Größe in der Produktentstehung eingeführt. Es wurde erarbeitet, wie Flexibilität nach dieser Vorstellung angewendet werden kann. Die Anwendung von Flexibilität erfolgt über bestimmte Prinzipien, die als Erfolgsfaktoren aufbereitet sind. Flexibilität nimmt eine diffuse Rolle in Fachpublikationen bezüglich der Produktentstehung ein. Selten wird jedoch eine entsprechende Definition von Flexibilität im Kontext der Produktentstehung bereitgestellt.

Die Notwendigkeit von Flexibilität wird beispielsweise von Lindemann [6], Pahl et al. [12], Eversheim et al. [34] und Bolz [35] anerkannt – ohne dass diese Autoren Flexibilität im Rahmen der Produktentstehung definieren.

Durch Recherche wurde ersichtlich, dass wesentliche Prinzipien der Flexibilität beschreibbar sind. Ziel dabei ist es nicht, „alle“ existierenden Methoden auf ihren Einfluss auf Flexibilität zu prüfen. Stattdessen wurden wesentliche Prinzipien und Techniken zur Beeinflussung von Flexibilität ermittelt. Durch die Aufstellung entsprechender Prinzipien wurde zudem die Vorstellung von Flexibilität als steuerbare Größe etabliert. Zunächst erfolgt jedoch eine Klärung des Begriffs „Prinzip“.

Nach Duden wird als Prinzip eine Gesetzmäßigkeit bezeichnet, die einer Sache zu Grunde liegt. Weiterhin zeichnen sich Prinzipien dadurch aus, dass sie als Richtschnur fungieren, nach der sich das Handeln leiten lässt. Wird diese Definition mit dem Begriff von Flexibilität kombiniert, ist ein Flexibilitätsprinzip in der Produktentstehung eine Gesetzmäßigkeit von Flexibilität, nach der sich das Handeln eines Unternehmens bei der Produktentstehung leiten lässt. Die Vorstellung von Flexibilitätsprinzipien beruht auf der Feststellung, dass viele Methoden existieren, die auf ähnliche Mechanismen zurückgreifen, um Flexibilität zu steuern. Ebenfalls etabliert wurde die Vorstellung von Flexibilitätsprinzipien von Bischof [36], der bereits Prinzipien für flexible Produkte aufstellte. Die durchgeführte Literaturrecherche führte zu einer Einteilung der Flexibilitätsprinzipien in drei Bereiche: (1) Entwicklungsitem, (2) Entstehungsprozess, (3) Organisation.

Die Anwendung dieses Kriterienkatalogs ermöglicht es, gezielte Potenziale der Flexibilisierung auf den Ebenen Prozesse, Organisationen und Produkte abzuschöpfen. Jedoch ist zu beachten, dass ein hoher Grad von Flexibilität in der Produktentwicklung ebenfalls ein Einfallstor für Produktdefekte und Zeitverzögerungen ist [37]. Aus diesem Grund wird angenommen, dass Flexibilität in direkter Wechselwirkung zur Produktsicherheit steht. Sicherheit umfasst die Vermeidung von unvertretbaren Verletzungsrisiken für Personen, hervorgerufen durch mögliche Fehlfunktionen von Systemen [38]. Für die flexible Entwicklung technisch sicherer Produkte muss somit unbedingt festgestellt werden, inwieweit Flexibilität die Sicherheit beeinflusst. Da der Begriff Sicher-

heit im deutschen Sprachgebrauch sowohl „Safety“ (steht für Funktionssicherheit) als auch „Security“ (steht für Kriminalprävention) umfasst, sei ergänzend erwähnt, dass sich die hier betrachteten Bereiche der Sicherheit auf „Safety“ beziehen [38].

Die Sicherheit von Produkten und Prozessen wird in verschiedenen Standards und Normen betrachtet. Neben der ISO-9000er-Reihe (integrierte Qualitätsmanagementsysteme) und der ISO/TS 16949 (Qualitätsstandard der Automobilindustrie) bieten sich vor allem Normen aus dem Bereich der funktionalen Sicherheit an. Die erste der betrachteten Normen ist die allgemeine Norm für funktionale Sicherheit IEC 61508 von E/E-Systemen. Die zweite relevante Norm beschreibt funktionale Sicherheit im automobilen Umfeld: ISO 26262. Weitere Prozesseinflüsse entstehen ebenfalls durch SPICE Frameworks und CMMI [39].

Die Einflüsse der Flexibilitätsprinzipien wurden daher gezielt auf ihre Auswirkung auf die Sicherheit untersucht. Ein Ausschnitt der Untersuchung der Flexibilitätskriterien auf die Anforderungen der funktionalen Sicherheit ist in Abbildung 13 dargestellt.

"+„= Flexibilitätsprinzip ist empfohlen für den ermittelten ASIL "o"= Es gibt keine Empfehlung für oder gegen die Benutzung dieses Flexibilitätsprinzips "–"= Das Flexibilitätsprinzip wird für diesen SIL/ASIL nicht empfohlen		Prozess							
		Iterativität des Vorgehens	Steuerung des Design-Raums	Flexible Qualitätssicherung	Schnelles Feedback	Reduzierung der Dokumentation	Gerade ausreichender Prozess	Front-Loading	Management des Ungewissen
		Fp_1	Fp_2	Fp_3	Fp_4	Fp_5	Fp_6	Fp_7	Fp_8
Name der Gruppe von Prinzipien →		Durchlässigkeit		Prozessorganisation				Neue Prozess-elemente	
QM		+	o	o	+	+	+	+	+
Sil 1	*ASIL A*	o	o	o	o	+	+	+	+
SIL 2	*ASIL B*	o	o	o	o	+	+	o	+
SIL3, SIL 4	*ASIL C*	o	o	o	–	+	+	o	+
	ASIL D	o	o	o	–	+	+	o	+
↑ Security Integrity Level nach IEC 61508	↑ Automotive Secutity Integrity Level nach ISO 26262								

Abbildung 13: Auszug aus einer ersten Anforderungsermittlung an die Prozesse nach Sicherheitsbewertung
Quelle: Eigene Darstellung

In der horizontalen Dimension sind hier verschiedene Kriterien zur Beeinflussung der Flexibilität aufgelistet (Fp_1 bis Fp_6). In der vertikalen Dimension befindet sich eine allgemeine Einteilungssystematik für Funktionen(-verbünde) nach SIL bzw. ASIL (funktionale Sicherheit) [39]. Mittig ist zu entnehmen, wann die Anwendung eines gewissen Mechanismus grundsätzlich empfohlen werden kann. Im Gegensatz zu Strategien, welche eine umfassende Flexibilität über den gesamten Prozess anstreben, werden hier gezielt Mechanismen der Flexibilisierung erkannt, um konkrete Problemstellungen zu lösen. Als Gegenstück zur Flexibilität stehen die Anforderungen entgegen, die die einzelnen Funktionen an ihre Entwicklung stellen. So kann eine Bewertungssystematik erstellt werden, die es ermöglicht, die Qualitätsanforderungen eines jeden Layers an seinen PEP zu ermitteln.

Methodenset und Toolbox zur Flexibilisierung der Qualitätsorganisation

Die identifizierten Flexibilisierungspotenziale müssen in den Aktivitäten aus dem Prozessframework genutzt werden. Hierfür werden die Flexibilitätskriterien mit den dort definierten Aktivitäten gespiegelt. Zur Durchführung dieses Abgleichs werden jedem Flexibilitätskriterium KMU-taugliche Methoden, Tools, Best Practices und Vorgehensmodelle zugewiesen. Diese werden in Workflows beschrieben und können direkt an die identifizierten Aktivitäten angebunden werden. KMU wird es so möglich, eine flexible Entwicklungs- und Qualitätsorganisation aufzubauen, die gleichzeitig die geforderten Sicherheitsanforderungen erfüllt (vgl. Abbildung 14).

Die Verifikation der Lösung wird an Beispielen innerhalb der Automobilindustrie durchgeführt. Hier werden Funktionen mit unterschiedlichen Anforderungen an Sicherheit und unterschiedlichen Lebenszyklen genutzt, um eine layerbasierte Entwicklungsorganisation zu erarbeiten und die dahinterliegende Qualitätsorganisation individuell anzupassen. Die Beispiele werden frühzeitig mit Unternehmensexperten ausdefiniert und begleiten das gesamte Forschungsvorhaben. Mit den entsprechenden Methoden und Tools wird die Durchgängigkeit der entwickelten Lösung nachgewiesen.

Prozess					
Kategorie	Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Beispiele und Methoden	Quellen
Durchlässigkeit für Anforderungen	Fp_1	Iterativität des Vorgehens	Durchführung des Entwicklungsprojektes in mehreren Iterationen oder einer Sequenz;	Loose-Tight-Planning; Rolling Wave Planung; Timeboxing; iterative/agile Vorgehensmodelle; Iterationen sequenzieller Prozessmodelle;	Jänsch 2006, S.49; Pahl et al. 2013, S.14 ff.; Rau 2016, S.9; Smith 2007, S. 5; Lindemann 2009, S. 37 f.; Jorgensen 2006, S. 2
	Fp_2	Steuerung des Design-Raums	Gewährleistung der Einsteuerbarkeit von Kundeneinforderungen und Änderungsmöglichkeiten bis in späte Prozessphasen durch Konvergenz des Design-Raumes und geeignete Prozessgestaltung;	Set-Based Design; Prozessbegleitende Gestaltung der Unterstützungsprozesse; Kombination aus Set-Based Design Prozessen und klassischen Entwicklungsprozessen; Ausgestaltung der Unterstützungsprozesse; Konvergieren des Design-Raums;	Smith 2007 S.118, 107; Schuh 2013, S.109 ff.; Raudberget 2012;
Prozessorganisation	Fp_3	Flexible Qualitätssicherung	Verwenden von dicht aufeinanderfolgenden QM-Kontrollen zum Verhindern von fehlerhaften Phasenoutput;	Steuerung der Flexibilität über Intervallänge des QM; Wechselnder Einsatz von automatischen Prüfmethoden zur Sichtbarmachung von Fehlern (Syntaxchecker, CAD-Systeme, PDM Systeme etc.); Kombination von Set-Based Design und Stage-Gate;	Pahl et al. 2013, S.16; Fritsche 2007, S.23; Birk 2011, S.1; Berg 2012, S.14; Mühlbauer 2015, S.2f.
	Fp_4	Schnelles Feedback	Anstreben früher Produktreleases zur Generierung neuer Anforderungen durch Kunden;	Rapid-Prototyping; Kommunikationskanäle zu Kunden; Marktstudien; Erprobung; Kundenmonitoring; Feldstudien;	Jorgensen 2006, S.1; Rau 2016, S.10 f., Beck 2001; Klein 2016, S.43; Smith 2007, S.94 ff.; Sommerhof 2016;
	Fp_5	Reduzierung der Dokumenation	Alternative Methoden des Wissensmanagements;	Formen des Wissensmanagements (implitzit und explizit), Pair-Programming; Intranet für implizites Wissen;	Rau 2016, S.10; Bednarczyk 2013; Berg 2012, S.14;
	Fp_6	Gerade ausreichender Prozess	Konsequentes Minimieren der Aktivitäten des Produktentstehungsprozess; Kontinuierliches Überprüfen der Anforderungen und zukünftigen Entwicklungsleistungen auf ihre Sinnhaftigkeit, Aktualität sowie Potentiale für Vereinfachung; Vermeidung unnötiger Entwicklungs- und Änderungsarbeit;	Lean Development; Business Process Reengineering, Prozessoptimierung nach DIN 9001; Refactoring, Überprüfungsprozesse für das Backlog;	Schuh 2013; Smith 2007, S. 226; Balle 2005;

Abbildung 14: Auszug Methodenset
Quelle: Eigene Darstellung

Fazit und Ausblick

Der Erfolg künftiger Produkte und Produktsysteme hängt maßgeblich von deren Fähigkeit ab, neue Funktionen zu integrieren und unterschiedliche Innovationszyklen zu harmonisieren. Der vorgestellte Ansatz zu Erreichung dieser Ansprüche fußt auf einer layerbasierten Produktstruktur. Diese folgt dem Prinzip, dass Funktionen mit kurzen Innovationszyklen möglichst unabhängig von denen mit langen Innovationszyklen entwickelt werden und somit flexibel implementiert werden können. Eine derartige Produktstruktur kann nur erreicht werden, wenn sowohl die funktionalen Abhängigkeiten als auch die Anforderungen an die Entwicklungsprozesse bekannt sind. Hierfür wurden im vorliegenden Ansatz zur Ermittlung der funktionalen Abhängigkeiten die Design Structure Matrix als Instrument vorgeschlagen. Über diese Bewertung wird die Definition der Schnittstellen ermöglicht, die für die flexible Integration neuer Funktionen notwendig ist.

Zur Bewertung der strategischen Eigenschaften und Lifecycle-Aspekte wurde die Layer Indication Matrix eingeführt, die es ermöglicht die Funktionsträger zu identifizieren, die aus produktstrategischer Sicht zusammen entwickelt werden sollten. Mithilfe von Clusteranalysen können so Layer definiert und ihre Abhängigkeiten untereinander identifiziert werden.

Um die benötigte Qualität der identifizierten Layer zu gewährleisten, sind für jeden Layer die Anforderungen an den PEP festzulegen. Hierfür wurde am Fachgebiet eine Systematik entwickelt, die layerspezifischen Anforderungen des PEP an das Qualitätsmanagement zu bestimmen. Hierfür werden den Layers aufbauend auf den Eigenschaften eines Layer und den Ausprägungen seiner zugeordneten Funktionen, Anforderungen an ihre Entwicklung aus der funktionalen Sicherheit zugewiesen. Diese Anforderungen sind dann produktspezifisch mit Methoden und Tools zu hinterlegen. Die Forschungsanstrengungen auf dem Gebiet der Flexibilität müssen nun mit den Interessen von Unternehmen abgeglichen werden. Bei Entstehungsprozessen handelt es sich um Kernkompetenzen von Unternehmen. Die in der Forschung weitgehend gebräuchlichen Vorgehensmodelle reichen in ihrer Detailtreue nicht aus, um die Effekte einer Flexibilisierung umfassend zu beschreiben.

Im Ergebnis können so anstelle eines Produktlebenszyklus mehrere Layerlebenszyklen etabliert werden und trotzdem die geforderten Ziele nach Qualität und Zuverlässigkeit erreicht werden. Damit können kürzere Lebenszyklen in die Produktstruktur integriert, gleichzeitig aber auch die Kundenbedürfnisse nach Aktualität befriedigt werden.

Literaturangaben

[1] Sabadka, D.: Impacts of shortening Product Life Cycle in the Automotive Industry. Transfer inováci 29 (2013), S. 251–253

[2] Schömann, S. O.: Produktentwicklung in der Automobilindustrie. Managementkonzepte vor dem Hintergrund gewandelter Herausforderungen. Zugl.: Eichstätt-Ingolstadt, Univ., Diss., 2011. Gabler Research. Wiesbaden: Gabler Verlag/ Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2012

[3] Eigner, M., Roubanov, D. u. Zafirov, R.: Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2014

[4] Küfen, J., Hudecek, J. u. Eckstein, L.: Automotive Service Oriented System Architecture – Ein neues Architekturkonzept und sein Potential für zukünftige Fahrzeugsysteme. In: Wahl, M. (Hrsg.): AmE 2014 - Automotive meets electronics. Beiträge der 5. GMM-Fachtagung vom 18. bis 19. Februar 2014 in Dortmund. GMM-Fachbericht, 78, CD-ROM. Berlin: VDE-Verl. 2014

[5] Ramm, A. u. Dust, R.: Kontinuierliche Integration und Absicherung neuer Funktionen in komplexe Produkte durch layerbasierte Produktstrukturen. In: Otten, H., Götz, J. u. Pollak, S. (Hrsg.): Heutige und zukünftige Herausforderungen an die Qualitätswissenschaft in Forschung und Praxis. Bericht zur GQW-Jahrestagung 2017 in Erlangen. Erlangen: FAU University Press 2017, S. 111–137

[6] Lindemann, U.: Handbuch Produktentwicklung. München: Hanser 2016

[7] Schuh, G.: Lebenszyklusorientierte Produktentwicklung. In: Spath, D. u. Westkämper, E. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. Springer Reference Technik. Berlin, Heidelberg: Springer 2017

[8] Göpfert, I. (Hrsg.): Logistik der Zukunft - Logistics for the Future. Wiesbaden: Springer Gabler 2016

[9] Göpfert, I. u. von Schulz, M. D.: Zukünftige Neuprodukt- und Logistikentwicklung am Beispiel der Automobilindustrie. In: Göpfert, I. (Hrsg.): Logistik der Zukunft - Logistics for the Future. Wiesbaden: Springer Gabler 2016, S. 269–291

[10] Lewandowitz, L.: Markenspezifische Auswahl, Parametrierung und Gestaltung der Produktgruppe Fahrerassistenzsysteme. Ein methodisches Rahmenwerk. Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik, Bd. 9. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2012

[11] Ehrlenspiel, K. u. Meerkamm, H.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. München: Hanser 2013

[12] Feldhusen, J. u. Grote, K.-H., Pahl/Beitz: Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2013

[13] Schuh, G.: Innovationsmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2012

[14] Spath, D. u. Westkämper, E. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. Springer Reference Technik. Berlin, Heidelberg: Springer 2017

[15] Sekolec, R.: Produktstrukturierung als Instrument des Variantenmanagements in der methodischen Entwicklung modularer Produktfamilien. Diss. Nr. 16009 techn. Wiss. ETH Zürich 2005

[16] Göpfert, I. u. Schulz, M.: Strategien des Variantenmanagements als Bestandteil einer logistikgerechten Produktentwicklung – Eine Untersuchung am Beispiel der Automobilindustrie. In: Göpfert, I., Braun, D. u. Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends. Gabler Verlag 2012, S. 133–145

[17] Rapp, T.: Produktstrukturierung. Komplexitätsmanagement durch modulare Produktstrukturen und -plattformen. Zugl.: St. Gallen, Univ., Diss., 1999. ID-Consult, Wissen für die Praxis. Norderstedt: Books on Demand 2010

[18] Koppenhagen, F.: Modulare Produktarchitekturen – Komplexitätsmanagement in der frühen Phase der Produktentwicklung. In: Schoeneberg, K.-P. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, S. 113–162

[19] Rohrbeck, R. u. Gemünden, H. G.: Corporate foresight. Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. Technological Forecasting and Social Change 78 (2011) 2, S. 231–243

[20] Ruff, F.: Corporate foresight. Integrating the future business environment into innovation and strategy. International Journal of Technology Management 34 (2006) 3/4, S. 278

[21] Ruff, F.: The advanced role of corporate foresight in innovation and strategic management — Reflections on practical experiences from the automotive industry. Technological Forecasting and Social Change 101 (2015), S. 37–48

[22] Koppenhagen, F.: Systematische Ableitung modularer Produktarchitekturen. Komplexitätsreduzierung in der Konzeptphase. Berichte aus der Konstruktionstechnik. Aachen: Shaker 2004

[23] Erixon, G.: Modular function deployment. A method for product modularisation. TRITA-MSM, Bd. 98,1. Stockholm: The Royal Inst. of Technology, Dept. of Manufacturing Systems, Assembly Systems Division 1998

[24] Pimmler, T. U.: Integration analysis of product decompositions. ASME Conference on Design Theory and Methodology. Minneapolis, MN.: 1994, S. 343–351

[25] Koeppen, B., Kersten, W. u. Krause, D.: Modularisierung komplexer Produkte anhand technischer und betriebswirtchaftlicher Komponentenkopplungen. Zugl.: Hamburg-Harburg, Techn. Univ., Institut für Logistik und Unternehmensführung, Diss., 2007. Produktentwicklung. Aachen: Shaker 2008

[26] Wildemann, H.: Komplexitätsmanagement. In Vertrieb, Beschaffung, Produkt, Entwicklung und Produktion. Leitfaden, Bd. 49. München: TCW Transfer-Centrum für Produktions-Logistik und Technologie-Management GmbH & Co. KG 2017

[27] Stake, R.: On conceptual development of modular products - Development of supporting tools for the modularisation process, KTH, Production Engineering 2000

[28] Newcomb, P. J., Bras, B. u. Rosen, D. W.: Implications of Modularity on Product Design for the Life Cycle. Journal of Mechanical Design 120 (1998) 3, S. 483

[29] Wolf, C. u. Best, H.: Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden 2010

[30] Steffen, D.: Ein Verfahren zur Produktstrukturierung für fortgeschrittene mechatronische Systeme, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Rechnerintegrierte Produktion, Dissertation, 2007

[31] Koeppen, B.: Modularisierung komplexer Produkte anhand technischer und betriebswirtschaftlicher Komponentenkopplungen. Shaker 2008

[32] Erixon, G.: Modular function deployment: a method for product modularisation. Royal Inst. of Technology, Department of Manufacturing Systems, Assembly Systems Division 1998

[33] Koppenhagen, F.: Modulare Produktarchitekturen: Komplexitätsmanagement in der frühen Phase der Produktentwicklung. In: Schoeneberg, K.-P. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, S. 113–162

[34] Eversheim, W. u. Schuh, G.: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung. VDI-Buch. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

[35] Bolz, H.: Unternehmenserfolg durch marktorientierte Führung. Unternehmenskultur systematisch reflektieren, Veränderungsprozesse durchdacht gestalten. Wiesbaden: Springer 2013

[36] Bischof, A.: Design for Flexibility: Making Provisions for Requirement Changes, 2007, abgerufen am: 25.01.2017

[37] Smith, P.: Flexible product development. Building agility for changing markets. San Francisco: Jossey-Bass 2007

[38] Ross, H.-L.: Funktionale Sicherheit im Automobil. ISO 26262, Systemengineering auf Basis eines Sicherheitslebenszyklus und bewährter Managementsysteme. München u.a.: Hanser 2014

[39] Gebhardt, V.: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262. Ein Praxisleitfaden zur Umsetzung. Heidelberg: dpunkt 2012

Präventive Absicherung von Mobilitätsdienstleistungen mit intelligenten Datenanalyseverfahren

Naya von Randow, Arne Ramm und Carl-Magnus von Behr

Einleitung

Technologische und gesellschaftliche Trends führen zu einer grundlegenden Veränderung in der Automobilindustrie. Darüber hinaus implizieren die fortschreitende Urbanisierung und die neuen Anwendungsfelder der Sharing-Wirtschaft eine Verschiebung der Kundenanforderungen vom PKW-Besitz hin zu einem Mobilitätsfokus [1]. Neuartige Geschäftsmodelle wie Carsharing zeigen, dass der Fokus der Kunden in Zukunft nicht auf dem Produkt »Auto«, sondern auf dem Service »Mobilität« liegen wird. Derzeitige Angebote im Car-Sharing unterscheiden sich bereits durch Komfort und Preis, sodass »Mobilität« in Zukunft vermehrt den individuellen Bedürfnissen nach Komfort und Budget entsprechen muss [2]. Branchenübergreifend verschiebt sich das Hauptaugenmerk der Hersteller von einem isolierten, physischen Produkt zu einem informationsbasierten Produkt-Service-System, das in Wechselwirkung mit seiner Umgebung steht, um neue Kundenbedürfnisse zu erfüllen. Dieser strukturelle Wandel findet derzeit durch das autonome und vernetzte Fahren auch in der Automobilindustrie statt.

»Mobilität« erfordert einen erweiterten Systemgedanken, in dem das Fahrzeug ein Element in einer komplexen Umgebung [3] mit vielen Funktionalitäten ist. Innerhalb dieses Systems bewegen sich neben den Fahrzeugherstellern

und seinen abhängigen Zulieferern auch Drittanbieter, die Funktionen bereitstellen, welche in Hardware- oder Softwareprodukte implementiert werden müssen (Abbildung 1). Beispiele dafür sind die Ladeinfrastruktur oder intelligente Kartensysteme. Autohersteller sehen sich daher mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert.

Abbildung 1: Produkt verschiebt sich von „Automobil" zu „Mobilität" mit Auswirkungen auf die Absicherungsstrategien.
Quelle: Eigene Darstellung

Zunächst müssen sie die Nachfrage nach einem hohen Individualisierungsgrad und einer Vielzahl von Funktionen in einem Produkt erfüllen, wie die Kunden es aus der Unterhaltungsindustrie gewohnt sind (wie zum Beispiel bei Streaming-Diensten etc.). Diese Funktionen können jedoch nicht von einem Automobilhersteller (OEM) allein zur Verfügung gestellt werden. Da einige potenzielle strategische Partner aus der Informations- und Kommunikationsbranche, wie z. B. Google oder Apple umsatzstärker als die OEMs [4] und nicht auf Kunden im Automobilsektor angewiesen sind, akzeptieren sie das klassische Machtgefüge nicht und sehen sich nicht in der Rolle des Lieferanten, sondern als gleichberechtigte Partner im jeweiligen Geschäftsmodell (vgl. Abbildung 2). So müssen die OEMs Allianzen mit Partnern eingehen, was sich anhand der aktuellen Entwicklungen zeigt, bei denen Kooperationen zwischen Unternehmen aus der Konsumgüterindustrie und OEMs intensiviert werden [5], zeigt.

Folglich erhalten diese Industriezweige die Möglichkeit, ihren Beitrag zum System Mobilität zu leisten. Auf diese Weise wird Google Maps von BMW für ihren Mobilitätsservice DriveNow verwendet, um den genauen Standort der Fahrzeuge zu bestimmen [6]. Deshalb müssen die Autohersteller nicht nur Allianzen eingehen, sondern auch Schnittstellen für eine reibungslose Integration von ergänzenden Drittanbieterprodukten und -funktionen in die bereits bestehenden Systeme bereitstellen. Darüber hinaus sehen sich OEMs zunehmend mit Substituten zu ihren eigenen Infotainmentangeboten aus den unterschiedlichsten Branchen attackiert, da die Kunden zunehmend die Integration zahlreicher spezifischer Funktionen in das Auto anstreben [7]. Da jeder Kunde eine individuelle Erwartung an Mobilität hat, ist es nahezu unmöglich, jede mögliche Kombination von Funktionen zu testen. Deshalb ist das Zusammenwirken von digitalen Komponenten und dem Gesamtprodukt teilweise erst im Betrieb sicht- und messbar.

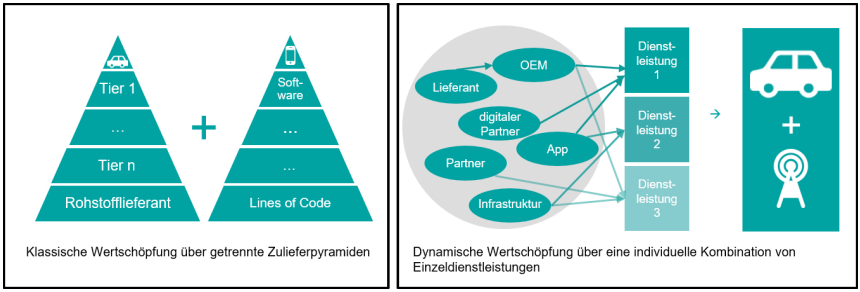

Abbildung 2: Integration unterschiedlicher Marktteilnehmer in den Wertschöpfungsprozess.
Quelle: Eigene Darstellung

Aus Sicht des Kunden werden die mit dem Mobilitätserlebnis assoziierten Funktionen i. d. R. dem Fahrzeug zugeordnet [8]. Ein Ausfall oder Fehler bei der Integration fällt daher meist auf den Autohersteller zurück. So müssen die OEMs das Gesamtprodukt »Mobilität« absichern, zu dessen Funktionen sie teilweise keinen Zugang haben. Traditionell findet die Absicherung von Komponenten in der Produktentstehung und dem Produktionsprozess statt. Die kontinuierliche Überwachung von Produkten und Dienstleistungen, die

vom OEM nicht „installiert“ oder „produziert“ werden und Teil des vernetzten und ständig wechselnden Mobilitätsangebots sind, erfolgt derzeit nur unzureichend [9].

Wenn es demnach zu wiederholten Ausfällen der digitalen Komponenten führt, verstärkt sich die Kundenunzufriedenheit [10] und es kann eine Ablehnung des Gesamtprodukts entstehen, die das gesamte Geschäftsmodell gefährden kann. Somit ist die Zuverlässigkeit der angebotenen Mobilität abhängig von der Leistung und Integration der Drittanbieter. In dieser Abhängigkeit stehen Mobilitätsanbieter vor der Herausforderung, integrierte Produkte und Dienstleistungen zu überwachen, ohne dass die Funktionen, wie bei konventionellen Fahrzeugprojekten innerhalb eines geschlossenen Produktentstehungsprozesses integriert, getestet und/oder gesteuert werden können. Geeignete Modelle zur Überwachung und zur Ausfallvorhersage von Drittanbieterprodukten und -dienstleistungen fehlen [7].

Kundenzufriedenheit ist der größte Erfolgsfaktor für Unternehmen und somit müssen die Prozesse, vor allem aber die angebotenen Produkte und Dienstleistungen das Ziel erfüllen, die Kundenwünsche zu befriedigen [11]. Um Kundenzufriedenheit gewährleisten und steigern zu können und darüber hinaus die Vielfalt der angebotenen Dienstleistungen zu verbessern, ist es notwendig, die Kontrolle über diese Drittanbieterprodukte und -dienstleistungen sowie die eigenen Dienstleistungen sorgfältig zu erarbeiten.

Um diese aktuellen und anstehenden Herausforderungen zu lösen, ist es erforderlich, ganzheitliche und zukunftsorientierte Absicherungsstrategien für Mobilitätsdienstleister zu entwickeln, die in der Lage sind, skalierbare, intelligente Dienste zu integrieren. Daher müssen heutige und zukünftige Technologien und Kundenwünsche in einem ersten Schritt identifiziert und anschließend in separaten Funktionen beschrieben werden (Abbildung 3). Um die Unzufriedenheit der Kunden mit den einzelnen Funktionen erkennbar zu machen, werden sie in separaten Use Case Szenarien beschrieben. Ein Use Case Szenario repräsentiert das Verhalten eines Systems oder Produktes aus Kundensicht und besteht aus einzelnen Use Cases (Abbildung 3). Es umfasst die einzelnen Use Cases, die dazugehörigen Input-, Output- und Einflussgrößen und die beteiligten Personen [12]. Ein Use Case stellt das Verhalten einer Funk-

tion aus Benutzersicht dar [12]. Die Schwachpunkte der einzelnen Use Cases, die zu Kundenunzufriedenheit führen, können durch Schlüsselindikatoren (KPI) abgeleitet werden. Bei der Überwachung dieser KPI können Anomalien aufgedeckt werden.

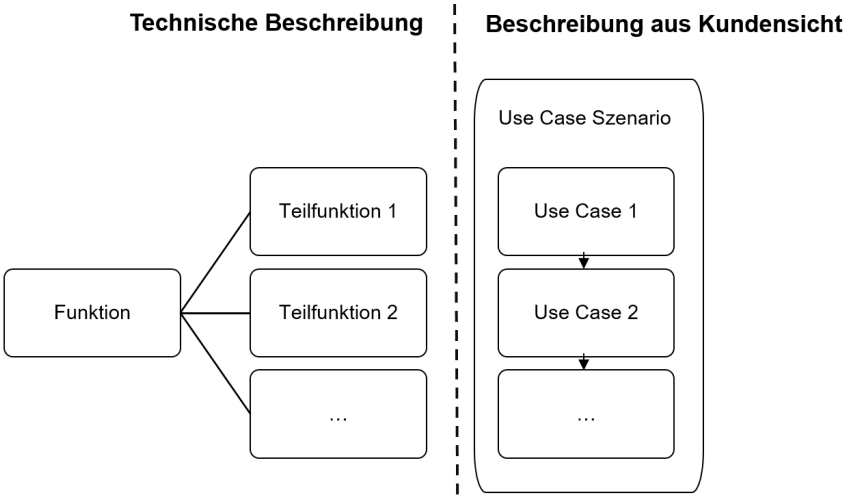

Abbildung 3: Darstellung der Begrifflichkeiten
Quelle: Eigene Darstellung

In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu analysieren, welche Daten gesammelt werden können und welche Use-Case-spezifischen Messgrößen sich daraus ergeben. Nachdem die Qualität der Daten gewährleistet ist, müssen diese intelligent zu KPIs verknüpft werden. Die Initiierung und kontinuierliche Überwachung von geeigneten KPIs stellt sich aufgrund der großen Anzahl dieser als sehr schwierig dar. Daher liegt der Fokus vor allem auf den aktuell relevanten KPIs, sodass intelligente Evaluierungsmethoden und Trend- und Prognosemodelle eine frühzeitige Erkennung von Risiken ermöglichen. So können Anomalien schnell und präzise identifiziert und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

Ziel der „Präventiven Absicherung von Mobilitätsdienstleistungen mit intelligenten Datenanalyseverfahren“ ist die Implementierung einer ganzheitlichen Absicherungsstrategie. In diesem Ansatz werden Daten aus den Automobilen und deren Umgebung genutzt, um ein präventives Qualitätsmanagement für

den Betrieb von Mobilitätsdienstleistungen zu ermöglichen. Das ermöglicht den Flottenbetreibern, verschiedene kundenbezogene Funktionen zu überwachen und eventuell bevorstehende Störungen zu identifizieren, um Kundenunzufriedenheit präventiv zu vermeiden.

Herausforderungen der Mobilitätsdienstleister

Für den Erfolg eines Mobilitätssystems ist die Garantie der ständigen Verfügbarkeit von enormer Bedeutung. Die Maßnahmen zur Erhaltung der Dienstleistungsqualität im System beinhalten sowohl die Verfügbarkeitsrate (z. B. der Anteil der Buchungsanfragen in einem Bereich, der von dem aktuellen Fahrzeugbestand vor Ort abgedeckt wird) und den Deckungsgrad (z. B. der Anteil der Gesamtnachfrage nach Autos an sowohl Abfahrts- als auch Ankunftsorten, der innerhalb einer bestimmten Zeit oder Entfernung vom nächsten Auto erreichbar ist) [13]. Aufgrund der Möglichkeit einer „One-way"-Miete befinden sich die Autos wahrscheinlich vermehrt in Bereichen mit geringerem individuellem Mobilitätsbedarf, während in Zonen höherer Nachfrage ein Mangel an Fahrzeugen herrscht. Um das System hinsichtlich der Effizienz und Rentabilität zu verbessern, könnte das Ungleichgewicht von Angebot und Nachfrage durch unterschiedliche Interventionsstrategien (z. B. Verlagerung) reguliert werden [14]. Einige Studien schlagen die Verwendung von Straßenfahrzeugen (Autotransportern) mit vollautomatischem Fahrverhalten vor, die durch zentrale Managementsysteme koordiniert werden und in der Lage sind, sich autonom zu verlagern, um die Benutzeranforderungen zu befriedigen [15]. Allerdings sind fest zugeordnete Transportwagen in den meisten städtischen Umgebungen aufgrund von Bereichen, die von großen Transportern schwer erreichbar sindm und den zeitraubenden Lade- und Entladevorgängen der Fahrzeuge kaum geeignet [16]. Deshalb werden Wartungsteams gebildet, die die Verlagerung der Fahrzeuge übernehmen und im Zuge dessen die Betriebskosten deutlich erhöhen.

Neben dem Problem der Verlagerung ist die Verfügbarkeit zumeist durch Mängel und Schäden beeinträchtigt. Mobilitätsanbieter stehen vor der Herausforderung, die Flotte in einem störungsfreien Zustand zu halten. Der konventionelle Weg der Fahrzeuginstandhaltung ist eine planmäßige Wartung, bei

der ein bestimmter Satz von Aufgaben durchgeführt wird [17]. Normalerweise werden diese Aufgaben entweder nach einem bestimmten Kilometerstand oder Zeitraum durchgeführt. Dieses Verfahren berücksichtigt jedoch nicht, dass die verschiedenen Produkte, die für Mobilitätsdienstleistungen eingesetzt werden, von Tag zu Tag völlig unterschiedlichen Herausforderungen ausgesetzt sind (z. B. unterschiedlichen Fahrstilen). Hinzu kommt, dass private Autos eine durchschnittliche Fahrtbelastung von 5 % pro Tag haben, während Cars-Sharing-Fahrzeuge eine Auslastung von durchschnittlich 17 % erreichen [18].

Dies erfordert die Entwicklung von alternativen Wartungsplänen. Geplante, präventive Instandhaltung ist kostenintensiv, da sie Schulungsinvestitionen, laufende Arbeitskosten und einen erhöhten Teilewechsel erfordert [19]. Durch die unterschiedlichen Rahmenbedingungen, denen jedes Fahrzeug ausgesetzt ist, benötigt jedes einzelne einen individuellen Wartungsplan. Sonst fallen Fahrzeuge aus, die ggf. laut Plan noch nicht zu warten waren, oder Fahrzeuge werden gewartet und Teile getauscht, die es eigentlich noch nicht nötig gehabt hätten. Eine intelligente Strategie, die Zeit und Geld spart, indem nur Autos unterhalten werden, die es wirklich benötigen, ist erforderlich. Ziel ist eine ganzheitliche Absicherungsstrategie, die es Mobilitätsanbietern ermöglicht, durch die Kombination von Kunden- und Fahrzeugmessgrößen Schäden vorherzusagen und Fahrzeuge zu erkennen, die verlagert und gewartet werden müssen.

Derzeit gibt es einige Forschungsprojekte zu diesen Themen. BMW erforscht beispielsweise Prozesse mit Hilfe der lernenden Plattform IBM Watson. Das Ziel dieser Forschung ist es, Verhaltensmuster der Kunden zu erfassen, Schlüsse auf das Ausfallverhalten von Funktionen zu ziehen und dann selbstständig automatisierte Aktionen zu initiieren [20]. Andere Projekte konzentrieren sich wiederum auf die Optimierung der Routen und die Einsatzplanung der Serviceteams [21].

Des Weiteren existieren für die Nutzung der Daten aus den Car-Sharing-Flotten keine einheitlichen Regelungen oder Gesetzesvorgaben. Hier ist für sämtliche Funktionen, eine Interessenabwägung vorzunehmen aus Sichtweise der Systembetreiber die so viele Daten wie nur möglich für sich nutzen wollen, und den Endkunden, die ein schutzwürdiges Interesse ihrer Persönlichkeit-

rechts haben. Das Bundesdatenschutzgesetz ist an dieser Stelle ausschlaggebend. Fristen, wie lange Daten gespeichert werden dürfen, werden in § 35 des Gesetzes (BDSG § 35 Abs. 2 Nr. 3) jedoch unkonkret angegeben. Personenbezogene Daten, die ein Unternehmen für eigene Zwecke verarbeitet, müssen gelöscht werden, „sobald ihre Kenntnis für die Erfüllung des Zwecks der Speicherung nicht mehr erforderlich ist".

Die Mitgliedsunternehmen im Verband der Automobilindustrie (VDA) haben sich auf Datenschutzprinzipien für vernetzte Fahrzeuge festgelegt [22]. In diesen ist eine Landkarte der Daten-Kategorien beim vernetzten Fahrzeug hinterlegt. In der höchsten Kategorie wird, da eine fehlende gesetzliche Basis existiert, stets bei Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten eine Einwilligung des Kunden verlangt. Für kritische Entscheidungen, ist jedoch immer im Einzelfall eine rechtliche Beratung notwendig.

Ansatz für eine präventive Überwachungs- und Absicherungsstrategie

Für eine präventive Überwachungs- und Absicherungsstrategie, müssen zuerst die abzusichernden Funktionen identifiziert werden. Mittels Technologievorausschau und der Identifikation zukünftiger Kundenanforderungen können die bevorstehenden Herausforderungen erkannt und daraus konkrete aktuelle und zukünftige Use Cases abgeleitet werden. Deren Verhalten gilt es zu überwachen. Im diskutierten Konzept unterstützen Trend- und Prognosemodelle, um präventiv Ausfällen oder Fehlverhalten vorzubeugen (vgl. Abbildung 4). Dafür müssen zunächst aktuelle und zukünftige Funktionen aus Sicht des Kunden identifiziert und in separaten Use Case Szenarien dargestellt werden. Um die Unzufriedenheit der Kunden in den einzelnen Use Cases zu erkennen, müssen Schlüsselindikatoren (KPIs) entwickelt werden. Deshalb wird im Folgenden eine Methode beschrieben, um relevante KPIs aus vorhandenen Daten zu extrahieren. Um die Zuverlässigkeit der identifizierten KPIs zu gewährleisten, werden verschiedene Methoden zur Verbesserung der Datenqualität zur Diskussion gestellt. Basierend auf diesen Daten wird gezeigt, wie ein Trend- und Prognosemodell für die kontinuierliche Überwachung der Use Cases genutzt werden kann. In dem entwickelten Modell ist es möglich, einen kompletten Überblick über alle kundenbezogenen Funktionen zu erhalten.

Daraus werden die kritischen Use Cases identifiziert. Diese kritischen Use Cases werden im Anschluss mithilfe von weiteren Informationen genauer betrachtet, um die Ursache der Anomalie des zugrundeliegenden KPIs zu erkennen und die entsprechenden Maßnahmen zu definieren.

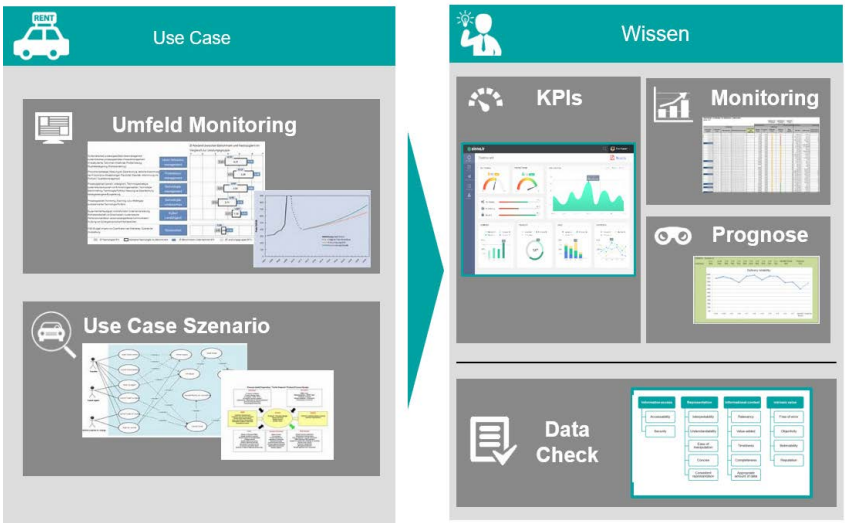

Abbildung 4: Überblick über die einzelnen Schritte des Ansatzes „Präventive Absicherung von Mobilitätsdienstleistungen mit intelligenten Datenanalyseverfahren“ Quelle: Eigene Darstellung

Identifizierung und Beschreibung von Use Cases zur Bewertung und Validierung der Kundenzufriedenheit

Für eine vollständige Betrachtung des Geschäftsfelds Mobilität, müssen aktuelle und zukünftige Funktionen sowie dazugehörige Kundenwünsche identifiziert werden. Daher ist es wichtig, einen vollständigen Überblick über verschiedene Informationsquellen zu erhalten und Verknüpfungen für eine genaue Prognose möglicher Funktionen zu schaffen. Die erkannten und gefilterten Funktionen werden in separaten Use Case Szenarien aus Kundensicht beschrieben. Ein Use Case Szenario beschreibt hier den Ablauf einer Gesamtfunktion aus Kundensicht und beinhaltet mehrere Use Cases, die die Teilfunktionen darstellen. Die definierten Szenarien setzen sich aus Use Cases zusammen, die in einem Katalog beschrieben sind und fortlaufend ergänzt

werden. (Abbildung 5). Ein Use Case Szenario beschreibt den Standardprozess einer Funktion. Es enthält die einzelnen Arbeitsschritte sowie die involvierten Personen [12].

Identifizierung neuer Kundenanforderungen und zukünftiger Funktionen

Kernelemente für die Identifikation zukünftiger Kundenfunktionen sind die präzise Bewertung der zukünftigen Entwicklungen in Bezug auf das jeweilige Geschäftsmodell, deren Dynamik und Abhängigkeiten von verschiedenen Technologien sowie der systematische Blick in die Zukunft. Die einzelnen Methoden finden unterschiedlichste Anwendungen in einem Corporate Foresight Framework, bspw. zur Entwicklung von Zukunftsstrategien oder Produktinnovationen, zur Erschließung neuer Märkte und Kundensegmente sowie bei der Technologiebewertung. Die Entwicklung neuer Foresight-Konzepte [23] in den letzten Jahren und die Kombination verschiedener Methoden der Prognose ermöglichen die Einbeziehung verschiedener Akteure eines Innovationssystems, um empirisch gestützt das unternehmerische Risiko bei komplexen Technologieentscheidungen bewertbar zu machen. Dabei müssen die Diffusion von Technologien, aber auch neuere Innovationssystemansätze und die dahinterliegenden Systemdynamiken [24] aufgegriffen werden. Auf diese Weise wird erfasst, wie viele wissenschaftliche Publikationen zur Beschreibung und Bewertung von Technologiezyklen und zur Operationalisierung des Innovationsprozesses [25] erscheinen. Anschließend kann die Aktualität des Themas in der Forschung bewertet werden. Verschiedene Ansätze [26, 27] bilden die Grundlage für die Beurteilung von Technologiepfaden und der technologischen Entwicklung. Somit wird eine Klassifizierung der unterschiedlichen Indikatoren und Datenquellen erforderlich. Auf diese Weise kann der Anstieg der wissenschaftlichen Publikationen oder Patente zum Beispiel auf potenzielle technologische Innovationen hindeuten, während eine zunehmende Häufigkeit von Erwähnungen in Blogs oder sozialen Medien ein wichtiger Hinweis auf die Marktfähigkeit einer Technologie sein kann. Die Einbindung und Verknüpfung mehrerer Informationsquellen erhöht die Genauigkeit und die Qualität der Aussagen über die Technologie drastisch. Die Identifizierung von Meinungen innerhalb einer Textsammlung (Stimmungs-

analyse), z. B. in sozialen Netzwerken [28] oder Suchanfragen-Analysen mithilfe von Google Trends sind wichtige Ergänzungen zu bisher verwendeten Informationsquellen. Dienstleister im Bereich der datenbasierten Technologieanalyse sind jedoch weitgehend auf die Analyse nur einer Quellenart beschränkt, wie bspw. soziale Medien, Datenbanken zu wissenschaftlichen Publikationen oder Patentanmeldungen. Darüber hinaus werden neue Formate wie Crowdfunding-Plattformen, bei denen neue Technologie- und Produktentwicklungen implizit von zahlreichen Investoren beurteilt werden, in der Technologiefolgeabschätzung bisher nicht berücksichtigt. Die isolierte Betrachtung von Datenquellen und Lösungen macht die Einschätzungen und Schlussfolgerungen aus der Analyse schwieriger. Darüber hinaus machen die zunehmende Spezialisierung von Produktfunktionen und die globale Vernetzung eine Neugestaltung von Vorausschau-Prozessen, die auf ihre spezifischen Geschäftsprozesse zugeschnitten sind, erforderlich. Diese Entwicklung ist bereits durch den fortschreitenden Trend zu einer Modularisierung von Vorausschau-Aktivitäten und Methodenkombinationen geprägt [29].

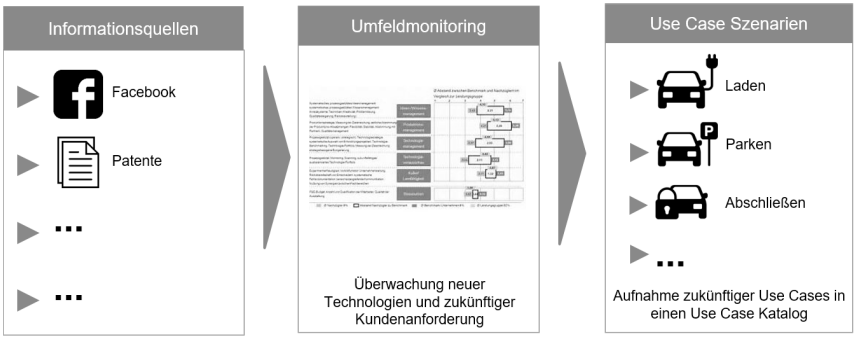

Abbildung 5: Ermittlung der relevanten Szenarien
Quelle: Eigene Darstellung

Zur Ermittlung der zahlreichen unterschiedlichen Funktionen des vernetzen Fahrzeugs der Zukunft werden daher in diesem Ansatz die relevanten Informationsquellen mithilfe der Foresight-Methoden [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29] ausgewertet und die Ergebnisse in Use Cases beschrieben. Diese werden nach Relevanz, Integrationsfähigkeit in die Unternehmensstrategie etc. ausgewählt und einem Use Case Katalog hinzugefügt (Abbildung 5) und zur Weiternutzung aufbereitet.

Use Case Szenario

Die identifizierten Use Cases aus dem Use Case Katalog werden in Use Case Szenarien beschrieben, um kundenrelevanten Funktionen systematisch aufzuschlüsseln und einen Überblick über die einzelnen Schritte und involvierten Personen zu erhalten. Use Case Szenarien sind grafische Modelle, mit denen die Funktionalität eines Systems aus Kundensicht visualisiert wird, um deren Zusammenwirken sowie die Abhängigkeit des Systems zur Umgebung und umgekehrt zu zeigen [12].

In den folgenden Kapiteln wird unser Ansatz exemplarisch anhand der Funktion „Laden an einer Ladestation“ gezeigt. In Abbildung 6 wird diese Funktion in einem vereinfachten Use Case Szenario beschrieben, um die einzelnen Prozessschritte und Stakeholder zur weiteren Untersuchung aufzuzeigen.

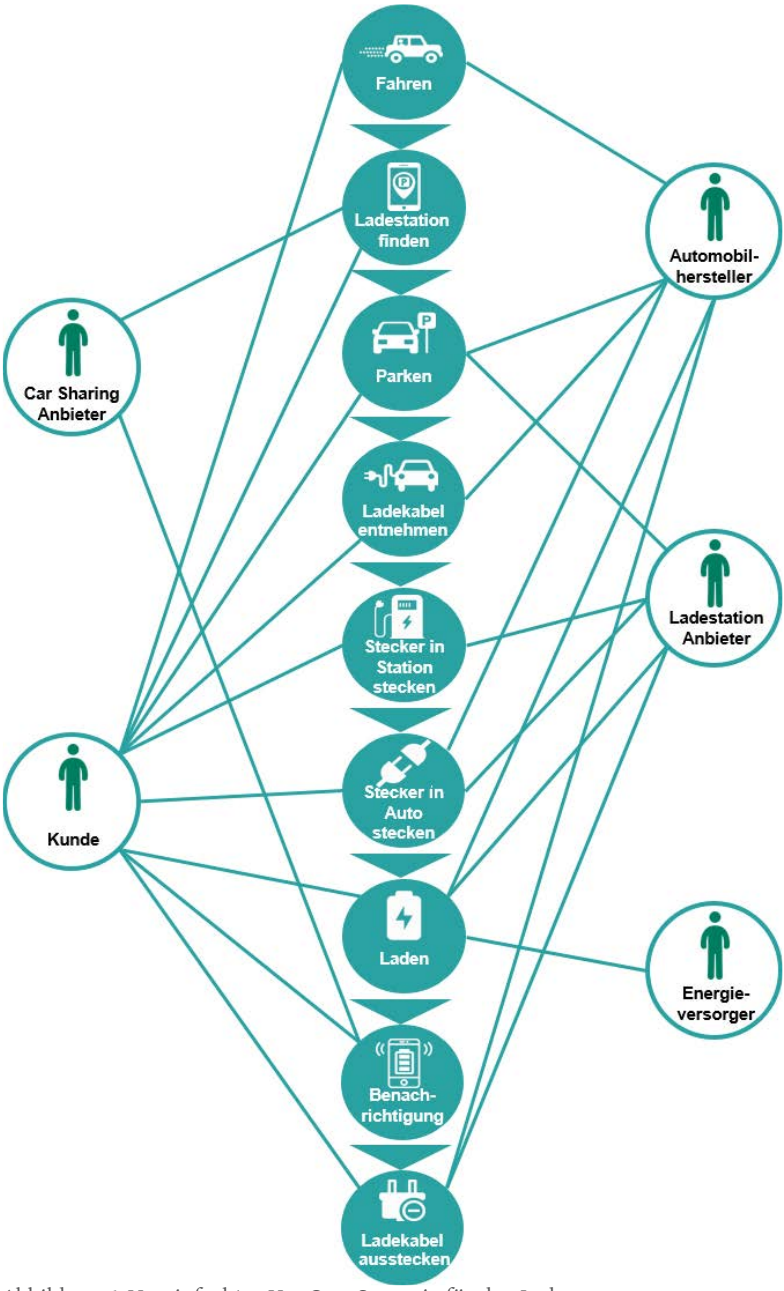

Abbildung 6: Vereinfachtes Use Case Szenario für den Ladevorgang eines Car-Sharing-Fahrzeuges.
Quelle: Eigene Darstellung

Wissensbasierte Absicherungsstrategien

Nachdem die aktuellen und zukünftigen Use Cases erfasst wurden, werden individuelle Absicherungsstrategien auf Basis von Wissensgenerierung entwickelt. Dafür werden Schlüsselindikatoren (KPI) herausgearbeitet, anhand derer mögliche Abweichungen vom Use Case Szenario erkannt werden können, die Kundenunzufriedenheit hervorrufen. Gleichzeitig werden, wo pauschal möglich, Maßnahmen für den Eintrittsfall festgelegt. Diese Use-Case-relevanten Aussagen werden mithilfe von Trendverläufen überwacht und mittels Prognosemodellen, basierend auf kombinierten mathematischen Methoden, eine präzise Prognose des zu erwartenden Wertes dargestellt. So können die vorher festgelegten Maßnahmen automatisiert ausgeführt oder, sofern menschliche Entscheidungskompetenz gefordert ist, manuell herbeigeführt werden (Abbildung 7).

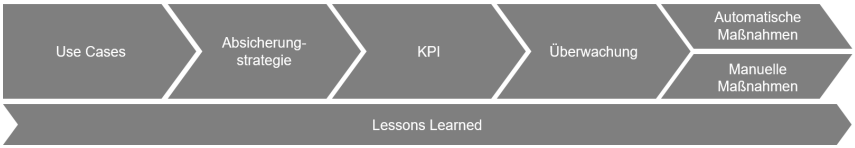

Abbildung 7: Wissensbasierter Absicherungsprozess
Quelle: Eigene Darstellung

Key Performance Indicator (KPI)

In einer individuellen Use Case-Absicherungsstrategie werden mögliche Gründe für Kundenunzufriedenheit in jedem Use Case Szenario identifiziert. Dafür wird jeder einzelne Use Case anhand der Turtle-Methode analysiert. Die Turtle-Methode wurde ursprünglich in der Automobilindustrie entwickelt [30]. Sie wird als eine der etablierten Instrumente für die Prozessanalyse und Auditvorbereitung nach ISO TS 16949 [31] verwendet.

Im Turtle-Diagramm ist jeder einzelne Prozessschritt eines Use Case Szenarios dargestellt. Dabei wird die Eingabe eines bestimmten Prozesses oder Teilprozesses, der von anderen vorgelagerten Prozessen empfangen wird, definiert. So wird eine strukturierte und klare Beschreibung aller Dokumente, Materialien und Informationen, die zur Verfügung stehen müssen, um das Ergebnis des Prozesses zu erzeugen, durch die Turtle-Methode bereitgestellt.

„Kopf“ und „Schwanz“ der Turtle symbolisieren den In- und Output des Prozesses. Die „Beine“ helfen, den Output abzuleiten, indem sie erforderliche Ressourcen und Kontrollinstrumente zeigen (Abbildung 8). Des Weiteren werden für alle sechs Blöcke der Turtle die Risiken beurteilt und beschrieben.

Um eine Analyse durchzuführen, wird das Turtle-Diagramm mit den jeweiligen Prozessdetails gefüllt. Für das gewählte Use Case Szenario wird die Turtle-Methode im Folgenden auf den Prozessschritt „Laden“ angewendet (Abbildung 8).

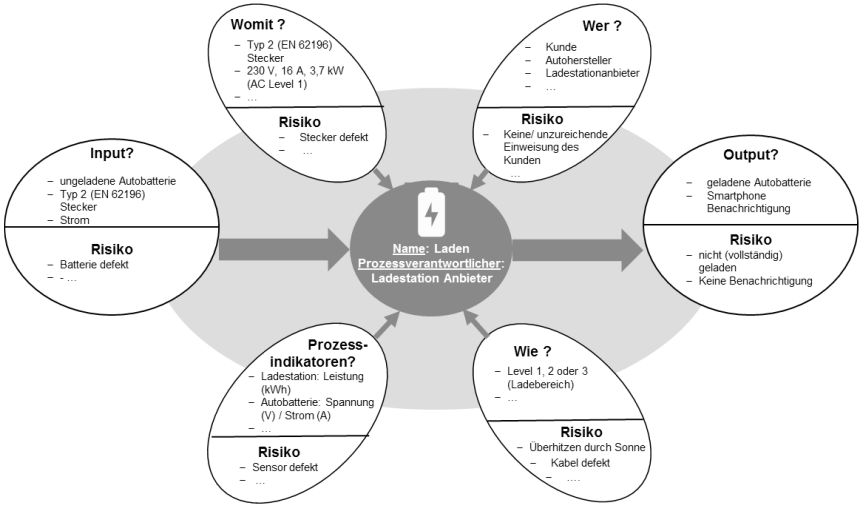

Abbildung 8: Vereinfachtes Turtle-Schema für den Prozessschritt „Laden“
Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem das Turtle-Diagramm vollständig ausgefüllt ist, können die identifizierten Risiken mithilfe einer Fehlerbaumanalyse (FTA) analysiert und deren mögliche Auslöser identifiziert werden. Die FTA wird in den verschiedensten Bereichen angewendet (Entwicklung von Transportsystemen, Telekommunikationssystemen, chemischen und anderen industriellen Prozessen etc.) und ist durch die DIN EN 61025 definiert [32]. Sie liefert eine grafische Verbindung zwischen einem Top-Event (z. B. Systemausfall) und den Ursachen, die zu diesem Top-Event führen können. Unter Verwendung eines deduktiven Prozesses, z. B. ausgehend von dem unerwünschten oberen Ereignis, werden die möglichen Ursachen dargestellt.

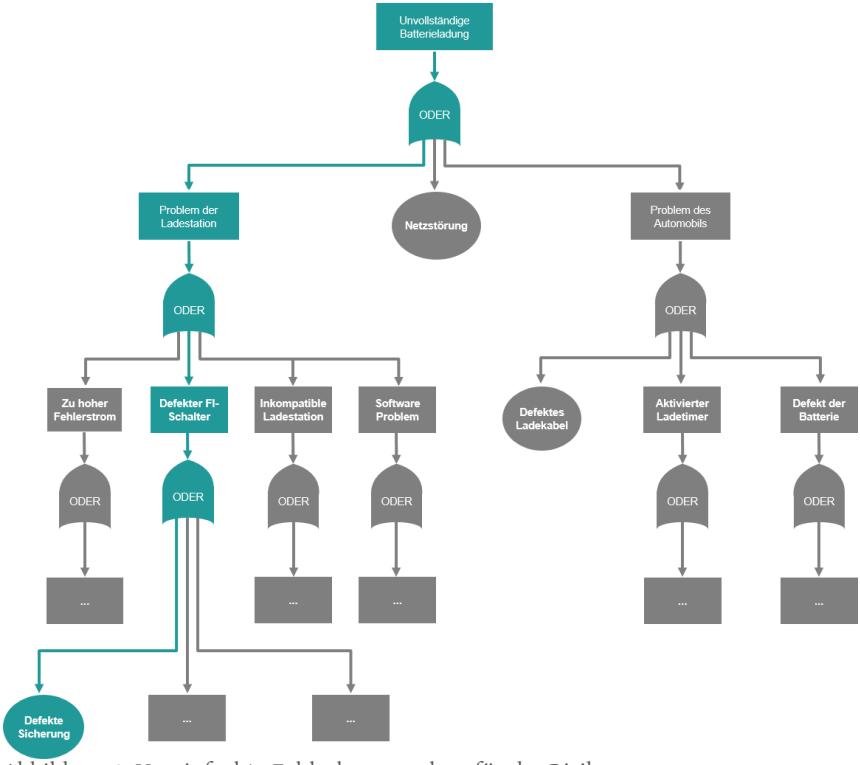

Abbildung 9: Vereinfachte Fehlerbaumanalyse für das Risiko „Auto nicht vollständig geladen“
Quelle: Eigene Darstellung

Ursachen können entweder zu einem definierten Einzelfehler oder einer Kombination mehrerer Fehler mit anderen auftretenden Ursachen führen. Die FTA wird für die Analyse der Zuverlässigkeit entweder mit einem qualitativen Ansatz (Identifizierung von Schwachstellen) oder einem quantitativen Ansatz (Berechnung von Wahrscheinlichkeiten) verwendet. In der hier vorgestellten Herangehensweise, Mobilitätsdienstleistungen abzusichern, wird der qualitative Ansatz angewendet. Der grafische Aufbau zeigt die Interaktion von Komponenten und identifiziert dadurch Schwachstellen des Systems, sodass Messgrößen (KPIs) und vorbeugende Maßnahmen im Falle einer Abweichung eines KPIs abgeleitet werden können. Abbildung 9 ist ein Beispiel einer stark vereinfachten FTA für das im Turtle-Diagramm identifizierte Risiko „Auto nicht vollständig geladen“.

Die gefüllte FTA führt zu allen möglichen Ursachen für das ausgewählte Risiko. Nach der Identifizierung der Ursachen (z. B. „defekte Sicherung“) kann ein entsprechender KPI für jede Ursache abgeleitet werden. Die in der Turtle-Methode definierten Maßnahmen werden überprüft und auf einen Fehler der Ladestation geprüft, in diesem Fall die defekte Sicherung. Die defekte Sicherung in der Ladestation ist eine Fehlleistung eines Drittanbieterprodukts, daher müssen die KPIs aus den Daten abgeleitet werden (Abbildung 10), die der Flottenbetreiber erfassen kann. Dabei ist es wichtig, die Aussagekraft des KPIs zu überprüfen.

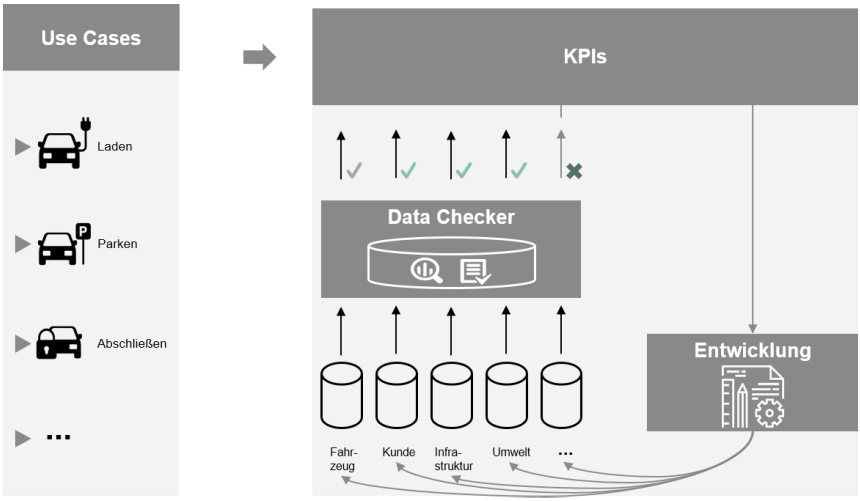

Abbildung 10: Ableitung der KPI aus den Use Cases
Quelle: Eigene Darstellung

Zum Beispiel kann die Prüfung der Anzahl der Ladevorgangsabbrüche nicht alleinig Aufschluss über die Kundenunzufriedenheit geben. Erst beim Vergleich der Anzahl der Ladevorgangabbrüche mit der Gesamtanzahl der Ladevorgänge, die von allen Kunden auf genau dieser Ladestation durchgeführt wurden, kann man eine steigende Rate von nicht funktionierenden Ladevorgängen unterstellen. Auch hier muss darauf hingewiesen werden, dass dies ein vereinfachtes Beispiel ist.

Diese KPIs müssen teilweise weitere Details berücksichtigen, wie beispielsweise Wetterbedingungen, Kapazität, Fahrzeugmodell etc. Gleichzeitig werden Maßnahmen und Entscheidungsregeln für jede KPI-Anomalie definiert

(z. B. „Entfernen der Ladestation aus der Karte und Melden des Fehlers beim Betreiber“), die für einen reibungslosen Managementprozess und eine Umsetzung sorgen, nachdem die Anomalie erkannt wurde.

Abgesehen von den bestehenden KPIs ist auch zu beachten, welche möglichen KPIs für den entsprechenden Use Case zusätzlich sinnvoll sein könnten. Dies wird als Rückmeldung an die Entwicklungsabteilung bereitgestellt und sollte dort implementiert werden, z. B. durch die Integration von Sensoren (Abbildung 10).

Datenqualität

Die Validierung der Use Cases wird mithilfe von Schlüsselindikatoren (KPIs) durchgeführt, sodass Aussagen über eine Änderung dieser ermöglicht werden. Bei der Entwicklung dieser KPIs muss eine erste Qualitätskontrolle durchgeführt werden, um die Eignung der Aussagen, die im Falle von auftretenden Anomalien abgeleitet werden, zu beweisen. Anomalien im Ablauf eines Use Case Szenarios können zu unerwünschten Ereignissen führen, die die Kundenzufriedenheit beeinträchtigen. Die beschriebenen KPIs bestehen aus unterschiedlichen Messgrößen. Somit beruht die Informationsqualität des KPIs aus der Qualität der zugrundeliegenden Daten und ihrer signifikanten Verbindung zum KPI. Um die Zuverlässigkeit des identifizierten KPIs zu gewährleisten, werden verschiedene Methoden zur Verbesserung der Datenqualität diskutiert.

Das Total Data Quality Management Program des MIT [33] bewertet die Qualität der Informationen anhand folgender Kriterien und Dimensionen: Informationszugang (Zugänglichkeit, Sicherheit), Repräsentation (Interpretierbarkeit, Verständlichkeit, Manipulierbarkeit, kompakte und konsistente Repräsentation), Informationsgehalt (Relevanz, Wertschöpfung, Aktualität, Vollständigkeit, angemessene Datenmenge) und intrinsischer Wert (Fehlerfreiheit, Objektivität, Glaubwürdigkeit, Reputation) (Abbildung 11). Eine intelligente Auswahl und Vorverarbeitung der Daten nach diesen Kriterien kann die Datenqualität verbessern. Allerdings gibt es keine umfassende, universelle Methode zur Messung und Verbesserung der Daten bzw. der Informationsqualität.

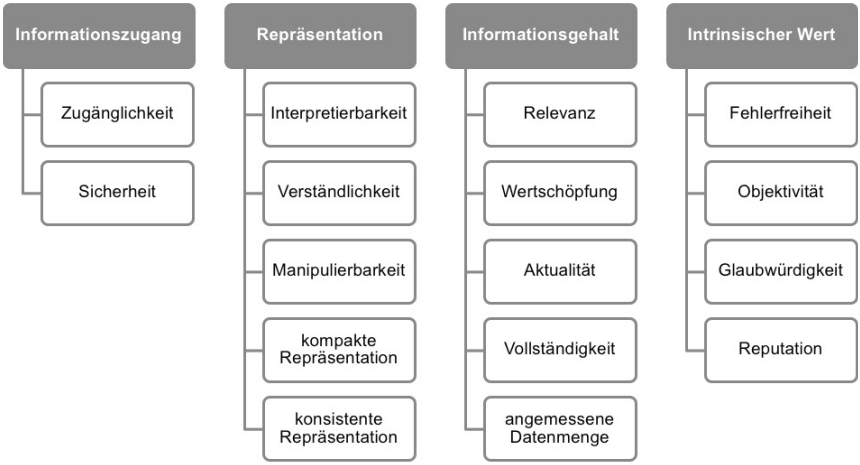

Abbildung 11: Kriterien zur Beurteilung der Qualität der Informationen nach dem Total Data Quality Management Program des MIT (Pipino, Lee & Wang, 2002)
Quelle: Eigene Darstellung nach [34]

Mit intelligenten Auswertungsverfahren ist eine frühzeitige Identifizierung von Risiken mit Bezug auf die Qualität der Informationen möglich [35]. Um den Anforderungen der hohen Datenvielfalt gerecht zu werden, benötigen Unternehmen neue Konzepte, um eine verifizierte Datenbank gewährleisten zu können. Eine systematische Datenanalyse kann genutzt werden, um die Robustheit der Daten zu verbessern. An der TU Berlin wurde ein Datenqualitätsmanagement (Projekt „Data Checker“) entwickelt [36], welches die Überprüfung der Datenplausibilität, -validität und -verfügbarkeit beinhaltet. In einem Analysemodell werden die vorhandenen Leistungsdaten importiert und durchlaufen standardisierte Auswertungsmethoden.

Überwachung

Die kontinuierliche Überwachung relevanter KPIs, aus denen Trends und Prognosen berechnet werden können (Abbildung 12), liefert eine transparente Entscheidungsgrundlage für den präventiven Einsatz geeigneter Eskalationsmaßnahmen [37]. Hierfür wurde von der TU Berlin ein erfolgreich eingesetztes Überwachungstool (Watchlist) entwickelt, welches ursprünglich im Lieferantenmanagement [38] angewendet wurde. Diese Methode wurde übertragen um

Use Cases kontinuierlich zu überwachen. Die Watchlist schafft einen Überblick über alle Use Cases und hilft mit intelligenten Filterkriterien die kritischen Use Cases in der kompletten Datenbank ausfindig zu machen.

Abbildung 12: Prozessschritte zur Generierung von Use Case spezifischem Wissen. Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 13 zeigt einen Auszug der Watchlist. Hier werden die drei wichtigsten KPIs zu jedem Use Case überwacht. Wenn diese KPIs abweichen, kann dies auf ein mögliches Risiko eines oder mehrerer Use Cases hinweisen und sie erscheinen an den oberen Positionen der Liste. Dabei werden alle Use Cases überprüft und anschließend gefiltert, sodass die kritischen Use Cases auf einen Blick über Trendberechnungen von zwei verschiedenen Zeiträumen erkannt werden; eine in der längeren Vergangenheit (Abbildung 13 verwendet 12 Monate) und eine in der jüngsten Vergangenheit (Abbildung 12 verwendet 3 Monate). Das ermöglicht eine genaue Analyse der einzelnen Use Cases und deren Performance in der Vergangenheit für eine Schätzung der laufenden Entwicklung.

Input **Watchlist - Indikator für kritische Use Cases**

					PRÄVENTIV 12 Monate	PRÄVENTIV 3 Monate	REAKTIV Rang
			Leistungsbeschreibende Kriterien (KPI)				
Information			Liefertreue				
Use Case Nummer	Name	Auswahl für das Diagramm	aktueller Monat	Prognose t+1	12-Monats Trend	3-Monats Trend	Rang (aktuell)
305100			13%	24%			1
20003562			13%	36%			1
20001412			17%	33%			3
20003600			20%	22%			4
20000211			21%	42%			5
20003472		x	25%	61%			6
20004277			25%	41%			6
20003401			33%	44%			8
20002166			33%	61%			8
20000817			33%	34%			8
20003561			33%	50%			8
20003811			33%	83%			8
20003015			33%	51%			8
20000960			33%				8
20000998			33%				8
21001494			35%	43%			16
20002584			36%	63%			17
20000487			38%	75%			18
20004361			38%	59%			18
20000482			38%	39%			20
20000815			40%	47%			21
20002780			40%				21
20003380			41%	61%			23
20003563			43%	53%			24
20003373			43%	40%			24
20002980			43%				24
20003192			43%	48%			27
304000			47%	62%			28
20000003			50%	75%			29

Abbildung 13: Trendmodell zur Überwachung von Anomalien.
Quelle: Eigene Darstellung

Vorhersage

Eine weiterführende Wissensgenerierung aus der ganzheitlichen Datenbasis ermöglicht die Erkennung von Korrelationen der Daten in einem Risikomodell. Mit mathematischen Algorithmen können Muster für eine präventive Risikobewertung gefunden werden. Wenn ein Muster auffällig ist, können frühzeitig Rückschlüsse auf mögliche Risiken gezogen werden. Dabei werden die Muster in der Datenbank für die präventive Risikobewertung verglichen. Konventionelle, dezentrale Methoden decken diese Risikominderung nicht ab [39].

Da die zukünftigen Entwicklungen der Use Cases nicht durch einen einzigen mathematischen Ansatz dargestellt werden können, kombiniert das Prognosemodell zwei mathematische Modelle.

Eine Methode errechnet Trends mittels linearer Regression, das zweite Verfahren leitet prognostische Werte durch exponentielle Glättung ab und passt Ausreißer und Punktwolken der periodischen Vergangenheit an. Abhängig von früheren Werten der Use Cases gewichtet das Prognosemo-

dell beide Modelle einzeln für jeden Use Case. Wenn der Use Case eine kleine Abweichung vom linearen Trend zeigt, wird der kombinierte Prognosewert zugunsten des linearen Trends gewichtet. Wenn es große Abweichungen von der linearen Kurve gibt, wird die exponentielle Glättung stärker gewichtet. Auf diese Weise kann eine sehr hohe Präzision der Prognosen erreicht werden.

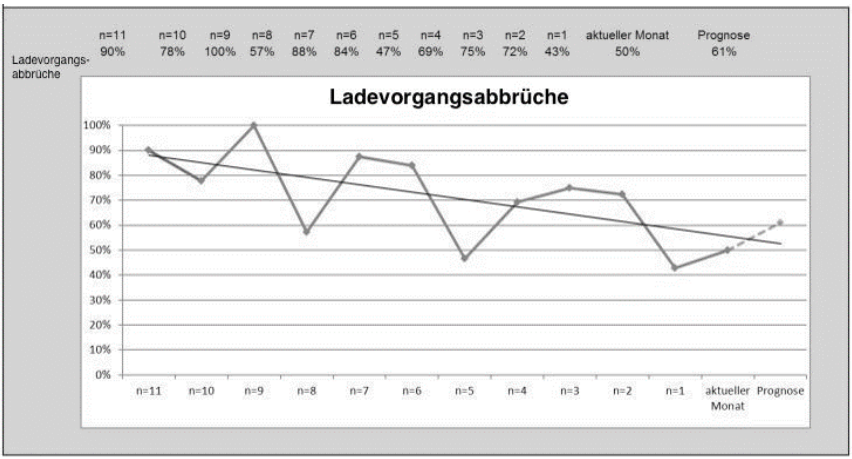

Abbildung 14: Prognosediagramm zur Schätzung des bevorstehenden Wertes.
Quelle: Eigene Darstellung

Der genaue Wert der Prognose ist für eine präzisere Bewertung in der Watchlist integriert. Ein Verlaufsdiagramm kann durch die Watchlist erzeugt werden (Abbildung 14). Kritische Use Cases werden daher frühzeitig erkannt und die Robustheit der Entscheidungsgrundlage wird für ein nachfolgendes Entscheidungsmodell oder einen Managementprozess erhöht.

Das in den vorangegangenen Prozessschritten gewonnene Wissen liefert die Grundlage für einen Managementprozess, in dem Entscheidungen getroffen und Maßnahmen bestimmt werden. Wie zuvor beschrieben, werden bereits mit der Identifikation von möglichen Risiken während der Erstellung des Turtle-Diagramms einige korrelierende Maßnahmen beschrieben. Aufgrund der hohen Komplexität der Use Cases und Zusammenhänge unterschiedlicher Dienstleister ist es für einige Risiken nicht möglich, von vornherein

Maßnahmen festzulegen. Hierbei ist es notwendig, den Sachverhalt im Detail zu prüfen, ggf. nicht datenbasierte Informationen (Soft Facts) hinzuziehen, sodass es einer menschlichen Entscheidungsfindung bedarf.

Fazit und Ausblick

Ziel der Forschungsarbeiten ist eine präventive Identifizierung von Anomalien zu ermöglichen, um schnell mit entsprechenden Maßnahmen zu reagieren. Hierfür werden ein Data Checker, Data Mining und ein Trend- und Prognosemodell genutzt. Dadurch können sowohl mögliche Risiken (Fehlfunktionen, Systemausfälle etc.) als auch Kundenunzufriedenheit vorbeugend beseitigt werden.

Der Ansatz hat gezeigt, dass eine umfassende Prüfung und ein technisches Fachwissen für eine vollständige Absicherung der Use Cases benötigt werden. Use Cases sind sehr vielschichtig und eine sorgfältige Durchführung der dargestellten Methoden ist unbedingt notwendig. Jeder Use Case steht vor völlig unterschiedlichen Herausforderungen, daher müssen die spezifischen Methoden und Analyseprozesse individuell gewählt werden. Eine automatisierte Verknüpfung zwischen den angewandten Methoden sowie eine automatisierte Befüllung von überlappenden Einflussfaktoren oder Komponenten in unterschiedlichen Prozessschritten werden dazu beitragen, schnellere Ergebnisse zu erzielen und umfangreiche manuelle Arbeit zu eliminieren. Am Ende wird eine automatisierte Identifikation ähnlicher Prozessschritte in verschiedenen Use Case Szenarien von lernenden Systemen angestrebt. Dies führt nicht nur zu einer effizienteren Vorgehensweise bei der kontinuierlichen Überwachung, sondern ermöglicht eine schnellere Reaktion mit wirksamen Maßnahmen im Falle einer Abweichung.

Die gesammelten Leistungsdaten müssen konsistente Daten aus den vergangenen 12 Monaten enthalten, um entsprechende Tendenzen zu identifizieren und saisonale Schwankungen im Prognosemodell zu kompensieren. Um eine genauere Prognoserate zu erhalten, soll das Wissen über ähnliche oder vergleichbare Use Cases genutzt werden. Deshalb wird nach geeigneten Mustererkennungsmethoden gesucht, die vergleichbare Use Cases identifizieren.

Für eine innovative Weiterentwicklung von Mobilitätsdienstleistungen in der Zukunft und zusätzlich für eine konsequente Absicherung dieser Dienstleistungen wäre eine Serviceplattform für die gesamte Wertschöpfungskette der nächste Schritt in der Entwicklung. Die Serviceplattform sollte die Identifizierung neuer Anforderungen und Funktionen, die daraus abgeleitet werden, die Entwicklung von datengesteuerten Absicherungsstrategien, Fehlerprognosen, optimierte, ggf. automatisierte Entscheidungsprozesse und die abgeleiteten direkten Maßnahmen beinhalten. Die Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen, die zunächst auf Datenqualität geprüft und dann für die Analyse und Trend- und Prognosemodelle verwendet werden, ist wichtig, um zuverlässige Informationen zu generieren.

Die angestrebte Serviceplattform ermöglicht eine maßgeschneiderte Kombination einzelner Services und damit eine flexible, effiziente und rechtlich sichere Integration, Aggregation und Analyse von Daten und Informationen, gegebenenfalls in Echtzeit. Grundvoraussetzung für die Digitalisierung und Modularisierung der Wertschöpfungskette ist die Ermöglichung der Datenkontinuität und -konsistenz. Dadurch wird eine Automatisierung (Verknüpfung) von Serviceprozessen mit formal definierter Semantik ermöglicht. Auf diese Weise können Produkte und Dienstleistungen zukunftsrobust abgesichert werden und den Erfolg der Geschäftsmodelle gewährleisten.

Literaturangaben

[1] McKinsey & Company: Automotive revolution - perspective towards 2030. https://www.mckinsey.de/files/automotive_revolution_perspective_towards_2030.pdf. Zugriff am 24.04.2017.

[2] Capgemini Consulting Worldwide: Cars Online 2017: Beyond the Car. https://www.capgemini-consulting.com/resources/cars-online-study-2017 Zugriff am 19.05.2017.

[3] Mezger, F., Bader, K.: Innovationskultur als Erfolgsfaktor für Geschäftsmodellinnovationen: Eine fallstudienbasierte Übersicht, Springer Gabler, Wiesbaden 2014.

[4] Forbes: Größte Unternehmen der Welt nach ihrem Marktwert im Jahr 2016 (in Milliarden US-Dollar), Statista. 2016. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12108/umfrage/top-unternehmen-der-welt-nach-marktwert/. Zugriff am 24.04.2017.

[5] Burkert, A.: Las Vegas opens the door to digital mobility. ATZ worldwide, Vol. 119(3), S. 8–13, 2017.

[6] DriveNow: Allgemeine Geschäftsbedingungen der DriveNow GmbH & Co. KG. https://www.drive-now.com/de/de/gtc. Zugriff am 22.06.2017.

[7] Viereckl, R., Koster, A., Ahlemann, D., Hirsh, E.: Connected car report 2016: Opportunities, risk, and turmoil on the road to autonomous vehicles. https://www.strategyand.pwc.com/reports/connected-car-2016-study. Zugriff am 20.05.2017.

[8] Jäger, R.: Multi-Channel im stationären Einzelhandel. Springer Gabler, Bischofswerda 2016.

[9] Johanning, V., Mildner, R.: Car IT kompakt. Springer Vieweg, Wiesbaden 2015.

[10] Dormann, C., Zapf, D.: Kundenorientierung und Kundenzufriedenheit, In: Frey, D. & Rosenstiel, L. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie. Hogrefe Verlag, Göttingen 2007.

[11] Künzel, H.: Erfolgsfaktor Kundenzufriedenheit: Handbuch für Strategie und Umsetzung. Springer-Verlag, Berlin 2012.

[12] Richter, M.: Usability Engineering kompakt - Benutzbare Produkte gezielt entwickeln. Springer Vieweg, Heidelberg 2013.

[13] Gavalas, D., Konstantopoulos, C. & Pantziou, G.: Design and Management of Vehicle Sharing Systems: A Survey of Algorithmic Approaches. In: Obaidat, M.S. & Nicopolitidis, P.: Smart Cities and Homes: Key Enabling Technologies. Elsevier Science, Amsterdam 2015.

[14] Sayarshad, H., Tavassoli, S. & Zhao, F.: A multi-periodic optimization formulation for bike planning and bike utilization. Applied Mathematical Modelling, 2012, Vol. 36(10), S. 4944–4951.

[15] Jorge, D. and Correia, G.: Carsharing systems demand estimation and defined operations: a literature review. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 2013, Vol. 13(3).

[16] Bruglieri, M., Colorni, A. & Luè, A.: The Vehicle Relocation Problem for the One-way Electric Vehicle Sharing: An Application to the Milan Case. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2014, Vol. 111, S. 18–27.

[17] Boutueil, V.: Fleet Management and the Adoption of Innovations by Corporate Car Fleets. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2016, Vol. 2598, S. 84–91.

[18] Lenz, B.: Impact of electric carsharing systems on travel behaviour and the environment in urban areas. WiMobil, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 2015.

[19] de Jonge, B., Teunter, R. & Tinga, T.: The influence of practical factors on the benefits of condition-based maintenance over time-based maintenance. Reliability Engineering & System Safety, 2017, Vol. 158, S. 21–30.

[20] IBM, IBM macht München zur Watson IoT-Hauptstadt. 2015 http://www-03.ibm.com/press/de/de/pressrelease/48484.wss. Zugriff am 24.05.2017.

[21] Sochor, J., Karlsson, I. C. M. & Strömberg, H.: Trying Out Mobility as a Service, Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board, 2016, Vol. 2542, S. 57–64.

[22] VDA, Datenschutz-Prinzipien für vernetzte Fahrzeuge, 2014

[23] Gerhold, L.: Methodenkombination in der sozialwissenschaftlichen Zukunftsforschung. Popp, R., Zukunft und Wissenschaft, Springer-Verlag, Berlin 2012

[24] Arnold, E., Kuhlmann, S.: Background Report in the Evaluation of the Research Council of Norway. RCN in the Norwegian Research and Innovation System, Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs, Oslo 2001.

[25] Järvenpää, H. M., Mäkinen, S. J., Seppänen, M.: Patent and publishing activity sequence over a technology's life cycle. Technological Forecasting and Social Change, 2011, S. 283–293.

[26] Martino, J. P.: A review of selected recent advances in technological forecasting. Technological Forecasting and Social Change, 2003, Vol. 70, Ausgabe 8, S. 719–733.

[27] Watts, R. J., Porter, A. L.: Innovation forecasting. Technological Forecasting and Social Change, 1997, Vol. 56 (1), S. 25–47.

[28] Edler, J., Georghiou, L., Blind, K., Uyarra, E.: Evaluating the Demand Side: New Challenges for Evaluation. Research Evaluation, 2012, Vol. 21 (1), S. 33-47.

[29] Cuhls, K., Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe: Methoden der Technikvorausschau - Eine internationale Übersicht. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2008.

[30] Brückner, C.: Qualitätsmanagement für die Automobilindustrie, Symposion Publishing GmbH, Düsseldorf 2009.

[31] IATF 16949 (ISO/TS 16949). http://www.tuev-sued.de/management-systeme/automobil--und-bahn-industrie/iso-ts-169492002. Zugriff am 29.06.2017.

[32] DIN IEC 61025:2006-08-00: Fault tree analysis (FTA).

[33] Pipino, L., Lee, Y., Wang, R.: Data Quality Assessment. Communications of the ACM, 2002, S. 211–218.

[34] Knut Hildebrand, Marcus Gebauer, Holger Hinrichs, Michael Mielke: Daten und Informationsqualität – Auf dem Weg zur Information Excellence S. 27 ff.

[35] Dust, R., Wilde, A., Balschun, M.: Schlau statt groß - Smart Data zur Qualitätsabsicherung entlang des Produktlebenszyklus. Qualität und Zuverlässigkeit, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Wien 2016.

[36] Dust, R., Wilde, A.: Datenqualität im Lieferanten-Risikomanagement. ERP Management, 2015, S. 35-37.

[37] Dust, R., Gleinser, M., Gürtler, B.: Total Supplier Risk Monitoring – Lieferfähigkeit präventiv absichern. Management und Qualität, 2010, Vol. 1-2/2010, S. 27–29.

[38] Dust, R., Gürtler, B.: Total Supplier Risk Monitoring. Quality Engineering, 2010, Vol. 6, S.10–11.

[39] Apel, D., Behme, W., Eberlein, R., Merighi, C.: Datenqualität erfolgreich steuern. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Wien 2015.

Total Supplier Management

Ein Beitrag zum Unternehmenserfolg

Anja Wilde, Robert Dust und Robert Paasch

Einleitung und Motivation

Der kontinuierliche technologische Fortschritt, kurze Innovationszyklen und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle stellen heutige Unternehmen vor immer größere Herausforderungen. Auch die zunehmende Digitalisierung von Produkten und Prozessen verändert die Beschaffung [1] und das Supply Chain Management [2] nachhaltig [3]. Die Informations- und Kommunikationstechnologie [4], Social Media [5], Big Data [6, 7] sowie vernetzte Systeme durch Digitalisierung [8] spielen für zukünftige Geschäftsmodelle eine immer wichtigere Rolle. Dabei findet die Wertschöpfung nicht nur unternehmensintern statt [9], sondern wird zu einem großen Anteil in Unternehmensnetzwerken [10] erbracht. Dieser Anteil der externen Wertschöpfung wird in der Zukunft weiter steigen [11], sodass die Gestaltung und Steuerung der entstehenden Partnernetzwerke [10] einen zunehmend erfolgskritischen Faktor in den Unternehmen darstellt [12, 13]. Die daraus resultierenden neuen Chancen und Risiken [10] an der Schnittstelle zum Lieferanten machen ein Umdenken in fast allen Unternehmensbereichen erforderlich.

In der Vergangenheit hat sich der klassische Einkauf durch den Fokus auf die Verhandlung von Materialkosten und Einstandspreisen definiert [14]. Die Einkaufsziele sind somit weitgehend material- bzw. produktbezogen. Die

Beschaffung von Rohstoffen, Komponenten und Systemen wird auch in Zukunft für das Unternehmensergebnis von großer Bedeutung sein. Doch aufgrund der steigenden Komplexität [15] der Wertschöpfungsnetzwerke liegen die weitaus größeren Potenziale in einer effizienten Steuerung der Supply Chain [16]. Die Steuerung und Bewertung dieser heterogenen Partnernetzwerke wird dabei mit konventionellen Methoden zunehmend schwieriger [16]. Dadurch sind die Unternehmen gezwungen, neben den Materialkosten auch den Steuerungs- und Prozessaufwand der Supply Chain zu betrachten. Hierfür soll im Folgenden das Konzept des Total Supplier Managements (TSM) vorgestellt werden.

Ziel des Total Supplier Managements ist die Implementierung eines ganzheitlichen Lieferantenmanagements, das die dynamischen Entwicklungen der Partnernetzwerke und Unternehmensstrukturen steuerbar macht. Dieser Ansatz beinhaltet zudem innovative Strategien und Handlungsempfehlungen, durch die ein langfristiger Unternehmenserfolg nachhaltig sichergestellt werden kann.

Durch neue Produkte, bei denen verschiedene Technologien kombiniert werden, ergeben sich neue Aufgaben. Neue Mobilitätskonzepte entstehen beispielsweise durch die Verbindung von Automobilindustrie mit Informations- und Kommunikationstechnik [17]. Das bedeutet, es entstehen durch die Innovationsdynamik neue Formen der Kooperation zwischen Zulieferer und Abnehmer [4]. Dadurch wird auch in Zukunft in globalen Partnernetzwerken die Abhängigkeit einzelner Unternehmen voneinander weiter steigen [10], da nur eine branchenübergreifende Zusammenarbeit die Verfügbarkeit benötigter Produktionsfaktoren und Technologien sicherstellen kann. Solche Trends lassen sich schon längere Zeit beobachten [9]. Doch die Zusammenarbeit zwischen Abnehmern und Zulieferern ist trotz dieser Veränderung teilweise noch von traditionellen Machtverhältnissen geprägt [18, 19]. In der Folge haben die Zulieferer ihre Schnittstellenprozesse gegenüber den Kunden zu einem One-Face-to-the-Customer optimiert (Abbildung 1). Den Abnehmern ist es hingegen kaum gelungen, diesem ein One-Face-to-the-Supplier gegenüberzustellen [10, 16].

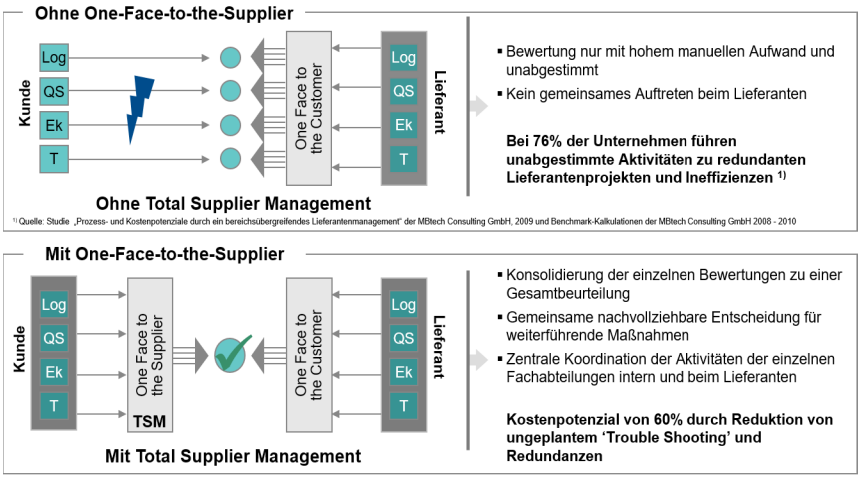

Abbildung 1: Kommunikationsprozesse an der Schnittstelle zwischen Lieferant und Abnehmer
Quelle: [16]

In den meisten Fällen ist das Lieferantenmanagement noch reaktiv [20, 21] ausgerichtet. Doch finden sich zunehmend auch präventive Ansätze, da aufgrund der gestiegenen externen Leistungserbringung eine effiziente und präventive Steuerung der Lieferantenbasis mittlerweile erfolgsentscheidend ist [8]. Zukünftig muss die Beschaffung als Wertgestalter [12] eine erheblich größere Rolle bei der innerbetrieblichen Koordination und der Steuerung der Lieferantenbasis über den gesamten Produktlebenszyklus spielen.

Dabei ist diese Entwicklung von verschiedenen Trends (Abbildung 2) geprägt. Eine zunehmende Forderung nach messbaren und dokumentierbaren Ergebnisbeiträgen, die sich verändernde Rolle des Einkaufs sowie die Forderung nach einer Internationalisierung des Einkaufs haben eine hohe oder sehr hohe Relevanz. Dabei sind eine gute Vernetzungsfähigkeit und eine hohe Flexibilität des Unternehmens an der Schnittstelle zur Lieferantenbasis unverzichtbar.

Trotzdem glaubt, laut einer aktuellen Studie, nur rund die Hälfte der Befragten, dass eine gute Plug-and-Play-Fähigkeit zur reibungslosen Anbindung neuer Lieferanten (z. B. auf Grund häufiger Technologiewechsel) für ihr Unternehmen von hoher oder sehr hoher Relevanz ist. Über neue Ansätze der Zusammenarbeit zwischen Zulieferer und Abnehmer denkt ebenfalls lediglich die Hälfte der Studienteilnehmer nach [22].

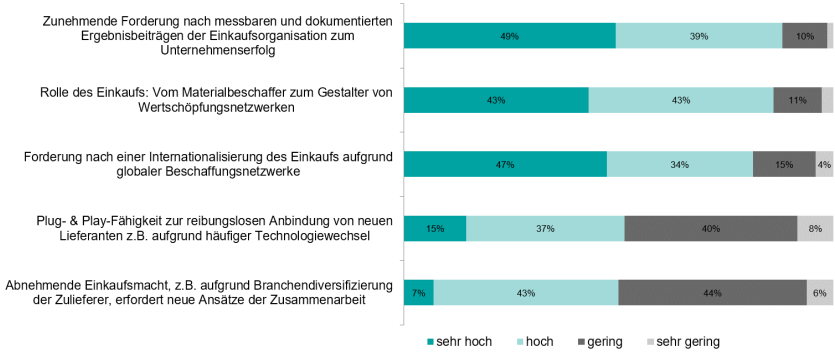

Abbildung 2: Relevanz der aktuellen Trends mit Einfluss auf das Lieferantenmanagement
Quelle: [22]

Diese Sachverhalte erlauben die Interpretation, dass sich die befragten Unternehmen teilweise noch nicht auf die Veränderungen durch neue Geschäftsmodelle eingestellt haben und auch mit ihrem Lieferantenmanagement nicht adäquat auf aktuelle Trends reagieren. Somit bleibt abzuwarten, wie sich die zukünftigen Zusammenarbeitsmodelle innerhalb der Partnernetzwerke bei Unternehmen gestalten, die diesen beiden Punkten eher passiv gegenüberstehen.

Die richtige Unternehmensorganisation für eine nachhaltige Zusammenarbeit bildet den Rahmen für die optimale Steuerung und Koordination der angewandten Prozesse. Dafür muss eine bestimmt Prozessabfolge (Informieren, Entscheiden, Handeln) eingehalten werden (Abbildung 3).

Während der Zusammenarbeit mit Lieferanten wird deren Performance kontinuierlich bewertet und die Ergebnisse dieser Lieferantenbewertung werden analysiert. Die Informationen aus den Analyseergebnissen der Lieferantenbewertung werden aus den verschiedenen Unternehmensbereichen zusammengetragen.

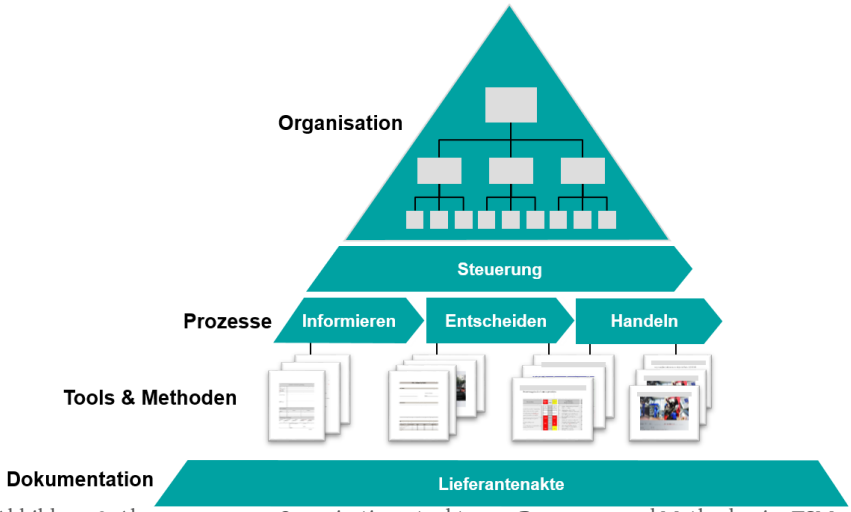

Abbildung 3: Abgrenzung von Organisationsstrukturen, Prozessen und Methoden im TSM
Quelle: Eigene Darstellung

Diese Ergebnisse werden in einem bereichsübergreifenden Gremium, dem Lieferantensteuerkreis, kommuniziert und diskutiert. Der Lieferantensteuerkreis setzt sich aus Vertretern der Fachbereiche zusammen, die an der Zusammenarbeit mit den Lieferanten beteiligt sind, und entscheidet über mögliche Maßnahmen zur Festigung oder Wiederherstellung der vereinbarten Lieferantenperformance.

Die Dokumentation der Lieferantenbewertung sowie der Entscheidungen über Maßnahmen zur Sicherung oder Wiederherstellung der Lieferantenperformance erfolgt in einer Lieferantenakte, um alle Entscheidungen transparent zu gestalten. Durch diese Transparenz werden die Schwachstellen in der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten offen kommuniziert und dienen einer gemeinsamen Zielstellung. Es besteht nicht die Gefahr, dass Ziele einzelner Fachbereiche unbeachtet und Synergieeffekte ungenutzt bleiben. Zwischen den internen und externen Partnern findet somit eine Kooperation statt. Reibungsverluste an der Schnittstelle zum Lieferanten werden durch ein abgestimmtes Vorgehen minimiert.

Total Supplier Management

Das Total Supplier Management ist ein ganzheitlicher Ansatz mit dem Ziel, das gesamte Partnernetzwerk des Unternehmens effizient zu steuern und somit die Leistungserbringung der Partner abzusichern. Total Supplier Management setzt auf Prävention und Befähigung, um ein leistungsfähiges Netzwerk von Partnern mit einem Koordinations-, Kommunikations- und Kooperationsmodell zu schaffen. Die Lieferanten-Abnehmer-Beziehung wird zu jedem Zeitpunkt im gesamten Lebenszyklus sowie über alle Fachbereiche und Technologien hinweg koordiniert und gesteuert. So lassen sich unternehmensinterne Zielkonflikte [23, 24] durch die Bildung von Synergieeffekten lösen.

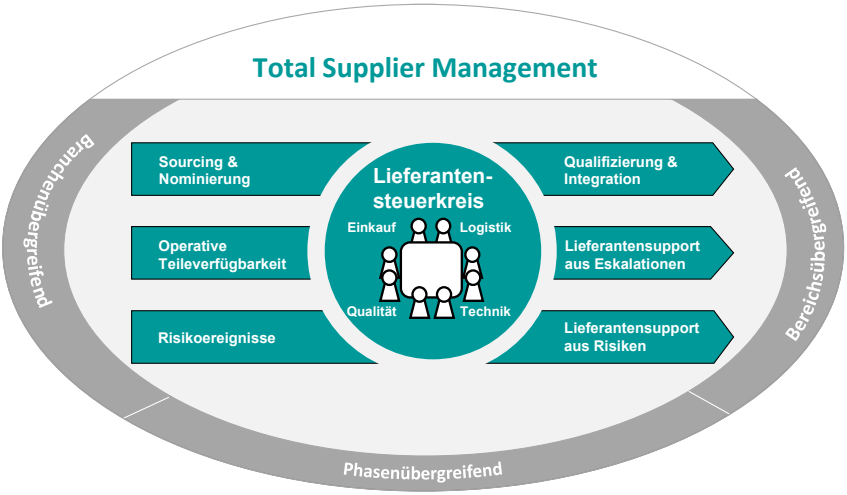

Abbildung 4: Total Supplier Management
Quelle: [25]

Abbildung 4 visualisiert das Prinzip des Total Supplier Managements. Das bereichs- und technologieübergreifende Modell wird über den gesamten Produktlebenszyklus branchenübergreifend angewendet. Eine bereichsübergreifende Zusammenarbeit der Fachbereiche mit Schnittstellen zum Lieferanten koordiniert der angesprochene Lieferantensteuerkreis.

Für ein effizientes und standardisiertes Vorgehen ist es wichtig, die Reihenfolge der Prozessschritte „Informieren“, „Entscheiden“ und „Handeln“ sowie die Verknüpfung dieser Prozesse mit den dazugehörigen Methoden einzuhalten. Eine aktuelle Studie zeigt jedoch, dass dies in den befragten Unternehmen häufig nicht der Fall ist [22].

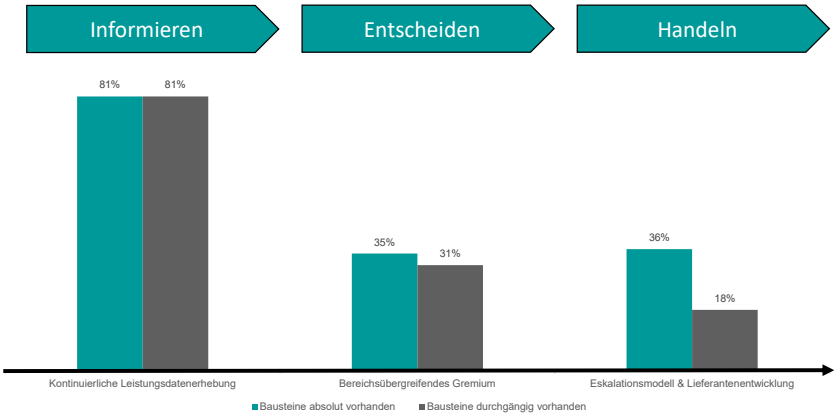

Abbildung 5: Anteil der Unternehmen mit durchgängiger Prozessabfolge
Quelle: Eigene Darstellung

Die abgebildeten Bestandteile des Workflows zählen zu den Prozessen „Informieren“, „Entscheiden“ und „Handeln“. In der Studie „Total Supplier Management“ ist überprüft worden, ob die Prozessschritte in den befragten Unternehmen durchgängig umgesetzt werden (Abbildung 5). Bei lediglich 18 Prozent der befragten Unternehmen ist das der Fall. Die Mehrheit der Studienteilnehmer hat eine kontinuierliche Leistungsdatenerhebung (81 Prozent). Viele Unternehmen brechen jedoch den Workflow zum nächsten Schritt, dem bereichsübergreifenden Entscheidungsgremium, ab. Dieses Gremium ist nur noch bei 31 Prozent der befragten Unternehmen vorhanden.

Zur Unterstützung der logischen Abfolge der Prozessschritte im Workflow müssen entsprechende Methoden und Tools zur Verfügung stehen. Tools und Methoden, die keinem Prozess zuzuordnen sind, besitzen kaum einen Mehrwert. Diese Erkenntnis erscheint zunächst trivial. Die Studie [22] zeigt jedoch, dass in den befragten Unternehmen durchschnittlich 57 Prozent aller erfor-

derlichen Tools fehlen. Weiter geben diese Unternehmen an, dass 43 Prozent der vorhandenen Tools ohne einen zugrundeliegenden Prozess angewendet werden. Im Bereich der internen Prozessoptimierung werden sogar 65 Prozent der Tools ohne einen Prozess eingesetzt. Diese Zahlen verdeutlichen, wie groß der Nachholbedarf in diesem Bereich ist. Ziel der internen Prozessoptimierung ist die Optimierung der eigenen Prozesse an der Schnittstelle zum Lieferanten, da dort große Einsparungspotenziale liegen, die durch Maßnahmen im eigenen Unternehmen erschlossen werden können.

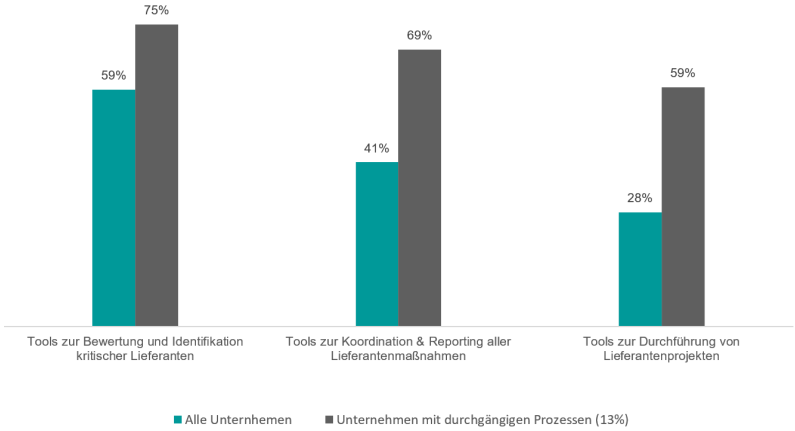

Abbildung 6: Vorhandene Tools im Lieferantenmanagement in Abhängigkeit der Prozesse
Quelle: [22]

Die Kooperation und partnerschaftliche Zusammenarbeit mit den Lieferanten wird zunehmend wichtiger. Erfolgreiche Unternehmen verfolgen schon lange kooperative Ansätze, welche die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fachbereichen des eigenen Unternehmens und den Lieferanten koordinieren. Die Frage ist also nicht, *ob* Unternehmen ihre bestehenden Beziehungen in partnerschaftliche Zusammenarbeitsmodelle umwandeln sollten, sondern *wie* sie dies tun sollten. Diese Neuausrichtung kann durch den Ansatz Total Supplier Management erfolgen, welcher neue Stellhebel zur Steuerung des Partnernetzwerkes bereitstellt.

Auch die Optimierung der eigenen Schnittstellenprozesse zur Lieferantenbasis gewinnt zunehmend an Bedeutung. Mit einem geeigneten Change Management kann die Umsetzung und Verankerung von neuen Methoden, Prozessen und Tools bei der Einführung des Total Supplier Managements nachhaltig sichergestellt werden.

Der Prozess des TSM folgt, wie beschrieben, einem standardisierten Workflow. Die einzelnen Prozessschritte des „Informierens“, „Entscheidens“ und „Handelns“ werden nun im weiteren Verlauf näher erörtert.

Generierung von Informationen im TSM

Das TSM bildet die Grundlage für ein ganzheitliches Lieferantenmanagement. So bindet der Workflow des TSM die einzelnen Prozessabläufe des Lieferantenmanagements mit ein [26, 27]. Um Informationen über die Lieferantenbasis zu erhalten, kommt der Lieferantenbewertung eine hohe Bedeutung zu.

Eine Lieferantenbewertung kann für zwei Prozesse angewendet werden, die im Weiteren näher betrachtet werden:

1. Lieferantenbewertung im Zusammenhang mit der Lieferantenauswahl
2. Lieferantenbewertung bei einer bestehenden Zusammenarbeit mit dem Lieferanten

Lieferantenauswahl

Um den Lieferantenstamm nicht unnötig zu erweitern, wird vordergründig auf Stammlieferanten zurückgegriffen. Gelingt das aus Gründen der Beschaffungsstrategie nicht, werden neue Lieferanten ausgewählt. Im Zuge der Materialgruppenstrategie werden Zulieferer über verschiedene Stufen nominiert. Dabei werden die Leistungsfähigkeit sowie die -risiken der möglichen Zulieferer berücksichtigt [23]. Eine Materialgruppenstrategie gilt dabei als Konzept der koordinierten funktionsübergreifenden Planung und Realisierung von Beschaffungs- und Versorgungsaufgaben.

Zu Beginn der Zusammenarbeit mit einem neuen Partner erfolgt die systematische Einbindung in die Unternehmensprozesse des beschaffenden Unternehmens. Dies umfasst eine standardisierte Integration und Qualifizierung des Zulieferers.

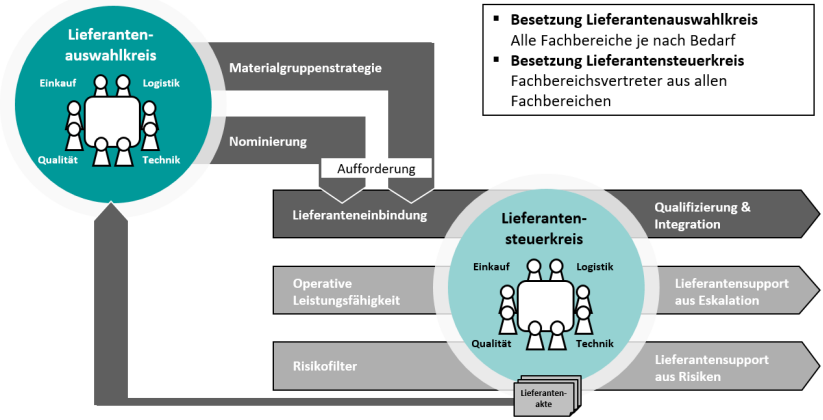

Abbildung 7: Zusammenarbeit zwischen Lieferantenauswahl- und Lieferantensteuerkreis
Quelle: Eigene Darstellung

Wird ein Lieferant für die Zusammenarbeit ausgewählt, findet erneut eine Bewertung statt. Dabei liegt das Augenmerk auf einer partnerschaftlichen Ausrichtung der Zusammenarbeit. Es wird, auf Grundlage der individuellen Situation des Lieferanten, über geeignete Maßnahmen zur Lieferantenentwicklung entschieden. Zudem wird eine Betrachtung der Total Cost of Ownership für einen bestimmten Leistungsumfang durchgeführt, um diese mit anderen Wettbewerbern zu vergleichen und einen Lieferanten für die Zusammenarbeit auszuwählen.

Die Lieferantenbewertung im Zuge der Materialgruppe findet nur einmalig statt. Über die Neuvergabe des zu beschaffenden Umfangs entscheidet der Lieferantenauswahlkreis. Dieser ist, wie der Lieferantensteuerkreis, bereichsübergreifend besetzt, kommt jedoch nur bei der Lieferantenauswahl und nicht bei der operativen Zusammenarbeit zum Einsatz. Der Lieferantenauswahlkreis fordert den Lieferantensteuerkreis auf, die entsprechenden Maßnahmen im Zuge der Lieferantenentwicklung (Qualifikation und Integration des Zulie-

ferers) zu kontrollieren. Der Lieferantenauswahlkreis ist also lediglich für Sourcing und Nominierung zuständig. Der Lieferantensteuerkreis koordiniert die Maßnahmen, die während der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten durchgeführt werden müssen.

Bestehende Zusammenarbeit mit dem Lieferanten

Während einer bestehenden Zusammenarbeit mit den Lieferanten wird die Leistung über alle Unternehmensbereiche hinweg betrachtet und nach dem gesamtunternehmerischen Optimum gesteuert. Das Ziel ist die Maximierung der Versorgungssicherung der operativen Teileverfügbarkeit im Tagesgeschäft. Der Ansatz eines gestuften Bewertungsmodells (Abbildung 8) bietet dabei die Möglichkeit, kritische Zulieferer aus der gesamten Lieferantenbasis zu ermitteln.

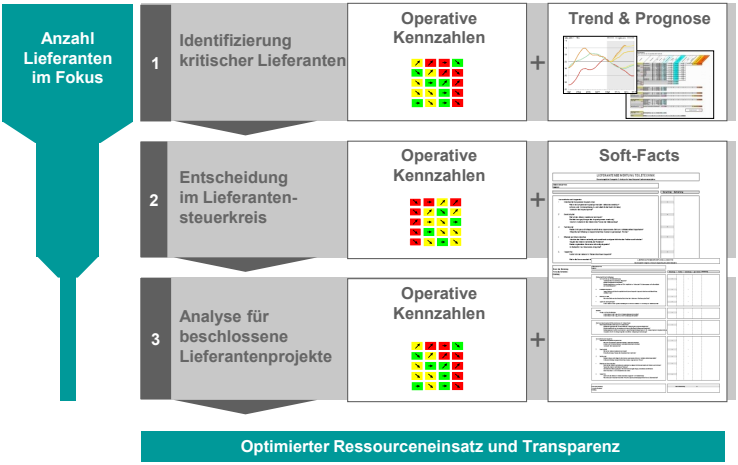

Abbildung 8: Gestuftes Bewertungsmodell
Quelle: [25]

Die Lieferantenbewertung basiert auf Einzelbewertungen der Fachbereiche, welche in einem gestuften Bewertungsmodell zu bereichsübergreifenden Aussagen konsolidiert werden. Der zielgerichtete und systematische Einsatz von operativen Sensoren, Prognosen und weichen Faktoren (Soft Facts) ermöglicht eine effiziente Anwendung bei maximaler Transparenz. Alle Lieferanten

durchlaufen dabei eine dreistufige Analysemethodik. Dabei wird die Anzahl der zu betrachtenden Lieferanten, wie in einem Filter, reduziert. Während in der ersten Stufe noch alle aktiven Lieferanten eines Unternehmens durch wenige Kennzahlen analysiert werden, reduziert sich die Zahl der potenziell kritischen Zulieferer in der zweiten und dritten Stufe. Konkret werden folgende Schritte durchlaufen:

1. Identifikation auffälliger Lieferanten mithilfe von wenigen ausgewählten Risikoindikatoren und einem Trend- und Prognosemodell
2. Nutzung von Soft Facts (bspw. das Kommunikationsverhalten eines Lieferanten) als weitere Entscheidungsgrundlage, um Verbesserungsmaßnahmen bei den als kritisch definierten Lieferanten aus Stufe 1 einzuleiten
3. Teile- und standortübergreifende Bewertung der Prozessfähigkeit der Lieferanten aus Stufe 2 für eine verursachungsgerechte Ermittlung der Defizite, um eine nachhaltige Problemlösung zu generieren

Durch dieses Vorgehen werden innerhalb einer Stufe alle benötigten Informationen zur Verfügung gestellt, wobei gleichzeitig der Analyseaufwand stark reduziert wird. Das Modell folgt dem Grundsatz: „Bewertung aller Lieferanten mit relevanten Sensoren innerhalb einer Stufe, statt der Bewertung ausschließlich wichtiger Lieferanten mit allen Sensoren“ [28]. Unter Berücksichtigung von Trend- und Prognosemodellen können kritische Lieferanten schon früh identifiziert werden. Der Vorteil einer frühzeitigen Erkennung von Trends besteht darin, dass eine präventive Handlung ermöglicht wird. So können Zeit und Kosten im Vergleich zu einer reaktiven Vorgehensweise im Sinne einer Task Force gespart werden.

Umgang mit Risikoereignissen

Werden Risiken in der (potenziellen) Zusammenarbeit mit dem Lieferanten identifiziert, fließen diese Betrachtungen, zusätzlich zu den Informationen aus der Lieferantenbewertung, in die Entscheidungen des Lieferantensteuerkreises mit ein. Welche Risiken betrachtet werden, lässt sich mit einer historischen

Herleitung (z. B. über Workshops oder Experteninterviews) herausfinden. Dabei wird überprüft, welche Risiken in der Vergangenheit für das Unternehmen relevant gewesen sind.

Zur Risikokategorisierung werden in der Literatur verschiedene Ansätze diskutiert. Das SCOR-Modell [29] dient zur standardisierten Erfassung und Beschreibung von Geschäftsprozessen vom n-Tier-Lieferanten bis zum Endkunden. Sodhi und Tang [30] differenzieren in Gesellschafts-, Beschaffungs-, Prozess- und Bedarfsrisiken, wohingegen Sucky [31] in Qualitäts-, Mengen-, Termin- und Preis- und Transportrisiken unterteilt. Christopher und Peck [32] gliedern die Risiken der Supply Chain in Beschaffungs-, Nachfrage-, Prozess- und Kontroll- sowie Umweltrisiken. Alle Modelle betrachten jedoch nur die Risikoursache und bieten keine Erläuterungen, wie mit den Informationen im Sinne eines Workflows strukturiert weiter verfahren wird.

In der differenzierten Risikobetrachtung des TSM werden die Risiken nach ihrem weiteren Umgang im Workflow strukturiert. Dabei lassen sie sich in drei Kategorien gliedern:

- Statische Risiken
- Operative Risiken
- Dynamische Risiken

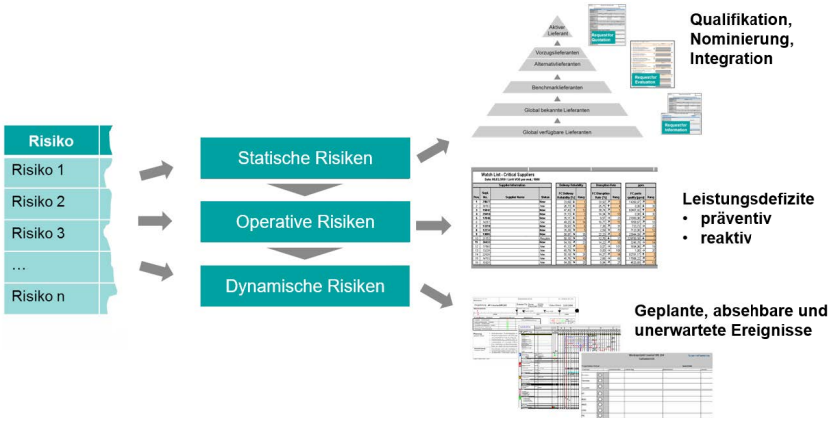

Abbildung 9: Risikokategorisierung im Total Supplier Management.
Quelle: Eigene Darstellung

Statische Risiken werden im Rahmen der Materialgruppenstrategie bei der Lieferantenauswahl betrachtet. Dies können beispielsweise der Standort oder auch das Geschäftsmodell eines potenziellen Zulieferers sein. Charakteristisch bei statischen Risiken ist die Unveränderlichkeit der Gefahr. Aus diesem Grund werden diese Gefahren sorgfältig betrachtet. Wird ein Risiko angenommen, muss jederzeit mit einem Eintreten gerechnet werden. Eine aktive Minimierung des Risikos ist nicht möglich.

Während des Tagesgeschäftes treten operative Risiken, wie Lieferverzug oder auch Qualitätsmängel, auf. Diese Risiken werden regelmäßig mit Hilfe von Key Performance Indicators auf ein Eintreten überwacht (gestuftes Bewertungsmodell, Abbildung 8). Eine aktive Minimierung der Risiken ist durch ein präventives Gegensteuern, z. B. durch Lieferantenentwicklungsprojekte möglich.

Bei identifizierten Risikoereignissen (dynamischen Risiken) in der Zusammenarbeit zwischen Lieferant und Abnehmer werden frühzeitig Unterstützungsmaßnahmen beschlossen, um die Lieferantenleistung abzusichern. Risikoereignisse sind in ihrem Eintreten zeitlich begrenzt. Diese können beispielsweise Verlagerungen oder auch Engpässe sein. Risikoereignisse können in drei weitere Kategorien, den geplanten, absehbaren und unerwarteten Ereignissen, differenziert werden (Abbildung 10).

Abbildung 10: Differenzierung von Risikoereignissen
Quelle: Eigene Darstellung ; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Für jedes dieser Ereignisse muss bei einem Eintreten ein standardisiertes Vorgehen gewährleistet sein. Geschieht dies nicht, treten bei einem unabgestimmten Vorgehen Ineffizienzen durch redundante Maßnahmen an unternehmensinternen und -externen Schnittstellen auf.

Die effiziente Betrachtung der Risiken mit einer standardisierten Leiferantenbewertung stellt einen wichtigen Teil des Total Supplier Managements dar. So wird eine frühzeitige Identifikation und gemeinsame Vermeidung von Leistungsdefiziten an der Schnittstelle zwischen Abnehmer und Lieferant ermöglicht.

Entscheiden durch den Lieferantensteuerkreis

Nachdem alle Informationen über die Lieferantenbasis zusammengetragen sind, werden diese an den Lieferantensteuerkreis weitergeleitet. Der Lieferantensteuerkreis ist bereichsübergreifend aus Vertretern der Fachbereiche Einkauf, Qualität, Logistik und Technik (Entwicklung/Produktion) besetzt. Die Vertreter entscheiden mithilfe der ihnen zur Verfügung gestellten Informationen über Maßnahmen zur Sicherung oder Wiederherstellung der Lieferantenperformance bei kritischen Lieferanten.

Damit die getroffenen Entscheidungen zur frühzeitigen Steuerung der externen Wertschöpfungsnetzwerke beitragen, muss das Gremium einige Voraussetzungen erfüllen (Abbildung 11):

- Bereichsübergreifendes Gremium zur Sicherung der Kommunikation und Kooperation für eine gemeinsame Zielsetzung der beteiligten Fachbereiche
- Mandatierte Entscheidungen zur Sicherung der Befugnis der Maßnahmenumsetzung
- Regelmäßige Treffen zur Sicherung der Prävention
- Workflow-Orientierung zur Sicherung eines standardisierten Vorgehens
- Priorisierte Maßnahmenumsetzung zur effizienten Ressourcenverteilung
- Nachhaltige Maßnahmenumsetzung zur langfristigen Sicherung der Lieferantenperformance

Abbildung 11: Voraussetzungen für einen erfolgreichen Lieferantensteuerkreis
Quelle: Eigene Darstellung

Werden Maßnahmen durch den Lieferantensteuerkreis beschlossen, sind diese auch von dem Gremium auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Bleiben nachhaltige Verbesserungen in der Sicherung bzw. Wiederherstellung der Lieferantenperformance aus, werden Korrekturmaßnahmen eingeleitet.

Laut der Studie von Dust und Wilde [22] finden jedoch bei 48 Prozent der befragten Unternehmen die Treffen des Lieferantensteuerkreises in größeren zeitlichen Abständen oder sogar nur bei Bedarf statt. Dadurch kann das Gremium unter Umständen nicht die gewünschten Ergebnisse erzielen.

Tagt ein bereichsübergreifendes Gremium unregelmäßig, dient dies der Schadensregulierung und nicht der Prävention. Diese Task Forces [33] zeichnen sich durch ein reaktives Vorgehen ohne standardisierte Workfloworientierung aus und werden benötigt, wenn beispielsweise ein Risikoereignis eingetreten ist.

Die verschiedenen Handlungsoptionen, die der Lieferantensteuerkreis beschließen kann, sind in einem Eskalationsmodell festgehalten. Die beschlossenen Maßnahmen werden in der Lieferantenakte hinterlegt, damit getroffene Entscheidungen und das Vorgehen auch im Nachhinein transparent und nachvollziehbar sind.

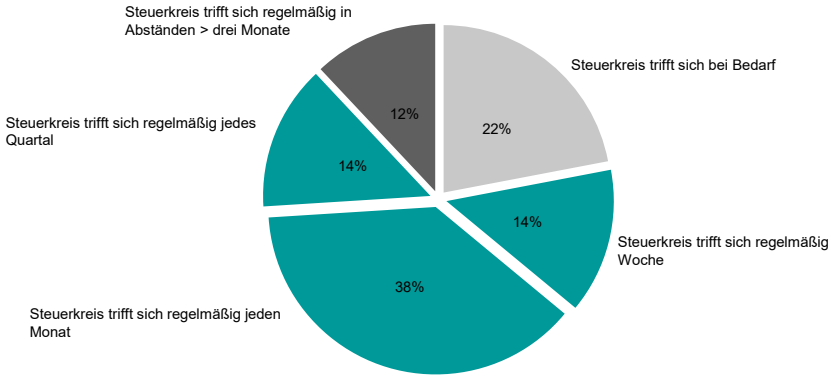

Abbildung 12: Studienergebnisse zur Regelmäßigkeit der Meetings des vorhandenen Steuerkreises
Quelle: [22]

Durchführung mit einem standardisierten Eskalationsmodell

Das Eskalationsmodell, welches der Lieferantensteuerkreis für die Entscheidungsfindung nutzt, beschreibt situationsgerechte und effiziente Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Steigerung der Lieferantenleistung. Beschließt der Lieferantensteuerkreis die Durchführung eines standardisierten Lieferantenprojektes, handelt es sich bei diesem um eine zeitlich begrenzte Aktivität. Diese dauert so lange, bis die gewünschte oder vereinbarte Lieferantenperformance wieder hergestellt ist. Die Umsetzung eines Lieferantenprojektes stellt den letzten der drei Schritte „Informieren“, „Entscheiden“ und „Handeln“ dar. Das Total Supplier Management versteht sich somit als Unterstützungsleistung des operativen Tagesgeschäfts ohne die Fachbereiche aus der Verantwortung zu entlassen (Abbildung 13).

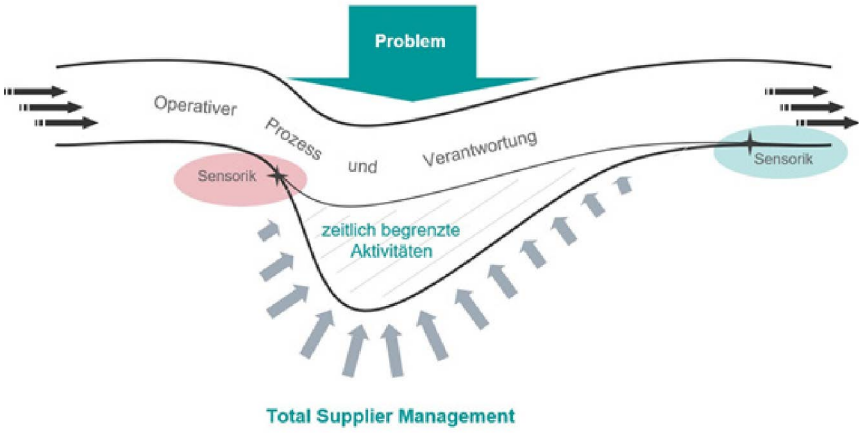

Abbildung 13: Unterstützung der operativen Prozesse durch zeitlich begrenzte Maßnahmen
Quelle: Eigene Darstellung

Das Eskalationsmodell hat verschiedene Stufen (Abbildung 14), die je nach Beschluss durch den Lieferantensteuerkreis angewendet werden können. Dabei müssen die Stufen nicht nacheinander durchlaufen werden.

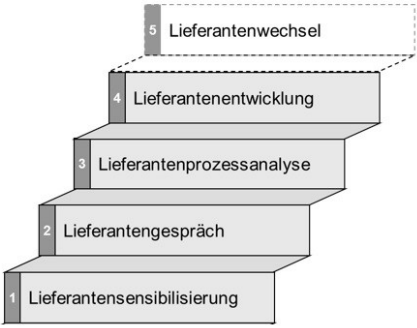

Abbildung 14: Eskalationsmodell
Quelle: Eigene Darstellung

Die Informationen über die Lieferantenbewertung werden beispielsweise über ein B2B-Portal an den Lieferanten übermittelt. Dies ist die erste Möglichkeit für einen Lieferanten sich selbst zu informieren, ob eventuelle Defizite durch ihn verursacht werden. Eine Lieferantensensibilisierung, ein Brief, in dem der Lieferant auf Defizite hingewiesen wird, oder auch ein Gespräch beschreiben

Maßnahmen mit einer zügigen Umsetzung (Quick Win) durch den Lieferanten. Eine aktive Unterstützung bei der Sicherung oder Wiederherstellung der Lieferantenperformance wird dem Zulieferer durch eine Prozessanalyse oder durch Lieferantenentwicklungsprojekte mithilfe des Abnehmers gewährleistet. Dabei finden standardisierte Methoden und Tools in der Vorgehensweise Anwendung. Vier Schritte sind hierfür notwendig:

1. Schritt:
Standardisierte Vorbereitung der Projekte mithilfe einer internen Voranalyse zur Klärung einer zielorientierten Beauftragungssituation sowie Koordination der internen und externen Schnittstellen

2. Schritt:
Lösungsorientierte und flexible Analyse vor Ort mit standardisierten Methoden zur Bewertung der ermittelten Defizite

3. Schritt:
Gemeinsam abgestimmte Maßnahmendefinition und Festlegung der Verantwortlichkeiten

4. Schritt:
Nachhaltige Problemlösung durch Schaffung von Verbindlichkeiten mithilfe regelmäßiger Reviews, Statusberichte sowie einem Abschlussbericht zur Dokumentation der Ergebnisse

Ein Lieferantenmanager ist verantwortlich für die Koordination und Leitung der Lieferantenprojekte. Er definiert die Verantwortlichkeiten zur Maßnahmenumsetzung, ohne in das Tagesgeschäft des Fachbereiches einzugreifen.

Sind bisherige Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Sicherung der Lieferantenperformance erfolglos, kann ein Lieferantenwechsel erfolgen. Weitere Gründe für einen Wechsel, wie die Änderung der Beschaffungsstrategie oder die Insolvenz eines Zulieferers, werden in der Literatur diskutiert [13, 27, 34, 35]. Wegen des erheblichen Aufwands bei der Neuauswahl eines Zulieferers [35] wird dieser Schritt als letztes Mittel betrachtet [27].

Die Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen wird in der Lieferantenakte festgehalten. Somit haben alle beteiligten Fachbereiche und Lieferantenmanager jederzeit Zugriff auf die relevanten Informationen.

Absicherung der Datenqualität

Alle Informationen über das externe Wertschöpfungsnetzwerk und somit über die Zulieferer werden in einer zentralen Datenbank [13] beziehungsweise Datenbanksystemen [36, 37] festgehalten. Pro Lieferant wird eine Lieferantenakte angelegt. Die Lieferantenakten in der zentralen Datenbank dienen der Vernetzung der bereichsübergreifenden Informationen mit Schnittstellen zum Lieferanten. Das können beispielsweise Informationen zu folgenden Themen sein (beispielhaft auch Abbildung 15):

- Beschaffungsstrategie
- Materialgruppenstrategie
- Lieferantenauswahlprozess
- Reifegradmanagement
- Risikobetrachtung
- Lieferantenbewertung
- Maßnahmenumsetzung bei der Lieferantenintegration sowie -entwicklung

Die zentrale Datenbank stellt den beteiligten Fachbereichen an der Schnittstelle zum Lieferanten jederzeit alle notwendigen Informationen zur Verfügung. Somit werden Redundanzen in der Dokumentation vermieden.

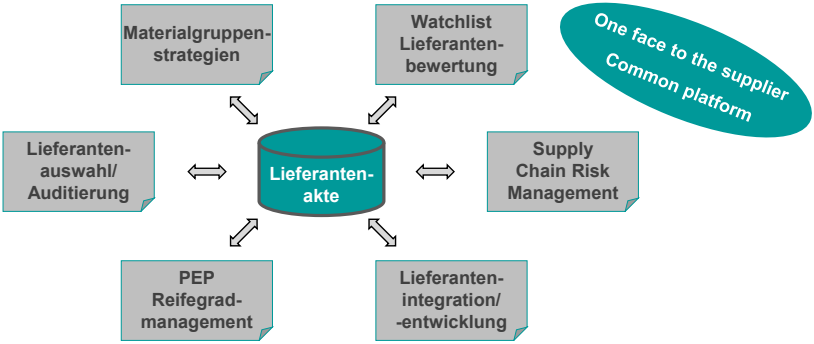

Abbildung 15: Beispielshafte Informationen der Lieferantenakte
Quelle: Eigene Darstellung

Doch die Informationen in einer Lieferantenakte sind nur so gut wie die Datengrundlage. Ist die Qualität der Daten unzureichend, verlieren die Informationen an Wert und können gegebenenfalls falsch sein. Eine unzureichende Datenqualität [38] ist dabei weit verbreitet [36]. Die Fehlerquellen sind vielfältig [39].

Aus diesem Grund wird die Datengrundlage, vor der weiteren Verarbeitung zu den vom Lieferantensteuerkreis benötigten Informationen, mithilfe von Data Checkern überprüft. Abbildung 16 zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Arten der Data Checker.

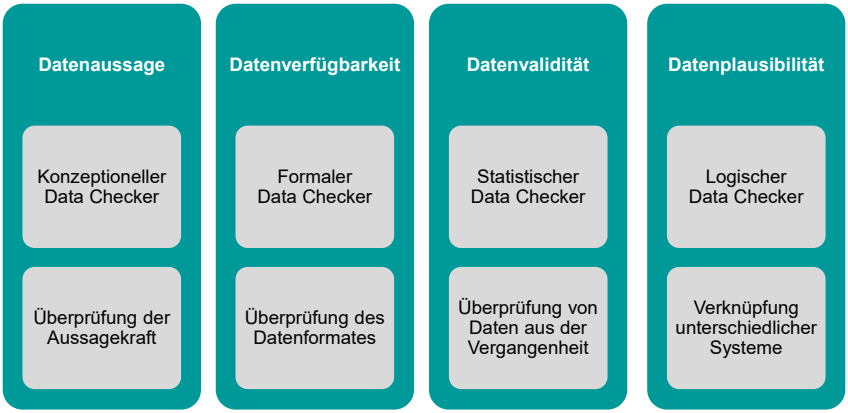

Abbildung 16: Arten der Data Checker
Quelle: Eigene Darstellung

Durch die systematischen Data Checker kann die Robustheit der Daten verbessert werden. Die Data Checker umfassen die Überprüfung der Datenaussage, Datenverfügbarkeit, Datenvalidität und Datenplausibilität. Hierfür werden die vorhandenen Leistungsdaten der Lieferanten in ein Analysemodell importiert und durchlaufen standardisierte Auswertungsmethoden.

Die Aussagekraft der Informationen wird bereits bei der Konzeptionierung des Datensatzes analysiert (konzeptioneller Data Checker). Dies wird einmalig innerhalb der strategischen Vorgehensweise, beispielsweise zur Erstellung einer Kennzahl, genutzt. Eine formale Kontrolle erlaubt die Bereinigung von Inhalten, die nicht dem gewünschten Datenformat entsprechen (Formaler Data Checker). Eine manuelle Dateneingabe birgt dabei das höchste Fehlerpotenzial. Ein einfaches Beispiel ist die Eingabe eines Datums in ein System. Hier sollte nicht nur das Datum korrekt sein, sondern auch in dem vom System vorgegebenem Format eingetragen werden. Ist ein Datensatz, z. B. aufgrund von Werten aus der Vergangenheit, nicht valide, kann dieser ebenfalls als auffällig gekennzeichnet werden (Statistischer Data Checker). Eine Plausibilisierung von Grunddaten prüft die logische Verknüpfung von Daten (Logischer Data Checker). Datensätze aus unterschiedlichen Systemen müssen dabei konsistent sein. Ist eine Widerspruchsfreiheit der Daten aus unterschiedlichen Anwendungen gewährleistet, liegt eine gute Datenqualität vor.

Die Datenqualität hat einen entscheidenden Einfluss auf die Robustheit der daraus gewonnenen Informationen. Durch die weitere Nutzung der Informationen im Lieferantensteuerkreis zur Entscheidung über Eskalationsmaßnahmen hat die Datenqualität sogar einen direkten Einfluss auf den Unternehmenserfolg.

Kosten- und Nutzenpotenziale

Die Schnittstelle [40] zwischen Lieferant und Abnehmer birgt Risiken durch Reibungsverluste [41], aber auch Chancen durch Synergieeffekte für die Wertschöpfungsnetzwerke. Die Defizite an der Schnittstelle zwischen Abnehmer und Lieferant werden jedoch häufig nicht vom Zulieferer verursacht. 38 Prozent der Leistungsdefizite haben ihre Ursache in fehlenden Vorleistungen des Abneh-

mers (Abbildung 17). Durch diese Möglichkeit einer Effektivitäts- und Effizienzsteigerung durch die Optimierung der Prozesse des Abnehmers besteht ein großes Potenzial zur Einsparung von Prozesskosten. Diese stehen den zunächst höheren Kosten für ein präventives Lieferantenmanagement gegenüber [20].

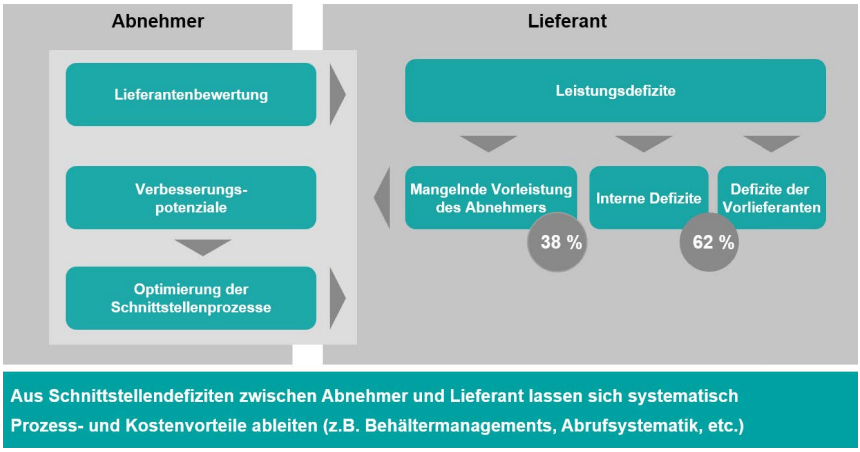

Abbildung 17: Leistungsdefizite durch den Anteil fehlender Vorleistungen des Abnehmers
Quelle: [22]

In der Literatur herrscht die Meinung vor, dass die Kosten für ein reaktives Vorgehen (Krisenmanagement) in der Endkonsequenz deutlich höher als die eines präventiven Lieferantenmanagements sind [42, 43]. Schätzungen zufolge liegen die Mehrkosten im Fall eines Krisenmanagements beim Zehnfachen gegenüber dem präventiven Vorgehen [44].

Um diesen monetären Nutzen zu erfassen, benötigen die Unternehmen entsprechende Prozesskostenstrukturen, welche die Steuerung der externen Wertschöpfungsnetzwerke real abbilden. Doch auch die Literatur bietet bei der Zuordnung der entstandenen Kosten zu den entsprechenden Prozessen keine abschließenden Antworten [45]. Die Kosten für die Gestaltung und Steuerung der externen Leistungserbringung verbergen sich somit bisher in den Gemeinkosten. Zudem erfassen nur 26 Prozent der in einer Studie befragten Unternehmen überhaupt die Kosten ihres Lieferantenmanagements [22]. Das heißt, dass ein Großteil dieser Studienteilnehmer die eigenen Prozesskosten nicht

kennt und somit den monetären Nutzen sowie entsprechende langfristige Effizienzsteigerungen durch ein präventives Lieferantenmanagement nicht ausweisen kann.

Eine effiziente Methode zur Erfassung von Prozesskosten ist ein Prozesskostencockpit (Abbildung 18). Dazu werden die Prozesskosten in Konformitäts- und Nonkonformitätskosten unterteilt und strukturiert in der bereichsübergreifenden Datenbank (Lieferantenakte) gesammelt. Die Konformitätskosten sind dabei die Prozesskosten des Lieferantenmanagements. Die Nonkonformitätskosten bündeln die Fehlerfolgekosten, deren Ursachen häufig in Konzept- und Auslegungsfehlern beziehungsweise fehlender Absicherung der Prozesse liegen.

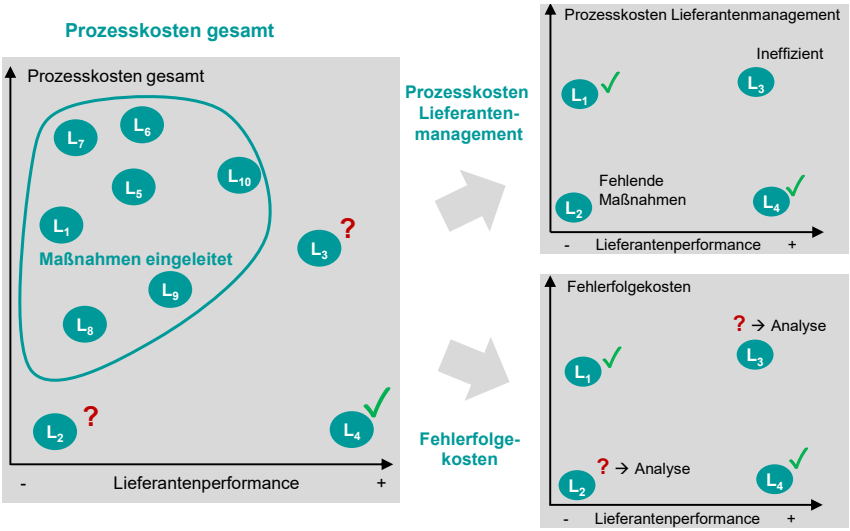

Abbildung 18: Prozesskostencockpit
Quelle: [22]

Diese verursachungsgerechte Darstellung der Prozesskostenstrukturen bietet die Möglichkeit, Potenziale in der Zusammenarbeit mit dem Wertschöpfungspartner zu erkennen. So lässt sich durch das Cockpit beispielsweise deutlich machen, ob bei einem Lieferanten Entwicklungsmaßnahmen durchgeführt werden sollten, auch wenn seine Performance gut ist. Durch die Verknüpfung der Informationen über die Lieferantenperformance und die entsprechenden

Prozesskosten wird eine wissensbasierte Entscheidungsgrundlage geschaffen. So können Verbesserungsmaßnahmen definiert und die benötigten Ressourcen effizient eingesetzt werden.

Einführung des Total Supplier Managements

Die Einführung und Umsetzung eines ganzheitlichen Lieferantenmanagements stellt für viele Unternehmen eine Herausforderung dar. Jedes zehnte Unternehmen scheitert. Grund für das Scheitern ist meist ein unzureichendes Changemanagement [46] bei der Einführung [47].

Die Einführung bereichsübergreifender Ansätze des Total Supplier Managements geht generell mit umfangreichen Veränderungen der Prozess- und Organisationsstruktur einher. Dabei ist erfolgsentscheidend, wie mit internen Widerständen umgegangen wird. In der Vergangenheit abgeschlossene Projekte in den Bereichen Industrie und Dienstleistung haben verdeutlicht, dass ein rein formales Vorgehen wenig erfolgversprechend ist. Fachliche Aufgabenstellungen und soziale Prozesse stehen in einem engen Zusammenhang und können nicht getrennt voneinander betrachtet werden.

Gewährleistet wird die erfolgreiche Einführung und nachhaltige Verankerung des Total Supplier Managements durch ein erfahrungsbasiertes und situatives Change Management. Auf Basis der unternehmensspezifischen Gegebenheiten werden einzelne Elemente des Total Supplier Managements sukzessive eingeführt und später erweitert und gefestigt. Begonnen wird mit der Einführung des Trend- und Prognosemodells im Rahmen einer Watchlist, um alle Lieferanten in die Lieferantenbewertung einzubeziehen. Dadurch erfolgt eine kontinuierliche Bewertung der Lieferantenperformance, sodass bei einer drohenden Verschlechterung schnellstmöglich eingegriffen werden kann. Darauf folgt die Einführung des Lieferantensteuerkreises, der über geeignete Eskalationsmaßnahmen und Lieferantenprojekte entscheidet.

Während der Einführungsphase des Total Supplier Managements handelt es sich um pilotierende Prozessanalysen. Bei der operativen Anwendung werden diese zu einem wiederkehrenden und standardisierten Bestandteil ausgebaut. Dabei werden die vom Lieferanten verursachten Fehler betrachtet

und die zugehörigen Prozesse beim Lieferanten gemeinsam durch geeignete Maßnahmen verbessert. Schließlich sollte noch die kritische Beurteilung der eigenen Schnittstellenprozesse erfolgen, um die Potenziale in diesem Bereich ebenfalls auszuschöpfen.

Das situative Change Management [48] vermittelt in den betreffenden Fachbereichen die nötige Bereitschaft für ein bereichsübergreifendes Vorgehen. Durch ein bewusstes Handeln und systematisches Vorgehen auf den Ebenen Struktur, Prozess und Emotion werden effektive Voraussetzungen für Akzeptanz, Veränderungsbereitschaft und nachhaltige Festigung des Total Supplier Managements geschaffen.

Zusammenfassend beschreibt das Total Supplier Management ein bereichsübergreifendes Koordinations-, Kommunikations- und Kooperationsmodell, das die Auswahl, Integration, Steuerung und Entwicklung der Lieferanten standardisiert. Dies wird zum unternehmerischen Erfolgsfaktor, da das gesamte Netzwerk effizient und kostenoptimal gesteuert wird. Eine kooperative Zusammenarbeit von Unternehmen und Lieferant verhindert Reibungsverluste an den Schnittstellen und ermöglicht die Nutzung gemeinsamer Prozesskostenpotenziale. Die Steuerung der externen Wertschöpfung und Dienstleistung setzt durchgängige Organisationsstrukturen, Prozesse und Methoden voraus. Genau das bietet ein ganzheitliches Lieferantenmanagement mit seinen Eigenschaften als Koordinations-, Kommunikations- und Kooperationsmodell, seinem Workflow und seiner Prozesskostenrechnung. Der präventive Ansatz vermeidet zusätzlich Leistungsdefizite beim Lieferanten. Bei kritischen Zulieferern wird die Leistungserbringung verbessert und damit der Steuerungsaufwand und die Korrekturmaßnahmen minimiert.

Literaturangaben

[1] Large, R.: Strategisches Beschaffungsmanagement. Eine praxisorientierte Einführung mit Fallstudien. Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden 2009.

[2] Eßig, M; Hofmann, E; Stölzle, W.: Supply chain management: Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Vahlen, München 2013.

[3] Makert, S; Kreis, A; Hartmann, E.: Pilotprojekte zur Zukunft des Supply Chain Managements. Beschaffung aktuell, S. 22–23.

[4] Bauer, S.: Perspektiven der Organisationsgestaltung. In: Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management. Springer, Berlin 1996, S. 87–118.

[5] Hoffmann, S; Roland, F.: Nutzungspotentiale von Social Media im Supplier Risk Management: Supply Management Research 2013, S. 223–250.

[6] Gluchowski, P; Chamoni, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme. Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg 2015.

[7] Mayer-Schönberger, V; Cukier, K.: Big Data. Die Revolution, die unser Leben verändern wird. Redline Verlag, München 2013.

[8] Helmold, M; Terry, B.: Lieferantenmanagement 2030. Wertschöpfung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit in digitalen und globalen Märkten. Springer Gabler, Wiesbaden 2016.

[9] Statista: Wertschöpfungsanteil der Automobilzulieferer am weltweiten Automobilbau in den Jahren 1985 bis 2015, 2017. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162996/umfrage/wertschoepfungsanteil-der-automobilzulieferer-am-automobilbau-weltweit/. Zugriff am 17.05.2017.

[10] Sydow, J; Möllering, G.: Produktion in Netzwerken. Make, buy & cooperate: Vahlens Handbücher. Verlag Franz Vahlen, München 2015.

[11] Göpfert, I; Grünert, M; Schmid, N.: Logistiknetze der Zukunft – Das neue Hersteller-Logistiknetze der Zukunft. Das neue Hersteller-Zulieferer-Verhältnis in der Automobilindustrie. In: Göpfert, I. (Hrsg.): Logistik der Zukunft - Logistics for the Future. Springer Gabler, Wiesbaden 2016, S. 175–217.

[12] Hofbauer, G; Mashhour, T; Fischer, M.: Lieferantenmanagement. Die wert orientierte Gestaltung der Lieferbeziehung: Lehrbuch kompakt. Oldenbourg, München 2009.

[13] Appelfeller, W; Buchholz, W.: Supplier Relationship Management. Strategie, Organisation und IT des modernen Beschaffungsmanagements. Gabler Verlag/ Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden, Wiesbaden 2011.

[14] Grochla, E; Schönbohm, P.: Beschaffung in der Unternehmung. Einführung in eine umfassende Beschaffungslehre. Band 96: Sammlung Poeschel. Poeschel, Stuttgart 1980.

[15] Schuh, G.: Produktkomplexität managen:. Strategien - Methoden - Tools. Carl Hanser Verlag, München Wien 2005.

[16] Dust, R.: Machtverhältnisse im Wandel. Bestehende Zusammenarbeitsmodelle zwischen OEMs und Zulieferern auf dem Prüfstand. Beschaffung aktuell, 2010, S. 8–9.

[17] Frese, C.: Planung kooperativer Fahrmanöver für kognitive Automobile. Zugl.: Karlsruhe, KIT, Diss., 2011. Band 10: Karlsruher Schriften zur Anthropomatik. KIT Scientific Publishing; Technische Informationsbibliothek u. Universitätsbibliothek, Karlsruhe, Hannover 2012.

[18] Stockburger, C; Hengstenberg, M.: Zulieferbetriebe. Die heimlichen Autohersteller 2016. http://www.spiegel.de/auto/aktuell/zulieferer-die-heimlichen-autohersteller-a-1108529.html. Zugriff am 24.05.2017.

19] Göpfert, I; Braun, D.: Wirkungen von Supply-Chain-Management-Maßnahmen bei Automobilzulieferern und -herstellern. Ergebnisse einer empirischen Studie. In: Göpfert, I. (Hrsg.): Logistik der Zukunft - Logistics for the Future. Springer Gabler, Wiesbaden 2016, S. 219–232.

[20] Doch, S; Awan, Y; Kinzel, M; Straube, F.: Entwicklung eines präventiven und reaktiven Lieferanten-Managementkonzepts zur Begrenzung von Beschaffungsrisiken. In: Göpfert, I; Braun, D; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends. Gabler Verlag, 2012, S. 67–95.

[21] Wibbe, C; Rohde, D.: Industrie 4.0 im automobilen Umfeld. In: Göpfert, I; Braun, D; Schulz, M. (Hrsg.): Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends. Springer Gabler, Wiesbaden 2017, 37-52.

[22] Dust, R; Wilde, A.: Total Supplier Management. Risikoprävention im Lieferantenmanagement, Berlin 2016.

[23] Heß, G.: Supply-Strategien in Einkauf und Beschaffung. Systematischer Ansatz und Praxisfälle. Gabler Verlag/GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden 2008.

[24] Arndt, H.: Supply Chain Management. Optimierung logistischer Prozesse. Gabler Verlag/GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden 2008.

[25] Dust, R; Wilde, A.: Datenqualität im Lieferanten-Risikomanagement. ERP Management, 2015, S. 35–37.

26] Arnold, D; Isermann, H; Kuhn, A; Tempelmeier, H; Furmans, K. (Hrsg.): Handbuch Logistik: VDI-Buch. Springer, Berlin 2008.

[27] Janker, C.: Multivariate Lieferantenbewertung: Gabler Edition Wissenschaft. Springer Fachmedien, Wiesbaden 2008.

[28] Dust, R; Gleisner, M; Gürtler, B.: Total Supplier Risk Monitoring. Lieferfähigkeit präventiv absichern. Management und Qualität, 2010, S. 27–29.

[29] Supply Chain Council: Supply-Chain Operations Reference-model, Washington DC, Amsterdam 2008.

[30] Sodhi, M; Tang, C.: Managing Supply Chain Risk: International Series in Operations Research & Management Science, 172. Springer-Verlag, Wiesbaden 2012.

[31] Sucky, E.: Risikomanagement in der nachhaltigen Beschaffung. Best in Procurement, 2016, S. 48–50.

[32] Christopher, M; Peck, H.: Building the resilient Supply Chain. International Journal of Logistics Management, 2004, S. 1–13.

[33] Ebert, C.: Risikomanagement kompakt. Risiken und Unsicherheiten bewerten und beherrschen: IT kompakt. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013.

[34] Dölle, J.: Lieferantenmanagement in der Automobilindustrie. Dissertation: Schriften zur Unternehmensentwicklung 2011.

[35] Schuh, G. (Hrsg.): Einkaufsmanagement. Handbuch Produktion und Management 7: VDI-Buch. Springer Vieweg, Berlin 2014.

[36] Heinrich, L; Stelzer, D.: Informationsmanagement. Grundlagen, Aufgaben, Methoden: Lehrbuchreihe Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, München 2009.

[37] Bodendorf, F.: Daten- und Wissensmanagement: Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg 2003.

[38] Lawrenz, O; Hildebrand, K; Nenninger, M; Hillek, T.: Supply Chain Management. Konzepte, Erfahrungsberichte und Strategien auf dem Weg zu digitalen Wertschöpfungsnetzen: Business Computing. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2001.

[39] Hanschke, I.: Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv. Ein praktischer Leitfaden für die Einführung von EAM. Hanser, München 2016.

[40] Bellmann, K.: Produktion und Beschaffung. Management einer innerbetrieblichen Schnittstelle. In: Hahn, D; Kaufmann, L. (Hrsg.): Handbuch industrielles Beschaffungsmanagement. Internationale Konzepte - innovative Instrumente - aktuelle Praxisbeispiele. Gabler, Wiesbaden 2002, S. 361–379.

[41] Dust, R; Wilde, A.: Was kostet die Steuerung Ihrer Lieferanten?, 2016, S. 36–41.

[42] Müller, A.: Systematische Gewinnung von Frühindikatoren für Frühaufklärungssysteme. Z Control Manag 45 (2001) 4, S. 212–222.

[43] Wolf, K; Runzheimer, B.: Risikomanagement und KonTraG. Konzeption und Implementierung. Gabler Verlag, Wiesbaden 2003.

[44] Melzer-Ridinger, R.: Supply Chain Management. Prozess- und unternehmensübergreifendes Management von Qualität, Kosten und Liefertreue. Oldenbourg, München 2009.

[45] Braun, D; Walch, M.: Prozesskostenrechnung. Was bisher fehlte. Controlling und Management, 2017, S. 64–70.

[46] Hohberger, S; Damlachi, H.: Performancesteigerung im Unternehmen. Innovative Tools und Techniken. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017.

[47] Dust, R; Hecht, J; Gürtler, B.: Total Supplier Management. Ein Beitrag zum Unternehmenserfolg, Heilbronn 2011.

[48] Inversini, S.: Wirkungsvolles Change Management in Abhängigkeit von situativen Anforderungen. Organisationale Veränderungsprozesse im Spannungsfeld von betrieblichen Voraussetzungen und Umweltanforderungen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen, organisationsbezogenen und qualifikatorischen Erfolgskriterien. Dissertation, Zürich 2005.

Tools zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle

Arne Ramm, Naya von Randow, Andre Reinhardt, Matthias Trotz, Anja Wilde und Julius Eggert

Die ständige Neu- und Weiterentwicklung von Technologien und Geschäftsmodellen zwingt Unternehmen zur permanenten Weiterentwicklung der Qualitätsorganisation und -prozesse [1]. Diese Organisations- und Prozessmodelle zur Absicherung können operativ von den Mitarbeitern jedoch nur sinnvoll mit Hilfe geeigneter Tools und Methoden umgesetzt werden. Gerade die passenden Tools zur Erreichung der Qualitätsansprüche sind unerlässlich. Tools und Prozesse bedingen einander, da Tools die Instanziierung der vom Prozess vorgegebenen Aktivitäten bilden [2, 3].

Im Laufe des Lifecycle eines Produkts kommen verschiedene Tools im Qualitätsmanagement zum Einsatz [4]. Diese sind je nach Phase im Produktlifecycle unterschiedlich ausgerichtet. Zum einen dienen sie der Sicherung des laufenden Betriebs, zum anderen wirken sie unterstützend bei planerischen Aufgaben. Zudem werden für die Organisationsentwicklung auch Tools benötigt, die strategische Entscheidungshilfen bieten und daher teilweise über den gesamten Lifecycle wirken müssen [4].

Für die Unterstützung der am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz entwickelten Prozesse und Organisationstrukturen in den Bereichen Flexibles Qualitätsmanagement in Produktentstehungsprozessen, Datenbasierte Absicherung heutiger und zukünftiger Use Cases und Qualitätsmanagement in zukünftigen Partnernetzwerken wurde schnell deutlich, dass

existierende Tools zur Umsetzung der Organisations- und Prozessmodelle nicht den zukünftigen Anforderungen gerecht werden. Neue Tools mussten geschaffen werden.

Es wurden sowohl operative Tools wie die Watchlist zur Lieferantenbewertung, der Field Monitor und das Prozesskostencockpit als auch strategische Tools wie das Forschungsportal und die Watchlist zur präventiven Optimierung von Use Cases entwickelt.

In welchen Phasen des Produktlebenszyklus die entwickelten Tools sinnvoll eingesetzt werden können, verdeutlicht Abbildung 1. Während das Forschungsportal, das Prozesskostencockpit und die Watchlist zur Weiterentwicklung von Use Cases über den gesamten Lifecycle angewendet werden können, kommen die Watchlist zur Lieferantenbewertung und der Field Monitor erst ab der Serie bzw. dem After Sales zum Einsatz.

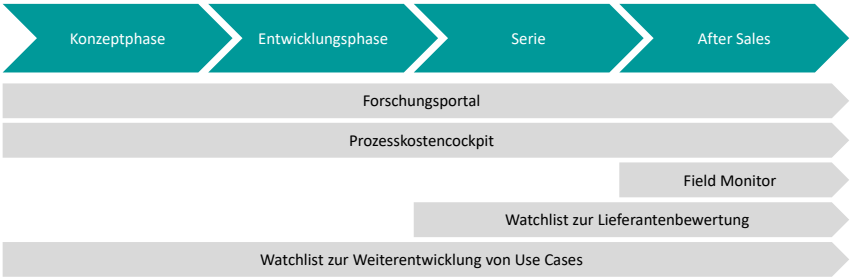

Abbildung 1: Tools im Produktentstehungsprozess
Quelle: Eigene Darstellung

Kurzbeschreibung der entwickelten Tools

Ein schneller technologischer Fortschritt konfrontiert Unternehmen immer wieder mit der Herausforderung, neue Technologien und Geschäftsmodelle abzusichern. Dafür ist der Aufbau einer geeigneten Qualitätsstrategie notwendig [5]. Neue Technologien und Geschäftsmodelle können jedoch oft nicht durchgehend mit konventionellen Methoden und Tools abgesichert werden und fordern innerhalb der Qualitätsstrategie innovative Tools und Methoden zur Absicherung. Daher ist eine umfassende Übersicht über den Stand der Technik und Forschung zu innovativen Tools und Methoden

notwendig. Für diesen Zweck wurde das Forschungsportal entwickelt, in dem Informationen zu aktuellen Forschungsergebnissen ansprechend aufbereitet sind.

Es gilt im Rahmen des Produktentstehungsprozesses nicht mehr nur ein Produkt zu entwickeln, sondern auch die damit verbundenen Prozesse, die beispielsweise das Lieferantenmanagement oder den Vertrieb betreffen. Um diese effizient zu gestalten, ist eine Übersicht der Kostenstrukturen, die diese Prozesse verursachen, notwendig. Dabei hilft die Verwendung des Prozesskostencockpits, mit welchem Prozesse analysiert und Einsparpotenziale aufgedeckt werden können, um diese zu erschließen. Das Prozesskostencockpit kann auch im laufenden Betrieb angewendet und nach der Konzeptionierung über alle Phasen des Lifecycle hinweg genutzt werden.

Mit dem Verkauf eines Produktes endet die Qualitätsabsicherung nicht. Es ist notwendig zu überprüfen, wie sich ein Produkt oder Komponenten eines Produktes im Feld, im Einsatz beim Kunden, verhalten. So können frühzeitig auf Ausfälle reagiert, strategische Fehlerschwerpunkte identifiziert und somit Ressourcen optimal verteilt werden. Hierfür wurde der Field Monitor entwickelt, der Aufschluss über das Ausfallverhalten der eigenen Komponenten und derer der Wettbewerber im Markt gibt.

Um diesen möglichen Ausfällen eines Produktes vorzubeugen, müssen Produktfunktionen bei der Benutzung gezielt und kontinuierlich überwacht werden. Die Watchlist wird eingesetzt, um mithilfe von Trendberechnungen den möglichen Ausfall einer Komponente vorherzusagen. Damit ist es auch möglich, Folgeschäden zu vermeiden und die Verfügbarkeit des Produktes zu erhöhen. Zudem kann das Trend- und Prognosemodell innerhalb der Watchlist genutzt werden, um einerseits Lieferanten und andererseits Produkftfunktionen (Use Cases) über den gesamten Produktlebenszyklus zu überwachen. So können drohende Defizite entdeckt werden, bevor sie entstehen, und geeignete Maßnahmen eingeleitet werden.

Im Folgenden werden die jeweiligen Tools ausführlich beschrieben.

Das Forschungsportal: Forschungsergebnisse für den Aufbau einer Qualitätsstrategie effizient nutzen

Neu entwickelte Produkte oder Geschäftsmodelle benötigen neben der Markteintrittsstrategie eine Qualitätsstrategie, mit der angestrebte Anforderungen hinsichtlich Leistung und Akzeptanz durch den Kunden sichergestellt werden [6]. Die Maßnahmen zur Anpassung der Qualitätsstrategie erfordern in Abhängigkeit des Innovationsgrades eine Erweiterung der (Qualitäts-)Kompetenz durch

1. Einführung neuer Methoden und Tools [7],
2. Schaffung neuer Prozesse und Rollen [8] oder
3. Anpassung der Organisationsstruktur [9].

Diese Maßnahmen müssen über den gesamten Lifecycle des Produkts oder Geschäftsmodells ergriffen werden [4]. Es wird ein Gesamtkonzept benötigt, welches Maßnahmen für die Entwicklung, die Produktion und den Einsatz im Feld vorsieht. Diese variieren jedoch sowohl im Ansatz als auch in ihrem benötigten Einführungsaufwand stark. Die Einführung eines neuen Fahrassistenzsystems fordert etwa in der Entwicklung völlig andere Kompetenzen als die Wartung im Feld. Darüber hinaus steht das Unternehmen vor der Herausforderung diese angepasste Strategie nicht nur im Bereich der Qualität zu etablieren, sondern über alle Unternehmensbereiche hinweg. Hierbei steht das Unternehmen vor dem Problem nicht durchgängiger Methoden und Informationsflüsse in den Unternehmensbereichen [10]. Erschwerend kommt hinzu, dass die Maßnahmen nicht nur in den eigenen Unternehmensbereichen, sondern über die gesamte Lieferkette hinweg etabliert werden müssen.

Abbildung 2: Wirkdimensionen der Qualitätsstrategie
Quelle: Eigene Darstellung

Der permanente Druck zur Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle [5] zwingt Unternehmen, ihre Qualitätsstrategie ständig weiterzuentwickeln und an Umfeldveränderungen anzupassen. Durch die Neuartigkeit und damit oft auch steigende Komplexität reichen jedoch konventionelle Methoden, Tools und Prozesse nicht aus, um innovative Produkte und Geschäftsmodelle adäquat abzusichern. Weltweit werden an zahlreichen Instituten und Einrichtungen Methoden und Tools sowie Organisationsstrukturen zur Absicherung neuer Technologien und Dienstleistungen erforscht. Hierbei erschwert sowohl die Vielzahl von Forschungseinrichtungen als auch die Heterogenität in der Aufbereitung von Forschungsergebnissen die Identifizierung und Auswahl passender Lösungen für das Unternehmen [11]. Das Fehlen einer übersichtlichen Darstellung erschwert, insbesondere KMU mit ihren knappen Ressourcen,

den Zugang zu diesem wertvollen Wissenspool. Dies führt letztlich zu klaren Wettbewerbsnachteilen. Wettbewerbsnachteile begründen sich insbesondere dadurch, dass die Erstellung von Business Cases und die Durchführung eines belastbaren Risikomanagements bestmögliches Wissen über den Stand der Technik, hinsichtlich Absicherungsmöglichkeiten innovativer Produkte oder Geschäftsmodelle, erfordert. Das Ziel ist die ressourceneffiziente Auswahl von Maßnahmen zur Anpassung der Qualitätsstrategie. Demnach muss das Wissen in strukturierter, leicht erfassbarer Weise aufbereitet sein, um einen schnellen Überblick zu relevanten Forschungsergebnissen zu geben oder gezielt Kooperationspartner auswählen zu können. Wie oben beschrieben ist es notwendig, hierbei nach dem Einsatzgebiet der Forschungsergebnisse im Lifecycle (Entwicklung, Produktion, Feld) unterscheiden zu können. Darüber hinaus ist nach den betreffenden Unternehmensbereichen und Maßnahmen zu unterscheiden, die über die gesamte Lieferkette greifen. Zusätzlich ist es für Unternehmen notwendig einzuschätzen, inwieweit gefundene Methoden und Tools schon einsetzbar sind (Reifegrad der Forschungsergebnisse).

Forschungsportal „Qualitätsstrategien und Qualitätskompetenzen"

An der TU Berlin wurde mit dem „Forschungsportal Qualitätsstrategien" und Qualitätskompetenzen" eine Übersicht erstellt, welche einen bedarfsgerechten Zugriff auf Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung der Qualitätsstrategie ermöglicht. Die Ergebnisse sind in einer datenbankbasierten Webapplikation aufbereitet. Diese bietet stets aktuelle Forschungsergebnisse sowie ein sehr breites Themenspektrum und erlaubt gleichzeitig eine personalisierte Auswahl von Forschungsergebnissen durch zahlreiche Filter. Die Webverfügbarkeit ermöglicht einen standortunabhängigen Zugriff auf die Ergebnisse.

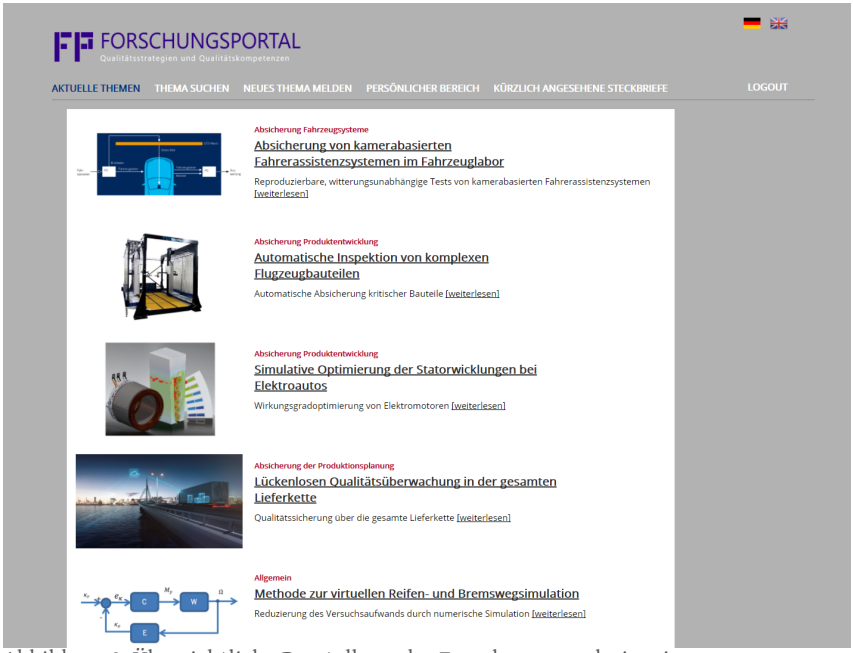

Abbildung 3: Übersichtliche Darstellung der Forschungsergebnisse im Forschungsportal Qualitätsstrategien und Qualitätskompetenzen
Quelle: Auszug aus dem Forschungsportal

Das Forschungsportal bietet eine Übersicht der internationalen Forschungsergebnissen und wird kontinuierlich aktualisiert. Zahlreiche Filter ermöglichen einen effizienten Zugriff auf das gesuchte Wissen. So ist es etwa möglich nach den Reifegraden der Forschungsergebnisse zu filtern, um beispielsweise nur direkt einsetzbare Tools anzeigen zu lassen. Weiterhin kann nach Einsatzgebiet im Lifecycle oder nach Schlagworten gefiltert werden. Darüber hinaus lassen sich auch die Forschungsergebnisse einzelner Hochschulen oder Regionen und Länder ausgeben.

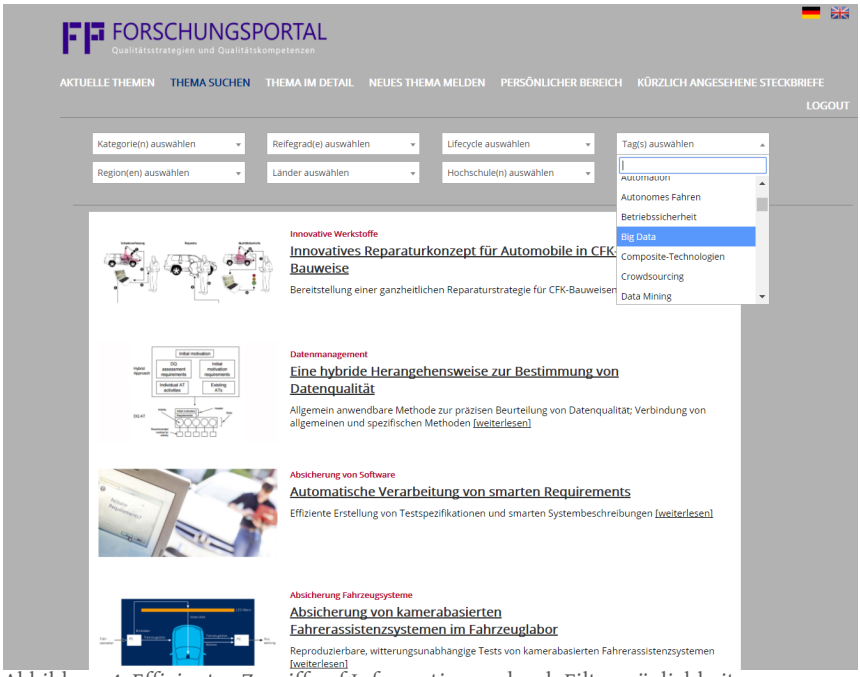

Abbildung 4: Effizienter Zugriff auf Informationen durch Filtermöglichkeiten
Quelle: Auszug aus dem Forschungsportal

Sind die relevanten Forschungsergebnisse ausgewählt, können die Ergebnisse in Steckbriefen angezeigt werden. Ein Steckbrief gibt in strukturierter Form eine Zusammenfassung der Forschungsergebnisse und liefert Informationen zum Stand der Umsetzung. Er stellt Informationen zu den betreffenden Unternehmensbereichen und benötigten Kompetenzen bereit. Darüber hinaus gibt der Steckbrief in schnell erfassbarer Form einen Überblick über Einsatzbereiche und die Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse. Am Ende des Steckbriefs finden sich die Ansprechpartner der Forschungsorganisationen und Links zu weiterführenden Informationen.

Abbildung 5: Steckbriefdarstellung der Forschungsergebnisse
Quelle: Auszug aus dem Forschungsportal

Derzeitig wird das Forschungsportal vom Qualitätsmanagementcenter des Verbands der Automobilindustrie eingesetzt. Das Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin füllt das Portal kontinuierlich mit weiteren Informationen zu neuen Forschungsergebnissen und ermöglicht den Unternehmen so einen Wissensvorsprung durch den bedarfsgerechten Zugriff auf die Forschungsergebnisse. Im weiteren Verlauf werden zu bestimmten Themengebieten Schwerpunktreports erstellt. Diese aggregieren thematisch ähnliches Wissen und geben zu aktuellen Themenstellungen den Stand der Forschung wieder. Darüber hinaus ist eine Newsletterfunktion geplant, die den Nutzer über neue Forschungsergebnisse in seinen eigenständig gefilterten Themeneinstellungen informiert.

Prozesskostencockpit - Kostentransparenz zur Steuerung und Gestaltung der Lieferantennetzwerke

Die Leistung von Industrieunternehmen entsteht vorwiegend außerhalb des eigenen Betriebs durch das externe Wertschöpfungsnetzwerk [12]. Die Kosten zur Gestaltung und Steuerung dieses Lieferantennetzwerks sind mehrheitlich in den Gemeinkosten enthalten [13]. Gemeinkosten lassen sind nicht direkt einer betrieblichen Leistung zuordnen [14]. Durch die transparente Prozessbetrachtung und Analyse der durch Lieferanten verursachten Kosten lässt sich ein positiver Beitrag für Unternehmen erzielen, indem diese Kosten als Steuergröße verwendet werden [10].

Derzeit werden bei der Betrachtung der Beschaffungskosten (Abbildung 6) häufig nur die TLC (Total Landed Cost) [15] lieferantenspezifisch erfasst. Diese Kosten beinhalten die Materialeinzelkosten sowie die externen Supply Chain Kosten, wie z. B. Zoll und Transport [16].

Eine ganzheitliche Übersicht der Beschaffungskosten lässt sich durch die Betrachtung der TCO (Total Cost of Ownership) [17] erhalten. Die TCO beinhalten zusätzlich zu den TLC die Prozesskosten zur Steuerung der Lieferanten. Diese Prozesskosten teilen sich neben den internen Supply Chain Kosten in Kosten für das Lieferantenmanagement und lieferantenverursachte Fehlerfolgekosten [17]. Bei den Kosten für das Lieferantenmanagement handelt es sich um Kosten, die aktiv vom eigenen Unternehmen für systematisches Risikomanagement aufgewandt werden (Lieferantenqualifizierung, Lieferantenintegration etc.). Dagegen werden lieferantenverursachte Fehlerkosten durch Fehllieferungen der Lieferanten verursacht (Nacharbeit, Sondertransporte etc.) [18].

Die Prozesskosten können gezielt als Hebel für die Entwicklung des Lieferantennetzwerkes eingesetzt werden, um effiziente Maßnahmen zur Steuerung der Lieferanten ableiten und priorisieren zu können.

Um die Wirksamkeit dieses Hebels so effizient wie möglich nutzen zu können, wurde das Prozesskostencockpit entwickelt. Dieses Konzept dient der Schaffung von Transparenz über die gesamten Prozesskosten und zur Analyse der Lieferantensituation.

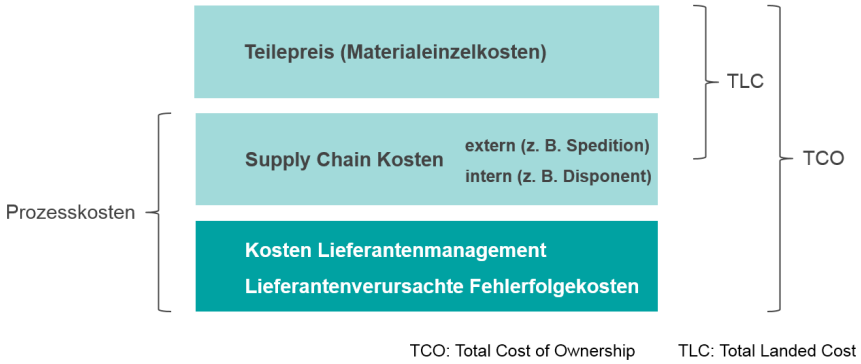

Abbildung 6: Total Cost of Ownership
Quelle: Eigene Darstellung

Kosten zur Steuerung und Gestaltung des Lieferantennetzwerks

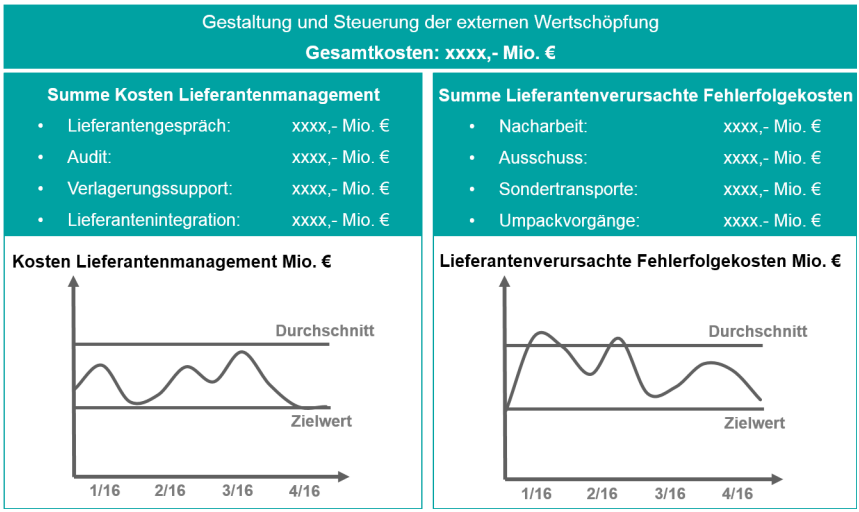

Abbildung 7: Kosten zur Steuerung und Gestaltung des Lieferantennetzwerks
Quelle: Eigene Darstellung

Das Prozesskostencockpit ermittelt die lieferantenspezifischen Gesamtkosten (Abbildung 7) aus den angefallenen Prozesskosten. Diese Kosten lassen sich für alle, einzelne oder eine Auswahl an Lieferanten darstellen.

Identifikation kritischer Lieferanten und Lieferantenüberwachung

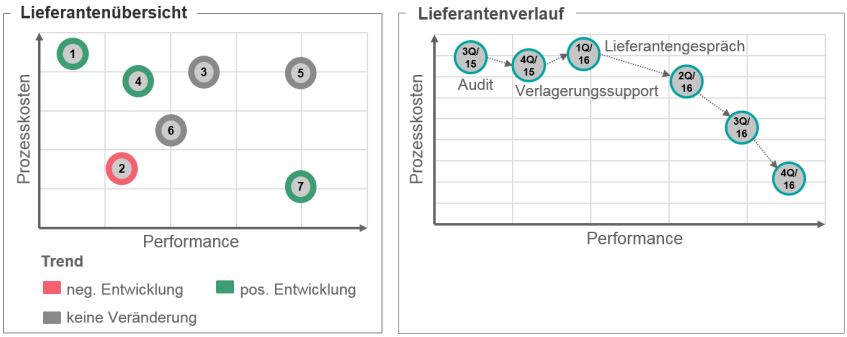

Abbildung 8: Identifikation kritischer Lieferanten und Lieferantenüberwachung
Quelle: Eigene Darstellung

Die ermittelten Prozesskosten werden der jeweiligen Performance als Erfolgsgröße gegenübergestellt.

In dieser Gegenüberstellung wird für ausgewählte Lieferanten abgebildet, wie hoch die verursachten Prozesskosten im direkten Vergleich zu der Performance sind (Abbildung 8). Dabei lassen sich nicht nur einzelne Lieferanten, sondern auch eine spezifische Auswahl an Lieferanten anzeigen. Diese Auswahl lässt sich nach Warengruppen, Regionen und weiteren lieferantenspezifischen Kriterien sortieren. Durch die Gegenüberstellung lässt sich unmittelbar erkennen, in welcher Performance die aufgewandten Prozesskosten resultieren. Der Idealfall sind sehr niedrige Prozesskosten gegenüber einer sehr guten Performance. Im Negativfall steht eine sehr schlechte Performance sehr hohen Prozesskosten gegenüber. Nach dieser Logik lässt sich eine Grenze festlegen, ab welchem Verhältnis von Prozesskosten zu Performance eine detaillierte Analyse der derzeitigen Lieferantensituation eingeleitet werden muss.

Die Situation und Entwicklung der Lieferanten wird kontinuierlich erfasst. Als Trend wird dargestellt, ob die Lieferanten eine positive Entwicklung (Senkung der Prozesskosten und Steigerung der Performance) oder eine negative Entwicklung (Steigerung der Prozesskosten und Senkung der Performance) vornehmen. Diese Darstellung ermöglicht es, potenziell kritische Lieferanten präventiv zu identifizieren und frühzeitig Maßnahmen einzuleiten.

Zur näheren Analyse lässt sich die Entwicklung einzelner Lieferanten über eine ausgewählte Periode darstellen und um die Wirksamkeit der während dieser Zeit umgesetzten Maßnahmen ergänzen. Dies stellt den Vergleich der einzelnen Maßnahmen untereinander in Bezug auf Performanceverbesserung und Senkung der Prozesskosten an.

Unterstützung bei der Lieferantenauswahl

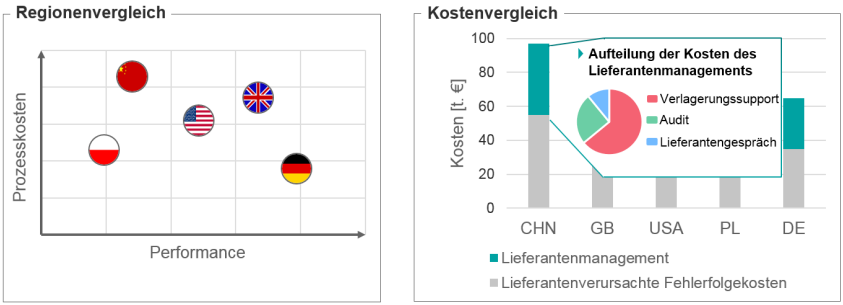

Abbildung 9: Unterstützung bei der Lieferantenauswahl
Quelle: Eigene Darstellung

Durch die individuelle Darstellung der Lieferanten ist es möglich, das Prozesskostencockpit zur Unterstützung bei der Auswahl neuer Lieferanten einzusetzen (Abbildung 9). Die Kriterien im Filter werden danach ausgewählt, welche Merkmale für die Auswahl eines neuen Lieferanten erheblich sind, z. B. Warengruppe und Region. Daraus resultierend entsteht ein Abbild von der derzeitigen Lieferantensituation bezogen auf jene Kriterien und auf Basis der gesammelten Vergangenheitsdaten.

Durch den direkten Vergleich der unter den festgelegten Rahmenbedingungen entstandenen Prozesskosten und der dabei erzielten Performance können Entscheidungen für neue Lieferanten fundiert getroffen werden. Es lässt sich eine Prognose dahingehend ableiten, welche Opportunitätskosten unter welchen Rahmenbedingungen auf das Unternehmen zukommen und mit welcher Performance zu rechnen ist.

Maßnahmenwirksamkeit und Schnittstellenoptimierung

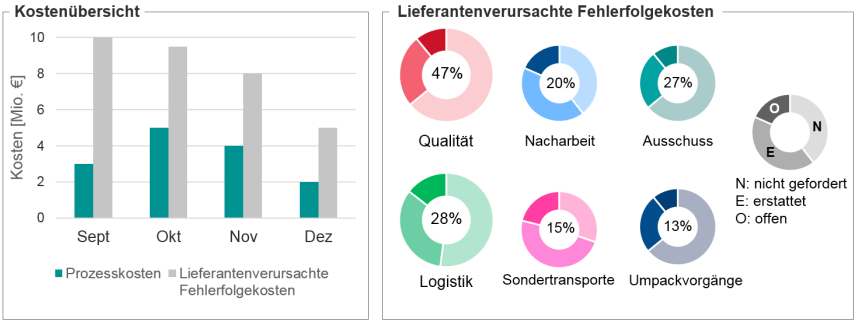

Abbildung 10: Maßnahmenwirksamkeit und Schnittstellenoptimierung
Quelle: Eigene Darstellung

Durch die direkte Vergleichbarkeit von Prozesskosten und lieferantenverursachten Fehlerfolgekosten wird der periodische Effekt der durchgeführten Maßnahmen abgebildet (Abbildung 10). Dadurch wird deutlich, ob eine Steigerung der Maßnahmen entsprechende positive Effekte auf die Entwicklung der Fehlerfolgekosten aufweist.

Eine transparente Darstellung der lieferantenverursachten Fehlerkostenarten lässt erkennen, an welchen Schnittstellen mit dem Lieferanten Handlungsbedarf besteht. Das Prozesskostencockpit zeigt an, ob die gelieferte Qualität (Nacharbeit, Ausschuss etc.), die Logistik (Sondertransporte, Umpackvorgänge etc.) oder weitere Schnittstellen Entwicklungspotenzial bieten.

Die Abbildung der lieferantenverursachten Fehlerkosten ermöglicht es, diese Kosten beim Lieferanten durch einen Regress [19] zurückzufordern.

Das Prozesskostencockpit bietet ein ganzheitliches Konzept zur Darstellung und Analyse von Prozesskosten. Durch die zielgruppenspezifischen Anwendungsmöglichkeiten dient es nicht nur der Lieferantenüberwachung, sondern besonders der Entwicklung und Steuerung des gesamten externen Wertschöpfungsnetzwerks.

Field Monitor – Präventive Qualitätsarbeit mit Felddaten

Das Automobil als komplexestes Konsumprodukt der Welt stellt nicht zuletzt aufgrund eines inhärent hohen Gefahrenpotenzials besondere Anforderungen an die Qualitätssicherung. Gefertigt wird das Produkt in einem hochdynamischen Wettbewerbsumfeld mit global verzweigten Transportketten, sodass Qualitätsmängel weitreichende Auswirkungen auf die Wettbewerbssituation haben können. Die Vermeidung von Qualitätsmängeln und somit die Einhaltung von Qualitätsstandards ist durch ein geeignetes Qualitätsmanagementsystem sicherzustellen [20].

Rückrufe sind als finales Korrektiv das Ergebnis nicht eingehaltener Qualitätsstandards [21] oder unzureichender Risikobetrachtungen und somit häufig die Konsequenz eines lückenhaften Qualitätsmanagements. Die Notwendigkeit eines Rückrufs ergibt sich durch Produktmängel, die durch den Kunden, den Hersteller oder Marktaufsichtsbehörden identifiziert werden und als sicherheitskritisch eingestuft werden [22].

Unabhängig davon, ob es sich um freiwillige oder behördlich angeordnete Rückrufe [23] handelt, können Rückrufe weitreichende Auswirkungen auf das Image sowie die Markenwahrnehmung [24] des Automobilherstellers haben und das Vertrauensverhältnis gegenüber den Kunden nachhaltig beeinträchtigen [25, 26]. Hinzu kommen finanzielle Belastungen in Form von Fehlerbeseitigungskosten inklusive Logistikkosten, fallender Börsenwerte sowie anhängender Straf- und Prozesskosten [25, 27].

Die global zu beobachtende Vervielfachung der Rückrufzahlen im automobilen Kontext (vgl. Abbildung 11) untermauert vor dem Hintergrund der negativen Auswirkungen von Rückrufen die Relevanz einer frühzeitigen Fehlervermeidung und somit eines präventiven Qualitätsmanagements.

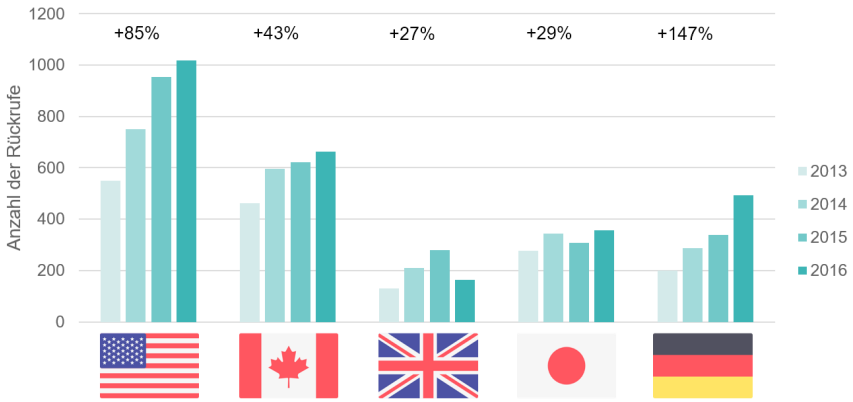

Abbildung 11: Globale Entwicklung der Rückrufzahlen in den Jahren 2013-2016
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Daten aus dem Field Monitor;
Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Präventives Qualitätsmanagement adressiert vor allem Produktentwicklungsprozesse [28], da vergleichsweise geringe Fehlervermeidungskosten existieren bei gleichzeitig größtem Potenzial korrigierender Einflussnahme [29].

Als häufig [30] eingesetzte Methode vorausschauender Qualitätsplanung und -lenkung [28] lassen sich mit der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) potenzielle Produktrisiken vor Auslieferung an den Kunden identifizieren und durch geeignete Abstellmaßnahmen vermeiden [31]. Stellvertretend für Risikoanalyseinstrumente zielt auch die FMEA auf die Erfassung und Bewertung zukünftiger Ereignisse ab, die sich gegenwärtig als Risiko darstellen [32]. Die Wissensbasis für umfangreiche Risikoanalysen bilden hierbei qualitätsrelevante Vergangenheitsdaten [32], die in Form von Felddaten das Produktverhalten nach Auslieferung an den Kunden beschreiben [33]. Wissen aus Felddaten kann beispielweise durch Auswertung von Reklamationsdaten, Wartungsberichten und Versicherungsdaten generiert werden [20, 34].

Nach ISO 9001:2015 ist die kontinuierliche Umfeldbeobachtung zur Identifizierung von Ereignissen und deren Bewertung hinsichtlich ihrer Chancen und Risiken für die eigene Organisation verpflichtend in das Qualitätsmanagementsystem zu integrieren [35]. Folgerichtig spiegelt sich die Wichtigkeit der Ressource Wissen ebenfalls in der ISO 9001:2015 in Form des neu geschaffenen

Kapitels „Wissen der Organisation“ wider [36]. Demnach muss eine Organisation benötigtes Wissen z. B. für die Erreichung von Produktkonformitäten bestimmen, dessen Umfang und Aktualität hinterfragen und bei Bedarf um Zusatzwissen ergänzen [36].

Informationen zu Produktmängeln anderer Hersteller können bei hinreichender Produktgleichheit als Indikator für inhärente Risiken im eigenen Produktportfolio dienen. Darüber hinaus können sie im eigenen Unternehmen zur bewussten Reizsetzung im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung [23] eingesetzt werden und somit die eigene Wissensbasis erweitern [23]. Publiziert werden Produktmängel sowie Kundenbeschwerden bei entsprechendem Schweregrad und Relevanz in Rückrufdatenbanken der verantwortlichen Marktaufsichtsbehörde und stehen somit als öffentlich zugängliches Zusatzwissen grundsätzlich sämtlichen Akteuren zur Verfügung.

Die Integration der wertvollen Rückrufinformationen in die unternehmensinterne Wissensbasis ist jedoch aus vielfältigen Gründen nur mit einem enormen Ressourceneinsatz möglich.

Aufgrund der Vielzahl nationalstaatlicher Einzelregelungen existieren diverse landesspezifische Rückrufdatenbanken mit unterschiedlicher Informationstiefe, Informationsgüte und Zugänglichkeit. Zumeist unzureichende Filtermöglichkeiten erschweren das Auffinden relevanter Rückrufe ebenso wie unvollständige und fehlerhafte Datensätze. Vereinzelt bieten Datenbanken die Möglichkeiten zum Abonnement von Newslettern, die aber aufgrund fehlender Individualisierbarkeit zugleich über relevante und irrelevante Rückrufe informieren. Datenbankübergreifende Auswertungen zur Identifizierung von regionalen Maßnahmenschwerpunkten und zur Erstellung von zeitabhängigen Statistiken sind ebenfalls nicht möglich. Dabei kann insbesondere die Zunahme von Rückrufzahlen im Zeitverlauf ein Indiz für sich ändernde Risikobewertungen der zuständigen Marktaufsichtsbehörde sein.

Umsetzung einer Rückrufdatenbank für ein effizientes Monitoring weltweit auftretender Automobilrückrufe

Aufgrund der beschriebenen Problematik der weltweit sehr unterschiedlichen Informationsgrade und Bereitstellungsservices bei den nationalen Rückrufdatenbanken wurde am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin ein Konzept für den effizienten Zugriff auf Felddaten entwickelt und in einer Webapplikation umgesetzt.

Das Konzept beinhaltet hierbei die folgenden sieben Bestandteile:

Identifizierung von Rückrufdatenbanken

Zur Schaffung einer umfangreichen Datengrundlage war eine weltweite Recherche nach Rückrufdatenbanken oder Quellen für Rückrufe erforderlich. Als Ergebnis der Recherche wurden insgesamt sechs Datenbanken in Deutschland (KBA), Japan (MLIT), Großbritannien (DVSA), der Europäischen Union (RAPEX), den USA (NHTSA) und Kanada (Transport Canada) identifiziert. Weitere Datenbanken wie zum Beispiel die aus Mexiko, Brasilien und China sind nicht in englischer Sprache verfügbar und wurden daher vorerst von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Extraktion relevanter Daten

Die einzelnen Datensätze wurden aus den Länderdatenbanken extrahiert und für die anschließende Bereinigung temporär zwischengespeichert.

Bereinigung der Originaldatensätze

Die Notwendigkeit einer einheitlichen Formatierung für die anschließende Konsolidierung der Datensätze machte eine Bereinigung der extrahierten Datensätze unabdingbar.

Hierbei wurden im ersten Schritt Eingabefehler der Behörden, zum Beispiel in Form von falsch geschriebenen Hersteller- und Modellnamen korrigiert. Darüber hinaus wurden im Sinne eines atomistischen Datenbank-Konzeptes durch Entzerrung vorhandener Informationen sichergestellt, dass der Informationsgehalt je Spalte in der Datenbank eindeutig ist. Dieses Vorgehen

musste insbesondere für die Ermittlung der betroffenen Baujahre und die zu ergreifenden Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden. Eine Angleichung der Datumsformate war ebenfalls essentiell.

Konsolidierung in eine ganzheitliche Datenbank (PQ-DB)

Sowohl für eine Verringerung des Aufwandes zur manuellen Datenerfassung als auch für die Durchführung von übergreifenden Auswertungen war die Zusammenführung der Daten in eine zentrale Datenbank erforderlich (vgl. Abbildung 12).

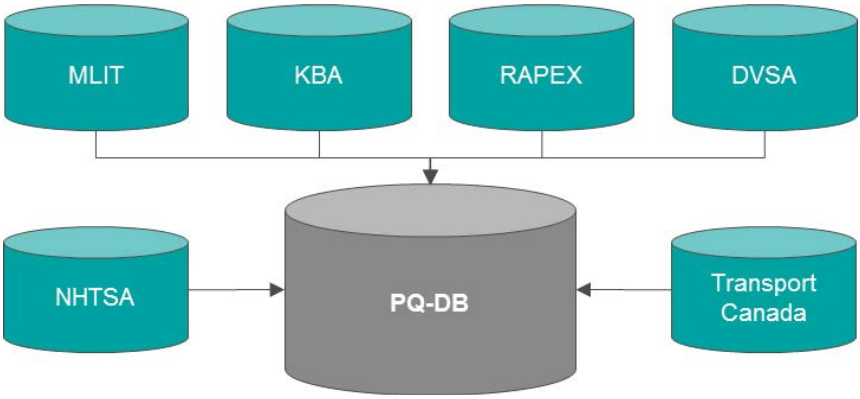

Abbildung 12: Schematische Darstellung der Informationsquellen für die PQ-DB
Quelle: Eigene Darstellung

Erweiterung um Zusatzinformationen

Mit dem Ziel, eine zielgruppengerechte Auswertung zu ermöglichen, wurden die Fahrzeugmodelle hinsichtlich ihrer Fahrzeugklassen kategorisiert. Hierbei wird auf einer Makroebene zwischen PKW, NFZ und Motorrad unterschieden. Aufgrund ihrer Heterogenität erfolgte für NFZ eine weitere Differenzierung, sodass zum Beispiel eine Auswahl zwischen Truck, Bus, Camper und Trailer möglich ist.

Aufbereitung von Rückrufen

Um diese neu geschaffene Wissensquelle einer möglichst großen Anzahl von Unternehmen zugänglich zu machen, wurden die Felddaten webbasiert aufbereitet und mit einer intuitiven, grafischen Benutzeroberfläche versehen (vgl. Abbildung 13).

Alle verfügbaren Informationen zu einem Rückruf sind für den Benutzer bei Bedarf abrufbar und übersichtlich dargestellt. Die Archivierung relevanter Fälle ist ebenso möglich wie der Ausschluss irrelevanter Inhalte von der weiteren Betrachtung. Neben der Aufbereitung einzelner Rückrufe können unternehmensindividuelle, datenbankübergreifende grafische Auswertungen in vielfältigen Kombinationen erzeugt werden. Somit können beispielsweise Aussagen zur Verteilung der Rückrufe auf einzelne Länder, konkrete Hersteller oder definierte Zeiträume getroffen werden.

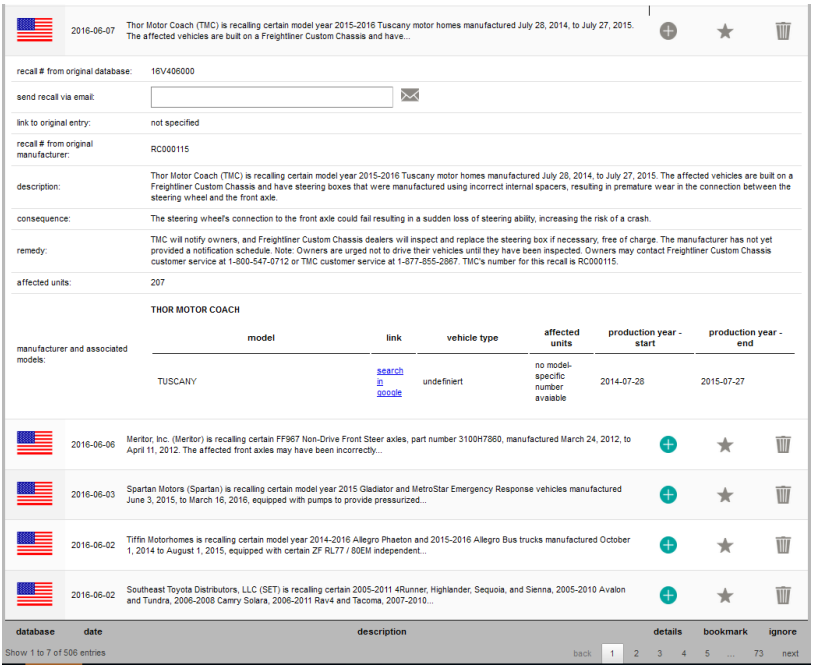

Abbildung 13: Darstellung von Rückrufinformationen in der Webapplikation
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der NHTSA; Icons made by Freepik from www.flaticon.com

Bereitstellung von Selektionsmechanismen

Für die Identifizierung relevanter Rückrufe wurden unterschiedliche Filtermöglichkeiten implementiert (vgl. Abbildung 14). Hierzu zählen beispielsweise die Auswahl der gewünschten Originaldatenbank und somit die Festlegung des zu betrachtenden Marktes sowie die Selektion des Ausmaßes des Mangels, ausgedrückt durch die Anzahl betroffener Fahrzeuge.

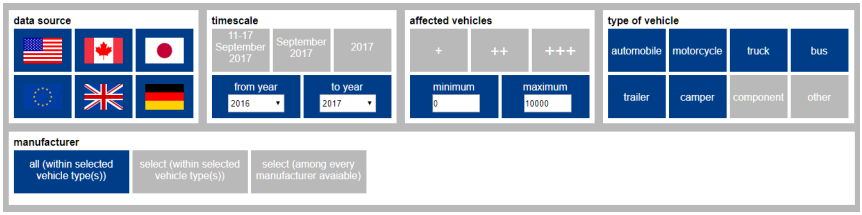

Abbildung 14: Aufbereitung der Suchfilter in der Webapplikation
Quelle: Eigene Darstellung

Die Konsolidierung der Datenbanken und die Darstellung in einer Webapplikation bieten eine Reihe von Vorteilen gegenüber den einzelnen nationalstaatlichen Datenbanken:

1. Hinterlegung von Standardeinstellungen in einem individuellen Profil
2. Export einzelner Rückrufe und erzeugter Auswertungen als PDF im Corporate Design
3. Einrichtung individueller Benachrichtigungsfunktionen (E-Mail-Alert und Newsletter)
4. Verwendung der Webapplikation auf allen gängigen internetfähigen Geräten
5. Freitextsuche zur zielgerichteten Recherche, beispielsweise nach Komponenten oder Schadensarten
6. Unverzügliche Verfügbarkeit grafischer Auswertungen
7. Speicherfunktion der Suchparameter beschleunigt die Recherche

Mit der entwickelten Lösung werden die zuvor beschriebenen Barrieren bei der Verwendung von Rückrufinformationen überwunden. Somit ist nun die Recherche in sekundären Felddaten zur präventiven Qualitätssicherung ressourceneffizient möglich. Insbesondere Unternehmen mit begrenzten Ressourcen eröffnet die Webapplikation Zugang zum wertvollen Wissenspool. Zukünftig wird dieser Wissenspool durch die Einbindung von Informationen aus chinesischen Rückrufdatenbanken noch weiter wachsen. Zudem soll durch Kommunikation der Schwachstellen einzelner Datenbanken an die zuständigen Behörden die Qualität der Informationen in den Datenbanken weiter verbessert werden.

Die Watchlist – Das Trend- und Prognosemodell zur frühzeitigen Risikoüberwachung

Die Auswirkungen der Informationsgesellschaft in allen Lebensbereichen [37] führt zu einer enormen Ansammlung von Daten [38]. Für diese große Datenmenge hat sich ein Begriff etabliert: Big Data [37]. Im betriebswirtschaftlichen Bereich können diese Daten die Grundlage für entscheidungsrelevante Informationen bilden [39]. Für die Absicherung der Leistungsfähigkeit von internen und externen Prozessen, müssen die Informationen schnell und effizient generiert werden. Die Watchlist bietet dabei die Grundlage für die entsprechende Informationsgewinnung.

Die Watchlist

Die Grundidee der Watchlist liegt in der Absicherung von Unternehmensprozessen. Werden bestimmte Risiken identifiziert, können aussagekräftige Key Performance Indikatoren (KPI) abgeleitet und so potenzielle Störfaktoren überwacht werden. Die Watchlist bietet einen Überblick über den zeitlichen Verlauf der KPIs in der Vergangenheit und errechnet einen Trend und Prognosewert für die zukünftige Entwicklung. Die Watchlist ist somit ein Tool zur Überwachung von KPIs in einer großen Datenmenge, die Aussagen über bestimmte Risiken treffen. Durch die ermittelten Trend- und Prognoseaussagen können aktuelle und zukünftige Abweichungen in den KPIs identifiziert werden. Ziel ist es, einen schnellen Überblick über aufkommende Abweichungen und Anomalien in Bezug auf den jeweiligen KPI zu erhalten. Zur Darstellung der Arbeitsweise der Watchlist wird im Weiteren auf den Dateninput und die Datenverarbeitung eingegangen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt anhand der Nutzungsmöglichkeiten.

Dateninput

Für eine effektive Nutzung der Watchlist werden zunächst die betrachteten Risiken identifiziert. Dies kann über zwei Wege geschehen: zu 80 Prozent geschieht dies über die historische Herleitung der Risiken und zu 20 Prozent durch die Herleitung von Risiken über mögliche Szenarien (Abbildung 15). Somit werden alle relevanten Störungen aus der Vergangenheit erfasst und zusätzlich mögliche zukünftige Probleme abgebildet.

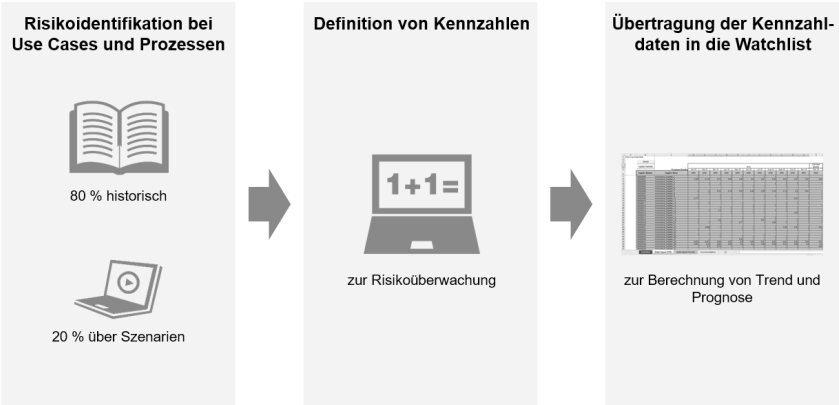

Abbildung 15: Verlauf des Dateninputs der Watchlist
Quelle: Eigene Darstellung

Zur Überwachung der identifizierten Risiken werden aus den vorhandenen Messgrößen aussagekräftige KPI definiert und als Zahlenwert dargestellt. Diese quantitativen Informationen enthalten eine Aussagekraft über den entsprechenden Zielerreichungs- bzw. Risikograd.

Die KPIs werden über einen Zeitraum von 12 Monaten erhoben. Der entstandene Datensatz wird zur Berechnung von Trend- und Prognoseaussagen in die Watchlist übertragen. Für eine korrekte Berechnung sind zwei Voraussetzungen zu erfüllen:

1. Mindestens 1 Wert pro KPI in den vergangenen zwei Monaten
2. Mindestens 6 Werte pro KPI in den vergangenen 12 Monaten

Diese Voraussetzungen werden durch das System überprüft. Sind diese Parameter bei einem Datensatz nicht erfüllt, wird dieser für die weitere Datenverarbeitung nicht mehr betrachtet. Somit entfällt das Trend- und Prognoseergebnis.

Datenverarbeitung

Mithilfe von statistischen Modellen wird ein Prognosewert über den zukünftigen Verlauf ausgewählter KPIs gegeben. Allgemein gibt es verschiedene Prognosemodelle, die dafür verwendet werden können. Für die Watchlist wird die lineare Regressionsanalyse sowie das Analyseverfahren mittels exponentieller Glättung genutzt (Abbildung 16 und 17).

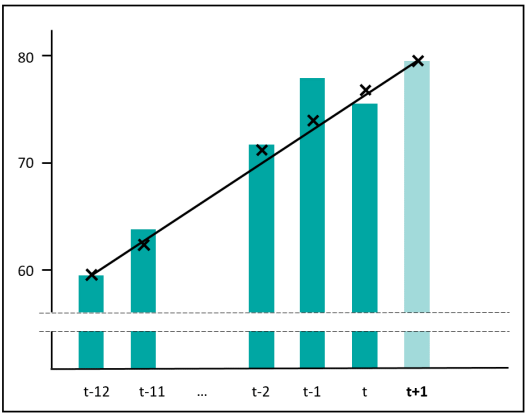

Abbildung 16: Lineare Regression
Quelle: Eigene Darstellung

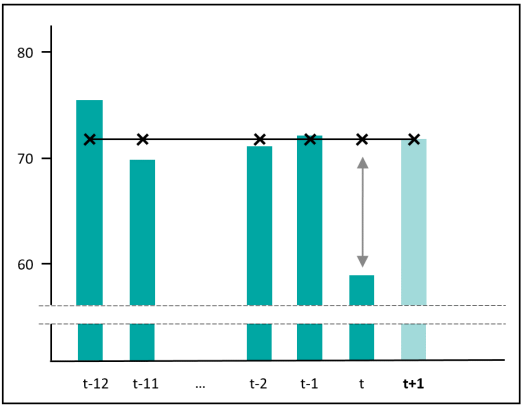

Abbildung 17: Exponentielle Glättung
Quelle: Eigene Darstellung

Diese beiden Analyseverfahren ermitteln je einen Prognosewert, welcher für jeden KPI individuell gewichtet werden. Ausschlaggebend ist hierfür, wie stark die vorhandenen Werte einem linearen Verlauf ähneln. Zeigen die Werte nur eine kleine Abweichung vom linearen Trend, wird der kombinierte Prognosewert zugunsten des linearen Trends gewichtet. Wenn es große Abweichungen vom linearen Verlauf gibt, wird die exponentielle Glättung stärker gewichtet. Für diese Gewichtung der beiden ermittelten Werte wird ein Korrelationskoeffizient berechnet, der einen kombinierten Prognosewert ausgibt. Durch die individuelle und umfangreiche Beobachtung der Datensätze erreicht der Prognosewert eine hohe Validität.

Nutzungsmöglichkeiten

Die Watchlist wird bereits mehrfach erfolgreich zur Überwachung von Lieferanten eingesetzt. Die Funktionsweise lässt sich jedoch auch auf andere Anwendungsfelder, wie beispielweise zur Überwachung von Mobilitätsdienstleistungen mittels Use Case Betrachtung, übertragen. Ein Use Case ist ein Anwendungsfall und stellt das Verhalten eines Systems oder Produktes aus Benutzersicht dar [40]. Eine langfristige Steuerung der externen Wertschöpfung sowie die Risikoüberwachung der Use Cases setzt durchgängige Organisationsstrukturen, Prozesse und Methoden voraus, die in einem bereichsübergreifenden Workflow eingebunden sind [41]. Die Watchlist als Element der Wissensgenerierung ist in diesem Ansatz Teil eines ganzheitlichen Workflows. Desweiteren folgen im Workflow die Schritte des Entscheidens und Handelns sowie ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (Abbildung 18).

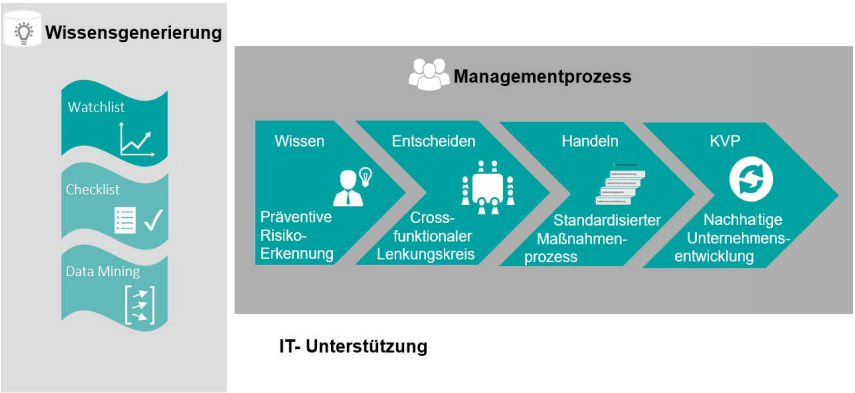

Abbildung 18: Workflow des Total Supplier Management
Quelle: Eigene Darstellung

Nutzung der Watchlist im Total Supplier Management

Die Watchlist ist ursprünglich zur Risikoüberwachung im Konzept des Total Supplier Managements entwickelt worden [42]. Das Total Supplier Management beschreibt ein bereichsübergreifendes Koordinations-, Kommunikations- und Kooperationsmodell, das die Auswahl, Integration, Steuerung und Entwicklung der Lieferanten standardisiert. Dies wird zum unternehmerischen Erfolgsfaktor, da das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk effizient und kostenoptimal gesteuert wird. Eine kooperative Zusammenarbeit von Lieferant und Abnehmer verhindert Reibungsverluste an den Schnittstellen und ermöglicht die Nutzung gemeinsamer Prozesskostenpotenziale. Die Watchlist ist dabei ein Element zur Wissensgenerierung über kritische Lieferanten. Abbildung 19 visualisiert in diesem Zusammenhang eine beispielhafte Darstellung der Watchlist für die KPI Liefertreue.

Watchlist - Indikator für kritische Lieferanten
Datum: 2016

									PRÄVENTIV 12 Monate	PRÄVENTIV 3 Monate	REAKTIV Rang
					Leistungsbeschreibende Kriterien						
Information					Liefertreue						
Lieferanten-nummer	Lieferantenname	Warengruppe	Materialgruppenmanager	Auswahl für das Diagramm	aktueller Monat	Prognose t+1	12-Monats Trend	3-Monats Trend			Rang (aktuell)
100000011	Anonymer_Lieferant_12	Halbzeuge	Anonymer_Manager	x	60%	77%					10
100000014	Anonymer_Lieferant_15	Elektrik/Elektronik	Anonymer_Manager		14%	0%					1
100000025	Anonymer_Lieferant_26	Halbzeuge	Anonymer_Manager		58%	76%					9
100000050	Anonymer_Lieferant_51	Elektrik/Elektronik	Anonymer_Manager		51%	54%					5
100000053	Anonymer_Lieferant_54	Halbzeuge	Anonymer_Manager		33%	65%					2
100000015	Anonymer_Lieferant_16	Elektromechanik	Anonymer_Manager		71%	97%					18
100000056	Anonymer_Lieferant_57	DIN-Normteil (IM)	Anonymer_Manager		50%	53%					4
100000027	Anonymer_Lieferant_28	DIN-Normteil (IM)	Anonymer_Manager		71%	76%					17
100000033	Anonymer_Lieferant_34	DIN-Normteil (IM)	Anonymer_Manager		94%	95%					39
100000040	Anonymer_Lieferant_41	Elektromechanik	Anonymer_Manager		71%	88%					18
100000047	Anonymer_Lieferant_48	Halbzeuge	Anonymer_Manager		72%	80%					21
100000009	Anonymer_Lieferant_10	Halbzeuge	Anonymer_Manager		71%	83%					16
100000023	Anonymer_Lieferant_24	Halbzeuge	Anonymer_Manager		60%	61%					11
100000042	Anonymer_Lieferant_43	Indirektes Material	Anonymer_Manager		62%	83%					12
100000049	Anonymer_Lieferant_50	Elektrik/Elektronik	Anonymer_Manager		67%	82%					14

Beispiele

Abbildung 19: Auszug der Watchlist am Beispiel des Lieferantenmanagements
Quelle: Eigene Darstellung

In der Watchlist sind alle Lieferanten eines Unternehmens mit der eindeutigen Kennzeichnung einer Lieferantennummer in den entsprechenden Zeilen abgebildet. Zu diesen allgemeinen Informationen gehören ebenfalls der Lieferantenname sowie die Warengruppe und der zugeordnete Warengruppenmanager. Soll der Verlauf der entsprechenden KPIs visualisiert werden (Abbildung 20), kann dies über den Auswahlkasten gesteuert werden.

Der aktuelle Wert der Liefertreue wird im Bereich der Darstellung „leistungsbeschreibende Kriterien“ angegeben. Danach folgen der Prognosewert sowie der 12- und 3-Monats Trend. Diese werden als Pfeil angegeben. Zeigt ein Pfeil nach oben, verläuft der Trend im Rahmen der Liefertreue positiv. Da die kritischen Lieferanten betrachtet werden, wird nach den absteigenden Pfeilen sortiert. Durch die frühzeitige Identifikation dieser kritischen Lieferanten können präventive Maßnahmen eingeleitet werden. Die Wiederherstellung der Leistungsperformance bei kritischen Lieferanten wird im Rahmen eines gestuften Eskalationsmodells von einem bereichsübergreifenden Gremium beschlossen. Die Nachhaltigkeit der eingeleiteten Maßnahmen kann durch die Betrachtung des Trends ebenfalls überprüft werden. Als zusätzliche Angabe wird der Rang vom besten bis zum schlechtesten Lieferanten angezeigt. Erfolgt eine Filterung nach diesem Kriterium, wird die Vorgehensweise reaktiv. Weitere Prioritätskriterien, wie beispielsweise der Umsatz oder die strategische Relevanz eines Lieferanten, können je nach Bedarf hinzugezogen werden.

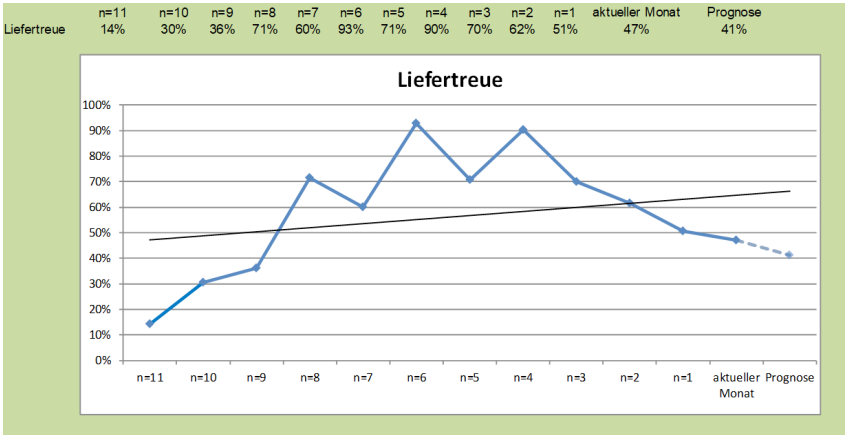

Abbildung 20: Beispiel des graphischen Verlaufs der Kennzahl Liefertreue mit Trend und Prognose
Quelle: Eigene Darstellung

Die Watchlist kommt bei einer regelmäßigen Zusammenarbeit zwischen Lieferant und Abnehmer zum Einsatz. Dabei ist sie in das gestufte Bewertungsmodell eingebunden. Neben der Watchlist sollten unterstützende Methoden wie Data Mining und Checklisten bei plötzlich auftretenden Risikoereignissen zur Wissensgenerierung eingesetzt werden (Abbildung 18).

Zusammenfassend vermeidet die frühzeitige Informationsgenerierung über potenzielle Risiken die Verstärkung der Leistungsdefizite bei kritischen Lieferanten. Bei den als kritisch identifizierten Lieferanten wird die Leistungserbringung durch eine präventive und standardisierte Maßnahmendefinition durch den bereichsübergreifenden Lieferantensteuerkreis verbessert, womit der Steuerungsaufwand und die Korrekturmaßnahmen minimiert werden.

Nutzung der Watchlist für die Überwachung von Mobilitätsdienstleistungen im Betrieb

Heutige Geschäftsmodelle wie das Car-Sharing belegen, dass der Kundenwunsch nach zunehmender Individualisierung in Verbindung mit der voranschreitenden Digitalisierung einen Wandel in der Automobilindustrie hervorrufen. Das verschiebt den Kundenfokus vom Produkt „Auto“ hin zu einem individualisierten Mobilitätserlebnis [43]. Somit richtet sich auch das Hauptaugenmerk der OEMs immer mehr auf ein informationsbasiertes Produkt-Service-System, das in stetiger Interaktion mit seinem Umfeld steht, um den jeweiligen

Kundenbedürfnissen gerecht zu werden. Das Fahrzeug ist Bestandteil eines komplexen Systems [44] mit vielen Funktionalitäten, für welche sowohl Hardware- als auch Softwarekomponenten von externen Drittanbietern gestellt werden. Aufgrund der großen Anzahl an Funktionen, und der noch größeren Anzahl an Kombinationen dieser, ist eine Prüfung der Funktionsfähigkeit erst im Betrieb sicht- und messbar. Da die OEMs zu vielen Drittanbieterfunktionen keinen Zugang haben, stellt sich eine Absicherung des „Gesamtprodukts“ als problematisch heraus.

Im Zuge dessen werden die einzelnen Funktionen durch separate Use Case Szenarien dargestellt, um auf diese Weise die Kundenunzufriedenheit offenlegen zu können. Ein Use Case Szenario besteht aus einzelnen Use Cases und repräsentiert das Verhalten eines Systems oder Produkts aus Kundensicht. Anders als bei dem Einsatz im Total Supplier Management werden bei der Überwachung von Use Cases Key Performance Indikatoren (KPIs) betrachtet, die direkt kundensichtbare Funktionen, wie beispielsweise das automatische Einparken, überwachen.

Die erhobenen Messgrößen werden zu KPIs zusammengesetzt, die belastbare Aussagen über die Performance der Use Cases zulassen. Um auch die Überwachung von Drittanbieterfunktionen zu ermöglichen, bei denen der Mobilitätsanbieter selbst keine direkten Messgrößen erheben kann, müssen KPIs aus den eigens generierten Messgrößen abgeleitet werden. Beispielsweise hat der Mobilitätsanbieter keinen Zugriff auf die Daten der Ladesäulen, die er zwar in seinem Geschäftsmodell mit anbietet, die aber von einem Drittanbieter bereitgestellt werden. Ist eine solche Ladesäule defekt, bekommt er unter Umständen keine Mitteilung des Betreibers, sondern kann über die Verknüpfung der Messgrößen aus seinen Autos (bspw. Anzahl der Autos, die eine Ladesäule angefahren haben und nach kurzer Zeit ohne Änderung des Ladestandes wieder abgefahren sind) Defekte der Ladesäule erkennen.

Für eine Vergleichbarkeit von KPIs werden bestimmte Klassen (bspw. Fahrzeug, Software, Infrastruktur etc.) abgeleitet. Hierbei wird eine direkte Zuordnung der KPIs zu jedem Element einer Klasse ermöglicht, sodass Anomalien der KPIs im Vergleich zum Normalbereich schnell aufgedeckt und operative Maßnahmen zur Fehlerbehebung veranlasst werden können. In der Watch-

list werden diese KPIs den jeweiligen Use Cases zugeordnet und alle Use Cases mit denselben KPIs (bspw. Anzahl der betroffenen Kunden, Anteil Funktionsausfälle pro Jahr etc.) dargestellt. So können über alle Use Cases hinweg die kritischen erkannt, Fehlerschwerpunkte identifiziert und strategische Handlungspotenziale aufgedeckt werden. Demnach ermöglicht die Use Case Watchlist einen übergreifenden Blick auf das gesamte Geschäftsmodell.

Erfahrungen

Die Watchlist wurde im Bereich des Total Supplier Managements bereits in einigen Unternehmen implementiert. Für die standardisierte Validierung der Prognosewerte aus der Watchlist wird der tatsächliche Wert der prognostizierten Periode genutzt. Dabei wird der Abweichungsgrad der beiden Werte (IST und SOLL) untersucht. Ist die Abweichung vom Zielwert kleiner als 20 Prozent, ist die Prognose valide. Liegt der Differenzwert über 20 Prozent Abweichung, gilt die Prognose als nicht treffsicher. Abbildung 21 visualisiert die Validierungsergebnisse für die Kennzahl Liefertreue bei einem Industrieunternehmen für eine Lieferantenbasis von 192 Lieferanten. Die Implementierung der Watchlist ist dort im Rahmen eines Forschungsprojektes vorgenommen worden.

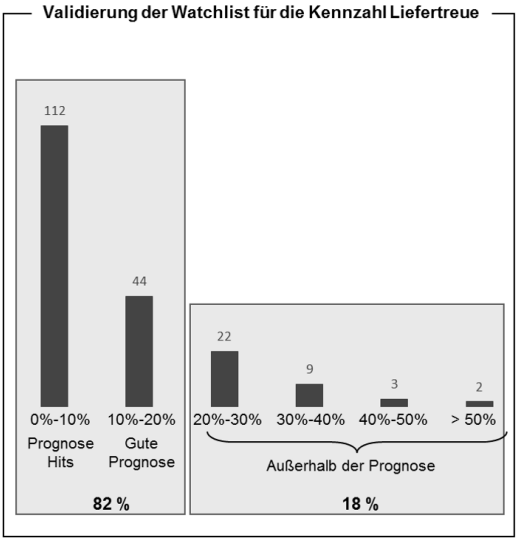

Abbildung 21: Validierungsergebnisse für die Kennzahl Liefertreue bei einem Industrieunternehmen
Quelle: Eigene Darstellung

Als Element der Wissensgenerierung trägt die Watchlist maßgeblich zur Steuerung der externen Wertschöpfungsnetzwerke bei. Somit können präventive Maßnahmen wie die Sicherung und Wiederherstellung der Lieferantenperformance, eingeleitet werden. Doch für eine präventive Maßnahmendefinition müssen, neben den KPIs aus vergangenen Zeitperioden und der aktuellen Zeitperiode, auch zukunftsbezogene KPIs aus Trendanalysen und Prognosen verwendet werden. Die Studie Total Supplier Management [45] zeigt jedoch, dass nur 9 Prozent der befragten Unternehmen auf Trend- und Prognosemodelle zur Absicherung ihrer Wertschöpfungsnetzwerke zurückgreifen.

Eine zukunftsbezogene Betrachtung von KPIs muss im Rahmen eines präventiven Ansatzes für alle Lieferanten durchgeführt werden. In der Studie wird jedoch deutlich, dass zwei Drittel der Unternehmen nur ausgewählte Lieferanten betrachten. Aufgrund unzureichender Methoden und Ressourcen ist es vermutlich nicht möglich, alle Lieferanten effizient zu bewerten. Hinzu kommt, dass die Auswahl der betrachteten Lieferanten mehr denn je von nicht leistungsbeschreibenden Kriterien abhängig gemacht wird. Dabei betrachten 64 Prozent den Umsatz, der jedoch keinerlei Aussage über die Leistungsfähigkeit des Lieferanten bietet [45].

Zusammenfassend bietet die Watchlist eine Grundlage zur frühzeitigen Erfassung und Überwachung von Risiken. Als Dateninput für die Watchlist dienen dabei KPIs, die sich aus verschiedenen Risiken ableiten. Die Berechnung des Trends und des Prognosewertes wird durch die Verknüpfung aus linearer und exponentieller Regression vorgenommen. Die Validierung der Werte erfolgt über ein standardisiertes Verfahren. Die Ergebnisse der Watchlist sind in den bisher durchgeführten Projekten valide.

Literaturangaben

[1] Burr, W.: Innovationen in Organisationen. Organisation und Führung. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer 2017

[2] Hüsselmann, C. (Hrsg.): Multiprojektmanagement. Herausforderungen und Best Practices. Düsseldorf: Symposion Publ 2015

[3] Dust, R. u. Wilde, A.: Total Supplier Management. Risikoprävention im Lieferantenmanagement. Berlin: TU Berlin 2016

[4] Stark, J.: Product Lifecycle Management, Volume 1. 21st Century Paradigm for Product Realisation. Cham: Springer International Publishing 2015

[5] Doppler, K. u. Lauterburg, C.: Strategieentwicklung. Frankfurt am Main: Campus Verlag 2014

[6] Bauernfeind, M.: Vergleich von Risiko- und Qualitätsmanagementsystemen im Rahmen des St.Galler-Konzepts. München: GRIN Verlag GmbH 2014

[7] Kamiske, G. F. (Hrsg.): Handbuch QM-Methoden. Die richtige Methode auswählen und erfolgreich umsetzen. München: Hanser 2012

[8] Meschke, M. u. Baumöl, U.: Qualitäts-Controlling. Controlling 22 (2010) 3, S. 178–180

[9] Fischer, T. M. u. Wulf, I.: Wissensbilanzen im Mittelstand. Kapitalmarktkommunikation, Immaterielle Werte, Lageberichterstattung, Integrated Reporting, XBRL. Stuttgart: Schaffer-Poeschel Verlag fur Wirtschaft Steuern Recht GmbH 2013

[10] Becker, T.: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2008

[11] EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2017. Berlin: EFI 2017

[12] Helmold, M. u. Terry, B.: Lieferantenmanagement 2030. Wertschöpfung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit in digitalen und globalen Märkten. Wiesbaden: Springer Gabler 2016

[13] Dust, R. u. Wilde, A.: Total Supplier Management. Was kostet die Steuerung Ihrer Lieferanten? Controlling & Management Review (2016) 2, S. 36–41

[14] Joos-Sachse, T.: Controlling, Kostenrechnung und Kostenmanagement. Grundlagen - Anwendungen - Instrumente. Wiesbaden: Springer Gabler 2014

[15] Standardbelieferungsformen der Logistik in der Automobilindustrie, Verband der Automobilindustrie, 2008

[16] Weber, J.: Logistikkostenrechnung. Kosten-, Leistungs- und Erlösinformationen zur erfolgsorientierten Steuerung der Logistik. SpringerLink Bücher. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg 2012

[17] Schönsleben, P.: Integrales Logistikmanagement. Operations und Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg 2016

[18] van Weele, A. J. u. Eßig, M.: Strategische Beschaffung. Grundlagen, Planung und Umsetzung eines integrierten Supply Management. Wiesbaden: Springer Gabler 2017

[19] Jegl, S.: Gewährleistungsdaten. Potenziale nutzen statt Kosten verwalten. ATZelektronik 2015

[20] Abrahams, A. S., Jiao, J., Wang, G. A. u. Fan, W.: Vehicle defect discovery from social media. Decision Support Systems 54 (2012) 1, S. 87–97

[21] Ahsan, K.: Trend Analysis of Car Recalls. Evidence from the US Market. International Journal of Managing Value and Supply Chains 4 (2013) 4, S. 1–16

[22] Suraiyah: Car Recalls: A Problem Unique to Toyota or For All Car Makers?

[23] Turgeon, N., Loudyi, S. u. Gray, B.: Feeling the Effects of a Competitor's Product Recall. Lessons Learned by Quebec SMEs in the Cheese Sector. Journal of International Food & Agribusiness Marketing 27 (2015) 1, S. 1–14

[24] Kumas, A.: Insider Trading Activity around Auto Recalls

[25] Hora, M., Bapuji, H. u. Roth, A. V.: Safety hazard and time to recall. The role of recall strategy, product defect type, and supply chain player in the U.S. toy industry. Journal of Operations Management 29 (2011) 7-8, S. 766–777

[26] Chao, G. H., Iravani, S. M. R. u. Savaskan, R. C.: Quality Improvement Incentives and Product Recall Cost Sharing Contracts. Management Science 55 (2009) 7, S. 1122–1138

[27] GMA: Association of Food, Beverages and Consumer product companies: Capturing Recall Costs. Measuring and Recovering the Losses (2011)

[28] Dietmüller, T.: Ermittlung des wirtschaftlichen Nutzens präventiver Qualitätsmanagementmethoden in Serienentwicklungsprojekten, Dissertation 2007

[29] Töpfer, A. u. Günther, S.: Design for Six Sigma: Schlanke Produktentwicklung mit dem Ziel wirtschaftlicher Null-Fehler-Qualität in Produktion und Vermarktung. In: Töpfer, A. (Hrsg.): Lean Six Sigma. Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2009, S. 69–96

[30] Felmy, H.: Vorbeugen ist besser als Heilen. MQ Management und Qualität (2007)

[31] Stamatis, D. H.: Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution. 2003

[32] Gabriel, J.: Der wissenschaftliche Umgang mit Zukunft: Eine Ideologiekritik am Beispiel von Zukunftsstudien über China. Springer Fachmedien Wiesbaden 2013

[33] Refflinghaus, R., Kern, C. u. Klute-Wenig, S.: Qualitätsmanagement 4.0–Status Quo! Quo vadis?: Bericht zur GQW-Jahrestagung 2016 in Kassel, Bd. 6. kassel university press GmbH 2016

[34] Schmitt, R. u. Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Strategien - Methoden - Techniken. München [u.a.]: Hanser 2015

[35] Hinsch, M.: Die neue ISO 9001:2015 in Kürze. 2015

[36] ISO-Norm; 11.2015. ISO 9001:2015-11. https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-9001-2015-11/235671251, abgerufen am: 02.07.2017

[37] Mayer-Schönberger, V. u. Cukier, K.: Big Data. Die Revolution, die unser Leben verändern wird. München: Redline Verlag 2013

[38] Steinbrecher, M. u. Schumann, R.: Update. Warum die Datenrevolution uns alle betrifft. s.l.: Campus Verlag 2015

[39] Bodendorf, F.: Daten- und Wissensmanagement. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer 2003

[40] Richter, M. u. Flückiger, M. D.: Usability Engineering kompakt. Benutzbare Produkte gezielt entwickeln. IT kompakt. Berlin, Heidelberg: Springer 2013

[41] Dust, R. u. Schneider, K.: Im Netzwerk schlummert die Rendite. Wo Potenziale im Lieferantenmanagement ruhen. Qualität und Zuverlässigkeit 55 (2010) 7, S. 27–30

[42] Dust, R., Gleisner, M. u. Gürtler, B.: Total Supplier Risk Monitoring. Lieferfähigkeit präventiv absichern. Management und Qualität (2010) 1-2, S. 27–29

[43] WiMobil: Wirkungen von E-Carsharing Systemen auf Mobilität und Umwelt in urbanen Räumen, 2015. https://www.innoz.de/sites/default/files/20151014_wimobil_abschlusspraesentation.pdf, abgerufen am: 06.07.2017

[44] Mezger, F. u. Bader, K.: Innovationskultur als Erfolgsfaktor für Geschäftsmodellinnovationen: Eine fallstudienbasierte Übersicht. In: Schallmo, D. R. (Hrsg.): Kompendium Geschäftsmodell-Innovation. Grundlagen, aktuelle Ansätze und Fallbeispiele zur erfolgreichen Geschäftsmodell-Innovation. SpringerLink. Wiesbaden: Springer Gabler 2014, S. 233–255

[45] Dust, R. u. Wilde, A.: Total Supplier Management. Strategische Wettbewerbsvorteile durch Risikoprävention im Lieferantenmanagement, Dust, R. u. Wilde, A., Berlin 2016

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Robert Dust ist seit 2014 Professor für Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz an der TU Berlin.

Zuvor war er Professor für Supply Chain Management an der Hochschule Heilbronn sowie in leitender Position im Entwicklungs- und Einkaufsbereich von BMW, Rolls-Royce, Porsche und Mercedes-Benz tätig.

Dipl.-Ing. Arne Ramm ist seit 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin.

Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Produktentstehungsprozesse und der Entwicklungsorganisation der Zukunft.

Dipl.-Ing. Naya von Randow ist seit 2016 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich des Risikomanagements digitaler Dienste.

André Reinhardt M.Sc. ist seit 2016 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin. Er forscht im Bereich Prozesskosten zur Steuerung und Gestaltung von Partnernetzwerken.

Dipl.-Ing. Matthias Trotz ist seit 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin. Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Entwicklung eines Organisationsmodells für den systematischen Umgang mit neuen Anwendungsszenarien in der Automobilindustrie.

Dipl.-Ing. Anja Wilde ist seit 2015 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin. Sie forscht im Bereich Wissens- und Risikomanagement zur Steuerung externer Wertschöpfungsnetzwerke. Zuvor war sie bei einem Maschinen- und Anlagenbauer sowie Automobilhersteller im strategischen Einkauf und dem Lieferantenmanagement tätig.

Carl-Magnus von Behr ist seit 2017 studentischer Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin.

Julius Eggert B.Sc. ist seit 2017 studentischer Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin.

Robert Paasch B.Sc. ist seit 2015 studentischer Mitarbeiter am Fachgebiet Qualitätsstrategie und Qualitätskompetenz der TU Berlin.

Universitätsverlag der TU Berlin

Organisationsentwicklung zur Absicherung neuer Technologien und Geschäftsmodelle in globalen Partnernetzwerken

Ein ganzheitliches Qualitätsbewusstsein in den Unternehmen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Zufriedenheit der Kunden und Differenzierung im globalen Wettbewerb. Immer kürzere Technologie- und Innovationszyklen stellen Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen permanent vor neue Herausforderungen. Die Verschmelzung verschiedener Technologien und Branchen führt zu neuen Geschäftsmodellen. Dabei müssen die Unternehmen nicht nur ökonomische und technologische Anforderungen erfüllen, sondern auch politische, ökologische und kulturelle Rahmenbedingungen berücksichtigen. Die zunehmende Komplexität der Produkte und Prozesse erfordert eine cross-funktionale Zusammenarbeit der Bereiche Qualität, Logistik, Einkauf, Entwicklung und Produktion. Die entsprechenden Prozesse erstrecken sich über den gesamten Produktlebenszyklus. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, stiftete der Verband der Automobilindustrie die Professur „Qualitätsstrategien und Qualitätskompetenzen“. Der vorliegende Sammelband gibt einen umfassenden Einblick in die bisher erarbeiteten Lösungskonzepte und Forschungsergebnisse.

ISBN 978-3-7983-2946-1 (print)
ISBN 978-3-7983-2947-8 (online)

ISBN 978-3-7983-2946-1

http://verlag.tu-berlin.de