Christian Dülme

Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

Approach for the future-oriented consolidation of various product programs

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen National-bibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar

Band 384 der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

© Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn – Paderborn – 2018

ISSN (Print): 2195-5239
ISSN (Online): 2365-4422
ISBN: 978-3-947647-03-3

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

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

Satz und Gestaltung: Christian Dülme

Hersteller: readbox unipress in der readbox publishing GmbH
Münster

Printed in Germany

Geleitwort

Das Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn ist ein interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik. Unser generelles Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft von Industrieunternehmen im Informationszeitalter. Ein Schwerpunkt der Arbeiten am Heinz Nixdorf Institut ist die Strategische Planung von Produkten und Technologien im Kontext der industriellen Produktion.

Obwohl allgemein bekannt ist, dass Variantenvielfalt einer der Hauptkostentreiber ist, dominiert im Umgang mit Varianten vielfach gelebte Achtlosigkeit. Unternehmen bringen fortlaufend neue Varianten auf den Markt ohne im gleichen Verhältnis alte Produkte zu eliminieren. Über den Zeitverlauf führt dies zu einem wuchernden Produktprogramm und einem überproportionalen Anstieg der Komplexitätskosten. Gleichzeitig können sich die Unternehmen aufgrund der gebundenen Ressourcen nicht mit wichtigen Zukunftsthemen beschäftigen.

Vor diesem Hintergrund hat Herr Dülme eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme entwickelt. Die Systematik versetzt produzierende Unternehmen in die Lage, ihr Produktprogramm im Lichte der zukünftigen Entwicklung zu bereinigen und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte zu nutzen. Dabei leistet eine IT-unterstützte Auswertung der technischen und marktorientierten Vernetzung der Produkte einen wesentlichen Beitrag zur Objektivierung von Konsolidierungsentscheidungen. Die Anwendung führt zu einer Konsolidierungs-Roadmap, die die Aufgabe unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen ermöglicht. Die Systematik wurde in einem anspruchsvollen Industrieprojekt validiert. Aufgabe in dem Projekt war die Straffung des Produktprogramms von Leiterplattenklemmen und -steckverbindern für industrielle Anwendungen mit den Schwerpunkten Signalverarbeitung und Leistungselektronik. Die Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit auszugsweise und anonymisiert dargestellt.

Mit seiner Arbeit hat Herr Dülme einen bedeutenden Beitrag zur strategischen Führung von Industrieunternehmen geleistet. Die Systematik zeichnet sich u. a. durch ihre Praxisrelevanz aus und fügt sich in das Instrumentarium zur strategischen Produktplanung des Heinz Nixdorf Instituts ein.

Paderborn, im Juli 2018 *Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier*

Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

zur Erlangung des akademischen Grades
DOKTOR DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN (Dr.-Ing.)
der Fakultät für Maschinenbau
der Universität Paderborn

vorgelegte
DISSERTATION

von
M.Sc. Christian Dülme
aus Paderborn

Tag des Kolloquiums:	11. Juli 2018
Referent:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Korreferent:	Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe für Strategische Produktplanung und Systems Engineering am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Sie ist das Ergebnis meiner wissenschaftlichen Arbeit in Forschungs- und Industrieprojekten.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier. Er schenkte mir stets sein Vertrauen und die Möglichkeit in kurzer Zeit in verschiedenste Themen Einblicke zu erlangen. Die intensive Zusammenarbeit in anspruchsvollen Projekten und die damit verbundenen fachlichen Diskussionen, Anregungen und insbesondere konstruktive Kritik haben wesentlich zu meiner fachlichen und persönlichen Entwicklung beigetragen – vielen Dank hierfür. Ich blicke auf eine wunderbare Zeit zurück!

Für die Übernahme des Korreferats danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann von der Technischen Universität München (TUM), dessen Arbeiten mir wesentliche Impulse gegeben haben.

Meinen Mitstreiterinnen und Mitstreitern im Team Strategische Planung und Innovationsmanagement und allen weiteren Kolleginnen und Kollegen in der Fachgruppe sowie des Fraunhofer-Instituts danke ich für die hervorragende und kollegiale Zusammenarbeit. Von besonderem Wert für mich war die intensive Zusammenarbeit mit Dr.-Ing. Daniel Eckelt – wir haben viel gemeinsam erlebt und nicht zuletzt viel gemeinsam erreicht! Dank auch an Dr.-Ing. Benjamin Amshoff, Marvin Drewel, Julian Echterfeld, Benedikt Echterhoff, Maximilian Frank, Martin Kage, Christian Koldewey, Dr.-Ing. Stefan Peter, Christoph Pierenkemper und Dr.-Ing. René Rübbelke. Den vielen Studenten, die ich namentlich nicht alle nennen kann, danke ich für ihre Unterstützung als studentische Hilfskraft oder durch ihre studentischen Abschlussarbeiten. Hervorheben möchte ich Sebastian Hünemeyer, der mir insbesondere bei der Validierung der Dissertation stets ein verlässlicher Unterstützer war.

Meinen Eltern Doris und Werner Dülme danke ich für die vielfältige Unterstützung auf meinem Lebensweg und den Werten und Fähigkeiten die sie mir für meinen persönlichen Lebensweg mitgegeben haben. Mein besonderer Dank gilt meiner Frau Ricarda, die oft auf mich verzichten musste und mich immer unterstützt hat. Dein Rückhalt hat es erst möglich gemacht, diese Arbeit erfolgreich abzuschließen – dir widme ich diese Arbeit.

Paderborn, im Juli 2018 *Christian Dülme*

Liste der vorveröffentlichten Teilergebnisse

[GAD+14] GAUSEMEIER, J.; AMSHOFF, B.; DÜLME, C.; KAGE, M.: Strategische Planung von Marktleistungen im Kontext Industrie 4.0. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 20.-21. November 2014, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 334, Paderborn, 2014, S. 5-36

[GCD15] GAUSEMEIER, J.; CZAJA, A.; DÜLME, C.: Innovationspotentiale auf dem Weg zu Industrie 4.0. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschafts- und Industrieforum 2015. 10. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 23.-24. April 2015, Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 343, Paderborn, 2015, S. 11-49

[DEF+16] DÜLME, C.; ECKELT, D.; FRIEBE, M.; GAUSEMEIER, J.: Future-oriented consolidation of product portfolios – Create space for innovations. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, E.; Torkkeli, M.; Woeran, B. (Hrsg.): The Proceedings of the XXVII ISPIM Innovation Conference, 19.-22. Juni, Porto, Portugal, 2016

[EDG17] ECHTERFELD, J.; DÜLME, C.; GAUSEMEIER, J.: Gestaltung von Produktstrategien im Zeitalter der Digitalisierung. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme. (WInTeSys) 2017, 11.-12. Mai 2017, Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 369, Paderborn, 2017, S. 67-92

[DEG+17] DÜLME, C.; ECHTERFELD, J.; GAUSEMEIER, J.; HANNES, L.: Digital Transformation of Product Portfolios - Future-oriented Consolidation as Key Enabler. In: Hörlesberger, M.; Hribernik, B. (Hrsg.): IAMOT 2017 – Proceedings of the 26th International Association for Management of Technology Conference, 14.-18. Mai, Wien, Österreich, 2017

[DGH17] DÜLME, C.; GAUSEMEIER, J.; HANNES, L.: Zukunftsorientierte Konsolidierung von Produktportfolios. In: Binz, H.; Bertsche, B.; Bauer, W.; Spath, D.; Roth, D. (Hrsg.): Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP 2017 – Produktentwicklung im disruptiven Umfeld. SSP 2017, 29. Juni 2017, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2017

[DL17] DÜLME, C.; LEHNER, M.: Ganzheitliches Programm Management - Ein Ansatz zur zukunftsorientierten Portfoliooptimierung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 13. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 23.-24. November 2017, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 374, Paderborn, 2017, S. 75-100

Zusammenfassung

Unternehmen sind mit einem erheblichen Anstieg der Variantenvielfalt konfrontiert. Vielfach binden alte, teils überflüssige Produkte einen Großteil der Ressourcen. In der Folge stehen diese für wichtige Zukunftsthemen nicht zur Verfügung – eine Bereinigung des Produktprogramms ist unausweichlich. Aus Sorge Skalen- und Verbundeffekte zu verlieren, scheuen Unternehmen jedoch die Straffung des Programms. Sie stehen vor der Frage, wie sie im Lichte der zukünftigen Entwicklung sowie unter Maßgabe möglichst geringer Umsatzverluste und möglichst hoher Kosteneinsparungen, ihr Programm bereinigen und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte nutzen können.

Ziel der Arbeit ist daher eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Zunächst werden die Zielsetzung formuliert und die zu analysierenden Produkte festgelegt. Dabei werden auch technologisch denkbare, aber derzeit nicht angebotene Lösungen identifiziert. Anschließend erfolgt eine IT-unterstützte Auswertung der technischen und marktorientierten Vernetzung der Produkte. Ferner wird durch eine Wettbewerbs- und Trendanalyse der Differenzierungsbeitrag der Produkte ermittelt. Basierend auf dem Vernetzungsgrad und dem Differenzierungsbeitrag werden Investitions- und Eliminierungskandidaten identifiziert und zugehörige Maßnahmen ermittelt. Resultat ist eine Konsolidierungs-Roadmap, die die Eliminierung unprofitabler alter Produkte zugunsten vielversprechender neuer Produkte ermöglicht.

Summary

Companies face drastically increasing numbers of product variants. Often old products require intensive support. Resources are therefore tied and are not available for innovation – the consolidation of product portfolios is inevitable. For fear of loss of scale and scope effects companies still shy away from streamlining of the portfolio. Companies face the question of how they can clean up their portfolio in the light of future developments with the aim of minimizing sales losses and achieving the highest possible cost savings and use the resources for promising products.

Thus, the goal of this thesis is a systematic approach for the future-oriented consolidation of product portfolios. First of all, the objective is formulated and the products to be analyzed are determined. Technologically conceivable but not currently offered solutions are also identified. This is followed by an IT-supported evaluation of the technical and market-oriented networking of the products. In addition, the differentiation contribution of the products is determined by means of a competition and trend analysis. Based on the degree of networking and the contribution to differentiation, investment and elimination candidates are identified and associated measures determined. The result is a consolidation roadmap which allows the elimination of unprofitable old products in favor of promising new products.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5

1.1 Problematik 5

1.2 Zielsetzung 8

1.3 Vorgehensweise 8

2 Problemanalyse 9

2.1 Begriffsabgrenzung 9

2.1.1 Produkt, Merkmal und Ausprägung 9

2.1.2 Produktvariante, Produktgruppe und Produktprogramm 11

2.1.3 Diversifikation und Differenzierung 13

2.1.4 Komplexität und Variantenvielfalt 15

2.1.5 Komplexitäts- und Variantenmanagement 17

2.1.6 Unternehmensstrategie, Geschäftsstrategie und Produktstrategie 18

2.2 Referenzmodell der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen nach GAUSEMEIER 21

2.3 Treiber der Variantenvielfalt 23

2.4 Auswirkungen der Variantenvielfalt 27

2.4.1 Nutzenwirkungen 27

2.4.2 Technische und organisatorische Auswirkungen 29

2.4.3 Kostenwirkungen 30

2.5 Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme – Theorie und Praxis 32

2.5.1 Zielsetzung und Stoßrichtungen des Variantenmanagements . 33

2.5.2 Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen im Zeitalter der Digitalisierung 35

2.5.3 Herausforderungen bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme 36

2.5.4 Erfolgsfaktoren bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme 39

2.6 Anforderungen an die Systematik 40

2.6.1 Übergeordnete Anforderungen 40

2.6.2 Anforderungen an die Analyse des Produktprogramms 41

2.6.3 Anforderungen an die Umsetzung der Konsolidierung 42

3 Stand der Technik 43

3.1 Methoden zur Planung von Produktprogrammen 43
3.1.1 Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten nach SCHUH 43
3.1.2 Variant Mode and Effects Analysis (VMEA) 45
3.1.3 Integrierte Kosten-Nutzen-Bewertung von Varianten nach HEINA 47
3.1.4 Strategische Produktprogrammplanung variantenreicher Produkte nach FRIEDRICH 50
3.1.5 Planung variantenreicher Produkte nach KUNZ 52
3.1.6 Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden nach KESPER 54
3.1.7 Strategische Planung modularer Produktprogramme nach JONAS 56
3.1.8 Optimierung der Produktdifferenzierung in Produktprogrammen nach SCHUH ET AL. 59

3.2 Methoden zur Bereinigung von Produktprogrammen 60
3.2.1 Produkteliminierung nach BANVILLE und PLETCHER 60
3.2.2 Produkteliminierungsprozess nach AVLONITIS 62
3.2.3 Bereinigung variantenreicher Produktprogramme nach GEMBRYS 64
3.2.4 Kostenorientierte Variantenreduzierung nach BARTUSCHAT 66
3.2.5 Modulare Eliminationsanalyse nach HERRMANN ET AL. 68
3.2.6 Reduzierung der produktvarianteninduzierten Komplexität nach BROSCH 70
3.2.7 Produktelimierung nach MEFFERT ET AL. 72

3.3 Methoden und Hilfsmittel zur Analyse von Produktprogrammen 74
3.3.1 Vorhersage des Änderungsverhaltens nach CLARKSON ET AL. 74
3.3.2 Assoziationsanalyse 75
3.3.3 Strukturelles Komplexitätsmanagement nach LINDEMANN ET AL. 78
3.3.4 Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL. 80
3.3.5 Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL 82

3.4 Handlungsbedarf 85

4 Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme 91

4.1 Informationsaufbereitung 93
4.1.1 Analyse der Zielsetzung und Identifikation relevanter Produkte 93
4.1.2 Charakterisierung des Produktprogramms 97
4.1.3 Aggregation der bestehenden Produkte zu Produktgruppen 99
4.1.4 Ermittlung potentieller Produktgruppen 103

4.2 Vernetzungsanalyse 107
4.2.1 Analyse der technischen Vernetzung 107
4.2.2 Analyse der marktorientierten Vernetzung 111
4.2.3 Zusammenführung im Vernetzungsportfolio 115

4.3 Differenzierungsanalyse 117
4.3.1 Ermittlung des heutigen Grads der Einzigartigkeit 117
4.3.2 Analyse der Zukunftsrelevanz 122
4.3.3 Zusammenführung im Differenzierungsportfolio 125

4.4 Konsolidierungsplanung 127
4.4.1 Identifikation von Investitions- und Eliminierungskandidaten 127
4.4.2 Definition von Auf- und Abbaumaßnahmen 129
4.4.3 Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen 133

4.5 Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen 137

5 Zusammenfassung und Ausblick 141

6 Abkürzungsverzeichnis 145

7 Literaturverzeichnis 147

Anhang

A1 Werkzeugunterstützung A-1

A1.1 Aggregation der Produkte zu Produktgruppen A-1

A1.2 Technische Vernetzungsanalyse A-2

A1.3 Marktorientierte Vernetzungsanalyse A-3

A1.4 Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen A-4

A2 K.O.-Kriterien A-5

A2.1 Eliminierungskriterien A-5

A2.2 Marktaustrittsbarrieren A-6

1 Einleitung

„Die Vielfalt wird nicht geplant, nicht entwickelt
und auch nicht gesteuert – sie entsteht einfach.“
– GÜNTHER SCHUH

Die vorliegende Arbeit adressiert die zukunftsorientierte Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Oftmals binden alte – zum Teil gar unnötige – Produkte einen Großteil der Unternehmensressourcen. In der Folge stehen diese für wichtige Zukunftsthemen nicht zur Verfügung. Die entwickelte Systematik ermöglicht die Abkündigung unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender neuer Produkte.

In den Abschnitten 1.1 und 1.2 werden Problematik und Zielsetzung der vorliegenden Arbeit dargestellt. Abschnitt 1.3 gibt einen Überblick über den Aufbau der Arbeit.

1.1 Problematik

Der viel zitierte Satz Henry Fords *„Any customer can have a car painted any color that he wants so long as it is black“* [FC22, S. 72] entstammt aus lange vergangenen Zeiten eines Verkäufermarktes. Der **Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt** und die damit verbundene Stärkung der Abnehmermacht stellen Unternehmen vor die Aufgabe, auf immer mehr und immer individuellere Kundenwünsche eingehen zu müssen [Ohm00, S. 149], [Kun05, S. 20], [Kes12, S. 29]. In der Folge werden von den Unternehmen in zunehmend kürzeren Zyklen neue Produkte bzw. Produktvarianten angeboten [Abd08, S. 1], [EM13, S. 715]. Insbesondere in gesättigten Märkten ist ein drastischer Anstieg der Variantenvielfalt zu verzeichnen [Wil16, S. 2]. In vielen Branchen ist die Variantenvielfalt so weit fortgeschritten, dass von einer Serienfertigung keine Rede mehr sein kann [Vol03, S. 44].

Unternehmen weisen üblicherweise **historisch gewachsene Produktprogramme** auf. Es wird weder konsequent noch regelmäßig eine Reduzierung des Teilestamms durchgeführt [Jes97, S. 12], [PL11, S. 250]. Die Programmerweiterung wird aufgrund der im Einzelfall nur inkrementellen Ausweitung nicht in Frage stellt [BK14, S. 15]. In der Folge werden fortlaufend neue Produkte auf den Markt gebracht, ohne alte Produkte in gleichem Verhältnis zu eliminieren [Sch05b, S. 17]. Nach DROGE ET AL. entfallen im Durchschnitt auf ein eliminiertes Produkt 1,8 neue Produkte [DVJ12, S. 250]. Vielfach erfolgt eine Substitution von Standardausführungen durch Sonderausführungen [Ava06, S. 4].

In der Praxis überschätzen Entscheidungsträger die aus der Einführung zusätzlicher Varianten resultierenden Skalen- und Verbundeffekte. Zugleich unterschätzen sie die **Kostenwirkung der Variantenvielfalt** [Sch05b, S. 19], [RBD+06, S. 47f.]. Laut Untersuchungen verhalten sich 20% bis 50% der Gemeinkosten proportional zur Variantenvielfalt [Sch89, S. 4f.], [Ohm00, S. 152]. In Summe können Schätzungen nach bis zu 40% der Gesamtkosten auf die Variantenvielfalt zurückgeführt werden [CP95, S. 1237].

Die Kostenwirkungen der Variantenvielfalt beeinträchtigen die **Profitabilität** und damit auch den **Erfolg** eines Unternehmens [Sch05a, S. 40]. So belegen Studien eine Korrelation zwischen Variantenvielfalt und Unternehmenserfolg: Unternehmen mit wenigen Varianten je 100 Mio. USD Umsatz sind wesentlich erfolgreicher als Unternehmen mit einer großen Variantenanzahl [KSK+06, S. 67]. Dies gilt insbesondere auch für die deutschen Leitbranchen wie den Maschinen- und Anlagenbau: Auf das Kerngeschäft fokussierte Unternehmen sind profitabler und verzeichnen mehr Wachstum als diversifizierte Unternehmen [VM14, S. 26]. Analog postulieren u.a. TALLMANN und LI, dass ausufernde Produktdiversifizierung den Unternehmenserfolg beeinträchtigt [TL96, S. 193f.].

Insbesondere die **Digitalisierung** erfordert als zentraler Innovationstreiber zunehmend Ressourcen. Es gilt: Wer zukünftig erfolgreich sein will, muss digital sein. Laut einer BITKOM-Studie sind diejenigen Unternehmen erfolgreicher, die ihr Geschäftsmodell konsequent auf die Digitalisierung ausrichten [Bit17, S. 6f.]. Vielfach binden jedoch alte, teils überflüssige Produkte die erforderlichen Ressourcen [Roe91, S. 258], [HH13, S. 378]: Nach KERSTEN sind rund 27% aller Produktvarianten und ca. 36% aller Komponentenvarianten überflüssig [Ker02, S. 2]. LINDEMANN und BAUMBERGER kommen in einer Untersuchung gar zu dem Ergebnis, dass bei variantenreichen Produkten 80% der Komponenten nach zwei Jahren noch nie nachgefragt wurden – eine Konsolidierung des Produktprogramms ist unausweichlich [LB06, S. 8]. Von diesem Problem sind insbesondere deutsche Unternehmen betroffen, deren ausgeprägte Ingenieurkultur vielfach einen Hang zur technologiegetriebenen Überausstattung hervorbringt [KSK+06, S. 11], [Kes12, S. 8].

Unternehmen erkennen die **Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen** zunehmend: 2014 führten in einer Studie von ROLAND BERGER über 120 Führungskräfte verschiedener Branchen die Bereinigung des Produkt-/Serviceportfolios und die Erarbeitung eines zukunftsfähigen Produkt-/Serviceportfolios als Top-Hebel für ihren Unternehmenserfolg an [Rol14, S. 19f.]. In der Praxis dominieren aber noch punktuell anlassbezogene und unreflektierte Entscheidungen gegenüber strategisch nachvollziehbaren und fokussierten Planungsvorgängen [MR11, S. 12], [GSW14, S. 43]. Der Einbezug in die strategische Unternehmensführung und -planung fehlt fast vollständig. Wegweisende Entscheidungen im Variantenmanagement werden überwiegend auf Grundlage subjektiver Einschätzungen getroffen – obwohl Unternehmen vielfach über Daten verfügen, welche als objektive Entscheidungsgrundlage dienen können [Fri04, S. 1], [Kes12, 165].

Aus Sorge, **Skalen- und Verbundeffekte** zu verlieren**,** scheuen Unternehmen jedoch die Straffung des Programms [GSW14, S. 56]. Produkteliminierung wird als reaktive Maßnahme in Krisenzeiten genutzt und nicht als proaktive Strategie für bestehende Produkte verstanden [Har89, S. 7ff.], [BH07, S. 443ff.]. Ursache ist, dass bei einer Eliminierung sofortigen Umsatzverlusten unsichere zukünftige Erträge durch Neuprodukte gegenüber stehen [Ada01, S. 131]. YU und MALNIGHT betonen, dass besonders erfolgreiche Unternehmen keine Angst haben auch ihre profitabelsten Produkte zu ersetzen [YM16-ol]. Analog belegt OHMS, dass erfolgreiche Produktinnovatoren ihre Variantenvielfalt konsequenter reduzieren als weniger erfolgreiche Produktinnovatoren [Ohm00, S. 156].

BAKER und HART konstatieren, dass die **Produkteliminierung** aufgrund hoher Unsicherheiten eine der **komplexesten Aufgaben** darstellt [BH07, S. 469]. Eine isolierte Betrachtung einzelner Produkte ist nicht zielführend, es drohen negative Auswirkungen auf profitable Produkte – z.B. durch den Entfall von Kaufverbünden oder den Verlust technischer Synergieeffekte [Zie12, S. 516f.], [Aum16, S. 145f.]. Gerade in „historisch gewachsenen" Produktprogrammen sind diese Wechselwirkungen jedoch nicht offensichtlich [Sch13, S. 98]. Ferner berücksichtigt die klassische Deckungsbeitragsrechnung keine Verbundeffekte. Dies ist dann problematisch, wenn ein Produkt isoliert einen geringen Deckungsbeitrag erwirtschaftet, aber zahlreiche Verbundeffekte mit profitablen Produkten aufweist [MT04, S. 257], [Zie12, S. 516], [Hom15, S. 612f.]. Als Grundlage für eine Eliminierungsentscheidung sind daher Interdependenzen mit dem gesamten Produktprogramm zu analysieren [TSH+15, S. 468f.].

Seitens der **Forschung** ist in den vergangenen Jahren vor allem im Bereich der **Variantenvermeidung** und **-beherrschung** eine hohe Aktivität zu verzeichnen. Gerade im konstruktiven Bereich wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte, wie *Baukasten-*, *Modul-* und *Plattformbauweisen*, entwickelt [Kes12, S. 41]. Diese sind primär für Produktneuentwicklungen geeignet. Nach BARCZAK ET AL. ist der Anteil von Neuentwicklungen in der unternehmerischen Praxis jedoch in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken [BGK09, S. 8f.]. In der Praxis fehlt eine umfassende Systematik, die im Sinne einer Konsolidierung die Schaffung neuer Varianten begrenzt und eine regelmäßige Bereinigung des Produktprogramms erzwingt [Gro10, S. 12], [TP14, S. 171]. Laut GRIMM ET AL. muss dabei gelten, *so konzentriert wie möglich, so diversifiziert wie nötig* [GSW14, S. 55].

Zur optimalen Ressourcenallokation und zum Ausbau der Innovationsstärke müssen die **Eliminierung unprofitabler Produkte** und der **Ausbau Erfolg versprechender Produkte** koordiniert werden [Avl84, S. 82], [MR11, S. 19]. Unternehmen stehen vor der Frage, wie sie im Lichte der zukünftigen Entwicklung, unter Maßgabe möglichst geringer Umsatzverluste und möglichst hoher Kosteneinsparungen, ihr Produktprogramm bereinigen und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte nutzen können. Hierfür ist die **zukünftige Entwicklung** von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern zu **antizipieren**. So können Lücken im Programm erkannt und in den Märkten von morgen wenig Erfolg versprechende Produkte identifiziert werden [KHL09, S. 327], [GCD15, S. 8].

Fazit: Unternehmen sind mit einem erheblichen Anstieg der Variantenvielfalt konfrontiert. Vielfach binden alte, teils unnötige Produkte einen Großteil der Unternehmensressourcen. In der Folge stehen diese für wichtige Zukunftsthemen nicht zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund ist eine Konsolidierung des Produktprogramms unausweichlich. Aus Angst des Verlusts von Skalen- und Verbundeffekten scheuen Unternehmen jedoch die Straffung des Programms. In jüngster Zeit wurde forschungsseitig vor allem die Variantenbeherrschung durch konstruktive Ansätze adressiert. Es mangelt an einer durchgängigen Systematik zur Beschränkung der Variantengenerierung und regelmäßigen Variantenreduzierung. Diese muss Wechselwirkungen im Produktprogramm sowie zukünftige Entwicklungen gleichermaßen einbeziehen.

1.2 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Es gilt, Unternehmen aufzuzeigen, wie sie die Zukunftsfähigkeit ihres Produktprogramms erhöhen können. Hierzu sind die Eliminierung unprofitabler Produkte, die Vermeidung überflüssiger Produkte und der Ausbau Erfolg versprechender Produkte methodisch zu unterstützen. Die Systematik richtet sich im Rahmen der strategischen Planung primär an Produkt-, Technologie- und Innovationsmanager.

Die Systematik soll aus zwei Bestandteilen bestehen: einem Vorgehensmodell und einem Software-Werkzeug. Im Rahmen des **Vorgehensmodells** sind ausgehend von einem Konsolidierungsauftrag relevante Produkte zu identifizieren, in Form von Produktgruppen zu aggregieren und technologisch denkbare, aber heute nicht angebotene Produktgruppen aufzuzeigen. Die Produktgruppen sind bzgl. ihrer technischen und marktorientierten Vernetzung zu analysieren. Ferner ist ihr Differenzierungsbeitrag zu ermitteln. Resultat der Systematik soll eine Konsolidierungs-Roadmap sein, die die Eliminierung unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen ermöglicht. Die wesentlichen Analyseschritte sollen durch ein **Software-Werkzeug** unterstützt werden.

1.3 Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit ist in fünf Kapitel gegliedert. Nach der Einleitung wird die dargelegte Problematik in **Kapitel 2** präzisiert. Vor diesem Hintergrund werden zunächst relevante Begriffe definiert und abgegrenzt. Anschließend wird die zu entwickelnde Systematik in das Referenzmodell der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen nach GAUSEMEIER eingeordnet. Es folgt eine Diskussion der unternehmensexternen und -internen Treiber der Variantenvielfalt. Ferner werden die resultierenden Auswirkungen analysiert und die Herausforderungen bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme aus theoretischer und praktischer Sicht betrachtet. Die Ausführungen erlauben die Ableitung von Anforderungen an die angestrebte Systematik.

Kapitel 3 adressiert den Stand der Technik. Zunächst werden ganzheitliche Methoden zur Planung von Produktprogrammen dargestellt. Anschließend werden spezifische Methoden zur Bereinigung von Produktprogrammen analysiert sowie ergänzende Methoden und Hilfsmittel zur Analyse von Produktprogrammen untersucht. Eine Bewertung der Ansätze bzgl. der gestellten Anforderungen erlaubt die Ableitung des Handlungsbedarfs.

In **Kapitel 4** wird die Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme vorgestellt. Eingangs wird ein Überblick über das Verfahren gegeben. In den anschließenden Abschnitten werden die einzelnen Phasen der Systematik anhand eines Validierungsbeispiels im Detail vorgestellt. Das Kapitel schließt mit einer Bewertung der Systematik hinsichtlich der Anforderungen aus Kapitel 2.

Mit **Kapitel 5** schließt die vorliegende Arbeit. Es umfasst eine Zusammenfassung und einen Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen.

2 Problemanalyse

Ziel der Problemanalyse sind Anforderungen an eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Ausgangspunkt ist die in Abschnitt 1.1 dargestellte Problematik; sie wird in diesem Kapitel aufgegriffen und konkretisiert. Hierzu werden in Abschnitt 2.1 wesentliche Begriffe der Arbeit abgegrenzt und definiert. In Abschnitt 2.2 wird die Systematik in den Referenzprozess der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen nach GAUSEMEIER eingeordnet.

Kern der Arbeit ist die Konsolidierung von Produktprogrammen zur Bewältigung der Variantenvielfalt. Vor diesem Hintergrund werden in Abschnitt 2.3 unternehmensexterne und -interne Treiber der Variantenvielfalt diskutiert. Die resultierenden Auswirkungen sind Gegengenstand von Abschnitt 2.4. In Abschnitt 2.5 wird die Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme aus theoretischer und praktischer Sicht betrachtet. Die Abschnitte 2.1 bis 2.5 erlauben abschließend die Ableitung der Anforderungen an die Systematik in Abschnitt 2.6.

2.1 Begriffsabgrenzung

In den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.6 werden die im Kontext dieser Arbeit relevanten Begriffe diskutiert und definiert. Ziel ist ein einheitliches Begriffsverständnis. Es wird dabei kein Anspruch auf eine vollständige Diskussion der Literatur erhoben; an relevanten Textstellen wird auf weiterführende Literatur verwiesen.

2.1.1 Produkt, Merkmal und Ausprägung

Ein **Produkt** bezeichnet allgemein eine nutzenstiftende Einheit, die am Markt angeboten wird, um Bedürfnisse oder Wünsche zu befriedigen[1] [KKB07, S. 492]. Unterschiedliche Auffassungen bestehen bzgl. der Gegenständlichkeit von Produkten [Sab91, S. 46]: Nach LINGNAU umfasst der Produktbegriff ausschließlich Sachgüter, die für eine Verwertung am Absatzmarkt vorgesehen sind. Er spricht in diesem Zusammenhang auch vom sog. *substantiellen Produktbegriff* [Lin94, S. 18]. GEMBRYS versteht unter Produkten die rein materiellen Angebotsbestandteile eines produzierenden Unternehmens [Gem98, S. 7]. HEINA summiert hingegen sowohl Sachleistungen als auch damit verbundene Dienstleistungen unter dem Produktbegriff[2] [Hei99, S. 4].

[1] Eine umfangreiche Übersicht verschiedener Definitionen liefert [BH06, S. 12].

[2] Für diesen Produktbegriff im weiteren Sinne finden sich in der Literatur auch die Bezeichnungen hybrides Produkt [KG00, S. 154], [SD06, S. 471] und hybrides Leistungsbündel [EKR93, S. 398], [MUK05, S. 530].

Sach- und Dienstleistungen ist gemein, dass sie durch ihre Eigenschaften **Kundennutzen** stiften [VB13, S. 53]. Dabei erfordern Sachleistungen nach KESPER aufgrund ihrer physischen Komponente im Kontext Variantenmanagement eine deutlich weitergehende Betrachtung als Dienstleistungen [EKR93], [Kes12, S. 16]. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher dem substantiellen Produktbegriff folgend der Fokus auf Sachleistungen gelegt [Cor90, S. 97], [Lin94, S. 18]. Charakterisiert wird ein Produkt demnach durch ein *Bündel technisch-funktionaler Eigenschaften* [Hom15, S. 551], [MBK15, S. 362]. Diese stellen den Leistungskern[3] dar, der von formal-ästhetischen Eigenschaften in Form des Produktdesigns umgeben wird. Das Produktdesign wird wiederum durch funktionale und ästhetische Eigenschaften in Form der Verpackung umgeben und die Verpackung wiederum durch das Produktprestige in Form der Marke [Zan07, S. 100ff.].

Nach LINDEMANN setzen sich **Eigenschaften** aus einem **Merkmal** und dessen **Ausprägung** zusammen [Lin09, S. 160]. Die Auffassung hat sich neben der Produktentwicklung auch im Produktmanagement und Marketing durchgesetzt [Kes12, S. 17]. Insbesondere der in der Marktforschung etablierten Conjoint-Analyse[4] liegt dasselbe Verständnis von Eigenschaften zugrunde [GS78, S. 103ff.]. Ein Merkmal[5] ist dabei *eine durch Abstraktion gewonnene Denkeinheit, die eine Eigenschaft von Gegenständen wiedergibt, welche zur Begriffsbildung und -abgrenzung dient* [DIN2342]. Eine Leistung von 50 kW ist eine beispielhafte Eigenschaft eines Elektromotors; sie resultiert aus dem Merkmal „Leistung“ und der Ausprägung „50 kW“. Durch Variation der Ausprägung „50 kW“ des Merkmals „Leistung“ resultieren andere Eigenschaften, bspw. eine Leistung von 70 kW, die Elektromotoren unterscheidbar machen.

Der Kundennutzen eines Produkts resultiert gemäß der Nutzentheorie von VERSHOFEN aus dem **Grundnutzen** und dem **Zusatznutzen** [Ver40, S. 71]. Der Grundnutzen bezieht sich auf den Leistungskern des Produkts. Zusatznutzen kann in Form des Erbauungsnutzens durch Produktdesign und -verpackung sowie dem Geltungsnutzen durch das Markenprestige generiert werden [Zan07, S. 103f.].

Die Diskussion um die beschriebenen Zusammenhänge in diesem Abschnitt ist in Bild 2-1 zusammengefasst.

---

[3] Alternativ untergliedern DESCHAMPS ET AL. ein Produkt in den Produktkern, erweiterten Kern, Basisprodukte und Produktvarianten [DNL96, S. 161]. FORSCHNER propagiert eine Unterscheidung in Produktkern, Produktäußeres und Dienstleistungen [For89, S. 11].

[4] Hervorgegangen ist die Conjoint-Analyse Mitte der 1960er Jahre aus den Untersuchungen von LUCE und TUKEY, die sich mit psychologischen Messwerterfassungen beschäftigten [LT64]. Die Conjoint-Analyse stellte eine Kombination aus Analyse und Erhebung dar. Ziel ist, die Präferenzen von Konsumenten für verschiedene Produktalternativen zu ermitteln. Hierzu werden die Produkte anhand von Merkmalen und Merkmalsausprägungen beschrieben. Die realisierbaren Kombinationen von Merkmalsausprägungen, die sog. *Stimuli*, werden in einer Präferenzreihenfolge angeordnet [Tho79, S. 199ff.], [BEP+16, S. 517ff.].

[5] Merkmale werden in der Literatur bzgl. der *Beeinflussbarkeit* [DIN2330], der *Kundenwahrnehmung* [KST+84, S. 39ff.] und der *Produktstruktur* [Kes12, S. 18] klassifiziert.

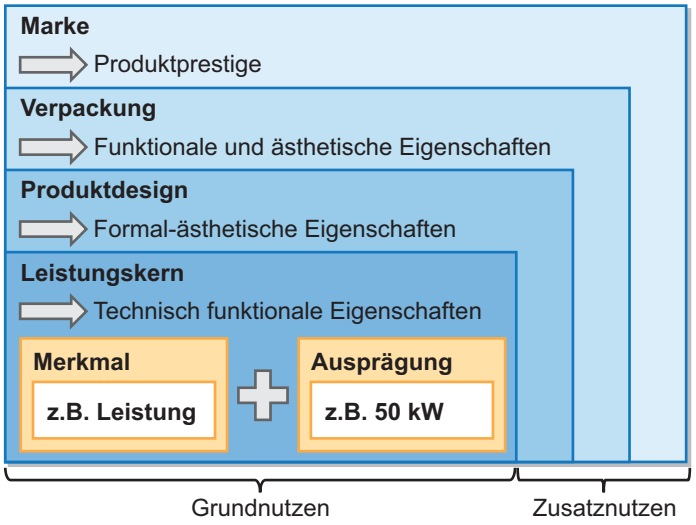


Bild 2-1: Gliederung eines Produkts in Anlehnung an ZANGER [Zan07, S. 100]

Nach SABISCH dient ein Produkt *stets der Lösung eines ganz bestimmten Problems*, wobei ein **Problem** die Abweichung von einem Zielzustand zum Anfangszustand ist [Sab91, S. 36], [Lin09, S. 22], [KS11, S. 1]. Eine **Lösung** ist nach AMSHOFF *die erfolgreiche Überführung des Anfangszustands in den Zielzustand unter Überwindung aller Hindernisse* [Ams16, S. 9]. Im Zuge der **Produktgestaltung** wird die optimale Problemlösung unter Berücksichtigung aller Anforderungen angestrebt [Sab91, S. 36]. Damit einher gehen unterschiedlich tiefgreifende Anpassungen der Produkte. Dies erfordert im Weiteren ein präzises Verständnis der damit verbundenen Begrifflichkeiten Produktvariante, Produktgruppe und Produktprogramm.

2.1.2 Produktvariante, Produktgruppe und Produktprogramm

Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnet eine Variante eine leicht veränderte Form oder Art von etwas [Dud07, S. 1074]. Die DIN 199-1 konkretisiert die Definition wie folgt:

> *„Varianten sind Gegenstände ähnlicher Form oder Funktion mit einem in der Regel hohen Anteil identischer Gruppen oder Teile“ [DIN199-1].*

Der VDI hingegen sieht Varianten als *Abart einer Grundausführung* [VDI76, S. 179]. HEINA präzisiert, dass die Abweichung wenigstens eine Merkmalsausprägung umfassen muss[6] [Hei99, S. 5]. Nach BARTUSCHAT resultieren Varianten durch Erweitern, Entfernen oder Verändern von Teilen oder Baugruppen einer Grundkonstruktion [Bar95, S. 5]. Für LINGNAU ist die Kopplung des Variantenbegriffs an das Vorhandensein einer Grundausführung bzw. Grundkonstruktion zu einschränkend. Dem grundsätzlichen Verständnis der DIN 199-1 folgend, definiert er Varianten als *Gegenstände mit einem in der Regel*

[6] Darüber hinaus führt HEINA gebräuchliche Variantenbegriffe auf und untergliedert diese bzgl. Variantenebene, Auftrittshäufigkeit, technischen Kriterien, Variantenfestlegung, Variantenstruktur, strukturellen Kriterien und der subjektiven Wahrnehmung [Hei99, S. 5f.]

hohen Anteil identischer Komponenten, die Ähnlichkeiten in Bezug auf mindestens eines der Merkmale Geometrie, Material oder Technologie aufweisen [Lin94, S. 24].

KESPER spricht sich für die Unterscheidung in Produkt- und Komponentenvarianten aus. **Produktvarianten** sind für den Kunden sichtbar. Komponentenvarianten[7] sind hingegen für den Kunden i.d.R nicht sichtbar und für technische Laien nicht zu unterscheiden [Kes12, S. 21f.]. Eine Produktvariante ist demnach ein Produkt, *das sich gegenüber einem Referenzprodukt[8] durch mindestens eine Komponente und/oder die Ausprägung eines Merkmals unterscheidet* [Kes12, S. 22]. Dabei muss die Unähnlichkeit für den Kunden erkennbar sein. Zugleich darf diese nicht zu groß sein [Kes95, S. 5], [Buc12, S. 13]. Für die vorliegende Arbeit wird vor diesem Hintergrund folgende Definition abgeleitet: *Als Produktvariante werden Produkte mit einem hohen Anteil identischer Komponenten und Merkmalsausprägungen bezeichnet, die sich zugleich mindestens in einer für den Kunden sichtbaren Merkmalsausprägung unterscheiden.*

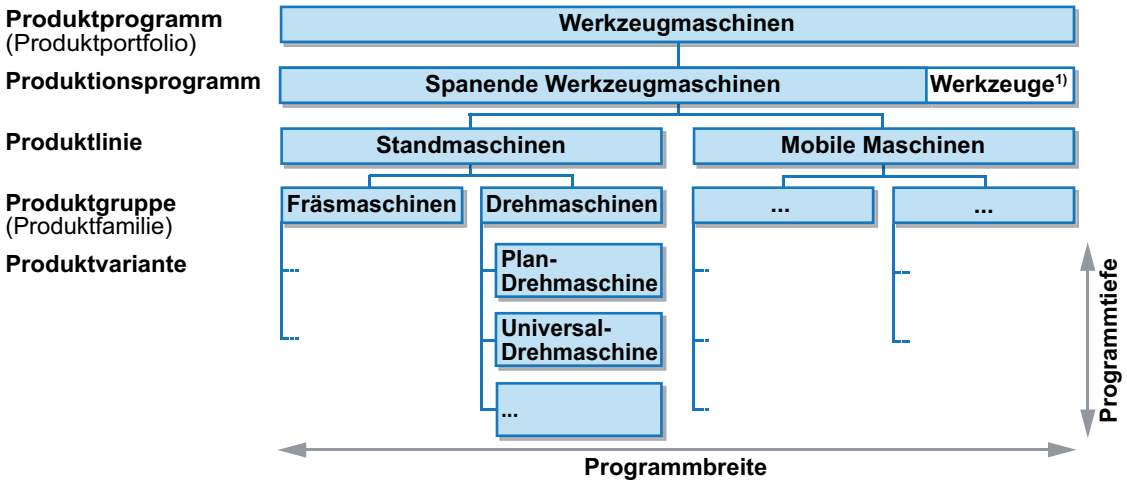
Eine Menge von Produktvarianten, also eine Menge verwandter Produkte, wird als **Produktgruppe** bzw. Produktfamilie bezeichnet [DB07, S. 575], [Ren07, S. 12], [Hom15, S. 603]. Die Produkte innerhalb einer Produktgruppe verfügen über physische Gemeinsamkeiten [Ble11, S. 8], [Jon14, S. 7]. Werden mehrere Produktgruppen aufgrund ähnlicher Anwendungsbereiche und Funktionsprinzipien für planerische Zwecke zusammengefasst, wird von **Produktlinien** gesprochen [Jon14, S. 7f.]. Die Produktlinien sind wiederum einem Produktions- und Produktprogramm zugeordnet [JK12, S. 36]. Dabei beschreibt das **Produktionsprogramm** die Gesamtheit aller Produkte, die ein Unternehmen selbst herstellt [Jon14, S. 7]. Das **Produktprogramm** enthält hingegen die *Gesamtheit der Produkte, die ein Unternehmen am Markt anbietet* [Ble11, S. 7]. In Ergänzung zum Produktionsprogramm sind demnach auch Produkte enthalten, die zugekauft oder ohne substantielle Änderungen vertrieben werden [Rup88, S. 36]. Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich neben der Bezeichnung Produktprogramm auch der Begriff **Produktportfolio** etabliert [Ren07, S. 12]. Dieser ist auf den Begriff Portfolio bzw. Portfoliomanagement in der Finanzierungslehre zurückzuführen [Wen13, S. 91].

Ein Produktprogramm wird durch seine Breite und Tiefe beschrieben. Gemäß LINGNAU beschreibt die **Programmtiefe** die Anzahl unterschiedlicher Produktvarianten und die **Programmbreite** die Anzahl unterschiedlicher Produktgruppen [Lin94, S. 105ff.]. Demnach adressiert die Programmtiefe identische Anwendungsprobleme; mit der Programmbreite werden unterschiedliche Anwendungsprobleme gelöst [KJ06, S. 17].

Die Hierarchiebeziehungen eines Produktprogramms sind in Bild 2-2 zusammengefasst.

[7] Für KESPER besteht ein Produkt SCHUH und SCHWENK folgend aus mehreren Komponenten, wobei Komponenten sowohl Bauteile als auch Baugruppen umfassen können [Sch05b, S. 119], [Kes12, S. 16].

[8] BUCHHOLZ spricht in diesem Zusammenhang auch von der Relativität des Variantenbegriffs [Buc12, S. 13].



1) Da die Werkzeuge extern zugekauft werden, sind sie Teil des Produktprogramms, nicht aber des Produktionsprogramms.

Bild 2-2: Hierarchiebezeichnungen eines Produktprogramms in Anlehnung an GEBHARDT ET AL. [GKK16, S. 121]

Im Zuge der Gestaltung von Produktprogrammen werden sehr häufig die Begriffe Diversifikation und Differenzierung diskutiert [KJ06, S. 16ff.], [GSW14, S. 43ff.]. Diese werden nachfolgend präzisiert.

2.1.3 Diversifikation und Differenzierung

Der Ursprung des Begriffs **Diversifikation** (auch Diversifizierung) liegt in den lateinischen Begriffen „diversus“ (= verschiedenartig) und „facere“ (= tun, machen). Die wörtliche Übersetzung lautet demnach „Verschiedenartiges Tun“ [Löb88, S. 7]. Der Begriff Diversifikation wurde zu Beginn der 1950er Jahre von ANDREWS in die angloamerikanische Betriebswirtschaftslehre eingeführt und bezogen auf Produktprogramme spezifiziert[9]. Demnach liegt eine **Produktdiversifikation** vor, wenn ein Unternehmen mehrere Produkte anbietet [And51, S. 61]. ANSOFF kombinierte die Produkt- und Marktperspektive. Er formuliert im unternehmerischen Sinne *[Diversification] calls for a simultaneous departure from the present product line and the present market structure* [Ans57, S. 114]. Produktdiversifikation bedeutet eine Ausweitung des bestehenden Produktprogramms [PPP08, S. 84]. Dabei erfolgt die Erweiterung in der Programmbreite [Cze10, S. 54]. In der vorliegenden Arbeit wird Produktdiversifikation gemäß GAUSEMEIER ET AL. kurz definiert als *Bearbeitung neuer Märkte mit neuen Produkten* [GP14, S. 156]. Dabei wird zwischen horizontaler und vertikaler Produktdiversifikation unterschieden:

- Bei der **horizontalen Produktdiversifikation** werden neue Produkte auf einer ähnlichen Wertschöpfungsstufe hinzugenommen. Das neue Geschäft kann dabei eine Verwandtschaft zu bestehenden Geschäftsfeldern aufweisen (konzentrisch), aber auch keinen Bezug zu bestehenden Aktivitäten haben (konglomerat) [LA10, S. 327].

[9] Weitere Anwendungsfälle des Begriffs Diversifikation in der Betriebswirtschaftslehre sind u.a. Supply-Chain-Taktiken (*Versorgungsdiversifikation*) [Tom09, S. 318ff.], [Dum13, S. 90] sowie die risikominimierende Aufteilung von Geldanlagen (*Portfoliodiversifikation*) [Hag04], [Sta13, S. 176].

- Bei der **vertikalen Produktdiversifikation** erfolgt die Erweiterung des Produktprogramms um Produkte aus vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen (auch Vorwärts- bzw. Rückwärtsintegration genannt) [MT04, S. 371ff.], [KJ06, S. 17f.].

LEHNER betont, dass das übergreifende Ziel der Produktdiversifikation die langfristige Erschließung neuer Märkte ist [Leh14, S. 12]. Durch weitere Märkte sollen das unternehmerische Risiko verringert und Synergieeffekte durch eine höhere personelle und materielle Ressourcenauslastung realisiert werden [WA12, S. 593] [Hin15, S. 215].

Der Begriff **Differenzierung** bezeichnet allgemein eine *feine, bis ins Einzelne gehende Unterscheidung* [Dud15, S. 423]. Im Zusammenhang mit Produktprogrammen kann zwischen zwei unterschiedlichen Arten der Differenzierung unterschieden werden.

Zum einen bezwecken Unternehmen sich mittels einer **Differenzierungsstrategie** im Auge des Kunden von anderen Konkurrenten abzuheben [PPP08, S. 77]. Ziel ist eine einmalige Position der Bedürfnisbefriedigung[10] [Por14, S. 32ff.]. Die Produkte sind so zu gestalten, dass sie vom Kunden als einzigartig und nicht substituierbar angesehen werden [Son01, S. 159]. Dabei muss sich die Einzigartigkeit auf Eigenschaften des Produkts beziehen, die für den Kunden wertvoll oder nützlich erscheinen [MN11, S. 64f.].

Der zweite Differenzierungsansatz bezieht sich ausschließlich auf die bestehenden Produkte eines Unternehmens. Nach SCHREYÖGG zielt das Konzept der **Produktdifferenzierung** (vgl. Abschnitt 2.5.3) darauf ab, *bei bestehenden Produkten und deren Verwendungsmöglichkeiten Unterschiede zu schaffen; sie aus der Zone der Homogenität herauszuführen* [Sch84, S. 26]. Resultat sind neue Produktvarianten. Die Produktdifferenzierung führt folglich zu einer Ausweitung der Programmtiefe[11] des Produktprogramms [VB13, S. 54], [Hom15, S. 607]. Dabei wird zwischen der vertikalen und horizontalen Produktdifferenzierung unterschieden [RUR98, S. 356].

- Bei der **vertikalen Produktdifferenzierung** werden *Produktvarianten in unterschiedlicher Qualität zu unterschiedlichen Preisen angeboten* [Hom15, S. 607].
- **Horizontale Produktdifferenzierung** liegt vor, wenn Produktvarianten mit unterschiedlichen Funktionen bei ähnlichem Qualitäts- und Preisniveau angeboten werden; die Produktunterschiede beruhen auf dem äußeren Erscheinungsbild oder Konsumentenpräferenzen [Bra03, S. 75], [Hom15, S. 607].

Dem Grundgedanken PORTERS folgend, bezeichnet Differenzierung im Sinne der Differenzierungsstrategie im Nachfolgenden die *Schaffung und Absicherung einer einmaligen Position der Bedürfnisbefriedigung*. Dabei kann die einmalige Position sowohl durch das Anbieten weiterer Produktvarianten (Produktdifferenzierung), als auch ganzer Produktgruppen (Produktdiversifikation) erreicht werden (vgl. Bild 2-3).

[10] Eine detaillierte Erläuterung der Wettbewerbsstrategien nach PORTER liefert [Por13, S. 73ff.].
[11] Nach HOMBURG kann im Zuge der Produktdifferenzierung bei größeren Anpassungen eines Produkts auch eine höhere Breite des Produktprogramms resultieren [Hom15, S. 607].

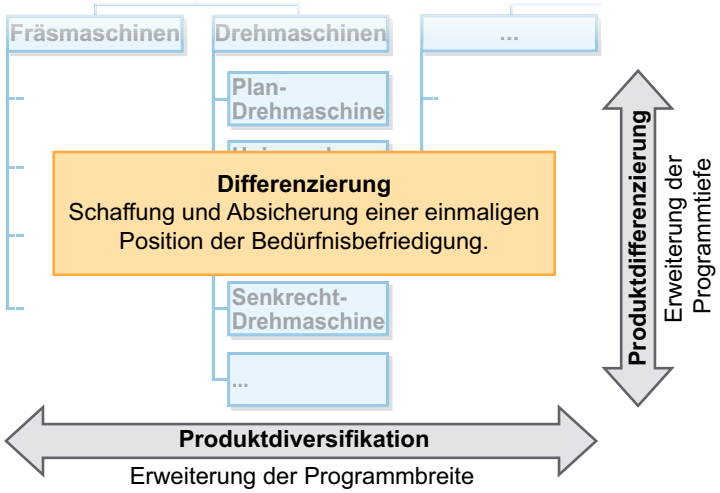


Bild 2-3: Zusammenhang zwischen Differenzierung, Produktdifferenzierung und Produktdiversifikation

Folge der Differenzierungsbemühungen von Unternehmen ist eine Zunahme der Vielfalt. Die damit verbundenen Begriffe Komplexität und Variantenvielfalt werden folgend präzisiert.

2.1.4 Komplexität und Variantenvielfalt

Die Begriffe Komplexität und Variantenvielfalt werden in der Literatur oft synonym verwendet [Sch05b, S. 34]. Nach KUNZ ist diese grundsätzliche Gleichsetzung jedoch nicht zulässig [Kun05, S. 19]. Allgemein werden mit dem Begriff **Komplexität** Systeme und Situationen umschrieben, *die in ihren Verflechtungen und Wirkungen kaum zu überblicken sind* [Ech16, S. 9f.]. In der Literatur wird der Begriff kontrovers diskutiert; es existiert keine einheitliche Definition[12] [Mal08, S. 7] [Sch10a], [SM11, S. 22ff.]. Nach PILLER und WARINGER bestünden vielmehr innerhalb der verschiedenen Disziplinen vielfältige spezifische Definitionen und Begriffsverwendungen [PW99, S. 5f.]. Etymologisch geht der Begriff Komplexität auf das lateinische complexus (= verflochten, verwoben, vernetzt) zurück [Pat82, S. 22], [Her83, S. 263]. Systemtheoretische Definitionen beschreiben Komplexität als das *Zusammentreffen einer strukturellen Vielschichtigkeit* [Pil00, S. 179]. Diese kann nach KIRSCH in fünf Dimensionen unterschieden werden [Kir88, S. 205f.]:

- Gesamtzahl der Elemente eines Systems
- Anzahl unterschiedlicher Elemente eines Systems (Vielfalt eines Systems)
- Grad der Unterschiedlichkeit zwischen diesen Elementen
- Freiheitsgerade zwischen den Elementen eines Systems
- Veränderlichkeit der genannten Komponenten und Beziehungen im Zeitverlauf

[12] Eine umfangreiche Zusammenstellung an Begriffsdefinitionen liefert u.a. [Stü99, S. 18ff.]

Komplexität resultiert aus der Erhöhung einer oder mehrerer Dimensionen um zusätzliche Systemparameter [Kir03, S. 17ff.]. Die aus der Vielschichtigkeit resultierenden Kosten werden als Komplexitätskosten bezeichnet [AJ98, S. 12ff.]. **Vielfalt** stellt somit lediglich eine Dimension der Komplexität dar, wobei sie zu den wichtigsten Einflussgrößen zählt [Kun05, S. 19]. Im Zusammenhang mit Produkten wird die Vielfalt durch die *Anzahl unterschiedlicher Merkmalsausprägungen eines Produkts festgelegt*. Je mehr unterschiedliche Merkmalsausprägungen in einer Produktgruppe auftreten, desto höher ist die Vielfalt der Produktgruppe [Kes95, S. 6]. FRANKE ET AL. definieren darauf aufbauend **Variantenvielfalt** als *die Anzahl und die Verschiedenheit der Varianten eines Bauteils, einer Baugruppe oder eines Produkts* [FFH+02, S. 12]. Dabei ist die Unterschiedlichkeit im Gegensatz zur Anzahl schwer quantifizierbar [Gem98, S. 6], [PL11, S. 249]. Variantenvielfalt ist eine der Hauptursachen der steigenden Komplexitätskosten in Unternehmen [Hei99, S. 11], [Kir03, S. 42f.]. Das Problem der Variantenvielfalt kann folglich als vielfalts- oder varianteninduziertes Komplexitätsproblem definiert werden [Mat00, S. 17].

Für den systematischen Umgang mit Variantenvielfalt erfolgt in der Literatur vielfach die Unterscheidung in externe und interne Variantenvielfalt (vgl. Bild 2-4) [Ker99, S. 158ff.]. Die **externe Variantenvielfalt** ist die *für den Kunden erkennbare nach außen wirkende Vielfalt eines Produkts*. Sie resultiert aus allen am Markt angebotenen Produktvarianten und beeinflusst das Kaufverhalten. Die Einflüsse auf die externe Variantenvielfalt lassen sich in die Bereiche Markteinflüsse, Unternehmensstrategie sowie Anforderungen aus Gesetzen, Normen und Richtlinien untergliedern. Die **interne Variantenvielfalt** ist die *in der Produktion auftretende Vielfalt an [Bau-]teilen und Baugruppen, die zur Realisierung der Angebotsvielfalt benötigt wird* [Bar95, S. 13f.], [Kes12, S. 26].

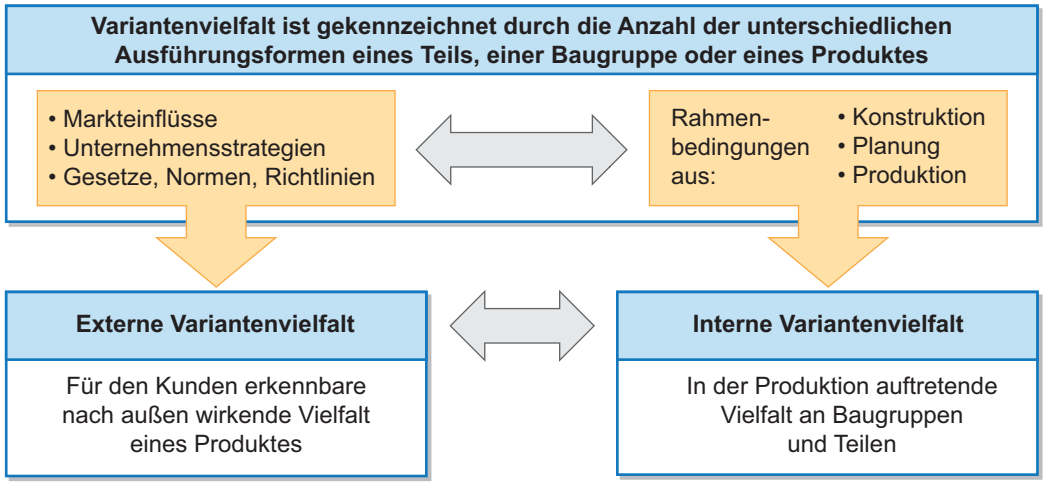


Bild 2-4: Abgrenzung von interner und externer Variantenvielfalt in Anlehnung an BARTUSCHAT [Bar95, S. 13]

Im Rahmen dieser Arbeit wird dem Verständnis von HEINA folgend der Fokus auf die Vielfalt auf Endproduktebene, also die externe Variantenvielfalt, gelegt [Hei99, S. 6]. Variantenvielfalt wird daher definiert als *Anzahl und Verschiedenheit der Produktvarianten eines Unternehmens*.

Der Umgang mit der Variantenvielfalt ist zentrale Aufgabe des Variantenmanagements [Sch05b, S. 37]. Dieses wird nachfolgend vom Komplexitätsmanagement abgrenzt.

2.1.5 Komplexitäts- und Variantenmanagement

Nach SCHUH umfasst **Komplexitätsmanagement** die Gestaltung, Steuerung und Entwicklung der Vielfalt von Produkten, Prozessen und Ressourcen in einem Unternehmen. Kernelemente bilden *die Modellierung der betrieblichen Struktur sowie die Diagnose der Strukturkomplexität, Stabilität und Anpassungsfähigkeit* [Sch05b, S. 36]. Ziel ist die Ermittlung des optimalen Komplexitätsgrades eines Unternehmens [Gie10, S. 53]. SCHULTE unterscheidet innerhalb des Komplexitätsmanagements drei Grundkategorien von Komplexität [Sch95, S. 758]:

- Die Anzahl und Heterogenität der **Geschäftsfelder** eines Unternehmens
- Die **Organisationsstruktur** im Spannungsfeld von Zentralbereichen (Realisierung von Größenvorteilen), Stäben (Professionalisierung der Entscheidungsvorbereitung) und Matrix-Organisationen (Gleichwichtige Zusammenarbeit)
- Die Anzahl von **Produktvarianten** (Bedienung von Nischenmärkten) und die Höhe der **Wertschöpfungstiefe** (Fokussierung der Eigenfertigung)

Demnach ist **Variantenmanagement** eine Teildisziplin des Komplexitätsmanagements [Gie10, S. 54], [Kes12, S. 25]. Die Aufgabe des Variantenmanagements liegt nach HEINA in der *mit der Unternehmensstrategie konformen Gestaltung, Lenkung und Kontrolle der Variantenvielfalt im Unternehmen* [Hei99, S. 36]. Im Gegensatz zum übergeordneten Komplexitätsmanagement steht das Produkt im Mittelpunkt der Betrachtung (vgl. Bild 2-5) [Sch05b, S. 36f.].

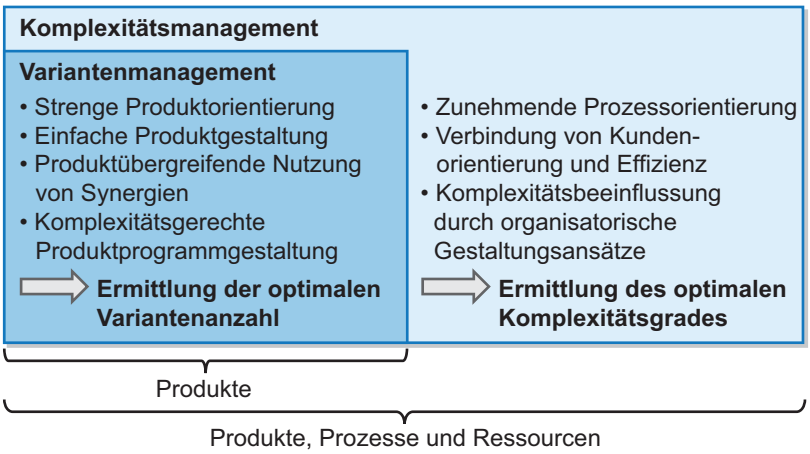


Bild 2-5: Abgrenzung von Komplexitäts- und Variantenmanagement in Anlehnung an GIEßMANN [Gie10, S. 53]

Stoßrichtungen des Variantenmanagements sind die Variantenvermeidung, -beherrschung, -reduzierung und -generierung (vgl. Abschnitt 2.5.1) [Hei99, S. 41ff.], [Sek05, S. 29f.].

Ferner wird zwischen strategischem und operativem Variantenmanagement unterschieden:

- Das **strategische Variantenmanagement** definiert den langfristigen Umgang mit Varianten. Es wird festgelegt, ob und wie viele Varianten ein Unternehmen auf einem Markt anbietet [HP07, S. 649]. Ziel ist die erfolgreiche Behauptung des Unternehmens in der Wettbewerbsarena [Ble04, S. 80ff.]
- Das **operative Variantenmanagement** dient der effizienten Bewältigung der festgelegten Angebotsvielfalt entlang der gesamten Prozesskette [FFH+02, S. 23].

Die vorliegende Arbeit soll bei der **Konsolidierung** von Produktprogrammen unterstützen. Gemäß dem lateinischen „consolidare“ soll das Produktprogramm gefestigt bzw. gestärkt werden (vgl. Abschnitt 2.5.1) [Her83, S. 268], [GSW14, S. 149]. Demnach liegt der Fokus folgend auf dem strategischen Variantenmanagement.

Die Rahmenbedingungen des Variantenmanagements werden nach HEINA durch die Unternehmensstrategie vorgegeben [Hei99, S. 36]. Diese steht im Wechselspiel mit weiteren Strategieebenen, für die nachfolgend ein einheitliches Verständnis geschaffen wird.

2.1.6 Unternehmensstrategie, Geschäftsstrategie und Produktstrategie

Der Begriff **Strategie** entstammt dem Militärwesen. Er resultiert aus dem griechischen „stratos“ (= Heer) und „agein“ (= führen). „Strategos“ bezeichnete die Funktion des Generals im griechischen Heer [WA12, S. 15], [GP14, S. 113]. Die Übertragung auf die Betriebswirtschaft erfolgte in den 1940er Jahren im Rahmen der Spieltheorie von NEUMANN und MORGENSTERN [NM44]. Strategie wird hier als ein *vollständiger Plan* verstanden, der eine bestimmte Folge von Spielzügen unter Einbezug und Antizipation der möglichen gegnerischen Züge enthält [WA12, S. 12], [Hun14, S. 5].

Die weitere Auseinandersetzung mit dem Strategiebegriff wurde vor allem durch Beiträge von CHANDLER [CHA62], ANSOFF [Ans65] und ANDREWS [And71] geprägt. Eine einheitliche Definition des Begriffs Strategie konnte sich in der Literatur jedoch nicht durchsetzen [Gäl05, S. 55f.], [Bri10, S. 10], [Bür12, S. 17]. Diese Arbeit folgt dem klassischen Strategiebegriff. Demnach umfasst eine Strategie ein geplantes Maßnahmenbündel eines Unternehmens zur Erreichung von Langfristzielen sowie die Zuordnung der erforderlichen Ressourcen [Cha62, S. 23], [WA12, S. 16f.]. Dem Verständnis von PÜMPIN und GEILINGER folgend fungiert die Strategie als Leitlinie des täglichen Handelns [PG88, S. 6]. Sie beschränkt die Bandbreite zulässiger Ziele und Maßnahmen [GP14, S. 48f.].

Innerhalb des Prozesses der strategischen Führung können drei Arten von Strategien unterschieden werden (vgl. Bild 2-6) [Ger04, S. 107], [BS09, S. 16], [GP14, S. 114]:

- Die **Unternehmensstrategie** (Corporate Strategy) umfasst die zukunftsorientierte Geschäftsstruktur des Unternehmens. Es wird festgelegt, mit welchen Leistungen

welche Märkte bearbeitet werden sollen. Ferner werden eigenständige Geschäftseinheiten und übergreifende Programme definiert.

- In den **Geschäftsstrategien** (Business Strategies) werden die strategischen Stoßrichtungen der Unternehmensstrategie konkretisiert. Es wird dargestellt, was in welchen Handlungsbereichen grundsätzlich geschehen muss, um die Marktleistung zu erbringen und die im Leitbild enthaltene Zielsetzung zu erreichen.
- Die **Substrategien** (Functional Strategies) legen fest, wie in den einzelnen Handlungsbereichen konkret vorzugehen ist, um die entsprechenden Ziele zu erreichen. Beispiele für Strategien auf der Funktionsebene sind die Personalentwicklungs-, Marketing-, Fertigungs- und die Produktstrategie.

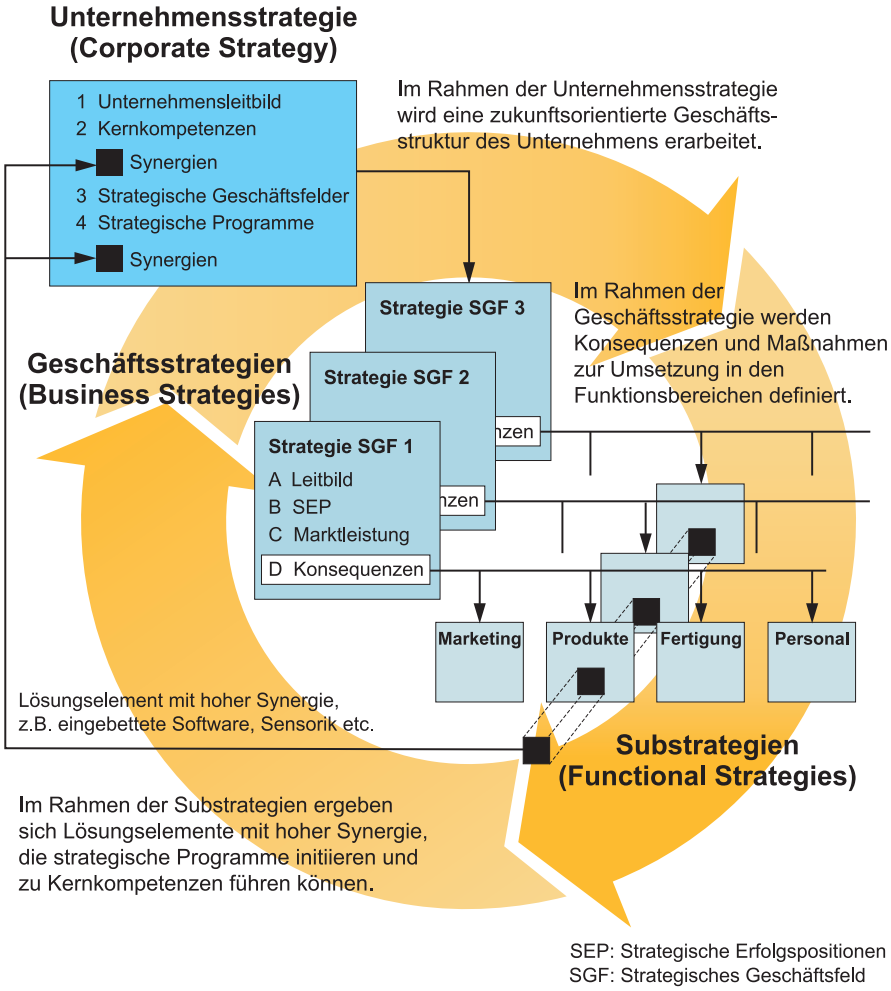


Bild 2-6: Strategieebenen und das Wechselspiel der entsprechenden Strategien [GP14, S. 115]

In der vorliegenden Arbeit wird auf Ebene der Substrategien die **Produktstrategie** fokussiert. Diese umfasst nach SPECHT und MÖHRLE *alle Elemente des Produktmanagements zur Erzielung nachhaltiger Erfolgspotenziale* [SM02, S. 253]. Gemäß JACOB ist im Rahmen der Produktstrategie insbesondere festzulegen, *welche technischen, ästhetischen und sonstigen Eigenschaften ein Produkt haben soll* [Jac81, S. 340]. ECHTERFELD ET AL.

gliedern eine Produktstrategie dabei in drei übergeordnete Handlungsfelder (vgl. Bild 2-7) [GEK01, S. 164ff.], [EDG17, S. 71]:

- **Differenzierung im Wettbewerb:** Gegenstand ist die initiale Positionierung des Produkts am Markt, mit dem Ziel eine einmalige Position der Bedürfnisbefriedigung einzunehmen.
- **Bewältigung der Variantenvielfalt:** Kern ist die Gestaltung der Produktarchitektur, um die definierten Produktvarianten wirtschaftlich anbieten zu können. Ferner wird definiert, wie mit bestehenden Produktvarianten zu verfahren ist.
- **Erhaltung des Wettbewerbsvorsprungs:** Im Zuge der Produktevolution erfolgt die vorausschauende Planung der Weiterentwicklung des Produkts über den Lebenszyklus, um den initialen Wettbewerbsvorsprung langfristig zu erhalten.

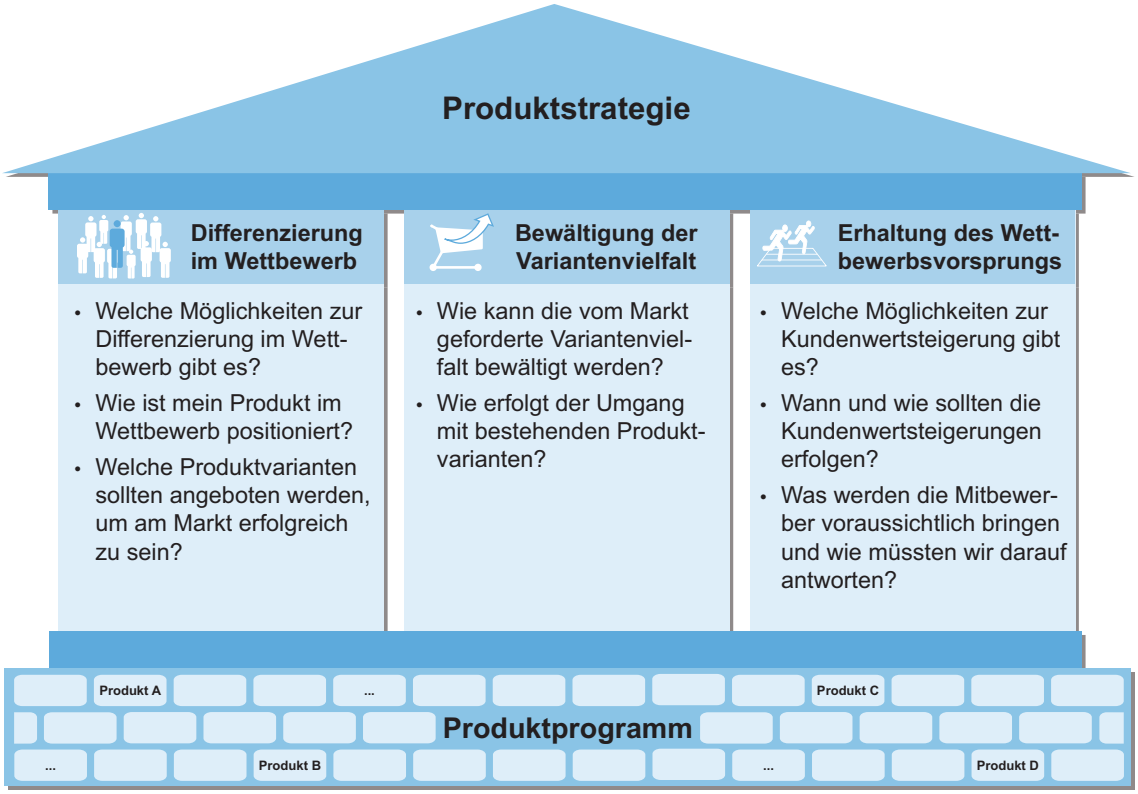


Bild 2-7: 3-Säulen-Modell der Produktstrategie nach ECHTERFELD ET AL. [EDG17, S. 72]

Eine zusammenfassende Definition, der auch im Rahmen dieser Arbeit gefolgt wird, liefert BEBIÉ:

> *„In der Produktstrategie wird umschrieben, welche im Programm geführten Produktgruppen in Zukunft beibehalten und mit welcher Intensität und in welche Richtung sie entwickelt werden sollen, welche Produktgruppen aufgegeben werden sollen […], welche Produktgruppen neu ins Programm aufzunehmen sind […]und wie Produkte zu positionieren sind […]“ [Beb78, S. 520].*

2.2 Referenzmodell der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen nach GAUSEMEIER

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Vor diesem Hintergrund wird die Systematik im Folgenden in das Referenzmodell der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen nach GAUSEMEIER eingeordnet. Der Prozess der Marktleistungsentstehung erstreckt sich nach GAUSEMEIER von der Produkt- bzw. Geschäftsidee bis zum Serienanlauf (Start of Production – SOP) [GP14, S. 25]. Dabei darf er nicht als stringente Folge von Phasen und Meilensteinen verstanden werden. Vielmehr handelt es sich um ein Wechselspiel von Aufgaben, die sich in vier Zyklen[13] gliedern lassen – Bild 2-8 soll dies verdeutlichen [GAD+14, S. 11ff.]

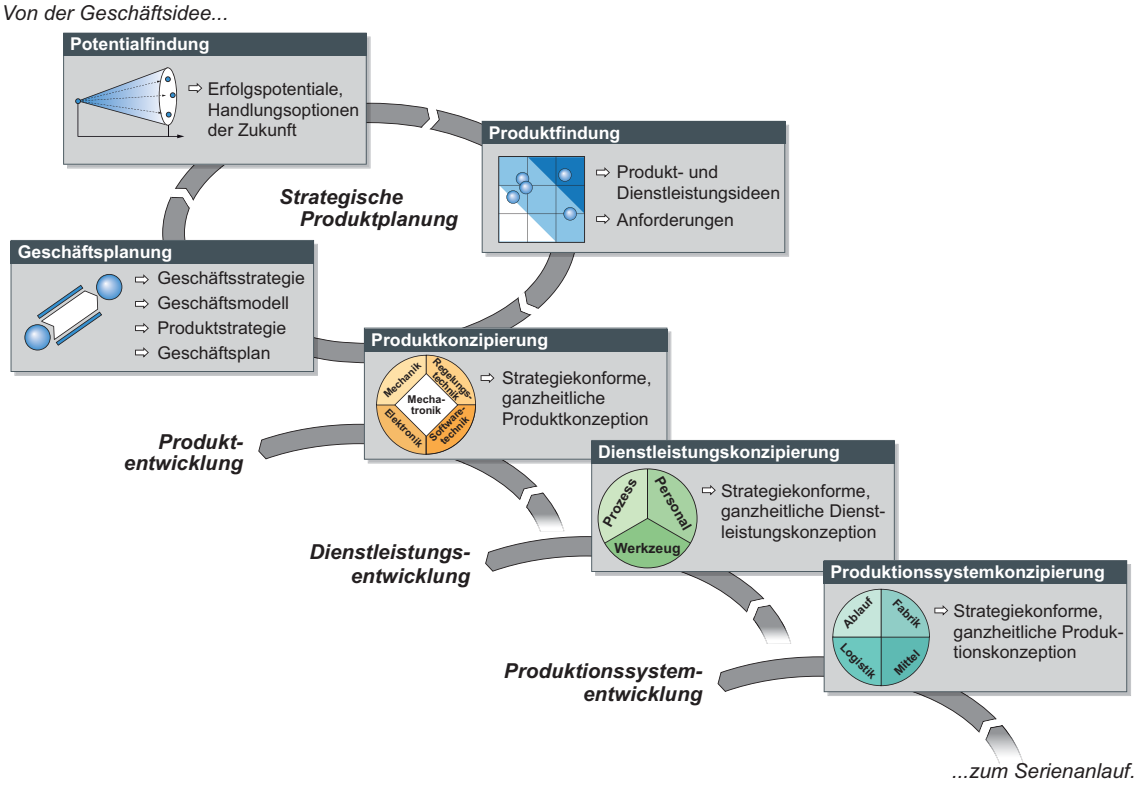


Bild 2-8: Referenzmodell der Strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen [GAD+14, S. 15]

Erster Zyklus: Strategische Produktplanung

Dieser Zyklus erstreckt sich vom Finden der Erfolgspotentiale der Zukunft bis zur Erfolg versprechenden Produktkonzeption – der sog. *prinzipiellen Lösung*. Er beinhaltet die Aufgabenbereiche Potentialfindung, Produktfindung, Geschäftsplanung und Produktkonzipierung. Ziel der **Potentialfindung** ist, Erfolgspotentiale der Zukunft zu identifizieren

[13] Um der steigenden Bedeutung von Dienstleistungen in der industriellen Produktion gerecht zu werden, wurde das frühere Modell des Produktentstehungsprozesses (3-Zyklen-Modell) um den vierten Zyklus der Dienstleistungsentwicklung ergänzt [GAD+14, S. 11ff.], [GP14, S. 25ff.].

und Handlungsoptionen abzuleiten. Grundlage sind Methoden wie die Szenario-Technik, Delphi-Studien oder Trendanalysen. Die Suche und Auswahl neuer Produkt- und Dienstleistungsideen zur Erschließung der identifizierten Erfolgspotentiale erfolgt in der **Produktfindung**. Hierbei werden Kreativitätstechniken wie das laterale Denken[14] nach DE BONO zur effizienten Ideengenerierung eingesetzt. Im Rahmen der **Geschäftsplanung** wird eine Geschäftsstrategie erstellt und damit verbunden ein Geschäftsmodell sowie die Produktstrategie entwickelt. Letztere enthält u.a. Aussagen zur Gestaltung des Produktprogramms und zur wirtschaftlichen Bewältigung der vom Markt geforderten Variantenvielfalt. Die Produktstrategie mündet in einen Geschäftsplan. Dieser erbringt den Nachweis, ob ein attraktiver Return on Investment zu erzielen ist [GAD+14, S. 11f.], [GP14, S. 25f.].

Zweiter Zyklus: Produktentwicklung

Der Kern der Produktentwicklung ist die fachgebietsübergreifende Produktkonzipierung. Sie ist die Schnittstelle zur Strategischen Produktplanung. Es erfolgen der fachgebietsspezifische Entwurf und die entsprechende Ausarbeitung sowie die Integration der Ergebnisse zu einer domänenübergreifenden Gesamtlösung. Hierbei spielt die Bildung und Analyse von rechnerinternen Modellen eine besondere Rolle. In diesem Kontext hat sich der Begriff „Virtuelles Produkt“ bzw. „Virtual Prototyping“ etabliert [GAD+14, S. 12], [GP14, S. 26].

Dritter Zyklus: Dienstleistungsentwicklung

Der dritte Zyklus dient der Umsetzung einer Dienstleistungsidee in eine Marktleistung. Hierzu werden die Aufgaben Dienstleistungskonzipierung, Dienstleistungsplanung und Dienstleistungsintegration im Wechselspiel bearbeitet. Aufgabe der Dienstleistungskonzipierung ist die integrative Spezifizierung der Aspekte Prozess, Werkzeug und Personal. Im Zuge der Dienstleistungsplanung werden die zugehörige Ablauforganisation, das erforderliche Personal und die erforderlichen Werkzeuge weiter konkretisiert und abschließend im Rahmen der Dienstleistungsintegration in eine Gesamtlösung überführt [GAD+14, S. 13f.].

Vierter Zyklus: Produktionssystementwicklung

Die Grundlage ist die Konzipierung des Produktionssystems. Dabei werden die vier Aspekte Arbeitsablaufplanung, Arbeitsmittelplanung, Arbeitsstättenplanung und Produktionslogistik (Schwerpunkt: Materialflussplanung) integrativ betrachtet und weiter konkretisiert. Abschließend erfolgt die Integration zu einer Gesamtlösung – dem Produktionssystem. Analog zum zweiten Zyklus werden hier ebenfalls rechnerinterne Modelle gebildet und analysiert. Die Begriffe „Virtuelle Produktion“ bzw. „Digitale Fabrik“ bringen dies zum Ausdruck [GAD+14, S. 12], [GP14, S. 26].

[14] Der Begriff „laterales Denken“ umschreibt das Denken abseits der eingeschliffenen Denkschienen. Hierdurch können neue Lösungsansätze und Alternativen generiert werden. Das Vorgehen nach DE BONO stellt einen systematischen Ansatz dar, um brachliegende Potentiale mit Hilfe kognitiver Kreativitätstechniken zu erschließen [GEK01, S. 128f.].

Die Basis für eine erfolgreiche Marktleistung bildet die strategisch begründete und fachgebietsübergreifende Spezifikation von Produkt, Dienstleistung und Produktionssystem. Die Konkretisierungen innerhalb der jeweiligen Entwicklungszyklen sind parallel und eng aufeinander abgestimmt voranzutreiben. Nur so wird gewährleistet, dass alle Möglichkeiten der Gestaltung einer leistungsfähigen und innovativen Marktleistung ausgeschöpft werden [GEA16, S. 15].

Einordnung der Arbeit: Gegenstand der Arbeit ist die Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Die angestrebte Systematik ist daher primär in die Geschäftsplanung des ersten Zyklus – Strategische Produktplanung – einzuordnen. Konkret sollen im Rahmen der **Produktstrategie** Unternehmen unterstützt werden, im Lichte der zukünftigen Entwicklung sowie unter Maßgabe möglichst geringer Umsatzverluste und möglichst hoher Kosteneinsparungen, ihr Produktprogramm zu bereinigen und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte nutzen zu können. Im Zuge der Identifikation erforderlicher neuer Produktgruppen werden auch Aspekte adressiert, die den Aufgabenbereichen Potential- und Produktfindung zugeordnet werden können. Die resultierende Konsolidierungs-Roadmap kann zudem Anstoß zur Erarbeitung von Entwicklungsaufträgen liefern, weshalb sich eine Verbindung zur Produktkonzipierung ergibt.

2.3 Treiber der Variantenvielfalt

Eine wesentliche Problematik bei der Konsolidierung von Produktprogrammen stellt die oftmals sehr ausgeprägte Variantenvielfalt dar [FFH+02, S. 1]. Sie macht die Entscheidungsfindung undurchsichtig und erschwert eine sinnvolle Priorisierung [BK14, S. 4]. Laut SCHUH wird *„[…] Vielfalt […] nicht geplant, nicht entwickelt und auch nicht gesteuert – sie entsteht einfach“* [Sch05b, S. 28].

Die spezifischen Treiber[15] der Variantenvielfalt können von Unternehmen zu Unternehmen in Abhängigkeit der angebotenen Leistungen und bedienten Märkte stark variieren [BK14, S. 11]. Gemeinhin erfolgt in der Literatur die Unterteilung in unternehmensinterne und -externe Treiber [FFH+02, S. 3], [Fri04, S. 17], [Kun05, S. 20ff.]. Unternehmensexterne Treiber[16] werden im Gegensatz zu internen Treibern nicht direkt durch ein Unternehmen selbst ausgelöst [BK14, S. 11]. Folglich sind nach JESCHKE Varianten aus externen Anforderungen überwiegend nicht vermeidbar; unternehmensinterne Gründe führen eher zu unnötiger Variantenvielfalt [Jes97, S. 4]. Der Übergang von internen zu externen Treibern ist dabei fließend und kann nicht immer klar getrennt werden [BK14, S. 12].

[15] In der Literatur werden die Treiber der Variantenvielfalt häufig als Ursachen bezeichnet. Um jedoch die Zwangsläufigkeit eines Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs zu vermeiden, wird im Rahmen dieser Arbeit der Begriff Treiber verwendet. Dieser spiegelt zwar einen solchen Zusammenhang wider, lässt jedoch offen, ob er in jedem Falle zum Tragen kommt [Kes12, S. 28].

[16] Selbstredend muss bei realistischer Betrachtung eingestanden werden, dass auch externe Treiber in nicht unerheblichen Maße beeinflusst werden können. So kann z.B. durch Lobbyarbeit Einfluss auf zukünftige Gesetze und Normen genommen werden [Kes12, S. 28].

Die **unternehmensexternen Treiber** der Variantenvielfalt entstammen Entwicklungen in Markt, Gesellschaft sowie Wettbewerb [FFH+02, S. 3]. Die im Kontext dieser Arbeit besonders relevanten externen Treiber[17] werden in Tabelle 2-1 umrissen.

Tabelle 2-1: Externe Treiber der Variantenvielfalt

Externer Treiber	Charakterisierung
Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt	Der Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt und die damit verbundene Stärkung der Abnehmermacht stellen Unternehmen vor die Aufgabe, auf immer mehr und immer individuellere Kundenwünsche eingehen zu müssen [Ohm00, S. 149], [Kun05, S. 20], [Kes12, S. 29].
Globalisierung der Märkte	Die Globalisierung der Märkte und die damit einhergehende Internationalisierung von Unternehmen erfordert eine Vielzahl landesspezifischer Produktanpassungen [Kun05, S. 20]. Neben der Erfüllung landesspezifischer Gesetze und Regelungen, liegen diese auch in den unterschiedlichen Gewohnheiten und Vorlieben oder auch anatomischen Unterschieden der Kunden begründet [Bar95, S. 9], [Jes97, S. 9f.]. Dabei treten vormals sekundäre Bedürfnisse wie die Umweltverträglichkeit zunehmend in den Vordergrund [Kes12, S. 29].
Zunehmender Wettbewerbsdruck	Der zunehmende Wettbewerbsdruck in gesättigten Märkten zwingt Unternehmen, neue Kunden in immer kleineren und spezielleren Marktnischen zu bedienen [LK92, S. 143], [Kun05, S. 20]. Der Wettbewerbsdruck und die resultierende „Flucht in die Nische“ wird insbesondere bei westeuropäischen Unternehmen durch Kostennachteile gegenüber osteuropäischen und asiatischen Wettbewerbern weiter verschärft [Kes12, S. 29].
Kurze Produkt-einführungs-intervalle	Extrem kurze Neuprodukteinführungsintervalle als Antwort auf immer kürzer werdende Produktlebenszyklen führen zu einer Erweiterung des Produktprogramms [Kun05, S. 20]. Selbst wenn substituierte Produkte aus dem Produktprogramm entfernt sind, müssen z.B. Sachnummern verwaltet oder Ersatzteile gelagert werden. Die Verlängerung von Gewährleistungszeiträumen verschärft diese Entwicklung [Kes12, S. 29f.].
Technologischer Fortschritt	Der rasche technologische Fortschritt verlangt zur Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit eine fortlaufende Weiterentwicklung. Unternehmen können bzw. müssen gänzlich neue Produkte entwickeln bzw. bestehende Produkte um neue Merkmale erweitern [Ren07, S. 25], [Kes12, S. 30]. Dabei arbeiten Unternehmen vielfach im Grenzbereich technischer Machbarkeit. Dies verlangt enge, auf den Anwendungsfall zugeschnittene Problemlösungen [Kun05, S. 20].

Die steigende Variantenvielfalt ist keineswegs ausschließliche Folge der sich wandelnden Umwelteinflüsse [Kun05, S. 21]. Es existieren darüber hinaus auch zahlreiche **unternehmensinterne Treiber** der Variantenvielfalt. Die wesentlichen Faktoren werden in Tabelle 2-2 dargestellt.

[17] Weitere Zusammenstellungen der unternehmensexternen und -internen Treiber finden sich u.a. in [Jes97, S. 4ff.], [FFH+02, S. 3ff.], [Kun05, S. 20ff.], [Ren07, S. 23ff.], [Kes12, S. 29ff.], [BK14, S. 11ff.].

Tabelle 2-2: Interne Treiber der Variantenvielfalt

Interner Treiber	Charakterisierung
Historisch gewachsene Produkt-programme	Unternehmen weisen üblicherweise historisch gewachsene Produktprogramme auf. Häufig wird weder konsequent noch regelmäßig eine Reduzierung des Teilestamms durchgeführt [Jes97, S. 12], [PL11, S. 250]. Die Programmerweiterung wird aufgrund der im Einzelfall nur inkrementellen Ausweitung nicht in Frage gestellt [BK14, S. 15]. In der Konsequenz drängen fortlaufend neue Produkte auf den Markt, ohne alte Produkte in gleichem Verhältnis zu eliminieren [Sch05b, S. 17]. Nach DROGE et al. werden im Durchschnitt für ein eliminiertes Produkt 1,8 neue Produkte in das Produktprogramm aufgenommen [DVJ12, S. 250].
Dominanz von Vertrieb und Marketing	Die Dominanz von Vertrieb und Marketing führt vielfach dazu, dass ein möglichst umfangreiches Produktprogramm angeboten wird. So sollen u.a. spezifische Kundenbedürfnisse besser adressiert werden. Umsatzabhängige Anreizsysteme fördern diese Entwicklung [FFH+02, S. 4], [Kun05, S. 21].
Mangelnde Transparenz	Mangelnde Transparenz über das Produktprogramm und die Kundenwünsche erschweren die Identifikation geeigneter Produktvarianten und führen zur Generation neuer Produktvarianten [Fri04, S. 20], [Kun05, S. 21], [Kes12, S. 31]. Nach RATHNOW ist der Aufwand zum Auffinden geeigneter Produktvarianten oftmals höher, als der zum Anlegen einer neuen Variante [Rat93, S. 27].
Klassische Kostenrechnungs-systeme	Die klassischen Kostenrechnungssysteme auf Grundlage der Zuschlagskalkulation verzerren die vielfaltsinduzierten Kosten systematisch. Folge ist eine Quersub-ventionierung zusätzlicher Produktvarianten [FFH+02, S. 4], [Kes12, S. 31].
Fehlende Kontrolle	Üblicherweise gibt es in Unternehmen keine übergeordnete Instanz bzw. keinen kontinuierlichen Prozess, der die Vielfaltsentstehung steuert und überwacht [Kun05, S. 22], [Kes12, S. 31].

Vielfach wirken die Treiber der Variantenvielfalt nicht isoliert sondern gemeinsam. Dabei kommt es zu sog. *Aufschaukelungseffekten* [Wal90, S. 64]. Dies gilt insbesondere für den zentralen, externen Treiber „Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt“. Die möglichen Folgen eines starken Eingehens auf spezifische Kundenwünsche, die nur einen begrenzten Markt betreffen, zeigt Bild 2-9. Im ersten Regelkreis führt die Notwendigkeit, die komplexe Produktstruktur wirtschaftlich zu fertigen, zu umfangreichen **Automatisierungskonzepten**. Die verbundenen hohen Investitionskosten verlangen eine hohe Auslastung, was zu verstärkten, meist unfokussierten Vertriebsanstrengungen führt. Diese resultieren in neuen Kundenwünschen, die nicht durch das Produktprogramm abgedeckt werden können. Der zweite Regelkreis ist dadurch gekennzeichnet, dass die verbreitete **Zuschlagskalkulation** nicht hinreichend zwischen Standardtypen und Typen mit kleiner Stückzahl – den sog. *Exoten* – unterscheidet. In der Folge werden Standardtypen zu teuer und Exoten zu billig angeboten. Dies führt wiederum dazu, dass die Kunden verstärkt Exoten verlangen [GEK01, S. 166f.].

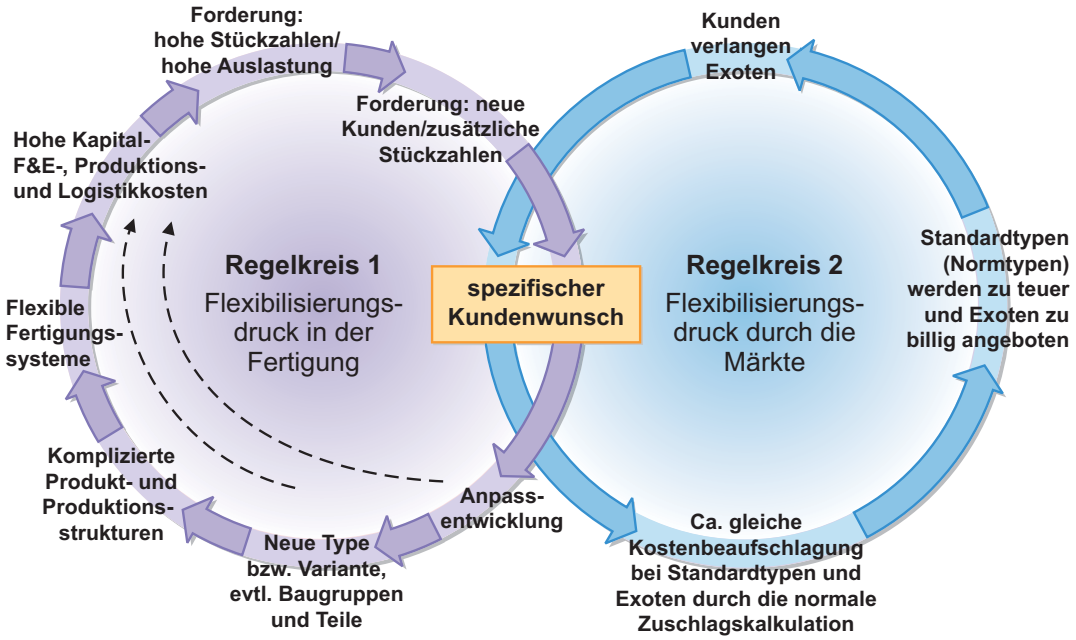


Bild 2-9: Mögliche Aufschaukelungseffekte des Erfüllens von spezifischen Kundenwünschen [Wal90, S. 64], [GEK01, S. 167]

Kritische Diskussion der Treiber der Variantenvielfalt

Die dominierende Annahme, dass Kunden grundsätzlich möglichst individuelle Produkte wünschen, ist kritisch zu hinterfragen [Kes12, S. 33]. Die Zahlungsbereitschaft für stark individualisierte Produkte ist insbesondere im Konsumgüterbereich unumstritten hoch: Der Sportartikelhersteller Adidas konnte für seine individualisierten Sportschuhe der Marke „mi adidas“ Preisaufschläge von ca. 25% gegenüber dem standardisierten Basismodell durchsetzen [RMS+06, S. 23]. Es stellt sich allerdings die Frage, ob und inwiefern die Ergebnisse auf andere Branchen und Märkte sowie insbesondere den Investitionsgüterbereich übertragbar sind. Vor allem wenn dort Variantenvielfalt vielfach zur Absicherung von Marktanteilen in preissensiblen Märkten eingesetzt wird [Kes12, S. 33].

Ferner ist die Vielzahl an Varianten noch keine Garantie für eine optimale Bedürfnisbefriedung [LB06, S. 8]. Empirische Studien belegen, dass ein zu breites Produktprogramm Kunden überfordert und in der Folge Umsatzeinbußen drohen [WED12, S. 316ff.]. In diesem Zusammenhang wird auch vom *Paradox of Choice* gesprochen. Demnach macht mehr Auswahl nicht grundsätzlich glücklicher. Vielmehr führt sie zur „Lähmung“, antizipiertem Bedauern und Opportunitätskosten [IL00, S. 995], [Sch05c, S. 5f.]. Verallgemeinert: Kunden wollen vielfach ein geringeres Maß an Entscheidungsfreiheit und Individualität, als gemeinhin angenommen und im Vorfeld artikuliert[18] [Kes12, S. 37].

[18] Dies belegt u.a. eine Studie von IYENGAR und LEPPER im Konsumgüterbereich: Hatten Kunden 24 Marmeladen zur Auswahl, probierten 60% mindestens eine Sorte, aber weniger als 2% kauften letztlich ein Glas. Bei 6 Marmeladen zur Auswahl probierten nur 40% der Probanden eine Sorte, dafür erwarben am Ende 12% ein Glas [IL00, S. 997f.]. Ein ähnliches Bild zeigt sich in einer Studie von GAWANDE im medizinischen Bereich: 65% der gesunden Befragten möchten im Falle einer Krebserkrankung ihre Behandlung selbst bestimmen, von den tatsächlich Erkrankten allerdings nur noch 12% [Gaw99, S. 84ff.].

Fazit: Es existieren vielfältige unternehmensexterne und -interne Treiber der Variantenvielfalt; deren Triebkraft hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen. Gerade historisch gewachsene Produktprogramme stellen in der Praxis einen nahezu durchgängig anzutreffenden und zugleich hochgradig beeinflussbaren Treiber dar. Um wuchernden Produktprogrammen entgegen zu wirken, ist eine Konsolidierung unausweichlich.

2.4 Auswirkungen der Variantenvielfalt

Ebenso vielfältig wie die Treiber der Variantenvielfalt sind auch die Auswirkungen. Dabei sind sich die Autoren einig, dass die Zunahme der Variantenvielfalt sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringen [FFH+02, S. 1], [Ren07, S. 28]. Die positiven Auswirkungen liegen vorwiegend in den Nutzenwirkungen begründet; sie werden in Abschnitt 2.4.1 dargelegt. Dem gegenüber stehen meist negative technische und organisatorische Auswirkungen sowie Auswirkungen auf die Kosten eines Unternehmens. Diese werden in den Abschnitten 2.4.2 und 2.4.3 erläutert.

2.4.1 Nutzenwirkungen

Wesentliche Anforderung an Produkte ist die Stiftung von Kundennutzen[19] (vgl. Abschnitt 2.1.1) [Ren07, S. 28], [EKL+14, S. 302]. Durch die Ausweitung des Produktprogramms möchten Unternehmen eine überlegene Kundennutzenposition im Wettbewerb einnehmen und Absatzvolumina stabilisieren bzw. erhöhen. Folglich kann der Nutzen in einen Nutzen für den Kunden und einen Nutzen für das Unternehmen unterschieden werden [Hei99, S. 15], [Kun05, S. 23].

Der **Kundennutzen** (Nettonutzen) resultiert aus dem vom Produkt gestifteten Nutzen (Bruttonutzen), abzüglich des Kaufpreises und den wahrgenommenen Folgeaufwendungen (vgl. Bild 2-10) [Rat93, S. 11f.], [Kun05, S. 23f.]. Der *Bruttonutzen* ergibt sich aus den objektiven und subjektiven Eigenschaften eines Produkts [Kes12, S. 34]. Neben den Eigenschaften im engeren Sinne, tragen auch Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Kauf oder dem Service[20] bis hin zum Markenimage zum Bruttonutzen bei [Rat93, S. 11]. Dabei gilt gemäß MEHRJOO und PANEK, *the needs and desires of heterogeneously distributed customers are better satisfied by higher product variety* [MP14, S. 297]. Dem Bruttonutzen stehen die für den Kunden anfallenden Kosten gegenüber. Diese setzen sich aus den Kosten für Anschaffung, Nutzung und Entsorgung sowie allen weiteren Folgekosten zusammen. Es verbleibt der *Nettonutzen*. Nur wenn dieser positiv und größer als bei den betrachteten Angebotsalternativen ist, wird – rationales Verhalten vorausgesetzt –

[19] Laut WILDEMANN ergaben Studien, dass der Kundennutzen nur bei einem Drittel der entwickelten Varianten im Automobil- und Maschinenbau erhöht wurde [Wil05, S. 35].

[20] Folglich stellen auch Dienstleistungen ein probates Mittel zur Beeinflussung des subjektiven Kundennutzens dar [Kun05, S. 24], [BV14, S. 13ff.]. Da gemäß des substantiellen Produktbegriffs aus Abschnitt 2.1.1 der Fokus dieser Arbeit auf Sachleistungen liegt, sind Dienstleistungen auch von der weiteren Betrachtung ausgenommen bzw. werden lediglich am Rande diskutiert.

ein Produkt gekauft. Folglich steigert ein auf die differenzierten Bedürfnisse der Abnehmer ausgerichtetes Produktprogramm die Wahrscheinlichkeit, dass die einzelnen Produkte gegenüber Wettbewerbsprodukten vorgezogen werden [Kun05, S. 24], [Kes12, S. 35].

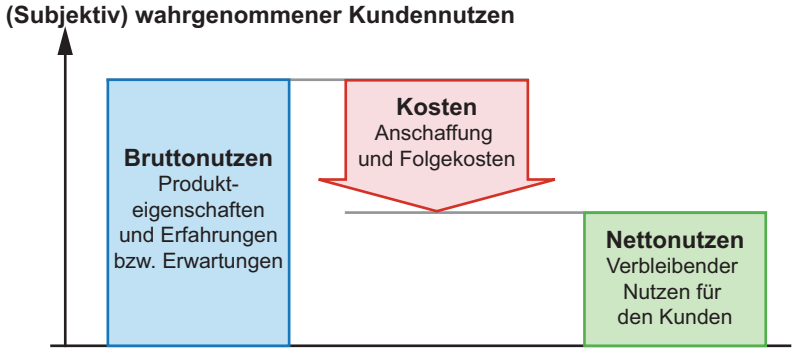


Bild 2-10: Konzept des Kundennutzens [Rat93, S. 23] nach [Kes12, S. 35]

Der **Unternehmerische Nutzen** resultiert unmittelbar aus der Erfüllung individueller Kundenwünsche [Kun05, S. 24]. So ist Variantenvielfalt für die praktische Umsetzung der Differenzierungsstrategie unerlässlich (vgl. Abschnitt 2.1.3). Der strategische Nutzen liegt u.a. in dem Aufbau von Markteintrittsbarrieren und der vollständigen Ausschöpfung von Marktpotentialen begründet [Ker02, S. 17f.]. Voraussetzung zur tatsächlichen Realisierung dieser Vorteile ist, dass der Angebotspreis die im Unternehmen verursachten Kosten deckt. Aufgrund der Defizite konventioneller Kostenrechnungssysteme, ist dies jedoch nur selten gegeben bzw. überprüfbar (vgl. Abschnitt 2.3) [Kun05, S. 25], [Kes12, S. 36].

Darüber hinaus hat eine hohe Vielfalt positiven Einfluss auf Maßgrößen wie Marktpräsenz, Image und Produktschutz[21] – z.B. in Form von *Verbundeffekten* für den Kunden, durch die Gesamtheit des Produktprogramms [Hei99, S. 28f.]. Es drohen aber auch negative *Mengeneffekte*. Geht der Absatz zusätzlicher Produktvarianten nicht wie beim erhofften *Mitnahmeeffekt* mit einer übergreifenden Absatzsteigerung einher, sondern zulasten bestehender Produkte, spricht man vom sog. *Kannibalisierungseffekt* [KHR78, S. 25ff.], [HR90, S. 255], [Kes12, S. 36]. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass in der Praxis der Kannibalisierungseffekt überwiegt [Hic86, S. 673]. Die erzielbaren Umsatzzuwächse nehmen mit wachsender Variantenvielfalt ab [Gem98, S. 1].

Fazit: Das primäre Ziel der Ausweitung des Produktprogramms ist die Erhöhung des Nutzens für den Kunden. Dieses Argument darf jedoch nicht zur uneingeschränkten Legitimierung einer ausufernden Variantenvielfalt herangezogen werden. Vielmehr gilt es, bei Wahrung einer hinreichenden Differenzierung ein möglichst kompaktes Produktprogramm anzubieten.

[21] Das Anbieten von Produktvarianten wird den produktbezogenen Schutzmaßnahmen zugeordnet. Die geringeren Stückzahlen pro Variante senken die Nachahmungsattraktivität, da Produktpiraten sich meist auf die umsatzstärksten Produkte fokussieren [AKL11, S. 51], [LMP+12, S. 268]. Je nach Variantenart kann ferner das Verständnis der Bau- und Funktionsweise der Produkte erschwert werden [Kok12, S. 54f.]. FUCHS beschreibt den Aufbau eines breit diversifizierten Produktprogramms als wirkungsorientierte Minderung des Schadens durch Produktpiraterie [Fuc06, S. 126].

2.4.2 Technische und organisatorische Auswirkungen

Die technischen und organisatorischen Auswirkungen der Variantenvielfalt sind mannigfaltig [FFH+02, S. 5]. Die Intensität der einzelnen betroffenen Unternehmensbereiche hängt dabei von der Phase des Produktlebenszyklus ab (vgl. Bild 2-11) [Hei99, S. 24].

Funktion / Lebenszyklus	Entwicklung	Beschaffung	Produktion	Vertrieb/ Service
Entstehungsphase	• Zusätzliche Zeichnungen, Berechnungen, Versuche, Stücklisten etc.	• Zusätzliche Suche und Auswahl von Lieferanten	• Zusätzliche Arbeitspläne, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen etc.	• Zusätzliche Kundendienstunterlagen & Mitarbeiterschulungen • Aufwendigere Preissetzung und Gestaltung der Absatzwege
Marktphase	• Erhöhter Aufwand für Verwaltung der Stammdaten • Erhöhter Aufwand für Anpassung der Produkte an technische oder sonstige Änderungen	• Kleinere Bestellmengen je Position • Verlust von Mengennachlässen • Erhöhter Überwachungsaufwand • Steigender Bestand in den Eingangslagern	• Aufwendigere Fertigungssteuerung • Höhere Rüstkosten/ Anlaufverluste • Höhere Materialbestände • Aufwendigere Qualitätssicherung	• Höhere Fertigerzeugnisbestände zur Wahrung der Lieferfähigkeit • Erhöhte Fehlerhäufigkeit in der Auftragsbearbeitung • Höhere Bestände an Ersatzteilen
Entsorgungsphase	• Zusätzliche Datenbereinigung	• Aufwendigere Auslaufplanung	• Zusätzliche Entsorgung von Betriebsmitteln und Werkzeugen	• Aufwendigere Auslaufplanung • Umfangreichere Ersatzteilbevorratung nach Produktionsauslauf

Bild 2-11: Technische und organisatorische Vielfaltswirkung[22] in Anlehnung an [Rat93, S. 24], [Kun05, S. 28]

In der **Entwicklung** müssen für jede neue Variante Zeichnungen, Stücklisten etc. erstellt werden und über die Lebensdauer des Produkts gepflegt werden [FFH+02, S. 5]. Ebenfalls gestaltet sich die Anpassung an technische oder sonstige Änderungen innerhalb der Marktphase schwieriger [Kun05, S. 27]. Im Rahmen der **Beschaffung** sind neue Bezugsquellen zu ermitteln [Rat93, S. 21]. Durch geringere Teilmengen sind Mengennachlässe gefährdet [HP07, S. 656]. Gleichzeitig steigt der Aufwand für planende und steuernde Prozesse. Gleiches gilt für die **Produktion**. Darüber hinaus gefährden die Vielzahl von Rüstvorgängen und Neuanläufen sowie das Nichterreichen von Lerneffekten das Qualitätsniveau [Fri04, S. 21]. Im **Vertrieb** und **Service** müssen mehr Unterlagen bereitgestellt werden und Mitarbeiter umfangreicher geschult werden [Rat93, S. 21]. Ein unübersichtliches Verkaufsprogramm erschwert die Preissetzung. Zur Wahrung der Lieferfähigkeit resultieren in allen Unternehmensbereichen höhere Lagerbestände [Kun05, S. 30]. Zur Abbildung der produktvarianteninduzierten Komplexität entlang der Wertschöpfungskette haben sich unternehmensspezifische Kennzahlen- bzw. Kriteriensysteme etabliert [Bro14, S. 114].

[22] Weitere Übersichten finden sich u.a. in [Sch91, S. 19], [Jes97, S. 15] und [PW99, S. 14].

Fazit: Die Ausweitung des Angebotsspektrums führt zu einem steigenden Bedarf koordinierender Tätigkeiten in fast allen Unternehmensbereichen. Im Zuge der Konsolidierung von Produktprogrammen sind diese Auswirkungen zu quantifizieren.

2.4.3 Kostenwirkungen

Die technischen und organisatorischen Auswirkungen hoher Variantenvielfalt führen funktionsübergreifend zu höheren Kosten [Kun05, S. 30]. Der Großteil **vielfaltsinduzierter Komplexitätskosten** betrifft die Gemeinkosten in den indirekten Unternehmensbereichen [Kes12, S. 37]. Laut Untersuchungen verhalten sich 20% bis 50% der Gemeinkosten proportional zur Variantenvielfalt [Sch89, S. 4f.], [Ohm00, S. 152]. In Summe können konservativen Schätzungen nach rund 15% bis 20% der Gesamtkosten[23] auf die Variantenvielfalt zurückgeführt werden (vgl. Bild 2-12). In der Praxis überschätzen Entscheidungsträger die aus der Einführung zusätzlicher Varianten resultierenden Skalen- und Verbundeffekte (*Economies of Scale, Economies of Scope*[24]). Zugleich unterschätzen sie die Kostenwirkung der Variantenvielfalt (*Diseconomies of Scale, Diseconomies of Scope*[25]) [Sch05b, S. 19], [RBD+06, S. 47f.]. Ein wesentlicher Grund liegt in der ungenügenden Eignung der zur Entscheidung herangezogenen Kostenrechnungssysteme (vgl. Abschnitt 2.3) [Kun05, S. 31].

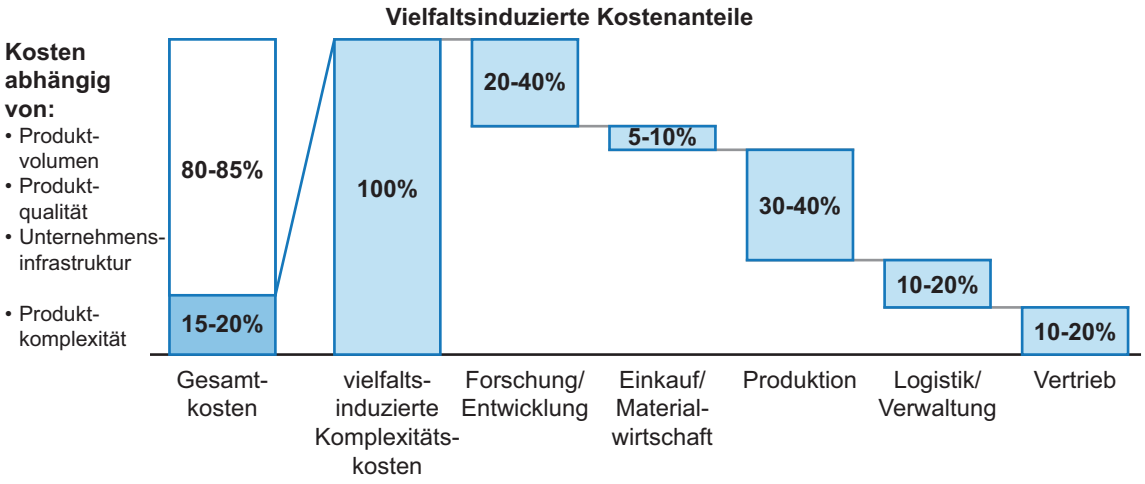


Bild 2-12: Kostenanteile der vielfaltsinduzierten Komplexitätskosten [RBD+06, S. 48]

[23] COENENBERG und PRILLMANN beziffern den Kostenanteil der Vielfalt gar auf über 40% [CP95, S. 1237].

[24] Als *Economies of Scale* wird die Reduzierung der Durchschnittskosten eines Produkts durch Erhöhung der Produktionsmenge bezeichnet. Grundlage sind eine bessere Verteilung fixer Kosten bei steigender Menge (Fixkostendegression) und die Kostenreduzierung durch Erfahrung (Lerneffekte). Von *Economies of Scope* wird hingegen gesprochen, wenn sich Kosten – i.d.R. Fixkosten – auf mehrere Produkte verteilen lassen, weil ausgewählte Produktionsfaktoren für mehrere Produkte genutzt werden können [Hut09, S. 390].

[25] Von *Diseconomies of Scale* wird gesprochen, wenn die Stückkosten mit zunehmender Produktionsmenge steigen [Bar02, S. 238f.], [Mül07, S. 13]. Sie können entstehen, wenn Produktionsprozesse technischen bzw. physikalischen Grenzen unterliegen, bei deren Überschreitung die Prozesskosten deutlich steigen. *Diseconomies of Scope* liegen vor, wenn ein zunehmende Breite des Produktprogramms oder eine zunehmende regionale Ausdehnung zu überproportionalen Kostenerhöhungen führen [Hun14, S. 212f.].

Dabei fallen die vielfaltsinduzierten Kosten nicht nur am Ort ihrer Entstehung, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette an [Ker02, S. 18f.], [Wil16, S. 12]. Kostenverursachung und -verantwortung fallen mit zunehmender Variantenvielfalt weiter auseinander [Kes12, S. 38]. Bei marginaler Zunahme der Variantenvielfalt sind die Kostenzuwächse gering; bestehende Mitarbeiter und Betriebsmittel können die zusätzlichen Aktivitäten bewältigen [HP07, S. 660]. Beim Überschreiten einer kritischen Schwelle führt die Variantenvielfalt jedoch zu Engpässen und Investitionen in weiteres Personal, leistungsfähigere EDV-Systeme und Produktionsanlagen etc. [Kun05, S. 32]. Demnach führt erhöhte Variantenvielfalt zu einem zeitverzögerten und sprunghaften Anstieg der Komplexitätskosten [Sch94, S. 131f.].

Neben der generellen kostenerhöhenden Wirkung der Variantenvielfalt lassen sich in Anlehnung an HUCH und LÖSCH verschiedene Kosten- und Kalkulationseffekte identifizieren [HL02, S. 26ff.]. Die wesentlichen Effekte werden in Tabelle 2-3 dargestellt.

Tabelle 2-3: Übersicht über vielfaltsbedingte Kalkulations- und Kosteneffekte

Effekte	Charakterisierung
Allokationseffekt	Die proportionale Verrechnung der Gemeinkosten berücksichtigt nicht die tatsächliche Inanspruchnahme indirekter Leistungsbereiche. So werden z.B. aus unterschiedlich wertvollem Material hergestellten Varianten unterschiedlich hohe Kosten zur Beschaffung zugerechnet, obwohl diese i.d.R. nicht vom Material abhängen [HL02, S. 26ff.].
Degressionseffekt	Bei wertorientierten Zuschlagsbasen wird unabhängig von der Stückzahl ein konstanter Gemeinkostenanteil pro Stück verrechnet. Hierdurch verringern sich die Vertriebskosten zur Abwicklung von Kundaufträgen mit steigender Stückzahl eines Auftrages, wenn diese Gemeinkosten statt von der Stückzahl von der Anzahl der Aufträge abhängen [Ren07, S. 37].
Hystereseffekt	Die Kostenwirkung hoher Variantenvielfalt ist meist durch ein asymmetrisch dynamisches Verhalten gekennzeichnet [Rat93, S. 25f.]. Das gestiegene Kostenniveau aufgrund von z.B. flexiblerer Fertigungssysteme oder aufwendigerer EDV-Systeme kann im Falle einer Reduzierung der Variantenzahl nicht oder nicht in gleichem Maße abgebaut werden [HL02, S. 28f.].
Inverser Erfahrungskurveneffekt	Mit den Gesamtkosten eines Unternehmens steigen durch das Angebot einer erhöhten Vielfalt auch die Stückkosten [Kun05, S. 33]. Nach WILDEMANN lässt eine Verdopplung der Variantenanzahl die Stückkosten um 20% bis 30% anwachsen. Durch den Einsatz flexibel automatisierter und segmentierter Fabriken kann der Anstieg auf 10% bis 15% reduziert werden [Wil16, S. 33].
Komplexitätseffekt	Die traditonelle Zuschlagskalkulation ist nicht in der Lage, die mit der Variantenfertigung steigenden Komplexitätskosten verursachungsgerecht auf die Produktvarianten zu verrechnen (vgl. Abschnitt 2.3) [HL02, S. 27f.].

Die Kostenwirkungen der Vielfalt lassen sich – analog zu den Nutzenwirkungen – nur mit Hilfe aufwendiger und unternehmensspezifischer Analysen quantifizieren. Daher haben sich in der Praxis vor allem qualitative Betrachtungen durchgesetzt [Kes12, S. 40].

In Summe beeinträchtigen die vielfältigen Kostenwirkungen die **Profitabilität** und damit auch den **Erfolg** eines Unternehmens [Sch05a, S. 40]. So belegen Studien eine Korrelation zwischen Variantenvielfalt und Unternehmenserfolg: Unternehmen mit wenigen Varianten je 100 Mio. USD Umsatz sind wesentlich erfolgreicher als Unternehmen mit einer großen Variantenanzahl[26] (vgl. Bild 2-13) [KSK+06, S. 67]. Dies gilt insbesondere auch für die deutschen Leitbranchen wie den Maschinen- und Anlagenbau: Auf das Kerngeschäft fokussierte Unternehmen sind profitabler und verzeichnen mehr Wachstum als diversifizierte Unternehmen [VM14, S. 26].

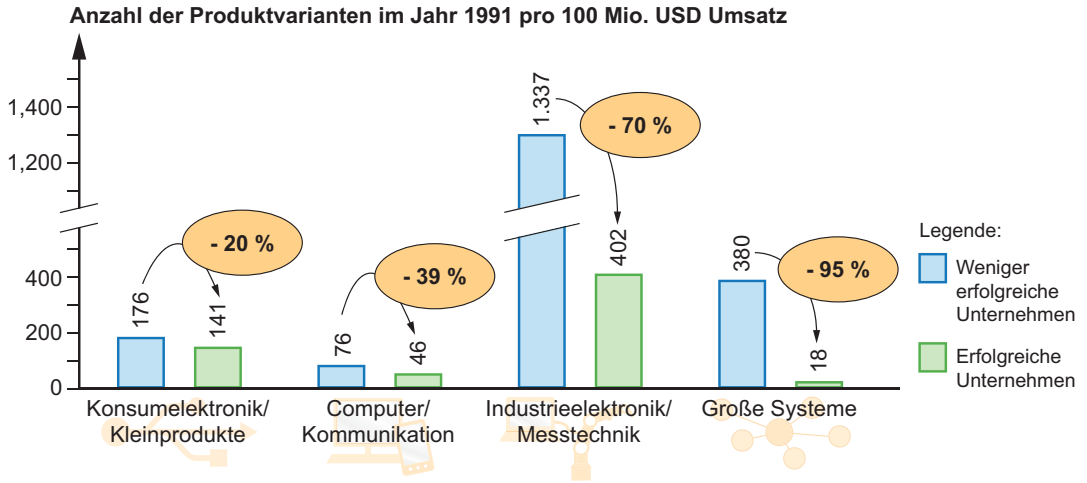


Bild 2-13: Korrelation von Variantenvielfalt und Unternehmenserfolg [KSK+06, S. 67]

Fazit: Bei der Einführung zusätzlicher Varianten werden die Volumeneffekte überschätzt und die Kostenwirkung der Variantenvielfalt unterschätzt. Schlussendlich beeinträchtigt eine zu große Variantenvielfalt nachhaltig den Unternehmenserfolg. Als Grundlage für eine Konsolidierungsplanung sind daher sowohl die Synergieeffekte, als auch die Kostenwirkung der Vielfalt abzubilden.

2.5 Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme – Theorie und Praxis

Unternehmen sind mit einem drastischen Anstieg der Anzahl von Produkten bzw. Produktvarianten und der resultierenden negativen Auswirkungen konfrontiert. Vor diesem Hintergrund werden in Abschnitt 2.5.1 die Zielsetzung und Stoßrichtungen des Variantenmanagements diskutiert. In Abschnitt 2.5.2 wird die Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen im Zeitalter der Digitalisierung erörtert. Die Herausforderungen bei der Konsolidierung von Produktprogrammen in der unternehmerischen Praxis werden in Abschnitt 2.5.3 dargestellt. Gegenstand von Abschnitt 2.5.4 sind Erfolgsfaktoren bei der Konsolidierung von Produktprogrammen.

[26] Analog postulieren u.a. TALLMANN und LI in ihrer Studie, dass ausufernde Produktdiversifizierung den Unternehmenserfolg beeinträchtigt [TL96, S. 193f.].

2.5.1 Zielsetzung und Stoßrichtungen des Variantenmanagements

Die oberste Zielsetzung des Variantenmanagements (vgl. Abschnitt 2.1.5) ist die Erreichung des **Kosten-Nutzen-Optimums** der Vielfalt [Rat93, S. 43ff.]. Hierfür ist die Kenntnis der Kosten- (vgl. Abschnitt 2.4.3) und Nutzenwirkungen (vgl. Abschnitt 2.4.1) der Produkte erforderlich. Gemäß der vorigen Ausführungen entwickeln sich die Kosten bei zunehmender Variantenvielfalt – qualitativ betrachtet – progressiv und der Umsatz degressiv. Das Vielfaltsoptimum liegt folglich in dem Punkt, ab dem der Kostenzuwachs der Variantenvielfalt den Umsatzzuwachs übersteigt (vgl. Bild 2-14) [Kun05, S. 44].

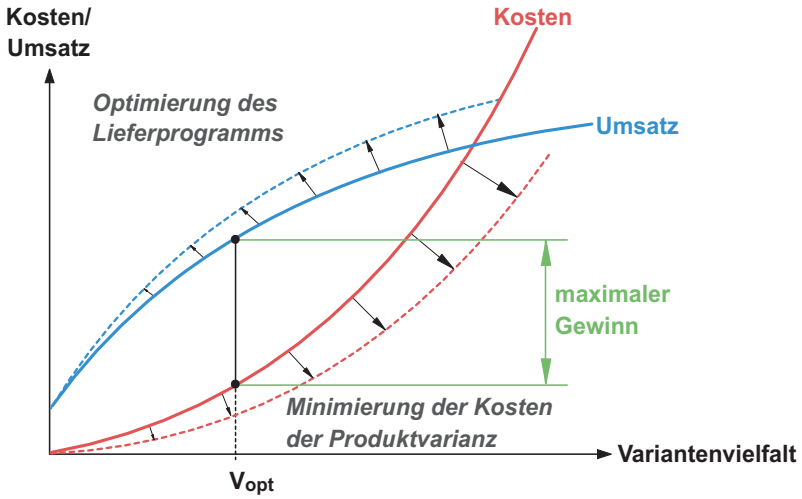


Bild 2-14: Konzeptionelle Darstellung des Optimierungsproblems [Sch90, S. 327], [Rat93, S. 44], [GEK01, S. 168]

Die Maximierung des Nutzenüberschusses kann dabei einerseits durch **Optimierung des Lieferprogramms** und anderseits durch **Minimierung der Kosten der Produktvarianz** erzielt werden [GEK01, S. 168]. Dabei werden vier grundlegende Stoßrichtungen[27] des Variantenmanagements (vgl. Bild 2-15) unterschieden [Hei99, S. 41ff.], [Sek05, S. 29f.]:

- Die **Variantenvermeidung** hat als Ziel, die Entstehung von Varianten durch eine intelligente Produktprogrammdefinition frühzeitig zu beschränken und zugleich die vom Kunden honorierten Anforderungen zu erfüllen [Kun05, S. 52f.].
- Im Zuge der **Variantenbeherrschung** werden Maßnahmen[28] definiert, die die effiziente Handhabung des Produktprogramms entlang der gesamten Wertschöpfungsprozesse gewährleisten [Kes12, S. 41].
- Die **Variantenreduzierung** zielt darauf ab, durch Eliminierung von Produkten bzw. Produktvarianten eine Straffung des Produktprogramms und dadurch eine Senkung der Komplexität im Unternehmen zu erreichen [Sek05, S. 30].

[27] Im übergeordneten Komplexitätsmanagement wird üblicherweise lediglich zwischen Vielfaltsvermeidung, -reduzierung und -beherrschung unterschieden [CDS+91, S. 73ff.], [Sch14, S. 20], [Wil16, S. 42].
[28] Ein Beispiel ist die rechnerunterstützte Auftragsabwicklung mit Konfiguratoren [Sek05, S. 30].

- Eine adäquate **Variantengenerierung** soll eine abgestimmte Weiterentwicklung des Produktprogramms und damit langfristig die Differenzierung des Unternehmens gewährleisten [Sek05, S. 30].

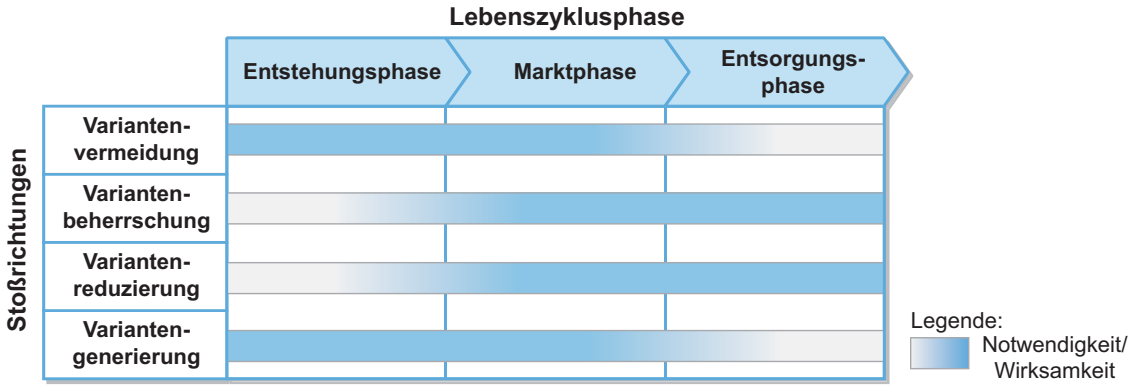


Bild 2-15: Stoßrichtungen des Variantenmanagements in den Phasen des Produktlebenszyklus in Anlehnung an [Hei99, S. 42]

Das Variantenmanagement stellt eine **Querschnittsfunktion** in Unternehmen dar. Es ist von Interessensgegensätzen geprägt: Einerseits die markt- und kundenorientierte Sichtweise, andererseits die innengerichtete Wertschöpfungssicht [Hei99, S. 35]. So wird z.B. häufig seitens des Vertriebs versucht, durch Postulierung möglicher negativer Absatzeffekte (vgl. Abschnitt 2.5.3) eine Variantenreduzierung zu verhindern [Bay10, S. 67].

Forschungsseitig werden die vier Stoßrichtungen unterschiedlich stark adressiert. In den vergangenen Jahren ist insbesondere im Bereich der Variantenvermeidung und -beherrschung eine hohe Aktivität zu verzeichnen. Gerade im konstruktiven Bereich wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte, wie *Baukasten-*, *Modul-* und *Plattformbauweisen*[29], entwickelt [Kes12, S. 41]. Diese sind primär für Produkt-Neuentwicklungen geeignet. Nach BARCZAK ET AL. ist der Anteil von Neuentwicklungen in der unternehmerischen Praxis jedoch in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken [BGK09, S. 8f.]. Unternehmen sehen sich vielmehr mit der Handhabung historisch gewachsener Produktprogramme konfrontiert (vgl. Abschnitt 2.3). In der Praxis fehlen geeignete Instrumente, die im Sinne einer Konsolidierung (vgl. Abschnitt 2.1.5) die Schaffung neuer Varianten begrenzen und eine regelmäßige Bereinigung des Produktprogramms erzwingen [Gro10, S. 12], [TP14, S. 171]. Dabei herrscht Einigkeit, dass im Gegensatz zur Produktaufnahme gerade die Eliminierung von Produkten in der Literatur nur sporadisch thematisiert wird[30] [Har89, S. 6], [AHT00, S. 41], [AB07, S. 475], [MR11, S. 5].

[29] *Baukästen* verfügen über einen oder wenige Grundkörper, an die in verschiedenen Montagestufen unterschiedlich variantenbestimmende Anbauteile montiert werden. *Module* sind funktional und physisch relativ unabhängige Bauteile oder Baugruppen, die über fest definierte Schnittstellen verfügen. *Plattformen* sind standardisierte Trägerstrukturen für eine Produktfamilie, die grundlegende Funktionen erfüllen. Plattformen sind variantenneutral und haben keinen Einfluss auf das Produktäußere [SLN12, S. 133ff.], [VS13, S. 838ff.], [EKL+14, S. 346ff.].

[30] Einen Überblick relevanter Studien zu Produkteliminationen liefert u.a. [Pri08, S. 3].

Fazit: Das Ziel des Variantenmanagements ist die Erreichung des Kosten-Nutzen-Optimums der Vielfalt. Zur Beeinflussung wird zwischen Variantenvermeidung, -beherrschung, -reduzierung und -generierung unterschieden. In jüngster Zeit wurde forschungsseitig vor allem die Variantenbeherrschung durch konstruktive Ansätze adressiert. Es mangelt an geeigneten Instrumenten zur Beschränkung der Variantengenerierung und regelmäßigen Variantenreduzierung, welche die Interessensgegensätze der betroffenen Unternehmensbereiche hinreichend berücksichtigen.

2.5.2 Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen im Zeitalter der Digitalisierung

Die Digitalisierung gilt als zentraler Innovationstreiber des 21. Jahrhunderts. Schätzungen zufolge machte sie im Zeitraum von 1998 bis 2012 0,6 Prozentpunkte der jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung in Deutschland aus – annähernd die Hälfte des gesamten Wirtschaftswachstums [Pro15, S. 5]. Dabei umfasst die Digitalisierung alle Lebensbereiche und führt zu tiefgreifenden Veränderungen in nahezu allen Branchen. Auch in den deutschen Leitbranchen wie dem Maschinen- und Anlagenbau und der Automobilindustrie zeichnet sich gegenwärtig ein fundamentaler Wandel ab [Kag14, S. 67ff.], [GEA16, S. 9ff.]. In diesem Kontext hat sich **Industrie 4.0** zum Schlagwort des Jahrzehnts entwickelt [GK16, S. 3]. Weltweit herrscht ein Wettlauf um die besten Industrie 4.0-Lösungen und die erforderlichen Standards [KAG+16, S. 5].

Um in der digitalen Welt bestehen zu können, müssen produzierende Unternehmen ihr Produktprogramm entsprechend innovieren. Dabei gilt: Wer zukünftig erfolgreich sein will, muss digital sein. Das zeigt auch eine Studie des Branchenverbandes BITKOM. Demnach sind diejenigen Unternehmen, die ihr Geschäftsmodell konsequent auf die Digitalisierung ausrichten, erfolgreicher als ihre Mitbewerber [Bit17, S. 6f.].

Unternehmen mangelt es jedoch vielfach an Ressourcen, um sich mit digitalen Innovationen zu beschäftigten. Einer der Hauptgründe ist die Variantenvielfalt des Produktangebots [Roe91, S. 258], [Ker02, S. 20], [HH13, S. 378]: Nach KERSTEN sind gut ein Viertel aller Produktvarianten und über ein Drittel aller Komponentenvarianten überflüssig [Ker02, S. 2]. LINDEMANN und BAUMBERGER kommen in einer Untersuchung gar zu dem Ergebnis, dass bei variantenreichen Produkten 80% der Komponenten nach zwei Jahren noch nie nachgefragt wurden – eine Konsolidierung des Produktprogramms ist unausweichlich [LB06, S. 8].

Unternehmen erkennen die Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen zunehmend: 2014 führten in einer Studie von ROLAND BERGER über 120 Führungskräfte unterschiedlicher Branchen die Bereinigung des Produkt-/Serviceportfolios und die Erarbeitung eines zukunftsfähigen Produkt-/Serviceportfolios als Top-Hebel für ihren Unternehmenserfolg an (vgl. Bild 2-16) [Rol14, S. 19f.].

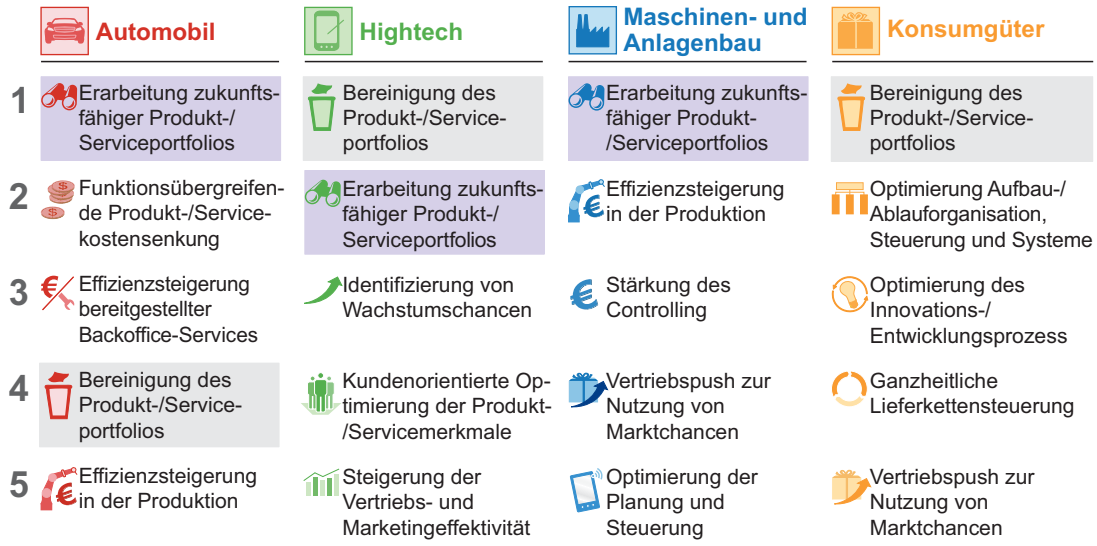


Bild 2-16: Top-5-Hebel nach Branchen [Rol14, S. 19f.]

In der Praxis dominieren derzeit noch punktuell anlassbezogene und unreflektierte Entscheidungen gegenüber strategisch nachvollziehbaren und fokussierten Planungsvorgängen (vgl. Abschnitt 2.5.3) [MR11, S. 12], [GSW14, S. 43].

Fazit: Um im Zeitalter der Digitalisierung bestehen zu können, müssen Unternehmen ihr Produktprogramm innovieren. Oftmals binden jedoch alte – zum Teil gar überflüssige – Produkte die erforderlichen Ressourcen. Unternehmen streben daher zunehmend eine Konsolidierung ihres Produktprogramms an. Im Fokus steht dabei die Bereinigung des Produktprogramms und gleichzeitige Steigerung der Zukunftsfähigkeit des Produktprogramms im Sinne des Schließens von Lücken im Produktprogramm. Hierbei existieren jedoch zahlreiche Herausforderungen in der unternehmerischen Praxis.

2.5.3 Herausforderungen bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

Gemäß GRIMM ET AL. lautet die zentrale Prämisse bei der Konsolidierung von Produktprogrammen: *„So konzentriert wie möglich, so diversifiziert wie nötig“* [GSW14, S. 55]. Das Produktprogramm ist so ausgewogen zu gestalten, dass sich das Unternehmen langfristig gewinnbringend am Markt positionieren kann [Rus91, S. 176], [Jai08, S. 183]. Auch MÖHLENBRUCH und WICHERT unterstreichen die Bedeutung der zukunftsorientierten und fokussierten Ausrichtung des Produktprogramms [MW07, S. 1]. In der unternehmerischen Praxis existieren hierbei jedoch zahlreiche Herausforderungen.

Fokussierung einzelner Produkte

Bereits 1977 beschrieb NAGTEGAAL, dass die Wachstumsaussichten in einem Produktprogramm ebenso unterschiedlich sind, wie die mit bestimmten Produkten verbundenen Risiken: Einige Produkte halten das gesamte zukünftige Potential, andere stellen erhebliche unternehmerische Risiken mit gleichzeitigen Chancen dar, weitere haben sich als

Misserfolg erwiesen und sollten eliminiert werden [Nag77, S. 65]. Trotz eben solcher Erkenntnisse konstatieren TOLONEN ET AL., dass Unternehmen heutzutage häufig immer noch auf den Erfolg einzelner Produkte fokussiert sind; die Bedeutung des ganzheitlichen Programm-Managements gerät dadurch zu oft aus dem Blickfeld [TSH+15, S. 468ff.].

Irrationale Weiterführung erfolgloser Produkte

PELLEGRINI und ZANDERIGHI konstatieren, dass die Entscheidung über die Aufnahme von Produkten nach keinem einheitlichen Muster erfolgt [PZ91, S. 157]. Nach ASCHHOFF ET AL. haben im Jahr 2015 44% der deutschen Industrieunternehmen mindestens ein neues Produkt auf den Markt gebracht [RBD+17, S. 14]. Dabei liegen die Misserfolgsraten von Neuprodukten je nach Branche zwischen 50% und 90% [AS03, S. 76], [Gro14, S. 17]. Eine zentrale Ursache ist laut GRIMM ET AL., dass Produkte häufig definiert werden, um singuläre Probleme der Vergangenheit oder Gegenwart zu lösen; der rentable Mehrfachverkauf in der Zukunft wird nur unzureichend hinterfragt. Ist ein Produkt gescheitert, ist in der Praxis die *irrationale Weiterführung erfolgloser Produkte*[31] als typisches Muster halbherziger Produktentscheidungen weit verbreitet [GSW14, S. 11ff.].

Verwendung der Produkteliminierung als reaktive Maßnahme in Krisenzeiten

Bei der Konsolidierung von Produktprogrammen können grundsätzlich drei Strategien für bestehende Produkte unterschieden werden[32] [NDH02, S. 709f.], [FO06, S. 172f.], [Han06, S. 104]: Die **Produktintensivierung** umfasst Investitionen zur Stärkung der Marktposition. Unter dem Aspekt der **Produktvariation** werden alle Änderungen der funktionellen oder anderen absatzbeeinflussenden Eigenschaften verstanden. Eine weitere Unterform der Produktvariation ist die Bildung von Varianten für verschiedene Zielgruppen – auch Produktdifferenzierung (vgl. Abschnitt 2.1.3) genannt. Die **Produkteliminierung** zielt auf das Entfernen eines Produkts aus dem Produktprogramm ab[33]. Bis heute wird die Produkteliminierung allerdings nicht als proaktives, gleichwertiges Werkzeug verwendet [Har89, S. 7ff.], [BH07, S. 443ff.], [MR11, S. 19].

Dominanz von subjektiven Meinungen und Emotionen

BAKER und HART konstatieren, dass die Produkteliminierung aufgrund hoher Unsicherheiten eine der komplexesten Aufgaben darstellt [BH07, S. 469]. Diese Einschätzung teilt auch GRÜNEBERG. Er zählt den Vorgang der Produkteliminierung zu den – zumindest psychologisch – schwierigsten Entscheidungen [Grü73, S. 138]. AVLONITIS unterstreicht in diesem Kontext, dass die Entscheidung zur Eliminierung von Produkten selten auf rationellen und objektiven Kriterien beruht. Vielmehr sind sie *[…] based on […] subjective opinions, emotions, and uncertainty avoidance grounds* [Avl84, S. 79].

---

[31] In diesem Zusammenhang wird auch von der sog. *Sunk Cost Fallacy* gesprochen: Je mehr Zeit und Geld in etwas investiert wurde, desto größer ist der Drang, dieses fortzuführen [Dob12, S. 21ff.].

[32] Eine umfangreiche Erläuterung der Strategien liefert u.a. [HH13, S. 369ff.].

[33] Eliminierung kann dabei sowohl die sofortige Herausnahme eines Produkts aus dem Markt, als auch eine geplante Desinvestionsstrategie bedeuten [MBK15, S. 427]. Nach AVLONITIS ET AL. beträgt die durchschnittliche Dauer einer Eliminierung in der Praxis vier Jahre [AHT00, S. 51].

Unzureichende Abbildung von Verbundbeziehungen

Je umstrittener die Eliminierungsentscheidung ist, desto detaillierter muss die Analyse der Auswirkungen erfolgen [Avl84, S. 1]. Die klassische Deckungsbeitragsrechnung als Form der Teilkostenrechnung berücksichtigt jedoch keine Verbundeffekte (vgl. Abschnitt 2.4.3). Dies ist dann problematisch, wenn ein Produkt isoliert einen geringen Deckungsbeitrag erwirtschaftet, aber zahlreiche Verbundeffekte mit profitablen Produkten aufweist [MT04, S. 257], [Zie12, S. 516], [Hom15, S. 612f.]. Hier wäre das eliminierungsverdächtige Produkt im Programm zu halten [Pep15, S. 387]. Als Grundlage für eine Eliminierungsentscheidung sind daher Interdependenzen mit dem gesamten Produktprogramm zu analysieren [TSH+15, S. 468f.]. HIRCHERT betont die Bedeutung einer objektiven Analyse, da *[…] die praktische Diskussion in den Unternehmen vor allem hier häufig mit persönlichen Meinungen ausgetragen wird* [Hic85, S. 235]. Laut DOERENKAMP sind dabei ausgeprägte Machtkämpfe zwischen Abteilungen weit verbreitet [Doe90, S. 91].

Fehlender Mut zur Eliminierung

Eine weitere Herausforderung stellt in der Praxis die Wahl des Zeitpunkts der Produkteliminierung dar. So stellt u.a. ADAM fest, dass Produkte oft zu spät aus dem Produktprogramm eliminiert werden (vgl. Abschnitt 2.5.2) [Ada01, S. 131]. Unternehmen fehlt vielfach der Mut zur Einstellung eines Produkts [GSW14, S. 56]. Zentrale Ursache ist, dass dem sofortigen Umsatzverlust unsichere zukünftige Erträge durch Neuprodukte gegenüber stehen [Ada01, S. 131]. Unternehmen bevorzugen daher ein langsames Auslaufen der Altprodukte [Avl83, S. 34]. Die Bedeutung einer rechtzeitigen Eliminierung unterstreichen YU und MALNIGHT. Gemäß ihren Untersuchungen, haben besonders erfolgreiche Unternehmen keine Angst, auch ihre profitabelsten Produkte zu ersetzen [YM16-ol].

Verzettelung in Details oder zu oberflächliche Darstellung

Eine zentrale Fragestellung bei der Konsolidierung von Produktprogrammen ist die Definition eines geeigneten Detaillierungsgrads [Alb07, S. 368]. In der Praxis ist eine *Verzettelung in Details oder zu oberflächliche Darstellung* häufig anzutreffen [GSW14, S. 273]. Nach KESTER ET AL. sind die Unternehmen besonders erfolgreich, die sowohl quantitative als auch qualitative Kenngrößen bei der Planung ihres Produktprogramms berücksichtigen [KHL09, S. 339]. Für eine objektiv fundierte Entscheidung zur Eliminierung müssen die spezifischen Stärken und Schwächen der einzelnen Produkte hinreichend analysiert werden [MBK15, S. 425ff.].

Fazit: In der Praxis werden Konsolidierungsüberlegungen vielfach emotional auf Basis diffuser Ängste geführt. Aussagen wie „Der Kunde verlangt den gesamten Bauchladen“ seitens des Vertriebs fungieren als K.O.-Kriterium und verhindern eine Straffung des Programms. Zur Objektivierung der Konsolidierung verlangen insbesondere die Abbildung von Verbundbeziehungen, die zeitliche Strukturierung der Eliminierung und die Definition eines geeigneten Detaillierungsgrads eine methodische Unterstützung. Daneben existieren weitere Erfolgsfaktoren bei der Konsolidierung von Produktprogrammen.

2.5.4 Erfolgsfaktoren bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

Bereits vor über 60 Jahren haben u.a. ABROMEIT, BESTE und KOLLER für die regelmäßige Überprüfung des Produktprogramms sensibilisiert [Abr55, S. 17ff.], [Bes57, S. 9ff.], [Kol58, S. 25ff.]. Die Konsolidierung von Produktprogrammen ist zweifellos eine erfolgsentscheidende Aufgabe in Unternehmen [GSW14, S. 1]. AVLONITIS analysierte in diesem Kontext erstmals wiederkehrende Erfolgsfaktoren [Avl84]. Ähnliche Erhebungen führten u.a. MUIR und REYNOLDS sowie ARGOUSLIDIS ET AL. durch [MR11], [ABM15]. Nachfolgend wird ein Überblick der zentralen Erfolgsfaktoren bei der Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme gegeben [DGH17, S. 2f.]:

- **Koordinierung von Neuentwicklungen und Produkteliminierungen:** Zur optimalen Ressourcenallokation und zum Ausbau der Innovationsstärke muss die Konsolidierung des Produktprogramms zugleich die Eliminierung unprofitabler Produkte als auch den Ausbau Erfolg versprechender Produkte adressieren [Avl84, S. 82], [Hei99, S. 36], [MR11, S. 19].
- **Berücksichtigung von Wechselwirkungen:** Eine isolierte Betrachtung einzelner Produkte ist nicht zielführend, es drohen negative Auswirkungen auf profitable Produkte – z.B. durch den Entfall von Kaufverbünden oder den Verlust technischer Synergieeffekte [Zie12, S. 516f.], [Aum16, S. 145f.]. Gerade in gewachsenen Produktprogrammen sind diese Wechselwirkungen nicht offensichtlich [Sch13, S. 98].
- **Rückgriff auf zuverlässige, relevante Daten:** In Unternehmen existieren vielfältige Daten, die einen Beitrag zur Objektivierung bei der Konsolidierung leisten können. Sie werden aber nur selten systematisch genutzt [KHL09, S. 339], [MR11, S. 19].
- **Systematische Vorausschau:** Unternehmen, die mit disruptiven Veränderungen wie Industrie 4.0 oder der Digitalisierung konfrontiert sind, müssen die zukünftige Entwicklung von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern antizipieren. So können u.a. Lücken im Programm erkannt und in den Märkten von morgen wenig Erfolg versprechende Produkte identifiziert werden [KHL09, S. 327], [GCD15, S. 8].
- **Entkopplung der Eliminierungsentscheidung von der Phase des Produktlebenszyklus**: Eine ausschließliche Beschränkung auf Produkte in der Reife-Phase als Eliminierungskandidaten ist fahrlässig. Auch bei Produkten in der Einführungs- oder Wachstums-Phase kann Eliminierungsbedarf bestehen [Har88, S. 328], [ABM15, S. 273], [STB16, S. 71f.].
- **Konsolidierung als fortlaufenden strategischen Prozess etablieren:** Die Konsolidierung von Produktprogrammen wird i.d.R. nur unregelmäßig bzw. in Krisensituationen durchgeführt. Zur Wahrung der Nachhaltigkeit ist jedoch eine kontinuierliche Programmanalyse und vor allem Produkteliminierung erforderlich [Avl85, S. 183f.], [MR11, S. 19], [MBK15, S. 425f.]. Andernfalls besteht die Gefahr eines erneuten (schleichenden) Variantenanstiegs [Ste10, S. 39f.], [TP14, S. 179].

Fazit: Die Konsolidierung von Produktprogrammen ist eine erfolgsentscheidende Aufgabe in Unternehmen. Zur optimalen Ressourcenallokation sind Neuentwicklungen und Produkteliminierungen zu koordinieren. Um ungewollte negative Auswirkungen auf andere Produkte zu vermeiden, sind Wechselwirkungen zu analysieren. Dabei ist auf zuverlässige, relevante Daten zurückzugreifen. Weiterhin sind zukünftige Entwicklungen von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern zu antizipieren und Produkte unabhängig von der Phase des Produktlebenszyklus als Eliminierungskandidaten in Betracht zu ziehen. Es bedarf eines umfassenden Lösungsansatzes, der diesen Erfolgsfaktoren Rechnung trägt und Unternehmen bei der fortlaufenden Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme unterstützt.

2.6 Anforderungen an die Systematik

Die Abschnitte 2.1 bis 2.5 haben die Herausforderungen bei der zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme analysiert. Auf Basis der Erkenntnisse werden in diesem Abschnitt die Anforderungen an die zu entwickelnde Systematik abgeleitet. Abschnitt 2.6.1 umfasst übergeordnete Anforderungen an die Systematik. Die Abschnitte 2.6.2 und 2.6.3 umfassen spezifische Anforderungen der generischen Phasen Analyse und Umsetzung.

2.6.1 Übergeordnete Anforderungen

Nachfolgend werden Anforderungen dargestellt, die durch die gesamte Systematik zu berücksichtigen sind.

A1: Zukunftsorientierte Konsolidierung

Die Systematik soll Unternehmen mit historisch gewachsenen Produktprogrammen bei der Bewältigung der Variantenvielfalt unterstützen (vgl. Abschnitt 2.3). Im Fokus muss im Sinne einer Konsolidierung die Beschränkung der Variantengenerierung und regelmäßige proaktive Variantenreduzierung stehen (vgl. Abschnitt 2.5.1 und 2.5.2). Um Lücken im Programm zu erkennen und gleichzeitig in den Märkten von morgen wenig Erfolg versprechende Produkte zu identifizieren, ist die zukünftige Entwicklung von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern zu antizipieren (vgl. Abschnitt 2.5.4).

A2: Charakterisierung des heutigen und zukünftigen Produktprogramms

Durch ein umfangreiches Produktprogramm möchten Unternehmen eine überlegene Kundennutzenposition im Wettbewerb einnehmen (vgl. Abschnitt 2.4.1). Gleichzeitig sind die negativen technischen und organisatorischen Auswirkungen mannigfaltig. Anhand geeigneter Kennzahlen- bzw. Kriteriensysteme ist das heutige und zukünftige Produktprogramm zu charakterisieren, um den Nutzen der Konsolidierung transparent darzustellen (vgl. Abschnitt 2.4.2).

2.6.2 Anforderungen an die Analyse des Produktprogramms

Neben den übergeordneten Anforderungen sind die folgenden Anforderungen bei der Analyse des Produktprogramms zu berücksichtigen.

A3: Identifikation und Aggregation relevanter Produkte

Die ausgeprägte Variantenvielfalt erschwert eine sinnvolle Priorisierung der Produkte (vgl. Abschnitt 2.3). Ferner ist eine Analyse der Produkte auf Ebene der einzelnen Varianten bei manuellen Bewertungsschritten nicht möglich. Unternehmen sind jedoch besonders erfolgreich, wenn sie gerade sowohl quantitative als auch qualitative Kenngrößen bei der Planung ihres Produktprogramms berücksichtigen (vgl. Abschnitt 2.5.4). Es gilt den spezifischen Stärken und Schwächen der Produkte hinreichend Rechnung zu tragen (vgl. Abschnitt 2.5.3). Die zu entwickelnde Systematik soll daher die Identifikation relevanter Produkte und die Definition eines geeigneten Aggregationsniveaus unterstützen.

A4: Berücksichtigung technischer und marktseitiger Verbundbeziehungen

Nicht profitable Produkte können starke Verbundbeziehungen mit profitablen Produkten aufweisen. Dies gilt es bei Eliminierungsentscheidungen zu berücksichtigen. Eine isolierte Betrachtung einzelner Produkte ist daher nicht zielführend. In der unternehmerischen Praxis ist die Diskussion durch subjektive Meinungen und Emotionen geprägt; Machtkämpfe der betroffenen Abteilung sind die Regel. Die Systematik soll durch eine Analyse der technischen und marktseitigen Verbundeffekte auf Basis bestehender Daten einen Beitrag zur Objektivierung der Konsolidierungsentscheidung leisten (vgl. Abschnitt 2.5.3 und 2.5.4).

A5: Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte

Bei der Gestaltung von Produktprogrammen tragen die herkömmlichen Verfahren der Ertragsrechnung (Umsatz, Deckungsbeitrag etc.) den Effekten der Verbundwirkung nur unzureichend Rechnung (vgl. Abschnitt 2.5.3). Für die Entscheidung über die Eliminierung eines Produkts ist die Verbundwirkung jedoch entscheidend (vgl. Abschnitt 2.5.4). Daher soll die zu entwickelnde Systematik die Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte methodisch unterstützen.

A6: Ermittlung des Differenzierungsbeitrags

Variantenvielfalt ist für die praktische Umsetzung einer Differenzierungsstrategie unerlässlich. Das Ziel ist die Schaffung und Absicherung einer einmaligen Position der Bedürfnisbefriedigung (vgl. Abschnitt 2.1.3). Dies setzt voraus, dass ein Unternehmen Produkte anbietet, die einzigartig sind und zugleich den Märkten von morgen gerecht werden. Im Zuge der Konsolidierung ist bei Wahrung einer hinreichenden Differenzierung ein möglichst kompaktes, zukunftsfähiges Produktprogramm zu erarbeiten. Hierfür muss die Systematik den Differenzierungsbeitrag der Produkte ermitteln (vgl. Abschnitt 2.4.1 und Abschnitt 2.5.2).

A7: Identifikation und Verifikation von Lücken im Produktprogramm

Häufig werden Produkte definiert, um singuläre Probleme der Vergangenheit oder Gegenwart zu lösen. In der Folge ist ein Großteil der Produkte überflüssig (vgl. Abschnitt 2.5.2). Für eine gezielte Variantengenerierung sind zunächst denkbare Lücken im Produktprogramm zu identifizieren und diese anschließend bzgl. ihrer Erfolgsaussichten zu verifizieren (vgl. Abschnitt 2.5.1 und Abschnitt 2.5.4).

2.6.3 Anforderungen an die Umsetzung der Konsolidierung

Die Systematik hat die nachfolgenden Anforderungen an die Umsetzung der Konsolidierung zu erfüllen.

A8: Ableitung von Auf- und Abbaumaßnahmen

Zur optimalen Ressourcenallokation ist im Zuge der Konsolidierung des Produktprogramms eine Koordination von Neuentwicklungen und Produkteliminierungen zu gewährleisten (vgl. Abschnitt 2.5.4). Folglich sind einerseits Maßnahmen zur Stärkung Erfolg versprechender bestehender sowie zum Aufbau neuer Produkte abzuleiten. Andererseits sind Maßnahmen zur Eliminierung schwacher Produkte zu definieren.

A9: Quantifizierung der Potentiale

Für die Auf- und Abbaumaßnahmen sind die Potentiale zu quantifizieren. Bei den Aufbaumaßnahmen sind die Kosten und die zu erwartenden zusätzlichen Erträge abzubilden; für die Abbaumaßnahmen sind die Kosten und die resultierenden Umsatzeinbußen den erwarteten Einsparungen gegenüber zu stellen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sämtliche Bereiche eines Unternehmens von den Auswirkungen der Variantenvielfalt betroffen sind (vgl. Abschnitt 2.4.2). Bei der Kostenschätzung ist ferner zu berücksichtigen, dass klassische Kostenrechnungssysteme nur ungenügend zur Abbildung geeignet sind; eine Erweiterung um qualitative Bestandteile ist Erfolg versprechend (vgl. Abschnitt 2.4.3).

A10: Strukturierung der Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen

Bei der Konsolidierung des Produktprogramms stehen sofortigen Umsatzeinbußen unsichere zukünftige Erträge gegenüber (vgl. Abschnitt 2.5.3). Daher sind bei der zeitlichen Strukturierung der Maßnahmen unternehmensspezifische Nebenbedingungen, wie maximale Umsatzverluste pro Jahr durch Eliminierung von Altprodukten, zu berücksichtigen.

3 Stand der Technik

In diesem Kapitel werden Methoden und Ansätze aus dem Stand der Technik diskutiert und vor dem Hintergrund der Anforderungen aus Abschnitt 2.6 analysiert. Ziel ist ein systematisch hergeleiteter Handlungsbedarf für die Entwicklung einer Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. In Abschnitt 3.1 werden ganzheitliche Methoden zur Planung von Produktprogrammen dargestellt. Abschnitt 3.2 dient der Analyse spezifischer Methoden zur Bereinigung von Produktprogrammen. Ergänzende Methoden und Hilfsmittel zur Analyse von Produktprogrammen werden in Abschnitt 3.3 diskutiert. Abschnitt 3.4 umfasst den Abgleich der Anforderungen mit dem zuvor dargelegten Stand der Technik. Aus diesem Abgleich resultiert der Handlungsbedarf für die vorliegende Arbeit.

3.1 Methoden zur Planung von Produktprogrammen

Die Problemanalyse zeigt den Bedarf für eine ganzheitliche methodische Unterstützung zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Dazu werden in diesem Abschnitt zunächst ausgewählte Methoden[1] untersucht, die die ganzheitliche Planung von Produktprogrammen adressieren.

3.1.1 Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten nach SCHUH

Der Ansatz nach SCHUH adressiert die konstruktive Umsetzung der geforderten Varianz. Gegenstand ist die systematische Analyse und Gestaltung von Produktvarianten wie auch eine Bewertung und Auswahl der Varianten nach den Kosten, die sie verursachen. Das vierstufige Vorgehen ist in Bild 3-1 dargestellt [Sch89, S. 7].

Variantenanalyse: Zunächst sind die zu analysierenden Baugruppen einzugrenzen. Dabei empfiehlt SCHUH neben rein funktionsorientierten Baugruppen auch durch Optik oder Haptik bestimmte Baugruppen zu betrachten. Anschließend werden zugleich die Artvarianz und die Montagereihenfolge der Varianten in Form eines Variantenbaums abgebildet. Auf der Basis von Arbeitsplänen und Stücklistendaten werden die Anbauteile mit ihrer Montagevorgangsfolge ermittelt. Mit Hilfe von Sonderausstattungsarbeitsplänen und Stücklisten werden anschließend relevante Ausstattungen identifiziert. Abschließend werden mit Hilfe der Sonderausstattungsstammdaten Kombinationszwänge und -verbote ermittelt [Sch89, S. 42ff.].

Auswahl der Produktstruktur: Zur Ermittlung der relevanten Variantenmerkmale werden diese nach Unternehmensfunktionen und Produktmodellen gegliedert. Anschließend werden die ausgewählten Baugruppen eingruppiert und mit Hilfe einer *hierarchischen*

[1] Einen umfassenden Überblick über Veröffentlichungen im erweiterten Kontext des Variantenmanagements liefert PULM [Pul04, S. 128ff.].

Clusteranalyse[2] wird eine Auswahl der relevanten Merkmale getroffen. Die Variantenmerkmale werden hinsichtlich ihrer Korrelation analysiert und darauf aufbauend gruppiert. Durch Vergleich der so erstellten Gruppierungen mit den Soll-Gruppierungen der vier alternativen Strukturtypen *Baukasten*, *Baureihe*, *Module* und *Pakete* (vgl. Abschnitt 2.5.1) wird ein geeigneter Strukturtyp ausgewählt. Hierfür wird je Strukturtyp eine Wertungszahl, unter Berücksichtigung einer spezifischen Gewichtung der Merkmale, ermittelt [Sch89, S. 55ff.].

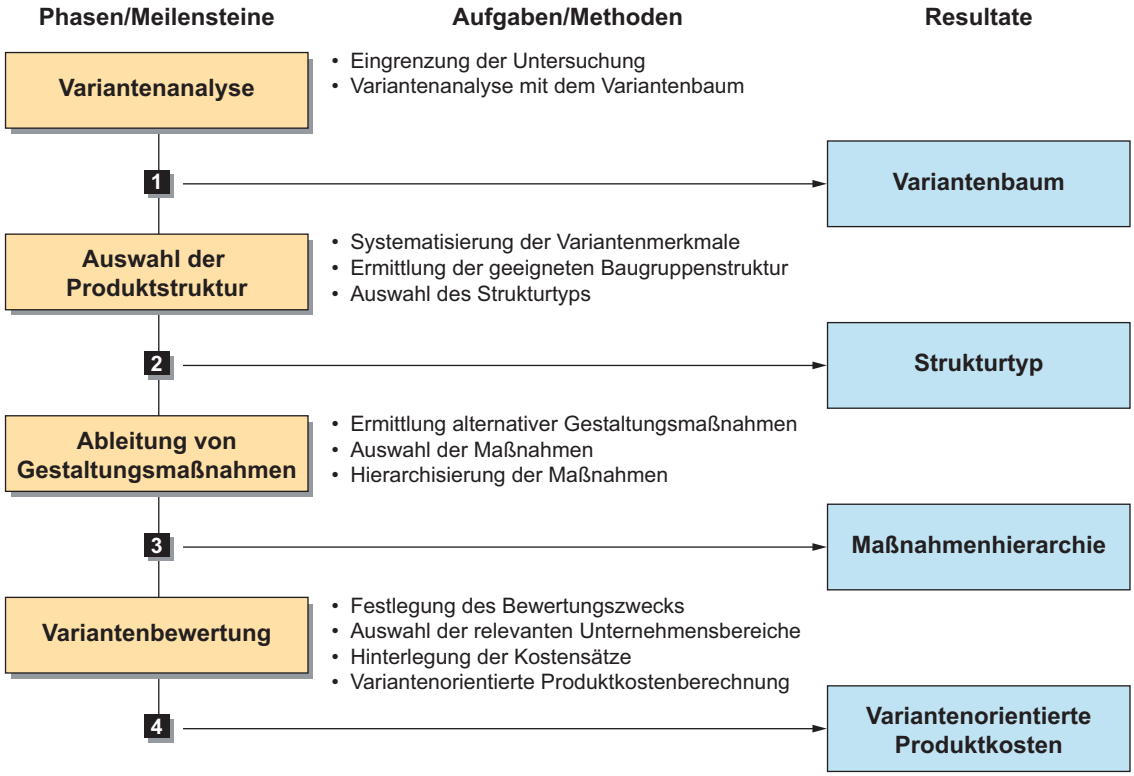


Bild 3-1: Vorgehensmodell zur Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten nach SCHUH [Sch89, S. 83ff.]

Ableitung von Gestaltungsmaßnahmen: In dieser Phase werden Maßnahmen zur Beherrschung der Variantenvielfalt ermittelt. Diese sollen die Annäherung der Häufigkeitsmerkmale der untersuchten Baugruppe an die Soll-Gruppierung des ausgewählten Strukturtyps bewirken. Grundlage sind je Strukturtyp idealtypische Maßnahmen. Ein Beispiel für eine Maßnahme im Kontext der Standarisierung ist die Vereinheitlichung der Trägerteile. Die identifizierten Maßnahmen werden anschließend in eine Maßnahmenhierarchie überführt. Dabei orientiert sich die Reihenfolge an dem erzielbaren Rationalisierungspotential [Sch89, S. 76ff.].

[2] Bei der *hierarchischen Clusteranalyse* bildet zunächst jeder Fall ein eigenes Cluster. Anschließend werden die beiden am nächsten benachbarten Cluster zu einem Cluster vereinigt; dieses Vorgehen wird solange fortgesetzt, bis nur noch zwei Cluster verbleiben [Büh08, S. 550].

Variantenbewertung: Abschließend erfolgt eine vergleichende Kostenbewertung der Maßnahmen. Hierzu hat SCHUH ein umfangreiches Kostenmodell entwickelt und IT-seitig abgebildet. Dieses legt die Reihenfolge fest, nach der die einzelnen Parameter determiniert werden können. Zunächst wird der Bewertungszweck festgelegt. Im Anschluss werden die zu bewertenden Baugruppen und damit verbunden die relevanten Unternehmensbereiche ausgewählt. Für die verschiedenen Unternehmensressourcen werden Kostensätze hinterlegt. Aus diesen werden unter Berücksichtigung weiterer Aspekte, wie der Fristigkeit der Ressource, die variantenorientierten Produktkosten in Abhängigkeit der jeweiligen Maßnahmen berechnet [Sch89, S. 128ff.].

Bewertung:

Der Ansatz nach SCHUH leistet einen zentralen Beitrag zur systematischen Planung von Serienprodukten. Dabei liegt der Fokus auf der konstruktiven Umsetzung der geforderten Varianz. Mit dem Variantenbaum wird eine umfangreiche und zugleich eingängige Möglichkeit zur Abbildung der Vielfalt geschaffen. Bei der Ableitung von Gestaltungsmaßnahmen zur Beherrschung der Variantenvielfalt werden technische Verbundbeziehungen nur innerhalb einer Baugruppe berücksichtigt. Die Strukturierung der Maßnahmen erfolgt nach absteigendem Rationalisierungspotential in Form einer eingängigen Maßnahmenhierarchie. Das von SCHUH entwickelte Kostenmodell ermöglicht eine realitätsnahe Abbildung der variantenorientierten Produktkosten, mögliche Mehr- und Mindererträge werden allerdings nicht gegenübergestellt.

3.1.2 Variant Mode and Effects Analysis (VMEA)

Ziel der Variant Mode and Effects Analysis (VMEA) ist die frühzeitige Variantenerkennung und -vermeidung. Ihre Anwendung soll gleichermaßen die technische und kostenmäßige Beherrschung der Variantenvielfalt sicherstellen. Das zugrunde liegende Konzept wurde von CAESER in Anlehnung an die Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)[3] entwickelt und durch SCHUH weiter ausgebaut [Cae91], [Sch05b, S. 160]. Das Vorgehen besteht aus drei Schritten (vgl. Bild 3-2).

[3] Die FMEA wurde in den 60er-Jahren von der NASA für das Apollo-Projekt entwickelt. Sie ist ein wichtiges Instrument, um bei neuen Konzepten frühzeitig mögliche Fehler, deren Ursachen und Folgen zu erkennen und diese zu vermeiden [PK15, S. 11f.].

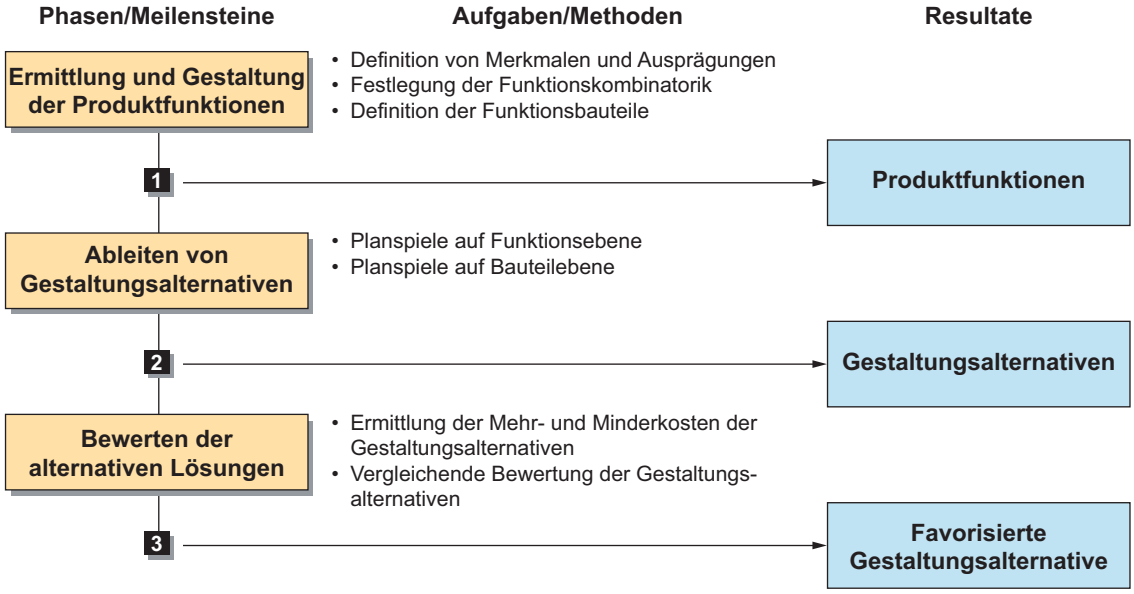


Bild 3-2: Vorgehensmodell der Variant Mode and Effects Analysis [Sch05b, S. 161ff.]

Ermittlung und Gestaltung der Produktfunktionen: Im Zuge der Produkt- bzw. Produktprogrammplanung werden die Kundenfunktionen, die gesetzlichen Anforderungen und die variantenerzeugenden Eigenschaften einer Baureihe festgelegt. Von besonderer Bedeutung sind die vom Markt akzeptierten Preise. Um diese hinreichend zu berücksichtigen, werden im Rahmen des Zielkostenmanagements (Target Costing[4]) die Darfkosten ermittelt. Da die Ausprägungen i.d.R. nicht frei kombinierbar sind, werden unter technischen und marktseitigen Gesichtspunkten Kombinationszwänge und -verbote ermittelt. Anschließend werden zur Erfüllung der Funktionen geeignete Bauteile ermittelt. Diese werden klassifiziert und hinsichtlich ihrer Teileverwendung beschrieben. Dabei werden Standardteile, Zusatzteile, Ersatzvariantenteile und Zusatzersatzvariantenteile unterschieden. Ferner wird die Montagereihenfolge festgelegt [Sch05b, S. 161ff.].

Ableiten von Gestaltungsalternativen: Die Kombinatorik der Produktfunktionen ist bereits im Planungsstadium zu optimieren. Grundlage sind Planspiele. Dabei wird zwischen Planspielen auf Funktions- und Bauteilebene unterschieden. Bei Planspielen auf Funktionsebene wird die Kundenrelevanz jeder Ausprägung bzgl. des Kundennutzens und der Verkaufszahlen überprüft. Ziel ist die Reduzierung der Ausprägungen. Auf Bauteilebene werden die Änderung der Teileverwendung, die Bildung von Standard- oder Integralbauteilen sowie das Einfügen oder Eliminieren von Bauteilen analysiert. Ferner werden geeignete Produktstrukturen identifiziert. Die erarbeiteten Konzepte werden anschließend bzgl. des Einflusses auf das Kaufverhalten, der Aufwandsreduzierung in den direkten und indirekten Bereichen, der verbundenen Reduzierung der Teile und Variantenvielfalt und einer möglichen Optimierung der Montagereihenfolge diskutiert [Sch05b, S. 164ff.].

[4] Gemäß HORVÁTH ist das Target Costing *„ein umfassendes Bündel an Kostenplanungs-, Kostenkontroll- und Kostenmanagementinstrumenten, die schon in den frühen Phasen der Produkt- und Prozessgestaltung zum Einsatz kommen, um die Kosten frühzeitig im Hinblick auf die Marktanforderungen gestalten zu können“* [HNW93, S. 4].

Bewerten der alternativen Lösungen: Neben der technischen Realisierbarkeit müssen auch die Mehr- und Minderkosten der Gestaltungsalternativen bewertet werden. Mehrkosten können z.B. aus der Verwendung multifunktionaler Bauteile resultieren. Dabei können die höheren Entwicklungs- und Fertigungskosten üblicherweise nur zum Teil durch höhere Volumeneffekte kompensiert werden. Kosteneinsparungen können vor allem bei den variantenabhängigen Kosten ausgemacht werden. Grundlage für die vergleichende Bewertung der Gestaltungsalternativen ist die ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung. Diese ermöglicht den variantenabhängigen Wertverzehr aller Unternehmensressourcen abzubilden. Resultat ist eine favorisierte Gestaltungsalternative [Sch05b, S. 161].

Bewertung:

Die VMEA ist ein etabliertes Werkzeug zur technischen und kostenmäßigen Beherrschung der Variantenvielfalt. Der Fokus liegt dabei auf Neuentwicklungen. Der hauptsächliche Nutzen liegt in der systematischen Aufbereitung der Vielfaltsinformationen. Planspiele ermöglichen die Abschätzung der Auswirkungen von vielfaltsreduzierenden Maßnahmen. Verbundeffekte oder der Differenzierungsbeitrag der Produkte werden dabei nur am Rande betrachtet. Basierend auf den Ergebnissen kann eine kostengünstige Konstruktionsalternative ausgewählt werden. Dabei werden die Kosten umfangreich mittels der ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung abgebildet.

3.1.3 Integrierte Kosten-Nutzen-Bewertung von Varianten nach HEINA

Die Konzeption zur Kosten-Nutzen-Bewertung von Produktvarianten nach HEINA dient der Ableitung von Handlungsempfehlungen zur operativen Gestaltung des Variantenspektrums und zur Wahl der Variantenstrategie. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kosten-Nutzen-Bewertungsverfahren führt HEINA eine Kenngröße ein, in welcher Kosten- und Nutzenbewertungen integriert enthalten sind. Bild 3-3 zeigt das Vorgehen zur integrierten Kosten-Nutzen-Bewertung von Produktvarianten. Die einzelnen Schritte werden nachfolgend kurz erläutert.

Abgrenzung des Untersuchungsbereichs: Zunächst werden die zu betrachtenden Kundensegmente definiert. Innerhalb der Segmente wird eine Produktlinie festgelegt und das Produkt definiert. Dabei empfehlen sich Produkte, bei denen große Unterschiede in den Absatzmengen der einzelnen Varianten bestehen und sich zugleich die Varianten in ihrer Komplexität unterscheiden. Für das ausgewählte Produkt werden alle Unternehmensbereiche identifiziert, die über den gesamten Lebenszyklus an diesem beteiligt sind [Hei99, S. 161].

Beschreibung des Produkts: In dieser Phase wird das Produkt mit den charakteristischen Merkmalen und den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen dargestellt. Dabei werden auch die Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen beschrieben. Für die definier-

ten Produktmerkmale werden alle möglichen Ausprägungen einschließlich der zugehörigen Kombinationsregeln hinterlegt. Den Merkmalsausprägungen werden wiederum die erforderlichen Teile- und Baugruppen sowie die Fertigungsprozesse und indirekten Prozesse zugeordnet. Resultat ist eine merkmalsorientierte Produktbeschreibung einschließlich aller Regeln [Hei99, S. 162].

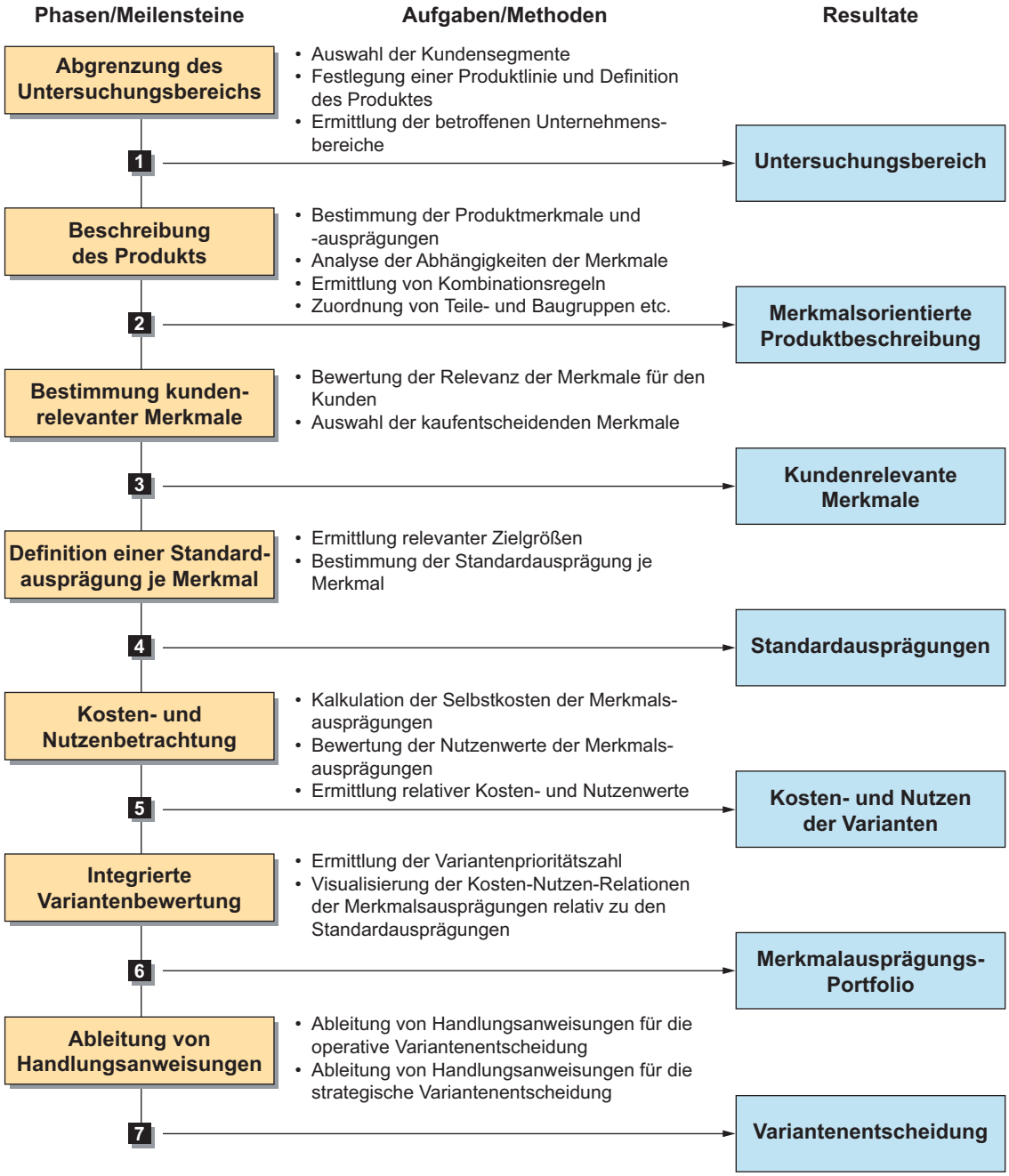


Bild 3-3: Vorgehensmodell zur integrierten Kosten-Nutzen-Bewertung von Varianten nach HEINA [Hei99, S. 161ff.]

Bestimmung kundenrelevanter Merkmale: Für das zielgerichtete Management der Varianten ist eine Fokussierung auf die entscheidungsrelevanten Merkmale erforderlich. Grundlage ist die Relevanz der Merkmale für den Kunden. Diese kann durch Methoden wie dem *Repertory Grid*[5] ermittelt werden. Da eine Differenzierung nur für die kaufentscheidenden Merkmale sinnvoll ist, werden die nicht relevanten Merkmale nicht weiter berücksichtigt [Hei99, S. 162f.].

Definition einer Standardausprägung je Merkmal: Für die Merkmale sind jeweils eine Standardausprägung sowie die einzelnen Variantenausprägungen festzulegen. Die Standardausprägung ist gemäß HEINA nicht mit der absatzstärksten Ausprägung gleichzusetzen. Zur Auswahl der Standardausprägung sind auch Zielgrößen wie der Komplexitätsgrad oder die Ausprägungen des Kernprodukts miteinzubeziehen [Hei99, S. 163].

Kosten- und Nutzenbewertung: Die einzelnen Varianten werden hinsichtlich ihrer Kosten-Nutzen-Relation bewertet[6]. Zur Reduzierung des Bewertungsaufwands kann zunächst eine Kostenbetrachtung mit anschließender ABC-Analyse durchgeführt werden. Für die Nutzenbetrachtung werden dann nur die Merkmale herangezogen, welche die Kosten maßgeblich beeinflussen. Alternativ werden die Merkmale mit der größten Differenz zwischen der preiswertesten und teuersten Merkmalsausprägung zur Bewertung herangezogen [Hei99, S. 163f.].

Integrierte Variantenbewertung: Das Verhältnis des relativen Nutzens zu den relativen Kosten einer Ausprägung ergibt die Variantenausprägungskennzahl (VPK). Sie ermöglicht die Beurteilung der Ausprägung je Merkmal im Vergleich zur Standardausprägung. Je höher die VPK ist, desto besser ist die Ausprägung im Vergleich zur Standardausprägung. In diesem Zuge werden auch neue zur Disposition stehende Ausprägungen berücksichtigt. Die Ausprägungsbewertung wird relativ zu den Standardausprägungen in dem sog. *Merkmalsausprägungs-Portfolio* darstellt [Hei99, S. 164ff.].

Ableitung von Handlungsanweisungen: Aus der Lage der Ausprägungen im Portfolio wird eine Handlungsanweisung für die operative Variantenentscheidung ermittelt. Dabei ist zwischen der Reduzierung, der Vermeidung durch Nichtaufnahme und der Generierung neuer Merkmalsausprägungen zu unterscheiden. So sind z.B. Merkmalsausprägungen mit hohen relativen Kosten bei einem niedrigen relativen Nutzen zu eliminieren bzw. nicht ins Programm aufzunehmen. Darüber hinaus ist eine Ergebnisinterpretation auf strategischer Ebene möglich. Die strategischen Grundrichtungen lassen sich in Variantenreduzierung, Variantenvermeidung, Variantenbeherrschung sowie Variantengenerierung unterscheiden und sind in Einklang mit der bestehenden Wettbewerbsstrategie zu bringen. So sind bei einer großen Anzahl von Ausprägungen mit hohen Nutzenwerten Maßnahmen zur

[5] Die *Repertory Grid*-Methode wurde in den 50er Jahren von George A. Kelly entwickelt. Sie dient zur Eruierung und Auswertung subjektiver Bedeutungsassoziationen. Zentrales Instrument ist eine Matrix in der der Befragte seine Erfahrungen (Konstrukte) bestimmten Gegenständen (Elemente) zuordnet und bewertet [MF05, S. 139ff.].

[6] Zur Kosten- und Nutzenbewertung schlägt HEINA jeweils ein konkretes Verfahren vor. Die detaillierte Beschreibung findet sich in [Hei99, S. 134ff.].

Beherrschung der geforderten Vielfalt aufzugreifen. Zur Beurteilung möglicher Verbundeffekte ist vor der Umsetzung immer ein Expertenteam einzubeziehen [Hei99, S. 161ff.].

Bewertung:

Die Konzeption zur Kosten-Nutzen-Bewertung von Produktvarianten nach HEINA stellt einen stringenten Ansatz zur Beurteilung und Überprüfung der angebotenen Produktvielfalt eines Unternehmens dar. Dazu werden sowohl qualitative wie auch quantitative Kenngrößen zur Beurteilung zusammengeführt. Das Verfahren eignet sich zum einen zur Anwendung auf das bestehende Produktprogramm. Zum anderen können neue Produkte bewertet und so über eine mögliche Aufnahme ins Produktprogramm entschieden werden. Zukünftige Marktanforderungen bleiben jedoch weitestgehend unberücksichtigt. Für die Berücksichtigung von Verbundeffekten wird sensibilisiert, aber keine konkrete methodische Unterstützung geliefert. In der Folge wird auch die Hebelwirkung einzelner Produkte nicht quantifiziert. Ferner werden für die identifizierten Auf- und Abbaumaßnahmen weder die verbundenen Potentiale quantifiziert, noch werden die Maßnahmen strukturiert.

3.1.4 Strategische Produktprogrammplanung variantenreicher Produkte nach FRIEDRICH

Der Ansatz nach FRIEDRICH unterstützt Unternehmen bei der Ableitung von Variantenstrategien im Rahmen einer unternehmensweiten strategischen Planung. Dabei adressiert der Ansatz gleichermaßen die Gestaltung des einzelnen Produkts wie auch des übergeordneten Produktprogramms. Das drei-phasige Vorgehen ist in Bild 3-4 dargestellt [Fri04, S. 83f.].

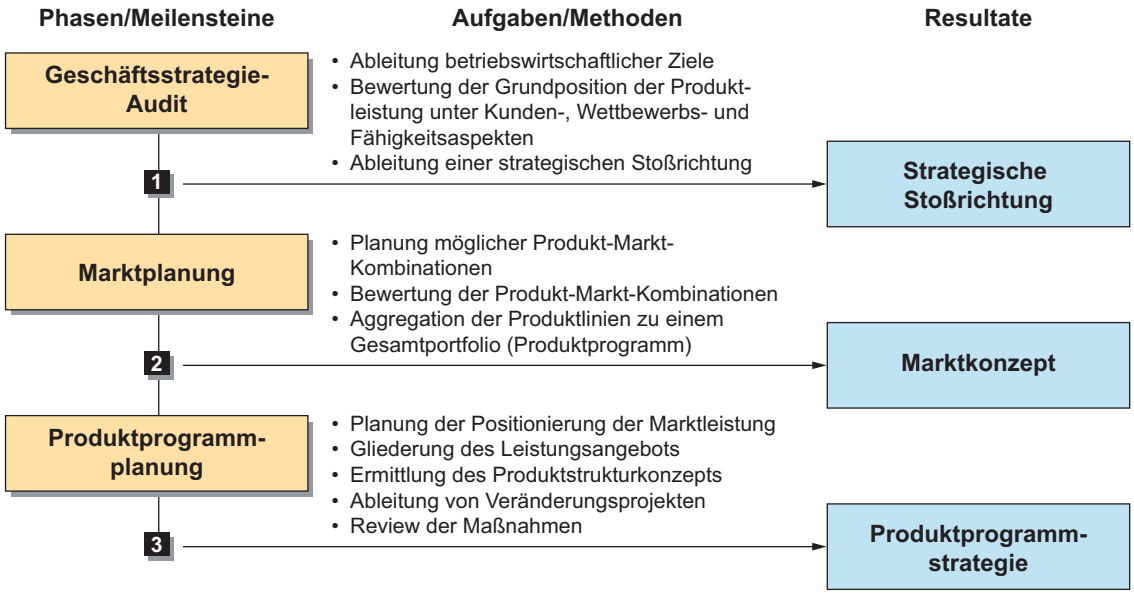


Bild 3-4: Vorgehensmodell zur strategischen Produktprogrammplanung variantenreicher Produkte nach FRIEDRICH [Fri04, S. 84ff.]

Geschäftsstrategie-Audit: In dieser Phase werden alle Aussagen und Inhalte der Unternehmensstrategie gebündelt, die Auswirkungen auf das Produktprogramm haben. Hierfür werden zunächst die betriebswirtschaftlichen Ziele für das Produktprogramm abgeleitet. Anschließend wird die Grundposition der Produktleistung unter Kunden-, Wettbewerbs- und Fähigkeitsaspekten bewertet. Davon ausgehend wird in Form einer strategischen Stoßrichtung beschrieben, auf welche Art und Weise die angestrebte Positionierung der Produktleistung erreicht werden soll [Fri04, S. 89ff.].

Marktplanung: Gegenstand ist die Ausgestaltung und Absicherung der strategischen Stoßrichtung. Im Zuge der Marktplanung werden Markt-Opportunitäten in Form möglicher zu bearbeitender Marktsegmente gesucht und Optionen zur produktseitigen Abdeckung definiert. Die identifizierten Produkt-Markt-Kombinationen werden hinsichtlich ihrer Vorteilhaftigkeit bewertet. Dabei werden sowohl wirtschaftliche als auch technische bzw. vielfaltsbezogene Größen berücksichtigt. Im Zuge der Produkt-Vorplanung werden die einzelnen Produktlinien zu einem Gesamtportfolio aggregiert. Durch Zusammenführung von Umsatz und Gewinn kann überprüft werden, ob die angestrebten Zielgrößen erreicht werden [Fri04, S. 98ff.].

Produktprogrammplanung: In dieser Phase verlagert sich der Betrachtungsfokus auf eine einzelne Produktlinie. Ziel ist, diese so zu optimieren, dass sie die anvisierten Ziele (Gewinn, Umsatz, Marktstellung, usw.) bestmöglich erreicht. Hierzu erfolgt auch die Gestaltung der internen und externen Varianz (vgl. Abschnitt 2.1.4). Zunächst wird festgelegt, wie die zukünftige Marktleistung unter Beachtung der zu erfüllenden Kundenanforderungen und einer hinreichenden Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb positioniert werden soll. Ferner wird das Leistungsangebot gegliedert, um die Marktleistung und ihre Einzigartigkeit transparent darstellen zu können. Anschließend wird für das Leistungsangebot eine passende Produktstruktur konzeptionell umrissen. Durch den Vergleich des entwickelten Produktkonzepts mit dem Ist-Zustand der Produkte wird der Handlungsbedarf bzgl. des Produktprogramms, der Produktstruktur sowie den Abwicklungsprozessen ermittelt und in Veränderungsprojekte überführt. Abschließend werden die ermittelten Maßnahmen überprüft, um z.B. unerwünschte Nebeneffekte zu identifizieren und Nachbesserungen vornehmen zu können [Fri04, S. 109ff.].

Bewertung:

FRIEDRICH präsentiert einen systematischen Ansatz zur erfolgreichen Programmplanung variantenreicher Produkte. Der zentrale Mehrwert liegt in der Berücksichtigung der Verknüpfungen und Interdependenzen zwischen den Einflussgrößen der einzelnen Planungsmodule. Variantenaspekte werden sowohl produktlinienübergreifend (Marktkonzept), wie auch detailliert produktlinienbezogen (Produktstrukturkonzept) berücksichtigt. Durch Ermittlung langfristig attraktiver Märkte wird die Zukunftsorientierung gewährleistet. Der Fokus liegt auf der Planung von neuen bzw. angepassten Produkten; eine explizite Planung von Eliminierungen ist nicht Bestandteil. Bei der Positionierung der

Marktleistung werden die Erfüllung zukünftiger Kundenanforderungen und die Einzigartigkeit gegenüber Wettbewerbern berücksichtigt. Verbundbeziehungen zwischen den Produkten werden jedoch vernachlässigt.

3.1.5 Planung variantenreicher Produkte nach KUNZ

KUNZ unterscheidet bei der Planung variantenreicher Produkte zwischen der strategischen und der operativen Planung. Besonders relevant im Kontext dieser Arbeit ist die strategische Produktplanung[7]. Diese adressiert die langfristige unternehmerische Entwicklung bezüglich der angebotenen Produkte. Das Vorgehen umfasst gemäß Bild 3-5 vier Phasen, die nachfolgend erläutert sind [Kun05, S. 100ff.].

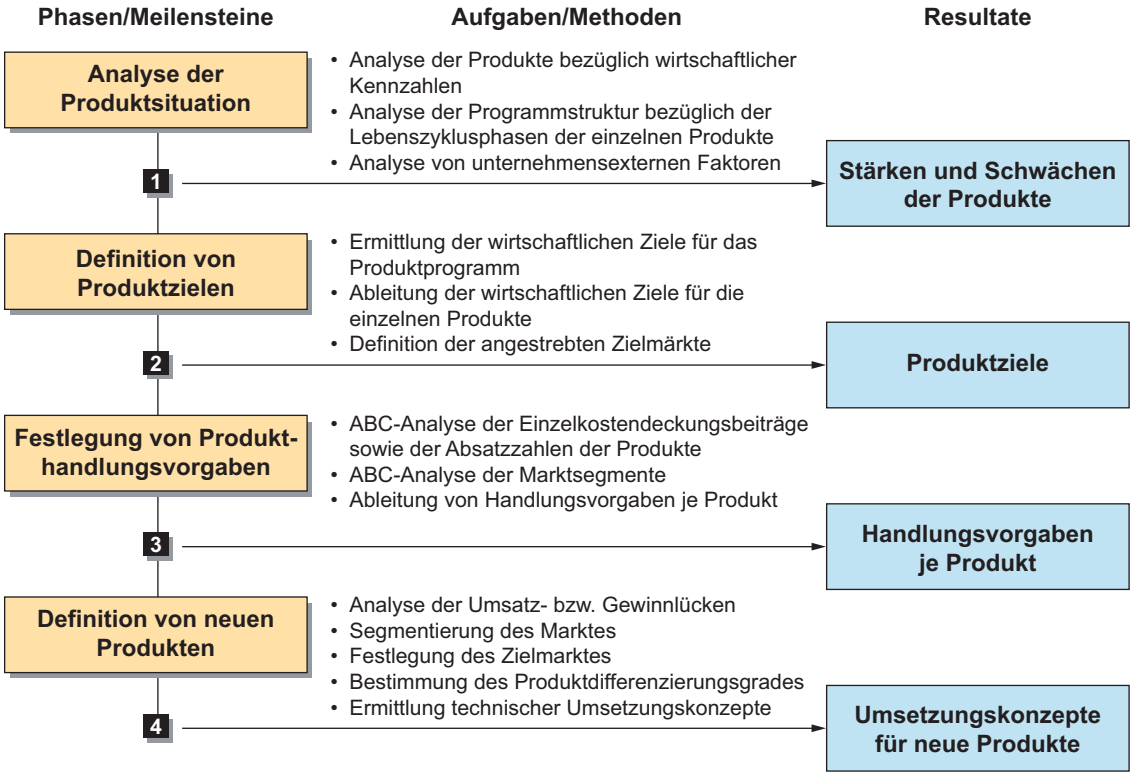


Bild 3-5: Vorgehensmodell zur Planung variantenreicher Produkte nach KUNZ [Kun05, S. 103ff.]

Analyse der Produktsituation: Initial wird die bisherige Entwicklung der einzelnen Produkte bezüglich wirtschaftlicher Kennzahlen, wie Umsatz, Gewinn oder Deckungsbeitrag, ermittelt. Ferner wird die Programmstruktur bezüglich der Lebenszyklusphasen der einzelnen Produkte analysiert. Für die einzelnen Produkte wird ihr Anteil am Gesamtergebnis des Unternehmens berechnet. Im Zuge der Analyse unternehmensexterner Faktoren werden Trends in der Umwelt und sich daraus ergebende Chancen und Gefahren für die einzelnen Produkte ermittelt. Außerdem werden die Bedürfnisadäquanz von Produkten und die Attraktivität der zugehörigen Märkte bewertet. Zentraler Bestandteil ist dabei

[7] Für das Vorgehen zur operativen Produktplanung siehe [Kun05, S. 115ff.].

auch der Vergleich mit Wettbewerbsprodukten. Resultat sind Stärken und Schwächen der derzeitigen Produkte [Kun05, S. 104ff.].

Definition von Produktzielen: Ausgehend von der derzeitigen Produktsituation werden in dieser Phase Leitlinien für erforderliche Neuorientierungen oder Anpassungen der unternehmerischen Leistung definiert. Für das Produktprogramm werden der angestrebte Umsatz, der Gewinn und die Rentabilität aus der Unternehmensstrategie abgeleitet und auf einzelne Produkte heruntergebrochen. Weiter sollten die Ziele auch Angaben über Art, Struktur und Größe der adressierten Absatzmärkte oder der Marktposition, des Qualitätsniveaus etc. umfassen [Kun05, S. 106f.].

Festlegung von Produkthandlungsvorgaben: Gegenstand dieser Phase ist die Ermittlung von an die Situation angepassten Verhaltensweisen. In Abhängigkeit der zuvor ermittelten Ergebnisse ist je Produkt/Markt-Bereich eine Handlungsvorgabe separat festzulegen. Dabei unterscheidet Kunz fünf Stoßrichtungen: *Marktdurchdringung/-entwicklung mittels zusätzlicher Produkttypen und -varianten, selektive Marktdurchdringung/-entwicklung*, *Halten des gegenwärtigen Zustands*, *selektive Bereinigung von Produkttypen und -varianten* sowie *vollständige Bereinigung*. Zur Ermittlung der geeigneten Stoßrichtung werden die Einzelkostendeckungsbeiträge sowie die Absatzzahlen der verschiedenen Produkte für jeden Produkt/Markt-Bereich ermittelt und jeweils einer ABC-Analyse unterzogen. Ferner werden auch die bedienten Marktsegmente einer ABC-Analyse unterzogen. Anschließend werden die drei Größen in einem Portfolio aufgetragen. Aus diesem ist z.B. ersichtlich, ob Kunden in den A-Segmenten nur A-Produkte oder auch C-Produkte erwerben. Bei einer angestrebten Eliminierung eines solchen C-Produkts wären Verbundeffekte mit anderen Produkten zu überprüfen. Zur Ermittlung der Handlungsvorgaben je Produkt werden die aus den drei ABC-Analysen hervorgehenden Ergebnisse in Punktwerte überführt. In Abhängigkeit der Punktwerte werden abschließend die Produkte den Stoßrichtungen zugeordnet [Kun05, S. 107ff.].

Definition von neuen Produkten: Ausgangspunkt für die Phase sind die im Rahmen der Produktziele identifizierten Umsatz- bzw. Gewinnlücken. Für diese wird geprüft, ob sie durch die bereits ermittelten Handlungsvorgaben geschlossen werden können. Ist dies nicht der Fall, werden geeignete neue Produkte identifiziert. Hierfür wird der Markt segmentiert und ein Zielmarkt festgelegt. Darauf aufbauend werden der angestrebte Produktdifferenzierungsgrad festgelegt und geeignete technische Umsetzungskonzepte identifiziert. So sind bei Verfolgung der *Individualisierungsstrategie* Produkte nach Kundenspezifikation und bei Verfolgung der *Standardisierungsstrategie* Standardprodukte ohne Varianten zweckmäßig. Bei hybriden Strategien sind modulare Produktarchitekturen Erfolg versprechend. Resultat sind demnach Umsetzungskonzepte für neue Produkte [Kun05, S. 109ff.].

Bewertung:

KUNZ adressiert gleichermaßen die Vielfaltsgenerierung und -reduzierung. Damit erweitert er das weitverbreitete Verständnis der Produktplanung dahingehend, dass diese nicht

nur die Planung von Neuproduktkonzeptionen, sondern auch die Anpassung bestehender Produkte und insbesondere die Produkteliminierung umfasst. Die Zukunftsorientierung wird dabei durch eine Trendanalyse gewahrt. Bei der Analyse des Produktprogramms und der Ableitung Erfolg versprechender neuer Produkte sensibilisiert KUNZ für die Berücksichtigung von Verbundeffekten. So werden bei der Planung neuer Produkte z.B. auch die Synergien zum bestehenden Produktprogramm abgeschätzt und im Kontext der Eliminierungsentscheidung Kaufverbünde berücksichtigt. Die konkrete methodische Unterstützung ist dabei allerdings unzureichend. Primär obliegt die Abschätzung dem Anwender. In der Folge wird die Hebelwirkung einzelner Produkte nicht quantifiziert. Es werden gleichermaßen Auf- und Abbaumaßnahmen ermittelt; eine Quantifizierung der verbundenen Potentiale und die zeitliche Strukturierung dieser Maßnahmen ist allerdings nicht vorgesehen.

3.1.6 Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden nach KESPER

Grundlage für den Ansatz nach KESPER bildet die Auffassung von Produktvarianten in zweierlei Hinsicht: (1) als spezifische Eigenschaftskombinationen und (2) als spezifische Komponentenkombinationen. Dabei entsprechen Eigenschaften den charakteristischen – für den Kunden sichtbaren – Merkmalen und Ausprägungen eines Produkts (vgl. Abschnitt 2.1.1). Bei Komponenten handelt es sich hingegen um Bauteile oder Baugruppen zur Realisierung eben dieser Eigenschaften [Kes12, S. 71ff.].

Der Ansatz nach KESPER zur Gestaltung von Produktvariantenspektren verfolgt zwei Zielsetzungen: Zum einen die Beschränkung der zulässigen Eigenschaftskombinationen, zum anderen die Integration von Produktvarianten. Grundlage ist in beiden Fällen eine Analyse der Verkaufshäufigkeiten. Das Vorgehen umfasst gemäß Bild 3-6 fünf Phasen [Kes12, S. 89ff.].

Definition der Ziele und Randbedingungen: Zunächst sind neben den angestrebten Zielen ausdrücklich auch die Nicht-Ziele festzulegen. Ferner sind Randbedingungen, wie die eingesetzte Fertigungsanlage, zu definieren. So können Maßnahmen zur Reduktion von Fertigteilvarianz bei hoch spezialisierten Fertigungsanlagen äußerst wirkungsvoll, jedoch bei hoch flexiblen Fertigungsanlagen wirkungslos sein. Ferner ist zu prüfen, ob die zu erreichenden Ziele monetär bewertet werden können. Darüber hinaus sind getroffene Annahmen zu dokumentieren [Kes12, S. 89f.].

Festlegung relevanter Produktvarianten: In dieser Phase werden die zu betrachtenden Produktvarianten festgelegt. Dafür ist die Ermittlung des geeigneten Betrachtungsumfangs unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen sowie des geforderten Gültigkeitsbereichs der Ergebnisse erforderlich. Ein zentraler Aspekt ist dabei die Einheitlichkeit der verfügbaren Daten [Kes12, S. 91f.].

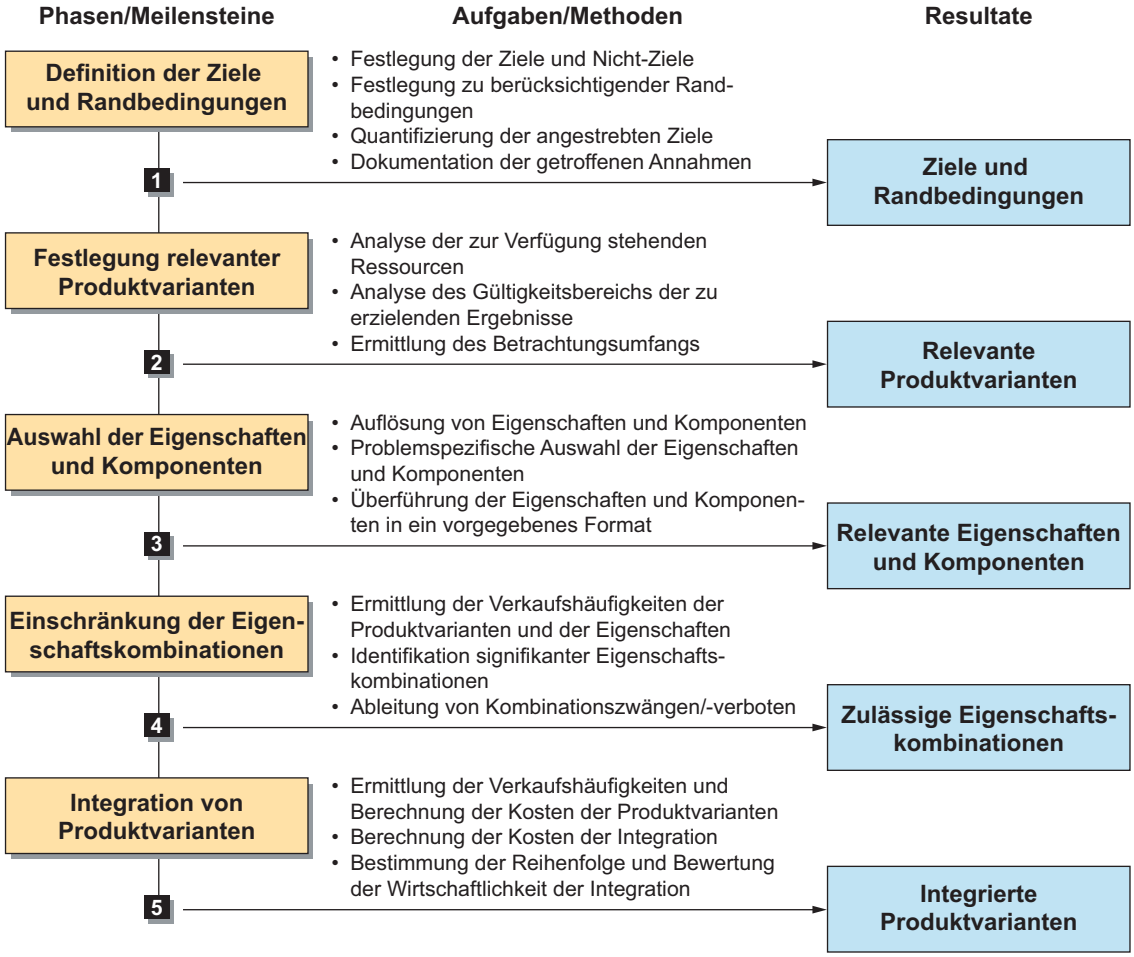


Bild 3-6: Vorgehensmodell zur Gestaltung von Produktvariantenspektren in Anlehnung an KESPER [Kes12, S. 89ff.]

Auswahl relevanter Eigenschaften und Komponenten: Sofern die Eigenschaften und Komponenten in codierter Form vorliegen, erfolgt zunächst die Auflösung der Eigenschaften. Anschließend erfolgt die problemspezifische Auswahl der zu betrachtenden Eigenschaften sowie die Überführung dieser in ein vorgegebenes Format [Kes12, S. 92ff.].

Einschränkung der Eigenschaftskombinationen: Initial werden die Verkaufshäufigkeiten der Produktvarianten ermittelt. Anschließend werden basierend auf der Zuordnung der Eigenschaften zu den Produktvarianten die Verkaufshäufigkeiten der Eigenschaften berechnet. Diese dienen wiederum als Grundlage zur Ermittlung signifikanter Eigenschaftskombinationen und Ableitung resultierender Kombinationszwänge und -verbote. Dabei werden neben den Kombinationshäufigkeiten zweier Eigenschaften auch Kombinationshäufigkeiten mehrerer Eigenschaften berücksichtigt. Ausgehend von den sinnvollen Eigenschaftskombinationen kann z.B. das Angebot an die Kundennachfrage angepasst werden [Kes12, S. 99ff.].

Integration von Produktvarianten: Auch hier bilden die Verkaufshäufigkeiten der Produktvarianten den Ausgangspunkt. Anschließend werden basierend auf den Kosten der enthaltenen Komponenten die Kosten der Produktvarianten berechnet. Im nächsten

Schritt werden unter Berücksichtigung der Verkaufshäufigkeiten die Kosten der Integration sämtlicher Zweierkombinationen von Produktvarianten berechnet. Dabei wird unterstellt, dass eine integrierte Produktvariante AB alle Komponenten der Produktvariante A und der Produktvariante B enthält. Basierend auf den Kosten wird eine optimale Reihenfolge der Integration abgeleitet, den erzielbaren Einsparungen[8] gegenübergestellt und das gesamtwirtschaftlich sinnvolle Maß der Integration von Produktvarianten abgeleitet [Kes12, S. 116ff.].

Bewertung:

KESPER liefert ein umfangreiches Vorgehen zur matrixbasierten Abbildung und Optimierung von Produktvariantenspektren. Dies erfolgt durch Beschränkung der zulässigen Eigenschaftskombinationen einerseits und der Integration von Produktvarianten andererseits. Dabei ist das Vorgehen jedoch ausschließlich vergangenheitsorientiert. Eine übergeordnete Charakterisierung des Produktprogramms erfolgt nicht. Der Anwender wird bei der Identifikation relevanter Produkte unterstützt, es findet allerdings keine Aggregation statt. Zentrales Element ist die Analyse der Verkaufshäufigkeiten der Produktvarianten. Dabei stehen jedoch nicht die Verbundbeziehungen zwischen Produkten, sondern eben die markseitige Vernetzung der enthaltenen Eigenschaften und Komponenten im Fokus; weiterführende technische Synergien bleiben unberücksichtigt. Es werden fundierte Empfehlungen zur Anpassung des Produktprogramms abgeleitet, allerdings nur im Sinne einer Streichung von Einzelvarianten durch Variantenintegration. Bei der Quantifizierung der Potentiale besteht ein Ungleichgewicht: Während die Kosten der Variantenintegration methodisch schlüssig hergeleitet werden, wird bzgl. der Erlöse nur auf einen idealtypischen Richtwert verwiesen. Für die Integration der Produktvarianten wird eine kostenoptimale Reihenfolge ermittelt; weiterführende Nebenbedingungen werden nicht beachtet.

3.1.7 Strategische Planung modularer Produktprogramme nach JONAS

Kern des Ansatzes nach JONAS zur strategischen Planung modularer Produktprogramme ist das sog *Program-Structuring-Model* (PSM). Dabei handelt es sich um eine halbkreisförmige Darstellung, die ausgehend vom Kreismittelpunkt die sich verzweigende Hierarchie des Produktprogramms wiedergibt. Die Größe der Teilsegmente beschreibt die jeweilige Stückzahl und den Umsatzanteil. Die Farbe eines Teilsegments gibt Auskunft über die Marge. Ausgehend vom PSM werden Szenarien zur Struktur des zukünftigen Produktprogramms erarbeitet und für diese mögliche Übernahmekomponenten[9] konzipiert. Das Vorgehen gliedert sich dabei gemäß Bild 3-7 in fünf Schritte [Jon14, S. 75f.].

[8] Im Gegensatz zu den Kosten der Integration gibt der Autor keine Unterstützung bei der methodischen Herleitung der erzielbaren Einsparungen. Stattdessen verweist er auf Erfahrungswerte des jeweiligen Unternehmens bzw. einen Richtwert von 500 EUR pro eingesparter Produktvariante pro Jahr [Kes12, S. 134].

[9] Unter einer Übernahmekomponente versteht JONAS eine Komponente, die in mehreren Produkten verwendet werden kann [Jon14, S. 8].

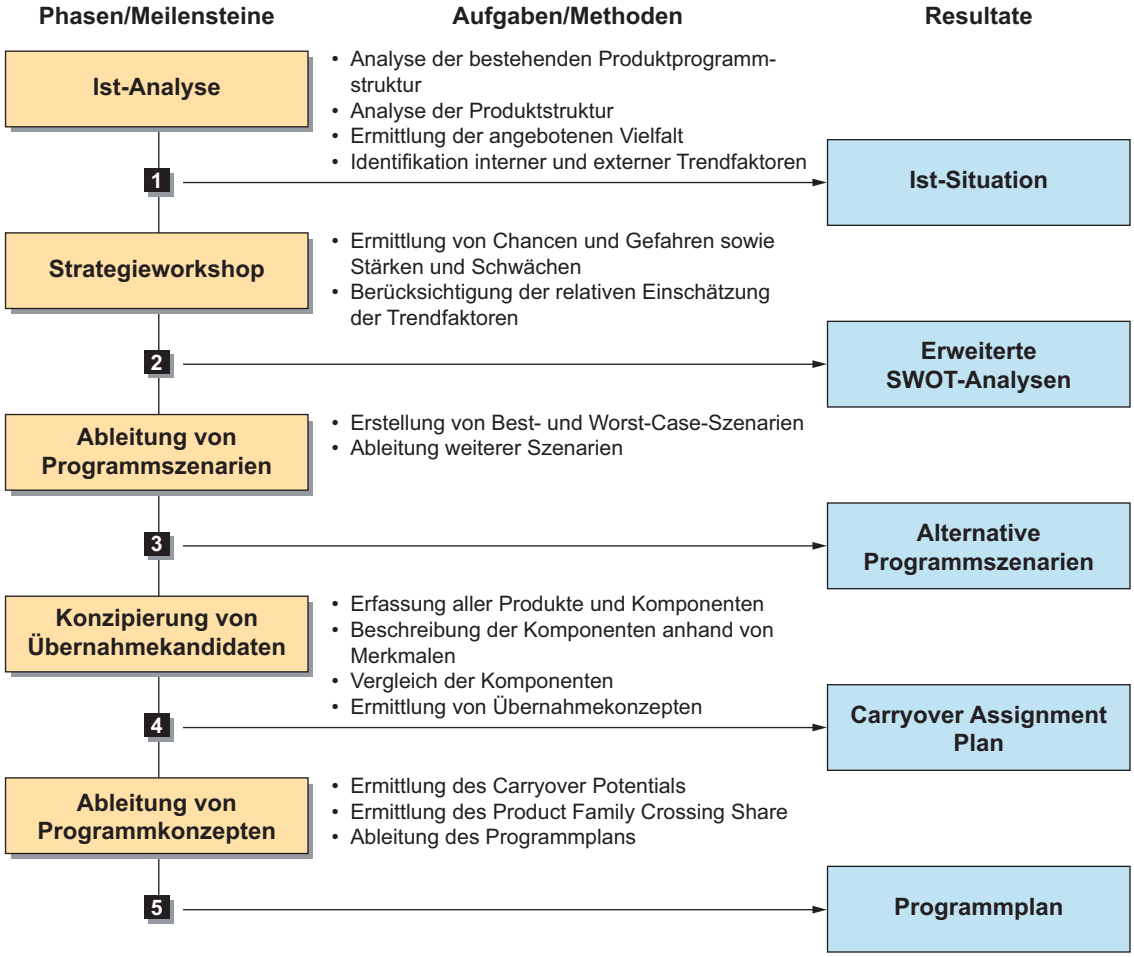


Bild 3-7: Vorgehensmodell zur strategischen Planung modularer Produktprogramme nach JONAS [Jon14, S. 75ff.]

Ist-Analyse: Zunächst wird die bestehende Produktprogrammstruktur mit dem PSM analysiert. Dabei empfiehlt JONAS, neben dem letzten auch das vorletzte Geschäftsjahr zu berücksichtigen. Die Analyse der Produktstruktur erfolgt mittels dem *Module Interface Graph* (MIG) nach BLEES[10]. Dabei werden die Komponenten zweidimensional abgebildet sowie deren Leistungs-, Informations- und Medienflüsse gekennzeichnet. Weiterhin werden Quellen und Senken sowie optionale und variante Komponenten einer Produktfamilie gekennzeichnet. Die angebotene Vielfalt wird mit dem Baum der externen Vielfalt (TEV) nach KIPP analysiert[11]. Hierfür werden kundenrelevante Ausprägungen ermittelt und entsprechend des Entscheidungswegs des Kunden angeordnet. Außerdem werden relevante Trendfaktoren für die zukünftige Entwicklung einer Produktfamilie identifiziert [Jon14, S. 75f.].

[10] Für eine ausführliche Beschreibung siehe [Ble11, S. 75ff.].
[11] Eine detaillierte Erläuterung findet sich in [Kip12, S. 80ff.].

Strategieworkshop: Basierend auf den analysierten Trendfaktoren wird im Rahmen eines Workshops je Produktfamilie eine erweiterte SWOT-Analyse[12] durchgeführt. Dabei wird für die Chancen und Risiken eine Gewichtung der zugrunde liegenden Trendfaktoren berücksichtigt [Jon14, S. 79ff.].

Ableitung von Programmszenarien: Die ermittelten Trends weisen eine theoretisch hohe Kombinationsvielfalt auf. Daher werden zunächst Best- und Worst-Case-Szenarien ermittelt und davon ausgehend Extrapolationen abgeleitet. Hierzu werden die Best-/Worst-Case-Werte der einzelnen Produktfamilien direkt aus den Feldern der SWOT-Matrizen in das PSM übertragen. Es resultieren zwei Extremszenarien, auf deren Grundlage weitere Szenarien abgeleitet werden [Jon14, S. 81].

Konzipierung von Übernahmekandidaten: Je Szenario werden für das gesamte Produktprogramm potentielle Übernahmekandidaten konzipiert. Hierzu werden alle Produkte mit ihren Komponenten tabellarisch erfasst. Die Komponenten werden wiederum anhand von Merkmalen bzgl. Identifikation und Klassifikation beschrieben. Es wird zwischen primären und sekundären Merkmalen unterschieden. Primäre Merkmale müssen notwendigerweise übereinstimmen damit eine Komponente übernommen werden kann. Sekundäre Merkmale können auch durch Überdimensionierung oder konstruktive Änderungen harmonisiert werden. Der produktprogrammweite Vergleich der Komponenten wird in einem invertierten Vielfaltsbaum durchgeführt. Die Ergebnisse werden in dem sog. *Carryover Assignment Plan* (CAP) übertragen. Dieser liefert eine Übersicht aller Produkte und Komponenten sowie der entsprechenden Übernahmekonzepte [Jon14, S. 82ff.].

Ableitung von Programmkonzepten: Abschließend erfolgt die kennzahlenbasierte Auswertung des CAP. Das *Carryover Potential* (CP) vergleicht die Anzahl unterschiedlicher Komponenten vor und nach Erstellung der Übernahmekonzepte. Der *Product Family Crossing Share* (CS) untersucht, wie viele der Übernahmekomponenten auch produktfamilienübergreifend eingesetzt werden können. Auf Basis des CS kann gemäß EILMUS und KRAUSE auch eine Klassifizierung des Produktprogramms erfolgen[13]. Dabei wird u.a. zwischen einer produktfamilienorientierten Plattform und programmorientierten Baukästen unterschieden. Abschließend werden die generierten Ergebnisse in einen Programmplan überführt. Dieser umfasst neben den Kennzahlen die MIGs der konzipierten Produktfamilien sowie den programmweiten Vielfaltsbaum [Jon14, S. 84ff.].

Bewertung:

JONAS liefert einen stringenten Ansatz zur zukünftigen Ausrichtung des Produktprogramms. Das Denken in Szenarien ermöglicht die Darstellung und Analyse von Unsi-

[12] Die Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) verknüpft die interne Leistungssicht mit der Sicht auf das externe Umfeld des Unternehmens. Eine Erläuterung der Methode findet sich in [GP14, S. 292f.], [PR00, S. 202ff.].

[13] Für eine ausführliche Erläuterung des Klassifizierungsansatzes siehe [EK12, S. 3ff.].

cherheiten bezüglich der zukünftigen Entwicklung. Den Ausgangspunkt bildet die bestehende Produktprogrammstruktur. Anhand von Kennwerten, wie dem Carryover Potential, wird das Produktprogramm vor und nach Überarbeitung unter konstruktiven Gesichtspunkten charakterisiert; marktseitige Aspekte werden nur unzureichend berücksichtigt. Ferner erfolgt bei der Ermittlung der Kennzahlen keine Gewichtung der Komponenten und Produktfamilien bzgl. möglicher Kosteneinsparungen. Im Fokus steht die Maximierung der technischen Synergien durch weitreichende Übernahmekonzepte. Die Identifikation von Lücken im Produktprogramm und die Eliminierung von Produkten auf Endproduktebene sind nicht explizit verankert.

3.1.8 Optimierung der Produktdifferenzierung in Produktprogrammen nach SCHUH ET AL.

Ziel des Ansatzes nach SCHUH ET AL. sind Handlungsempfehlungen für die Positionierung von neuen Produkten zur Optimierung der Produktdifferenzierung. Dabei fokussiert der Ansatz eine merkmalsorientierte Produktbewertung und analysiert Produkte anhand ihrer Produktstruktur. Hierzu wurde ein Leistungsindex entwickelt, welcher eine relative Einordnung und Differenzierung der Produkte im Produktprogramm ermöglicht. Die entwickelte Methodik teilt sich in zwei grundlegende Schritte (vgl. Bild 3-8). Sie werden im Folgenden erläutert [SRG+15, S. 28f.].

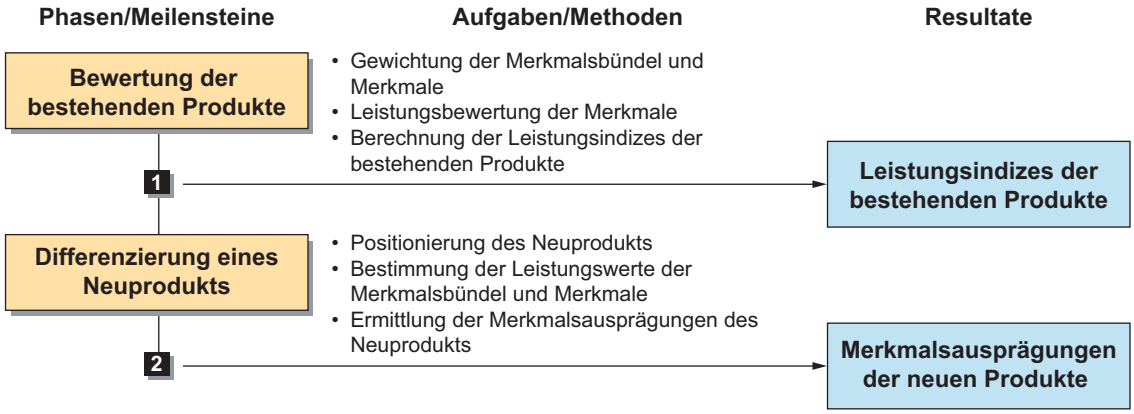


Bild 3-8: Vorgehensmodell zur Optimierung der Produktdifferenzierung in Produktprogrammen nach SCHUH ET AL. [SRG+15, S. 29]

Bewertung der bestehenden Produkte: Gegenstand der ersten Phase ist die Evaluierung der Produktleistungen innerhalb des Produktprogramms durch Analyse der technischen Merkmale. Ausgangspunkt bildet ein mehrstufiger Leistungsindex. Zunächst erfolgen die Gewichtung der einzelnen Merkmale und Merkmalsbündel zur Berücksichtigung der Kundenwünsche sowie die qualitative Bewertung der Produktmerkmale. Hierfür werden die Ausprägungen von Produktmerkmalen auf der tiefsten Strukturebene in Leistungswerte umgewandelt, gewichtet und auf Ebene der Merkmalsbündel aggregiert. Grundlage für die Umwandlung der Produktmerkmale in Leistungswerte sind Transformationsfunktionen. Dabei werden die Ausprägungen der Merkmale in einen Leistungswert zwischen

0% und 100% umgewandelt. Anschließend erfolgt unter Beachtung der Gewichtung die Zusammenführung der einzelnen Leistungswerte der Merkmalsbündel zum Leistungsindex eines Produkts. Dieser ermöglicht einen Vergleich zwischen den Produkten. So können Leistungslücken und Leistungsverdichtungen innerhalb des Produktprogramms identifiziert werden [SRG+15, S. 29].

Differenzierung eines Neuprodukts: Ausgehend von den derzeitigen Leistungsindizes werden die Spezifikationen für Produktneuentwicklungen systematisch ermittelt. Initial erfolgt die Grobpositionierung des neuen Produkts. Basierend auf Unternehmens- und Marktvorgaben wird ein möglicher Leistungskorridor ausgewählt. Auf Basis des sog. *Leistungsabstands* wird der Wertebereich systematisch eingeschränkt. Der Leistungsabstand stellt eine hinreichende technische Differenzierung sicher. Innerhalb des verbleibenden Wertebereichs wird unter Beachtung der Differenzierung in der Kundenwahrung die Position für ein neues Produkt festgelegt. Ausgehend von dieser Grobpositionierung werden die Leistungswerte auf die Merkmalsbündel und Merkmale heruntergebrochen. Dabei sind die strategischen Randbedingungen zur relativen Positionierung des neuen Produkts entscheidend. Die übergreifende Konsistenz der Leistungswerte ist durch eine überprüfende Rückwärtsrechnung sicherzustellen. Abschließend erfolgt die Rücktransformation der Leistungswerte in die technischen Merkmalsausprägungen, welche als Grundlage für die Produktentwicklung dienen [SRG+15, S. 30].

Bewertung:

SCHUH ET AL. stellen durch ihre Methodik bei der Planung von neuen Produkten eine hinreichende technische Differenzierung zum bestehenden Produktprogramm sicher. In der Analyse werden sowohl Markttrends als auch Unternehmensvorgaben berücksichtigt. Ausgehend von den Leistungsindizes können das derzeitige und zukünftige Produktprogramm charakterisiert werden sowie Lücken im Produktprogramm identifiziert werden. Das Vorgehen adressiert ausschließlich Neuentwicklungen. Die Integration in ein übergeordnetes Vorgehen zur Konsolidierung scheint Erfolg versprechend und ist zu prüfen.

3.2 Methoden zur Bereinigung von Produktprogrammen

Zentrale Aufgabe der Konsolidierung ist neben der Beschränkung der Variantengenerierung eine regelmäßige Bereinigung des Produktprogramms. Im Gegensatz zur Produktaufnahme wird die Eliminierung von Produkten in der Literatur nur sporadisch thematisiert. Nachfolgend wird ein Überblick über die wesentlichen Ansätze gegeben.

3.2.1 Produkteliminierung nach BANVILLE und PLETCHER

Der Ansatz zur Produkteliminierung nach BANVILLE und PLETCHER unterstützt die Schaffung des optimalen Produkt-Mix für ein spezifisches Unternehmen. Gemäß den Autoren stellt die Produkteliminierung neben der Ergänzung neuer Produkte sowie der Adaption bestehender Produkte, den dritten zentralen Bereich des Produktmanagements dar. In der

Praxis seien im Bereich der Eliminierung jedoch bislang kaum methodische Vorgehen anzutreffen. Um diesem zu begegnen, propagieren die Autoren ein dreistufiges Vorgehen (vgl. Bild 3-9). Es wird im Folgenden kurz vorgestellt [BP74, S. 432ff.].

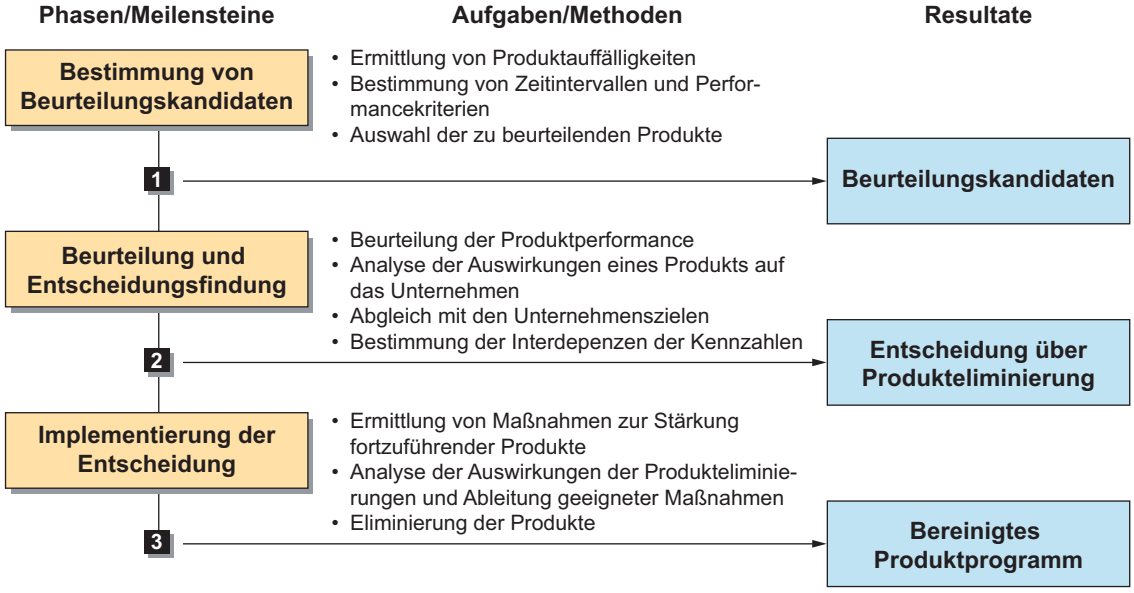


Bild 3-9: Vorgehensmodell zur Produkteliminierung nach BANVILLE und PLETCHER [BP74, S. 434ff.]

Bestimmung von Beurteilungskandidaten: Gemäß BANVILLE und PLETCHER ist diese Phase in der Praxis nicht immer stringent von der anschließenden Beurteilung zu trennen. Die Autoren sprechen sich aber für einen formalen Auswahlprozess aus. Dabei unterscheiden sie vier Hauptgründe, die ein Produkt zu einem Eliminierungskandidaten machen: *sinkende Nachfrage*, *äußere Zwänge*, *Inkompatibilitäten im Vertrieb* sowie eine *schlechte Produktperformance trotz tragfähiger Märkte*. Die letztliche Auswahl basiert auf unternehmensspezifischen Zeitintervallen und Performancekriterien [BP74, S. 434f.].

Beurteilung und Entscheidungsfindung: Unabhängig von dem Anlass zur Auswahl eines Eliminierungskandidaten muss im Rahmen der zweiten Phase die Performance des Produkts beurteilt werden. Hierfür sind einerseits Kennzahlen zu definieren, die sich unmittelbar auf das einzelne Produkt beziehen. Andererseits sind auch die Auswirkungen des Produkts auf das gesamte Unternehmen zu bestimmen. Zudem sind diese Faktoren mit der Unternehmenszielsetzung abzugleichen. Laut BANVILLE und PLETCHER sind die wichtigsten Bewertungskenngrößen zur Eliminierungsentscheidung die *Profitabilität*, der *derzeitige Umsatz*, der *zukünftig erwartete Umsatz* und die *zukünftig erwarteten Deckungsbeiträge* sowie das *Kostenniveau im Vergleich zum Wettbewerb*. Neben diesen existiert noch eine Vielzahl weiterer Kenngrößen. Über eine Korrelationsanalyse werden die Kennwerte geclustert. So werden Interdependenzen zwischen den betrachteten Kennzahlen deutlich und eine zielgerichtete Analyse möglich. Anhand dieser Bewertung wird letztlich eine Entscheidung über die Eliminierung eines Produkts getroffen [BP74, S. 434ff.].

Implementierung der Entscheidung: Die letzte Phase umfasst die Implementierung der zuvor getroffenen Entscheidung. Im Falle, dass ein Produkt nicht eliminiert werden soll, werden Handlungsempfehlungen zur nachhaltigen Stärkung des Produkts abgeleitet und umgesetzt. Ist dagegen eine Produkteliminierung angedacht, so werden die Auswirkungen auf das Unternehmen antizipiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet. So sind z.B. eine angemessene Umverteilung der Ressourcen zu gewährleisten, ausreichend Ersatzteile bereitzustellen und eine geeignete Kommunikationsstrategie zu entwickeln [BP74, S. 433f.].

Bewertung:

Der Produkteliminierungsprozess nach BANVILLE und PLETCHER stellt ein sehr kennzahlenorientiertes Verfahren zur Entscheidungsfindung dar. Zentraler Bestandteil ist die Analyse der Korrelationen einzelner Kennwerte, welche Abhängigkeiten der einzelnen Bewertungsgrößen aufzeigt. Das Vorgehen ist jedoch sehr oberflächlich und muss zur sinnvollen Anwendung entsprechend erweitert und detailliert werden. So werden z.B. die zukünftig erwarteten Erträge als zentrales Beurteilungskriterium angeführt, es wird allerdings nicht erläutert, wie diese in der Praxis ermittelt werden können. Zudem ist fragwürdig, ob die Stellung der Auswirkungsanalyse im Rahmen der letzten Phase angebracht ist. Die Effekte einer Produkteliminierung können auch für die Entscheidungsfindung von hoher Relevanz sein.

3.2.2 Produkteliminierungsprozess nach AVLONITIS

Der Ansatz zur Produkteliminierung nach AVLONITIS dient zur Identifikation schwacher Produkte und Ermittlung des weiteren Umgangs mit diesen. Dabei sieht der Ansatz zunächst Maßnahmen zur Verbesserung der Produktperformance vor, bevor es zur endgültigen Eliminierung kommt. Der Prozess gliedert sich in vier Phasen (vgl. Bild 3-10), die nachfolgend beschrieben werden [Avl84, S. 77].

Produktidentifikation: In der ersten Phase werden zunächst die unternehmensspezifischen Ziele festgelegt. Durch Produktgruppenaudits werden anschließend Produkte bzw. Produktgruppen identifiziert, die den gestellten Anforderungen nicht gerecht werden. AVLONITIS nennt diese Produkte *weak products* (engl.: schwache Produkte) [Avl84, S. 77].

Produktanalyse: In dieser Phase werden Gründe ermittelt, warum die schwachen Produkte die Zielanforderungen nicht erfüllen. Dazu werden produktspezifische Kennzahlen analysiert. Darauf aufbauend werden Verbesserungsmaßnahmen zur Steigerung der Produktperformance definiert [Avl84, S. 77].

Auswirkungsanalyse: Stellt sich heraus, dass die Maßnahmen keine signifikante Verbesserung induzieren, so wird der Fokus vom Produkt selbst auf das gesamte Unternehmen gelenkt. Es gilt, die Auswirkungen einer möglichen Eliminierung zu analysieren. So ist z.B. zu ermitteln, inwieweit der Kunde das verbleibende Produktprogramm noch als vollständig ansieht und wie sich die Eliminierung auf den Vertrieb der übrigen Produkte

auswirkt. Basierend auf diesen Untersuchungen wird dann entschieden, ob das Produkt aus dem Programm entfernt wird oder nicht [Avl84, S. 77].

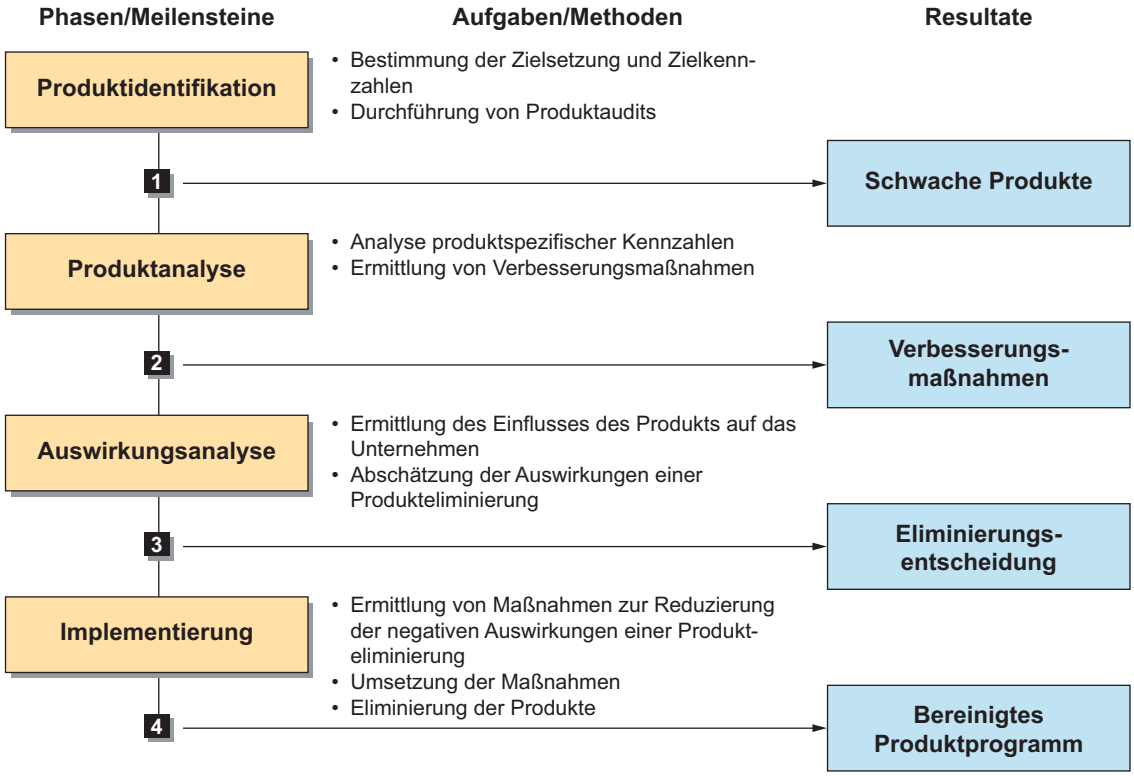


Bild 3-10: Vorgehensmodell zur Produkteliminierung nach AVLONITIS [Avl84, S. 77]

Implementierung: Im letzten Schritt wird die Implementierung vorgenommen. Dazu sind zunächst Maßnahmen zu ermitteln und umzusetzen, die die negativen Auswirkungen der Produkteliminierung möglichst minimieren. Betrachtete Faktoren sind bspw. Kunden und Lieferanten, aber auch das Umsatz- und Erlösprofil des Unternehmens. Anschließend wird das Produkt aus dem Programm entfernt [Avl84, S. 77].

Bewertung:

Der Produkteliminierungsprozess nach AVLONITS gestaltet sich als stringente Vorgehensweise zur Eliminierung von Produkten, die sich als schwach herausgestellt haben. Die Entscheidungsfindung erfolgt schrittweise und unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen auf das Produktumfeld. Es wird jedoch keine konkrete methodische Unterstützung zur Ermittlung dieser Auswirkungen gegeben. Vielmehr wird lediglich ein generisches Vorgehen vorgestellt, welches unternehmensindividuell auszugestalten ist. Ferner bleiben zukünftige Entwicklungen und die Wettbewerbssituation unberücksichtigt.

3.2.3 Bereinigung variantenreicher Produktprogramme nach GEMBRYS

GEMBRYS liefert ein *geschlossenes Modell*[14] zur Bereinigung variantenreicher Produkte. Es basiert auf dem merkmalorientierten Ansatz zur Definition variantenreicher Produkte. Zentraler Bestandteil ist eine Bereinigungsmethode. Diese soll Unternehmen mit überhöhter Produktvariantenvielfalt als Leitfaden zur Durchführung von Bereinigungsprojekten dienen. Das Vorgehensmodell umfasst vier Phasen (vgl. Bild 3-11) [Gem98, S. 36ff.].

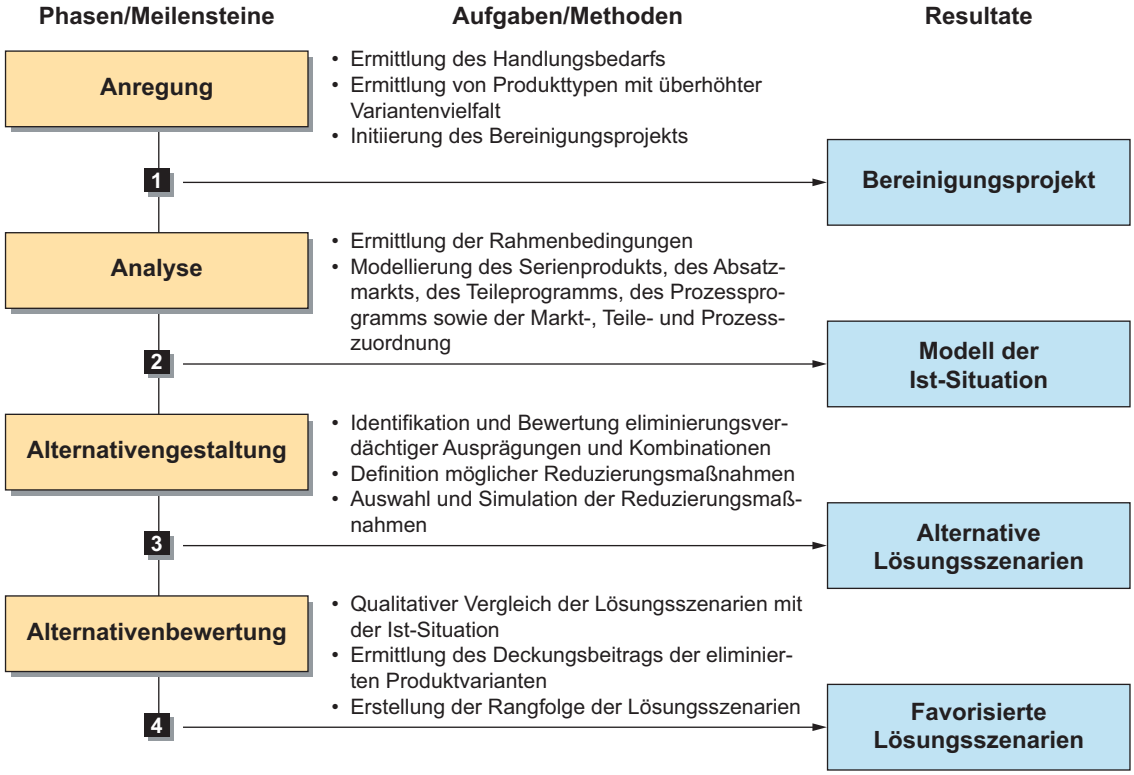


Bild 3-11: Vorgehensmodell zur Bereinigung variantenreicher Produktprogramme nach GEMBRYS [Gem98, S. 60ff.]

Anregung: Initial wird der generelle Handlungsbedarf zur variantenorientierten Bereinigung des Produktprogramms ermittelt. Sofern Handlungsbedarf besteht, werden anschließend die betroffenen Produkttypen identifiziert, bewertet und eine Rangfolge abgeleitet. Dabei empfiehlt GEMBRYS als Bewertungskriterien neben der Umsatzverteilung auf Basis einer ABC-Analyse[15] insbesondere die absolute Produkt-, Teile- oder Prozessvariantenvielfalt sowie die strategische Bedeutung des Produkttyps. Schließlich werden Projektteams gebildet und mit konkreten Bereinigungsaufgaben betraut [Gem98, S. 61ff.].

[14] Bei einem *geschlossenen Entscheidungsmodell* ist das Entscheidungsfeld vollständig abgebildet und die Entscheidungsregel bekannt. Folglich werden alle Konsequenzen einer Entscheidung erfasst („Totalmodell“) [SS88, S. 2097f.].

[15] Die ABC-Analyse ist ein Verfahren zur wertmäßigen Klassifizierung von Entscheidungsobjekten. Dabei werden die Produkte nach abnehmenden Umsatzanteil sortiert und die kumulierten Umsatzanteile berechnet. Anschließend werden die Ergebnisse in einem Diagramm aufgetragen und in Abhängigkeit ihres Umsatzanteils relativ zur Anzahl der Produkte in A-, B- und C-Produkte unterschieden [Bur12, S. 38f.].

Analyse: Neben den Unternehmenszielen sind die strategischen Rahmenbedingungen zu ermitteln, die durch die zu generierenden Produktprogrammalternativen nicht verletzt werden dürfen. Anschließend werden alle relevanten Informationen zur Ist-Situation des Unternehmens erhoben und strukturiert dargestellt. Hierzu stellt GEMBRYS ein Informationsmodell zur Verfügung. Es umfasst die Definition des Serienprodukts, des Absatzmarktes, des Teileprogramms, des Prozessprogramms sowie die Markt-, Teile- und Prozesszuordnung [Gem98, S. 63ff.].

Alternativengestaltung: Ausgangspunkt bildet die Identifikation eliminierungsverdächtiger Ausprägungen der primären Unterscheidungsmerkmale eines Produkts sowie deren Kombinationsmöglichkeiten. Diese werden anschließend bzgl. technischer und wirtschaftlicher Kriterien bewertet. Ein Beispiel ist der Erlösanteil aller Produktvarianten mit der betrachteten Ausprägung bzw. Ausprägungskombination. Basierend darauf werden Erfolg versprechende Reduzierungsmaßnahmen ermittelt. Anschließend werden aus dem Katalog mehrere Reduzierungsmaßnahmen zusammengestellt und in dem Teilmodell der Produktdefinition simulativ verwirklicht. Die Auswirkungen auf den Absatzmarkt, das Teileprogramm und das Prozessprogramm werden zeitgleich in Form von sog. *Lösungsszenarien* dokumentiert [Gem98, S. 69ff.].

Alternativenbewertung: In dieser Phase werden die Lösungsszenarien im Sinne der Unternehmensziele bewertet und eine Rangfolge gebildet. Zunächst werden die Lösungsszenarien mit dem Ist-Zustand qualitativ verglichen. So werden Aussagen zur Angebotstransparenz und nicht quantifizierbaren Wirkung der Bereinigungsentscheidungen getroffen. Anschließend wird der Deckungsbeitrag der eliminierten Produktvarianten ermittelt. Ausgehend von der quantitativen Bewertung werden die Lösungsszenarien abschließend unter Berücksichtigung der qualitativen Bewertung in eine Rangfolge überführt. Bevor die favorisierten Lösungsszenarien implementiert werden, empfiehlt GEMBRYS die Absicherung der Wirkungsprognosen durch *Sensitivitätsanalysen*[16] [Gem98, S. 76ff.]

Bewertung:

Der Ansatz nach GEMBRYS ermöglicht die integrative Betrachtung der Nachfrager-, Produkt-, Teile und Prozessvariantenvielfalt. Grundlage ist ein umfangreiches Bereinigungsmodell. Zukünftige Entwicklungen werden nicht antizipiert, dafür erfolgt eine umfangreiche Analyse bzw. Simulation der Auswirkungen einer potentiellen Eliminierung. Anhand alternativer Lösungsszenarien werden die Maßnahmen priorisiert und zeitlich strukturiert. Eine Koordination mit Neuentwicklungen ist nicht vorgesehen. Kritisch zu überprüfen ist der Erstellungsaufwand für das Bereinigungsmodell. Insbesondere ist zu ermitteln, ob die erforderlichen Inputgrößen in der unternehmerischen Praxis vorliegen.

[16] Durch eine *Sensitivitätsanalyse* wird ermittelt, welche Auswirkungen eine Veränderung der Parameter bzw. fehlerhafte Parameter auf den Output eines Modells haben [Rap67, S. 441].

3.2.4 Kostenorientierte Variantenreduzierung nach BARTUSCHAT

BARTUSCHAT liefert ein umfangreiches Konzept zur Variantenbeherrschung in der Serienfertigung. Dieses unterstützt Unternehmen sowohl bei der Produktdefinition als auch bei Rationalisierungsbestrebungen nach Serienanlauf. Im Fokus stehen dabei Verfahren zur konstruktiven Reduzierung von Varianten. Das Vorgehen gliedert sich gemäß Bild 3-12 in drei Phasen. Diese werden im Folgenden dargestellt [Bar95, S. 72f.].

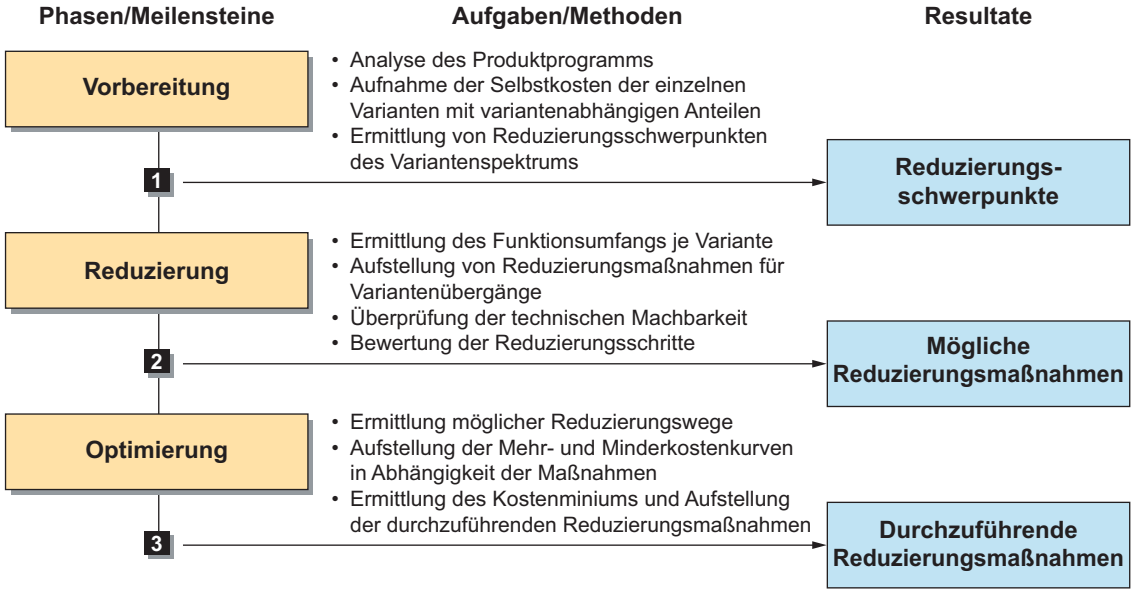


Bild 3-12: Vorgehensmodell zur kostenorientierten Variantenreduzierung nach BARTUSCHAT [Bar95, S. 73]

Vorbereitung: Zunächst wird das bestehende Variantenspektrum nach Art und Stückzahl untersucht. Grundlage bildet eine *Eigenschaftsmatrix*. In dieser werden für die einzelnen Varianten einer Baugruppe alle Eigenschaften angeführt. Anschließend werden die relativen Häufigkeiten der Eigenschaften auf Basis von Verkaufsprognosen ermittelt. Über die Eigenschaftsmatrix wird die prognostizierte Stückzahl je Variante berechnet. Hierfür stellt BARTUSCHAT ein mengentheoretisches Modell auf Basis einer Baumstruktur der Eigenschaften zur Verfügung. Ferner werden die Varianten als *Muss-*, *Kann/Muss-* oder *Kann-Variante* gekennzeichnet. So sind z.B. Muss-Varianten von einer Reduzierung ausgeschlossen. Mit Hilfe eines Zuschlagsverfahrens auf Basis von Produktvariantenmerkmalen werden die Selbstkosten der einzelnen Varianten ermittelt. Dabei werden im Gegensatz zur Prozesskostenrechnung die tatsächlich anfallenden Kosten einzelner Kostenstellen nach Variantenmerkmalen auf die einzelnen Kostenträger verrechnet. Den Kern bildet dabei eine *Bezugsmatrix* zur Abbildung der Korrelation der Kostenstellen mit dem Variantenspektrum. Darauf aufbauend werden Reduzierungsschwerpunkte festgelegt [Bar95, S. 74ff.].

Reduzierung: Gegenstand dieser Phase ist die Ermittlung von Möglichkeiten zur konstruktiven Reduzierung von Varianten. Für die einzelnen Varianten wird auf Basis der

Eigenschaftsmatrix der Funktionsumfang ermittelt. Hierfür werden zeilenweise die Eigenschaftskombinationen einer Variante ermittelt und anschließend paarweise auf Überdeckungen untersucht. Davon ausgehend werden Reduzierungsmaßnahmen abgeleitet. Enthält Variante A bspw. den vollständigen Funktionsumfang der Variante B, so ist die Variante B in die Variante A zu überführen. Resultat ist ein Katalog von Reduzierungsmaßnahmen für das Variantenspektrum. Dieser Katalog enthält Angaben zur *Quellvariante*, *Zielvariante*, dem *Prinzip der konstruktiven Reduzierung* und zur *Beeinflussung anderer Varianten durch diese Reduzierung*. Die Angaben werden in Form einer sog. *Reduzierungsmatrix* dokumentiert. Anschließend werden die Reduzierungsmaßnahmen auf ihre technische Machbarkeit überprüft. Diese ist z.B. nicht gegeben, wenn Varianten unterschiedliche Materialen einsetzen. Abschließend erfolgt die Kostenbewertung der Reduzierungsmaßnahmen. Dabei werden sowohl Mehr- als auch Minderkosten in den direkten und indirekten Unternehmensbereichen berücksichtigt. Die Ergebnisse werden in einer *Varianten-Maßnahmen-Matrix* aggregiert dargestellt [Bar95, S. 82ff.].

Optimierung: Ausgehend von der Reduzierungsmatrix werden Reduzierungswege abgeleitet. Gibt es für Varianten mehrere Ersetzungsmöglichkeiten, so werden alternative Reduzierungswege identifiziert. Die Anzahl der möglichen Kombinationen wird nur durch technische Randbedingungen, wie eine vorgegebene Reduzierung, beschränkt. Zur Ermittlung der kostenoptimalen Variantenvielfalt werden Kostenfunktionen in Abhängigkeit der Variantenanzahl aufgestellt. Durch Überlagerung der berechneten Kostenkurven wird das Gesamtkostenoptimum ermittelt. Zur Unterstützung stellt BARTUSCHAT ein Programmsystem zur Verfügung. Abschließend werden die zum Gesamtkostenoptimum gehörenden Reduzierungsmaßnahmen aufgestellt [Bar95, S. 90ff.].

Bewertung:

Der Ansatz von BARTUSCHAT adressiert die konstruktive Reduzierung von Varianten. Hierzu werden Reduzierungsschwerpunkte abgeleitet und technische Synergien der Varianten analysiert. Auch die Einzigartigkeit der Varianten wird analysiert, allerdings nur bezogen auf das eigene Variantenspektrum. Den Kern bildet die Optimierungsphase, in der die gewonnenen Planungsgrundlagen im Sinne der Variantensynthese zu einem neuen Variantenspektrum aggregiert werden. Besonders hervorzuheben ist, dass dabei zunächst alternative Reduzierungswege identifiziert, die zugehörigen Potentiale quantifiziert und davon ausgehend eine optimale Abfolge der Reduzierungsmaßnahmen ermittelt werden. Hierdurch können Nebenbedingungen, wie max. Umsatzverluste, hinreichend berücksichtigt werden. Schwächen sind hingegen die Vernachlässigung zukünftiger Entwicklungen von Märkten, Technologien und Geschäftsumfeldern sowie eine fehlende Koordinierung der Variantenbereinigung mit -entwicklungen.

3.2.5 Modulare Eliminationsanalyse nach HERRMANN ET AL.

Die modulare Eliminationsanalyse nach HERRMANN ET AL. basiert auf dem *Fuzzy-Set-Ansatz*[17]. Nach diesem Verständnis sind die eliminationsverdächtigen Objekte eines bestehenden Produktprogramms *fuzzy* (engl. unscharf). Ziel der Methode ist die Entscheidung über Beibehaltung oder Eliminierung von Produkten. Das Vorgehen unterteilt sich gemäß Bild 3-13 in vier Phasen [HHF00, S. 28f.].

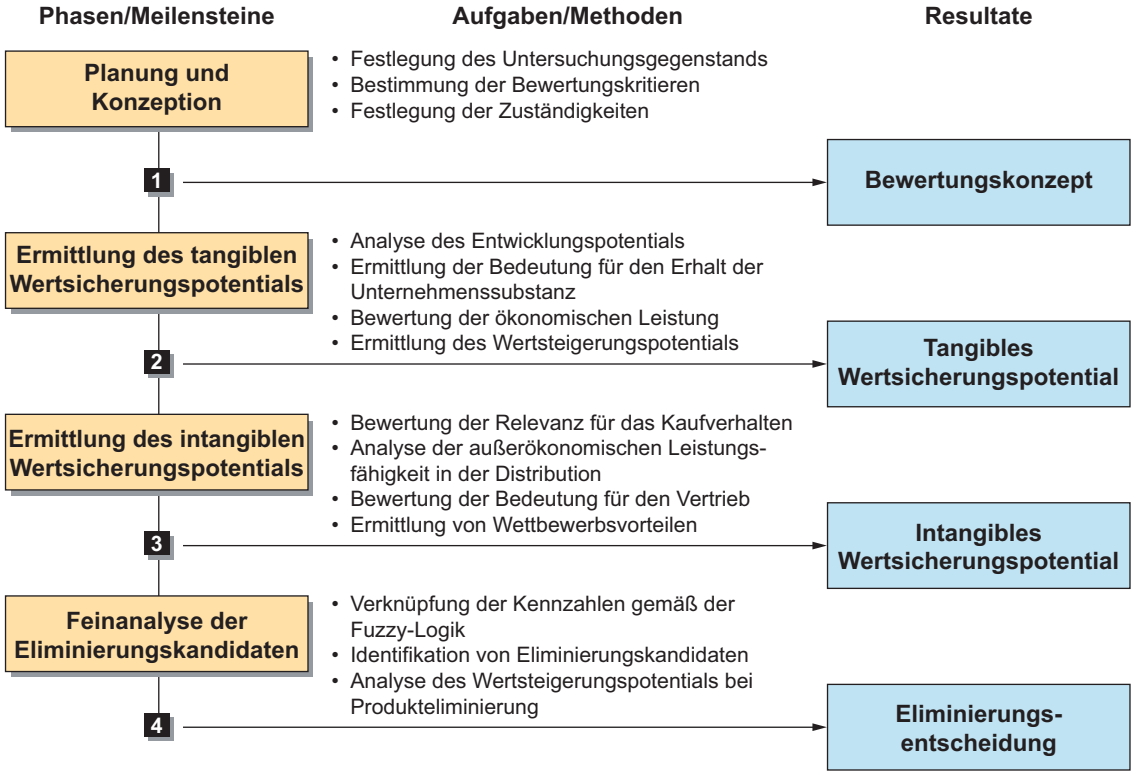


Bild 3-13: Vorgehensmodell zur modularen Eliminationsanalyse in Anlehnung an HERRMANN ET AL. [HHF00, S. 28ff.]

Planung und Konzeption: In dieser Phase werden der Untersuchungsgegenstand, Bewertungskriterien sowie Zuständigkeiten festgelegt. Durch eine präzise Planung des gesamten Bewertungsprozesses können ineffiziente Abstimmungs- und Korrekturschleifen vermindert werden [HHF00, S. 28].

Ermittlung des tangiblen Wertsicherungspotentials: Zur strukturierten Identifikation eliminierungsverdächtiger Produkte wird zunächst das tangible Wertsicherungspotential der Produkte bestimmt. Hierzu werden vier Portfolios[18] verwendet, die über ihre Achsen miteinander verbunden sind. In der *Life-Cycle-Impact-Matrix* wird das synthetische Entwicklungspotential eines Produkts gemäß dem Produktlebenszykluskonzept erfasst. Die

[17] Bei der *Fuzzy-Set-Theorie* wird davon ausgegangen, dass ein Objekt nicht ausschließlich, sondern zu einem gewissen Grad einer Menge angehört [HHF00, S. 29]. Eine ausführliche Erläuterung der Fuzzy-Set-Theorie findet sich u.a. in [BZ70, S. 141ff.].

[18] Eine ausführliche Beschreibung der Portfolios inkl. Charakterisierung der Quadranten findet sich in [HHF00, S. 30ff.]

Sales-Impact-Matrix liefert Informationen über die Bedeutung des Produkts für den Erhalt der Unternehmenssubstanz. Die ökonomische Leistungsperspektive wird in der *Performance-Impact-Matrix* und die Wertsteigerungsperspektive in der *Economic-Value-Impact-Matrix* abgebildet. Das zu untersuchende Produkt wird jeweils unscharf bewertet. Je Achse wird für die beiden Ausprägungen *niedrig* und *hoch* ein Zugehörigkeitswert auf einer Skala von 0 bis 1 definiert. Eliminationsverdächtig sind Produkte, die jeweils in dem linken unteren Feld eines Portfolios liegen [HHF00, S. 28ff.].

Ermittlung des intangiblen Wertsicherungspotentials: Neben den tangiblen Komponenten gilt es, die intangiblen Wertsicherungspotentiale zu identifizieren. Hierdurch werden neben der investitionstheoretischen Sichtweise auch kaufverhaltens- und wettbewerbstheoretische Perspektiven berücksichtigt. Für die Identifikation von nicht (mehr) förderwürdigen Produkten werden abermals vier Portfolios verwendet. Die *Customer-Impact-Matrix* bewertet die Produkte aus kaufverhaltenstheoretischer Perspektive. In der *Channel-Impact-Matrix* werden die Produkte aus Perspektive des Vertriebs und in der *Competitor-Impact-Matrix* hinsichtlich Wettbewerbsvorteilen charakterisiert. Die Bedeutung des Produkts unter Berücksichtigung strategiekonformer Handlungen ist Gegenstand der *Strategy-Impact-Marix*. Auch hier befinden sich eliminierungsverdächtige Produkte im Feld unten links [HHF00, S. 30ff.].

Feinanalyse der Eliminierungskandidaten: Die einzelnen Kennzahlen der Produkte werden nach den Regeln der Fuzzy-Logik verknüpft und ein Zugehörigkeitswert des Produkts bzgl. der Gruppe der Eliminierungskandidaten ermittelt. Anschließend erfolgt die detaillierte Analyse der als eliminierungsverdächtig eingestuften Produkte. Sie dient der Einschätzung des Wertsteigerungspotentials im Falle einer Produkteliminierung. Dazu werden finanzwirtschaftliche Prognose- und Bewertungsmethoden hinzugezogen. Abschließend wird entschieden, ob ein Produkt eliminiert oder fortgeführt werden soll [HHF00, S. 29f.].

Bewertung:

Der Ansatz nach HERRMANN ET AL. stellt ein sehr umfassendes Werkzeug zur Identifikation und Analyse von Eliminierungskandidaten dar. Dabei werden eine Vielzahl an Perspektiven berücksichtigt, die ein umfassendes Bild der Produktsituation liefern. So werden u.a. marktseitige Verbundeffekte und der Differenzierungsbeitrag der Produkte ermittelt. Technische Verbundbeziehungen werden jedoch vernachlässigt. Auch zukünftige Entwicklungen von Märkten und Geschäftsumfeldern werden nicht antizipiert. Die erzielbaren Einsparungen im Falle einer Eliminierung werden ausgehend von dem Wertsteigerungspotential berechnet. Das Vorgehen bezieht dabei jedoch keinerlei Verbundeffekte in die Berechnung ein. Damit werden mögliche Umsatzeinbrüche nicht sichtbar.

3.2.6 Reduzierung der produktvarianteninduzierten Komplexität nach BROSCH

Der Ansatz von BROSCH fokussiert die Analyse und Optimierung der produktvarianteninduzierten Komplexität entlang der Auftragsabwicklung. Hierfür werden einerseits strategische Handlungsfelder des Komplexitätsmanagements auf Basis der vorhandenen produktvarianteninduzierten Komplexität identifiziert. Andererseits wird die Produktentstehung durch Berücksichtigung der produktvarianteninduzierten Komplexität bei der Auswahl des Variantenentstehungspunktes sowie der Bewertung unterschiedlicher Auftragsabwicklungskonzepte unterstützt. Das grundsätzliche Vorgehen lässt sich in vier Phasen unterteilen (vgl. Bild 3-14) [Bro14, S. 80ff.].

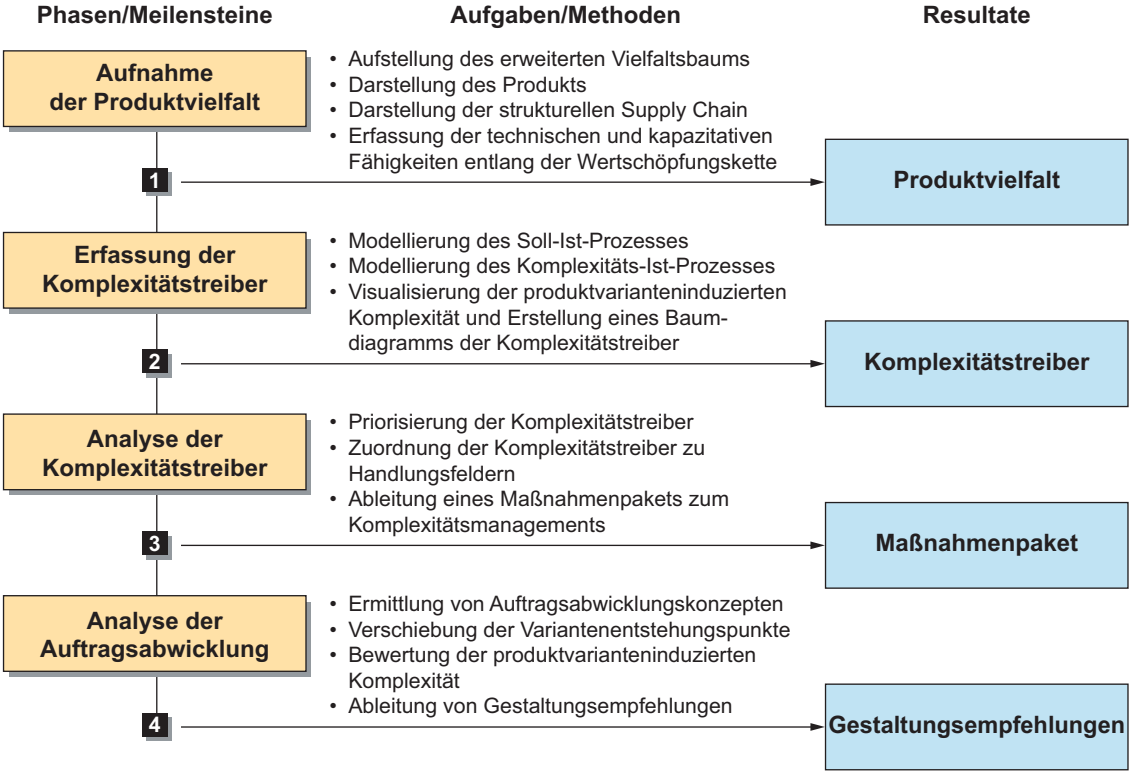


Bild 3-14: Vorgehensmodell zur Reduzierung der produktvarianteninduzierten Komplexität in Anlehnung an BROSCH [Bro14, S. 80ff.]

Aufnahme der Produktvielfalt: In diesem Schritt wird neben der externen, vom Kunden wahrgenommenen Vielfalt, auch die interne Produktvielfalt entlang des Auftragsabwicklungsprozesses betrachtet. Hierfür wird ein erweiterter Vielfaltsbaum erstellt. Dieser kombiniert die geplanten kundenrelevanten Eigenschaften mit den Einflüssen auf die Varianz aus Sicht der Auftragsabwicklung. Zur Abbildung des Produkts werden die Komponenten schematisch dargestellt. Dies umfasst insbesondere die Kennzeichnung, ob es sich um standardisierte, variante oder optionale Komponenten handelt. Ferner erfolgt die Darstellung der *strukturellen Supply Chain* nach BECKMANN[19]. Dabei werden auch die

[19] Eine ausführliche Erläuterung der strukturellen Supply Chain nach BECKMANN findet sich in [Bec04, S. 3].

technischen und kapazitativen Fähigkeiten der einzelnen Stationen der Wertschöpfungskette erfasst [Bro14, S. 80ff.].

Erfassung der Komplexitätstreiber: Nach der Identifizierung der Vielfalt sind die Auswirkungen der selbigen zu beschreiben. Zunächst wird der Soll-Zustand des derzeitigen Prozesses in Form einer *Swimlane*[20]abgebildet. Grundlage ist der Auftragsabwicklungsprozess wie er in Arbeitsanweisungen hinterlegt und in EDV-Systemen implementiert ist. Anschließend wird der Komplexitäts-Ist-Prozess dokumentiert. Er stellt den derzeit tatsächlich durchgeführten Auftragsabwicklungsprozess inklusive aller Umwege dar. In diesem werden die wiederholten sowie zusätzlichen, nicht geplanten Wertschöpfungsschritte gekennzeichnet und konkreten Komplexitätstreibern zugeordnet. Die Komplexitätstreiber werden abschließend in ein strukturiertes Baumdiagramm überführt [Bro14, S. 84ff.].

Analyse der Komplexitätstreiber: Die identifizierten Komplexitätstreiber werden unter Berücksichtigung ihrer Wechselwirkungen priorisiert. Grundlage ist eine Einflussmatrix. Darauf aufbauend werden die direkten und indirekten Einflüsse quantifiziert sowie Schleifen identifiziert. Letztere beschreiben die dynamische Einflussänderung je Zeiteinheit. Die Ergebnisse werden in einer Priorisierungsmatrix aufgetragen. Anschließend werden die priorisierten Komplexitätstreiber idealtypischen Handlungsfeldern zur Komplexitätsreduzierung zugeordnet. Ein Beispiel für ein derartiges Handlungsfeld ist die Koordinierung der Zusammenarbeit aller an der Auftragsabwicklung beteiligten Organisationseinheiten. Die für das jeweilige Unternehmen relevanten Handlungsfelder werden anschließend in ein ganzheitliches Maßnahmenpaket überführt [Bro14, S. 94ff.].

Analyse der Auftragsabwicklung: Zur Unterstützung der Produktentstehung, können basierend auf den Komplexitätstreibern auch Alternativen für die Auftragsabwicklung erarbeitet werden. Hierfür werden *Vorranggraphen*[21] aufgestellt und die Variantenentstehungspunkte für die einzelnen Alternativen dargestellt. Weiterhin wird ein *Vielfaltsrichter*[22] mithilfe des erweiterten Vielfaltsbaumes aufgestellt. Dieser resultiert aus der Anzahl der zu handhabenden Varianten zwischen den Variantenentstehungspunkten. Anschließend werden basierend auf dem Vielfaltsrichter Alternativen zur Verschiebung der Variantenentstehungspunkte abgeleitet. Hierzu stellt BROSCH drei Leitsätze, wie die Zweiteilung der Fertigungsprozesse, zur Verfügung. Die resultierenden Auftragsabwicklungsprozesse werden abschließend bzgl. der produktvarianteninduzierten Komplexität bewertet und eine Handlungsempfehlung zur Gestaltung des Auftragsabwicklungsprozesses abgeleitet [Bro14, S. 102ff.].

---

[20] Der Begriff *Swimlane* hat sich in Praxis und Wissenschaft für die Anfang der 1990er Jahre von BINNER entwickelte *Organisationsprozessdarstellung* etabliert. Dabei werden analog zu dem Schwimmbahnen Verantwortungsbereiche der Akteure zeilenweise aufgetragen. Anschließend werden die Prozessschritte den Akteuren zugeordnet, zeitlich strukturiert sowie Verknüpfungen aufgezeigt [Gad08, S. 95].

[21] Ein *Vorranggraph* ist ein gerichteter zyklenfreier Graph, dessen Knoten die Arbeitsvorgänge repräsentieren und die Kanten zwischen den Arbeitsvorgängen die Bearbeitungsreihenfolge definieren [Dan09, S. 308].

[22] Der *Vielfaltsrichter* geht auf HINES und RICH zurück. Er bildet die Anzahl der verschiedenen vorhandenen Bestandseinheiten entlang des Wertschöpfungsprozesses ab. Für weitere Informationen siehe [HR97, S. 50ff.].

Bewertung:

BROSCH liefert eine strukturierte Vorgehensweise zur Analyse und Optimierung der produktvarianteninduzierten Komplexität. Der Fokus der Betrachtung liegt dabei auf der Auftragsabwicklung. So werden z.B. Variantenentstehungspunkte unter Berücksichtigung der induzierten Komplexität definiert. Ferner werden Komplexitätstreiber identifiziert und idealtypischen Handlungsfeldern zugeordnet. Diese adressieren allerdings nur am Rande die Eliminierung von Produkten und die Aufnahme neuer Produkte. Basierend auf dem umfangreichen Bewertungsansatz der produktvarianteninduzierten Komplexität kann eine Charakterisierung des Produktprogramms erfolgen, wobei u.a. Marktaspekte zu ergänzen wären.

3.2.7 Produktelimierung nach MEFFERT ET AL.

Die Produkteliminierung nach MEFFERT ET AL. stellt eine systematische Entscheidungsroutine zur Eliminierung von Produkten aus dem bestehenden Produktprogramm dar. Sie dient als Richtlinie für die Entscheidungsfindung und ist als Kreislauf zu verstehen, der in regelmäßigen Abständen wiederholt wird. Bild 3-15 zeigt das vierstufige Vorgehen.

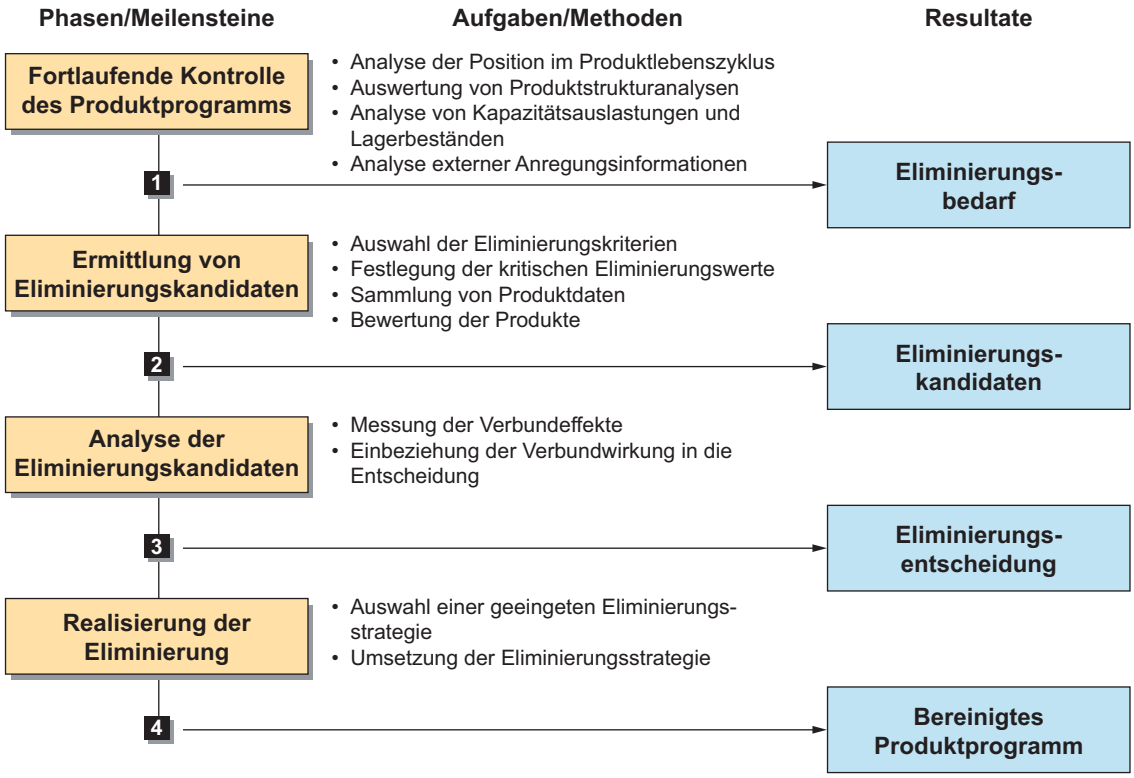


Bild 3-15: Vorgehensmodell zur Produkteliminierung in Anlehnung an MEFFERT ET AL. [MBK15, S. 426]

Fortlaufende Kontrolle des Produktprogramms: Durch eine ständige Kontrolle des Produktprogramms sollen Engpässe rechtzeitig erkannt und Eliminierungsüberlegungen initiiert werden. Hinweise auf Eliminierungsbedarf können bspw. die Position des Pro-

dukts im Lebenszyklus oder die Auswertung von *Programmstrukturanalysen*[23] geben. Weiterhin sind die Kapazitätsauslastungen innerhalb des Unternehmens und Lagerbestände in die Überlegungen einzubeziehen. Ferner müssen sog. *externe Anregungsinformationen* berücksichtigt werden. Dies können ebenso Informationen über mögliche Verknappungen von Rohstoffen sein, wie absehbare Veränderungen und Entwicklungen in Politik, Gesellschaft, Ökonomie etc. [MBK15, S. 425ff.].

Ermittlung von Eliminierungskandidaten: Ausgehend von dem grundsätzlichen Eliminierungsbedarf werden konkrete Eliminierungskriterien festgelegt. Dabei sollten gleichermaßen quantitative Größen, wie Deckungsbeiträge, und qualitative Kriterien, wie eine technologische Überalterung, in die Bewertung einfließen. Je Kriterium werden kritische Eliminierungswerte festgelegt, die erforderlichen Produktdaten gesammelt und das Produkt schließlich bewertet. Dabei empfehlen MEFFERT ET AL., die Kriterien zusätzlich zu gewichten und den Bewertungsprozess iterativ durchzuführen. So werden zunächst die wichtigsten Kriterien überprüft und schrittweise zusätzliche Kriterien einbezogen [MBK15, S. 427].

Analyse der Eliminierungskandidaten: Für die Eliminierungskandidaten ist zu überprüfen, inwieweit Verbundbeziehungen zu anderen Produkten oder Produktgruppen die Entscheidung beeinflussen. Gerade bei Produkten, die einen starken Verbund mit umsatzstarken Produkten aufweisen, ist die Eliminierungsentscheidung genau abzuwägen [MBK15, S. 427].

Realisierung der Eliminierung: Ist die Entscheidung zur Eliminierung letztlich gefallen, so ist die Eliminierungsstrategie festzulegen und umzusetzen. Es können im Wesentlichen zwei Strategien unterschieden werden: eine sofortige Herausnahme aus dem Markt oder eine geplante Desinvestitionsstrategie. Die Auswahl der Strategie hängt von den konkreten Eliminierungsgründen ab. Die sofortige Herausnahme wird meist aufgrund unerwartet auftretender, negativer Ereignisse notwendig. Beispiele sind neue gesetzliche Auflagen oder Gesundheitsrisiken. Die zweite Strategie ermöglicht bestehende Ertragspotentiale abzuschöpfen sowie Kunden und Mitarbeiter an die bevorstehende Eliminierung zu gewöhnen [MBK15, S. 427].

Bewertung:

Die Produkteliminierung nach MEFFERT ET AL. liefert eine strukturierte Vorgehensweise zur Analyse des bestehenden Produktprogramms und zur Auswahl möglicher Eliminierungskandidaten. Dazu werden sowohl externe Anregungsinformationen wie auch Verbundeffekte innerhalb des Produktprogramms berücksichtigt. Die konkrete methodische Unterstützung ist dabei jedoch unzureichend. Bei der Verfolgung einer Eliminierung wird zwischen der sofortigen und der schrittweisen Abkündigung differenziert. Eine Verzahnung von Produkteliminierung und -neuentwicklung erfolgt dabei nicht. Ebenfalls erfolgt

[23] Die *Programmstrukturanalyse* befasst sich mit der Analyse der Angebotspalette. Es können drei verschiedene Ansätze unterschieden werden: Die Absatzstrukturanalyse, die Umsatzstrukturanalyse sowie die Deckungsbeitragsstrukturanalyse. Grundlegendes Werkzeug ist die ABC-Analyse [Pfa04, S. 82ff.].

keine Quantifizierung der erzielbaren Einsparung bei einer Eliminierung von Produkten. Das Vorgehen stellt primär einen generischen Leitfaden dar, so fehlt es insbesondere an einem konkreten Vorschlag zur sinnvollen Zusammenführung der Einzelfaktoren.

3.3 Methoden und Hilfsmittel zur Analyse von Produktprogrammen

Voraussetzung für eine erfolgreiche Konsolidierung von Produktprogrammen ist eine umfangreiche Analyse der Produktsituation. Nachfolgend werden Methoden und Hilfsmittel vorgestellt, die entweder spezifisch auf die Analyse von Produktprogrammen zugeschnitten sind oder auf diesen Kontext übertragen werden können. Grundsätzlich existiert eine Vielzahl an Hilfsmitteln. Die nachfolgende Auswahl erfolgte einerseits bezogen auf die Anforderungserfüllung und andererseits bezüglich der Unterschiedlichkeit der dargestellten Ansätze.

3.3.1 Vorhersage des Änderungsverhaltens nach CLARKSON ET AL.

Die Methode zur Vorhersage des Änderungsverhaltens nach CLARKSON ET AL. dient der vorausschauenden Risikobewertung von Änderungen innerhalb bestehender Produktstrukturen. Die Bewertung erfolgt dabei in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke der Veränderung. Wie in Bild 3-16 dargestellt, gliedert sich das Vorgehen in drei Schritte. Die einzelnen Schritte werden nachfolgend kurz vorgestellt [CSE01, S. 4].

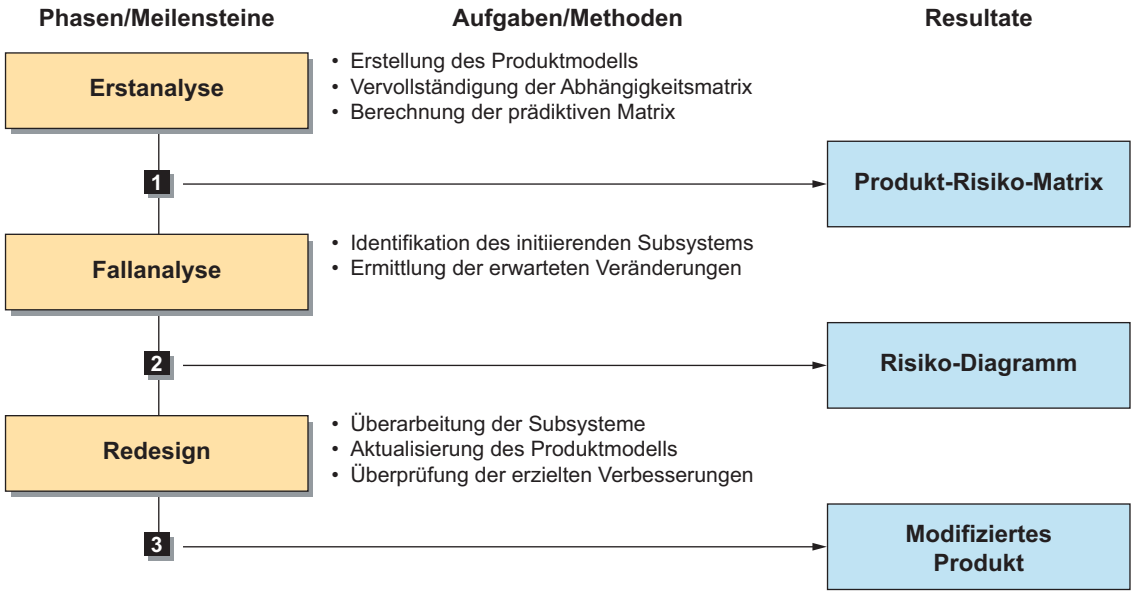


Bild 3-16: Vorgehensmodell zur Vorhersage des Änderungsverhaltens nach CLARKSON ET AL. [CSE01, S. 4]

Erstanalyse: Im Rahmen der ersten Phase wird zunächst ein Produktmodell erstellt. Dabei wird das Produkt in mehrere Subsysteme untergliedert, welche die Durchführung von Analysen und Identifikation von Verbünden bzw. Abhängigkeiten erlauben. Eine Her-

ausforderung stellt dabei der Zielkonflikt zwischen benötigtem Detaillierungsgrad und Analyseaufwand dar. In einer *Design-Structure-Matrix*[24] werden Abhängigkeiten zwischen einzelnen Elementen festgestellt. Zur Risikobewertung wird zusätzlich paarweise die Wahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke der jeweiligen Änderungen bewertet. Das Risiko ergibt sich als Produkt dieser Werte. Zur Berechnung des kombinierten Risikos werden sowohl direkte als auch indirekte Abhängigkeiten einbezogen. Grundlage ist ein Baumdiagramm, über dessen Pfade das Risiko berechnet werden kann[25]. Die Ergebnisse werden in der sog. *Produkt-Risiko-Matrix* zusammengeführt [CSE01, S. 4ff.].

Fallanalyse: Zuerst wird das initiierende Subsystem ermittelt. Dazu sind die neuen Produktanforderungen auszuwählen und die Anforderungen mit einer der Produktuntergruppen zu assoziieren. Anschließend können die zu erwartenden Veränderungen auf Basis der Ergebnisse der Erstanalyse ermittelt werden. Die Subsysteme werden im sog. *Risiko-Diagramm* entsprechend der berechneten kombinierten Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke eingetragen. Die Darstellung ermöglicht einen direkten Vergleich der Subsysteme [CSE01, S. 7f.].

Redesign: Ausgehend von den berechneten Risikowerten und identifizierten Änderungssystemen kann im letzten Schritt das Redesign der Subsysteme erfolgen. Basierend auf dem Redesign werden das Produktmodell aktualisiert und die erzielten Verbesserungen überprüft [CSE01, S. 8].

Bewertung

Der Ansatz nach CLARKSON ET AL. zur Vorhersage des Änderungsverhaltens ermöglicht die Identifizierung von Abhängigkeiten zwischen den Sub-Systemen eines Produkts und die Berechnung des Risikos bei Veränderungen der Subsysteme. Der Fokus liegt dabei auf den technischen Abhängigkeiten. Die Methode stellt kein direktes Vorgehen zur Konsolidierung von Produktprogrammen dar. Grundgedanken wie die Abhängigkeitsanalyse und Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte scheinen jedoch übertragbar zu sein. Dabei ist jedoch der Einbezug wirtschaftlicher Kennzahlen und weiterer Aspekte, wie marktseitigen Verbundbeziehungen, notwendig.

3.3.2 Assoziationsanalyse

Die Assoziationsanalyse ist ein Verfahren des Data Mining zum Auffinden von Zusammenhängen und Abhängigkeiten in Datenmengen. Zentrales Resultat sind Assoziationsregeln [BV08, S. 261]. Diese beschreiben *Korrelationen zwischen gemeinsam auftretenden Dingen* [Bol96, S. 257]. Ein zentrales Anwendungsfeld ist die Analyse des Kaufverbunds. Dabei wird ermittelt, welche Produkte häufig gemeinsam gekauft werden. In diesem Zusammenhang hat sich der Begriff *Warenkorbanalyse* etabliert [AS94, S. 487], [BL97, S. 287ff.], [BS06, S. 107ff.].

[24] Eine Erläuterung der *Design Structure Matrix* findet sich in Abschnitt 3.3.3.
[25] Die detaillierte Erläuterung der Berechnung findet sich in [CSE01, S. 6f.].

Den Ausgangspunkt für die Assoziationsanalyse bildet eine Datenmenge von Transaktionen (z.B. alle Kundenbestellungen des vergangenen Jahres). Jede Transaktion besteht aus einer Menge von *Items* (z.B. alle Artikel einer Bestellung) [Bol96, S. 258]. Das weitere Vorgehen soll anhand der beispielhaften Transaktionen in Tabelle 3-1 verdeutlicht werden.

Tabelle 3-1: Datenmenge von Transaktionen in Anlehnung an [Bol96, S. 258] nach [Ams16, S. 76]

Einkaufstransaktion	Gekaufte Artikel (Items)
Transaktion 1 (t_1)	Kompressor, Filter, Dichtung
Transaktion 2 (t_2)	Kompressor, Filter, Schlauch
Transaktion 3 (t_3)	Kompressor, Steuerung
Transaktion 4 (t_4)	Filter, Dichtung, Kompressor
Transaktion 5 (t_5)	Kompressor, Filter, Dichtung, Schlauch
Transaktion 6 (t_6)	Steuerung

Ziel sind Assoziationsregeln für die angeführte Datenmenge [Ams16, S. 76]. Eine **Assoziationsregel** wird nach BANKHOFER und VOGEL formal wie folgt definiert:

„Wenn Item(menge) X, dann Item(menge) Y; (X → Y)“ [BV08, S. 261]

Eine Assoziationsregel kann demnach prinzipiell für alle Kombinationen von Items gebildet werden [Ams16, S. 77]. Aus diesem Grund sind **Gütemaße** zur Bewertung der Regeln von besonderer Relevanz [AIS93, S. 918], [Bol96, S. 258], [Pet05, S. 258f.]:

- Der **Support** einer Regel gibt die Auftrittswahrscheinlichkeit einer Regel in Bezug zur Gesamtzahl der Transaktionen an (vgl. Gleichung 3-1). Er fungiert als Maß für die statistische Signifikanz einer Regel.

$$\text{Support } (X \rightarrow Y) = \frac{\text{Häufigkeit des Auftretens der Regel } (X \rightarrow Y)}{\text{Anzahl der Transaktionen}} = \frac{|\{t \in D \mid (X \cup Y \subseteq t\}|}{|D|}$$

t: Transaktion
D: Menge aller Transaktionen

Gleichung 3-1: Berechnung des Support [Pet05, S. 29]

- Die **Konfidenz** charakterisiert die Stärke einer Regel. Sie gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass bei Erfüllung der Prämisse auch die Konklusion eintritt. Hierfür wird der Anteil der Transaktionen, in denen sowohl Itemmenge X wie auch Itemmenge Y enthalten ist, in Bezug zur Menge der Transaktionen gesetzt, in denen Itemmenge X überhaupt auftritt (vgl. Gleichung 3-2).

$$\text{Konfidenz } (X \rightarrow Y) = \frac{\text{Häufigkeit des Auftretens der Regel } (X \rightarrow Y)}{\text{Häufigkeit des Auftretens der Prämisse}} = \frac{|\{t \in D \mid (X \cup Y \subseteq t\}|}{|\{t \in D \mid X \subseteq t\}|}$$

Gleichung 3-2: Berechnung des Support [Pet05, S. 29]

Regeln mit hohem Support und hoher Konfidenz besitzen eine große Relevanz [Pet05, S. 29]. Nach BOLLINGER wird bei der Ermittlung von Assoziationsregeln wie folgt vorgegangen:

> *„Gegeben eine Menge von Transaktionen D, einen Wert für den minimalen Support (…) und einen Wert für die minimale Konfidenz (…), finde alle Assoziationsregeln“ [Bol96, S. 258].*

Folglich ist es vom Anwender zu spezifizieren, ab welchem Support- und Konfidenzniveau die Regel als relevant gilt [Pet05, S. 29]. Anschließend werden aus allen kombinatorisch denkbaren Regeln jene gesucht, die diese Bedingungen erfüllen. Für das obige Beispiel resultieren bei einem geforderten Support von mindestens 50% die Assoziationsregeln gemäß Tabelle 3-2.

Tabelle 3-2: Ermittelte Assoziationsregeln in Anlehnung an [Bol96, S. 258] nach [Ams16, S. 78]

Regeln mit Support ≥ 50%	Erfüllende Transaktionen	Support	Konfidenz
Kompressor → Filter	t_1, t_2, t_4, t_5	66%	80%
Filter → Kompressor	t_1, t_2, t_4, t_5	66%	100%
Filter → Dichtung	t_1, t_4, t_5	50%	75%
Dichtung → Filter	t_1, t_4, t_5	50%	100%

In der Praxis existieren unterschiedliche Algorithmen zur effizienten Ermittlung von Regeln aus großen Datenmengen. Höchste Relevanz weist der *Apriori-Algorithmus*[26] nach AGRAWAL und SKRIKANT auf [AS94, S. 487ff.].

Ausgehend von den Assoziationsregeln ist auch eine **verbundorientierte Erfolgsbewertung** möglich. Ein entsprechendes Verfahren liefert z.B. MERKLE. Dabei wird jedem Artikel ein Teil des durch andere Artikel erwirtschafteten Deckungsbeitrags zugerechnet. Dies erfolgt nach Maßgabe der Stärke des Kaufverbunds zwischen den Artikeln durch Gewichtung mit einem Beziehungskoeffizienten b_{ij}: Wenn sich in einem Warenkorb die Artikel A, B und C befinden und die Deckungsbeiträge von B und C je 30 EUR betragen, dann würde dem Artikel A ein Verbunddeckungsbeitrag von $(30 * b_{AB} + 30 * b_{AC})$ EUR hinzugerechnet [Mer81, S. 149ff.], [Buh06, S. 263ff.].

Bewertung:

Die Assoziationsanalyse ist ein etabliertes Verfahren des Data Mining zum Aufdecken bisher unbekannter Regeln in einem Datenbestand. Es ermöglicht insbesondere im Bereich der Kundenanalyse vielfältige Auswertungen. Hierzu stehen einfach anwendbare Gleichungen zur Verfügung, welche rechnerunterstützt umsetzbar sind. Im Rahmen der

[26] Eine detaillierte Erläuterung des *Apriori-Algorithmus* findet sich in [AS94, S. 487ff.].

vorliegenden Arbeit erscheinen Assoziationsregeln für die marktseitige Analyse der Verbundeffekte und Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte Erfolg versprechend. Die Erkenntnisse können z.B. bei der Abschätzung von Umsatzeinbußen im Falle einer Produkteliminierung wertvolle Orientierung geben. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, inwieweit die erforderlichen Inputgrößen in Unternehmen vorliegen bzw. mit vertretbarem Aufwand beschafft und aufbereitet werden können.

3.3.3 Strukturelles Komplexitätsmanagement nach LINDEMANN ET AL.

LINDEMANN ET AL. liefern ein Vorgehen zum strukturellen Komplexitätsmanagement im Kontext der Produktentwicklung. Es ermöglicht die Analyse, Kontrolle und Verbesserung hochvernetzter Systeme. Hierzu werden fünf Phasen durchlaufen (vgl. Bild 3-17) [LMB09, S. 64ff.], [Mau07, S. 69ff.].

Grundlage des matrixbasierten Ansatzes sind eine *Design Structure Matrix (DSM)* sowie *Domain Mapping Matrix (DMM)*. Eine Design Structure Matrix ist ein Werkzeug zur Analyse der Vernetzung innerhalb eines Systems. Sie enthält in den Zeilen und Spalten die gleichen Elemente (sog. *Intra-Domain Matrix*)[27] [Ste81, S. 71ff.], [EWS+94, S. 2ff.]. Die Vernetzung zwischen den Elementen verschiedener Domänen wird mit der Domain Mapping Matrix erfasst (sog. *Inter-Domain Matrix*). Hier enthalten Zeilen und Spalten unterschiedliche Elemente [DB01], [LMB09, S. 49ff.]. Aus der Integration von Design Structure Matrizen und Domain Mapping Matrizen in Form einer Meta-Matrix resultiert die Multiple-Domain Matrix. Diese ermöglicht die Berechnung nicht vorliegender Informationen zu Teilsystemen [Mau07, S. 72ff.].

Systemdefinition: Initial wird für ein spezifisches Problem eine Multiple-Domain Matrix (MDM) aufgebaut, welche ein System mit mehreren Domänen beschreibt. Dafür werden die benötigten Domänen identifiziert, die Systemelemente und deren Detaillevel festgelegt sowie die Abhängigkeiten zwischen den Elementen bestimmt. Beispiele für Domänen sind Komponenten, Personen und Daten [LMB09, S. 67ff.], [Mau07, S. 71ff.].

Informationsakquisition: Im Rahmen dieser Phase werden direkte Abhängigkeiten ermittelt. Den Ausgangspunkt können nach LINDEMANN ET AL. existierende Datenbanken und Modellierungs-Werkzeuge bilden. Liegen keine Informationen über die Abhängigkeiten vor, sind Interviews durchzuführen. Die identifizierten Abhängigkeiten werden in den zugehörigen Matrizen der übergeordneten Multiple-Domain Matrix erfasst [LMB09, S. 79ff.], [Mau07, S. 94ff.].

Ableitung indirekter Abhängigkeiten: Basierend auf den erfassten direkten Abhängigkeiten, erfolgt in dieser Phase die (rechnerische) Herleitung indirekter Abhängigkeiten. Dabei unterscheiden LINDEMANN ET AL. sechs Anwendungsfälle. Diese resultieren aus

[27] Allgemein werden *statische* (z.B. zur Abbildung von Komponenten) und *dynamische* (z.B. zur Abbildung von Prozessen) Design Structure Matrizen unterschieden. Für eine Erläuterung der typischen Anwendungsfälle siehe [LMB09, S. 52ff.].

Matrizenmultiplikationen innerhalb der Multiple-Domain Matrix. Für die Interpretation der indirekten Abhängigkeiten empfehlen sich Visualisierungstechniken sowie die Nutzung unterschiedlicher Sichten [LMB09, S. 90ff.], [Mau07, S. 112ff.].

Strukturanalyse: In dieser Phase werden die spezifischen Systemcharakteristika identifiziert. Hierfür erfolgt eine umfangreiche Analyse der auf direkten und indirekten Beziehungen beruhenden Netzwerke. Dabei wenden LINDEMANN ET AL. Methoden der Graphentheorie an, um Strukturmerkmale in einzelnen Elementen, Subsystemen oder Systemen zu identifizieren. So können z.B. Cluster, Brückenelemente oder Iterationsschleifen ermittelt werden [LMB09, S. 119ff.], [Mau07, S. 118ff.].

Übertragung auf die Produktentwicklung: Gegenstand dieser Phase ist die Nutzung der Analyseergebnisse zur Verbesserung des initialen Problems. Hierzu werden die Ergebnisse in Form eines Strukturhandbuchs (Structure Manual) aufbereitet. Anschließend werden Optimierungspotentiale identifiziert und Maßnahmen eingeleitet, um das Produktdesign bzw. den Produktentwicklungsprozess zu verbessern [LMB09, S. 143ff.], [Mau07, S. 135ff.].

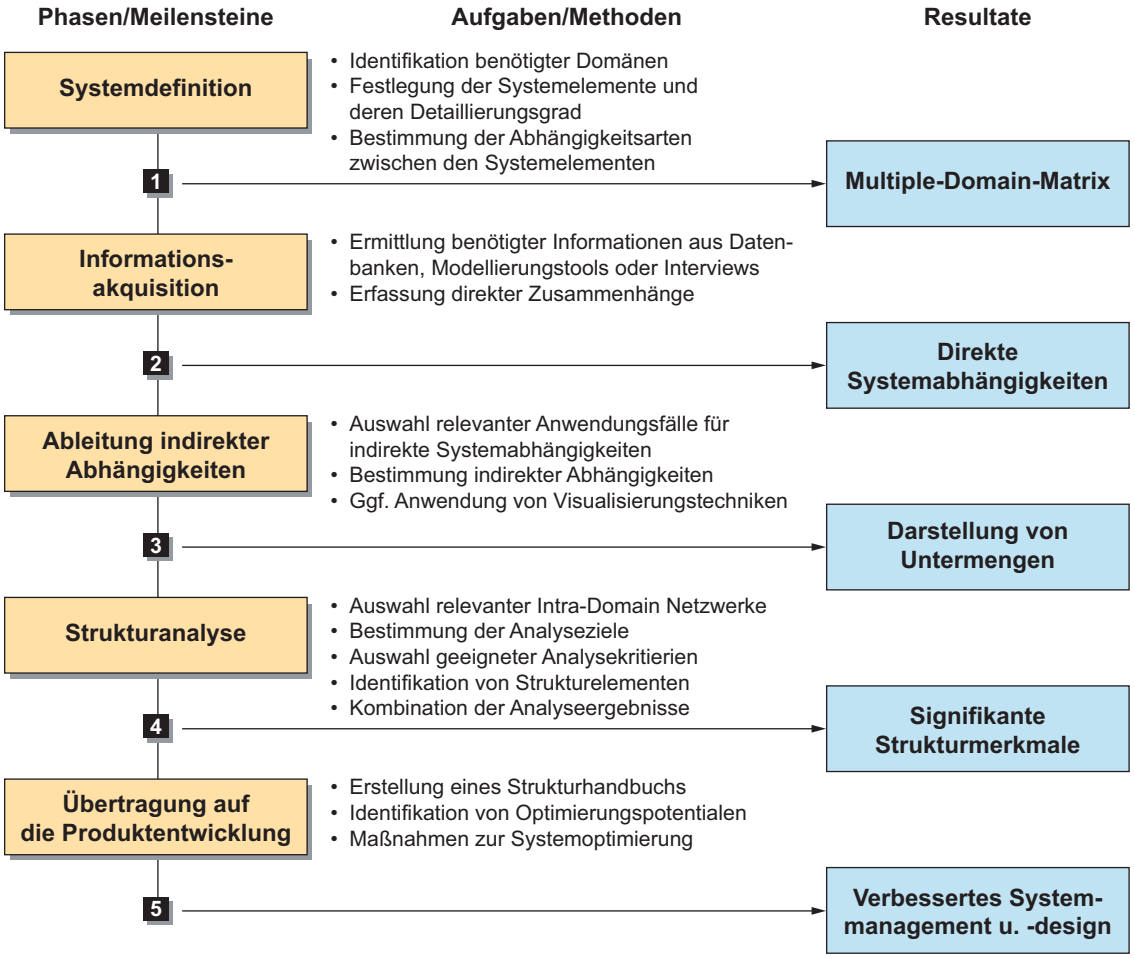


Bild 3-17: Vorgehensmodell zum strukturellen Komplexitätsmanagement in Anlehnung an LINDEMANN ET AL. [LMB09, S. 64ff.], [Mau07, S. 69ff.] nach [Ams16, S. 75]

Zur Unterstützung des strukturellen Komplexitätsmanagements wurde das Software-Werkzeug LOOMEO im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs SFB 582 „Marktnahe Produktion individualisierter Produkte“ entwickelt [LM06, S. 50]. LOOMEO[28] unterstützt die Systemdefinition, den Import und die Aufnahme von Systemelementen sowie bekannter Relationen, die Berechnung unbekannter Relationen sowie die Identifikation von Strukturen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Visualisierung der zu betrachtenden Systeme. Sowohl das Gesamtsystem wie auch einzelne Teilsysteme können jederzeit in Form von Matrizen sowie stärkebasierten Graphen ausgegeben werden [Kes12, S. 69].

Bewertung:

LINDEMANN ET AL. stellen ein umfangreiches Vorgehen zur strukturierten Analyse von Systemen und deren Abhängigkeiten zur Verfügung. Ziel ist ein optimiertes Gesamtsystem auf Basis der Analyseergebnisse. Das Vorgehen ist universell einsetzbar und somit prinzipiell auf die Konsolidierung von Produktprogrammen übertragbar. Der Ansatz kann insbesondere einen Beitrag zur Analyse von technischen und marktseitigen Verbundeffekten leisten. Insbesondere die Möglichkeiten zur Visualisierung der Abhängigkeiten sowie Klassifizierung der Systemelemente erscheint Erfolg versprechend. Ferner kann der Ansatz eine Strukturierung von Maßnahmen unterstützen.

3.3.4 Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL.

Eine etablierte Methode zur Ermittlung von zukunftsorientierten Handlungsempfehlungen ist die Trendanalyse. Nach HORX ist ein Trend *eine mögliche Entwicklung in der Zukunft, welche aufgrund einer hohen Eintrittswahrscheinlichkeit relevant für das zukünftige Geschäft ist* [Hor98, S. 6ff.]. Ziel der Trendanalyse ist, Trends frühzeitig zu erkennen, sie hinsichtlich der Auswirkungen auf das Geschäft zu bewerten und davon ausgehend den Kurs des Unternehmens zu bestimmen [GP14, S. 96]. Nach KOTLER ET AL. sind Produkte mit großer Wahrscheinlichkeit erfolgreich, die sich an starken Trends ausrichten [KKB07, S. 237]. Das Vorgehen der Trendanalyse gliedert sich in vier Phasen (vgl. Bild 3-18). Diese werden nachfolgend erläutert.

Beschreibung der Trends: In der ersten Phase werden zunächst unternehmensrelevante Trends identifiziert. Als Ausgangspunkt bietet sich die Trendforschung an. Geschäftsnahe Trends ergeben sich aus Quellen wie dem Internet, Fachliteratur, Geschäftsberichten und Patentanmeldungen. Die identifizierten Trends werden aufgenommen und prägnant – üblicherweise in Form von Steckbriefen – beschrieben [GP14, S. 96].

Ranking der Trends: Hier werden die *Eintrittswahrscheinlichkeit* und die *Auswirkung* der einzelnen Trends auf das Unternehmen bewertet[29]. Das Ranking kann aus einfachen

[28] Für weiterführende Informationen siehe www.loomeo.com.

[29] LIEBL, KLOPP und HARTMANN sprechen hier von der *Evidenz* und dem *Impact* eines Trends [Lie96] [KH99].

Bewertungsverfahren wie dem paarweisen Vergleich hervorgehen oder auf einem Trendportfolio oder einem Trendradar beruhen. Das *Trendportfolio* wird durch die Dimensionen „Auswirkung auf das Unternehmen“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ aufgespannt. Aus den Dimensionen resultieren sechs charakteristische Bereiche, wie „Trends proaktiv aufgreifen“[30]. Ein *Trendradar* ist in unterschiedliche dem Betrachtungsgestand umgebende Bereiche einzuteilen (vgl. Bild 3-19). Jeder Kreis im Trendradar repräsentiert einen Trend; die Farbe entspricht der Auswirkungsstärke. Die Positionierung der Kreise zum Bildzentrum dokumentiert die Eintrittswahrscheinlichkeit. Durch den Kugeldurchmesser können weitere Charakteristika eines Trends, wie im Beispiel das zugrunde liegende Marktpotential, visualisiert werden. Somit sind große, zentral gelegene, rote Trends besonders zu berücksichtigen [GP14, S. 97ff.].

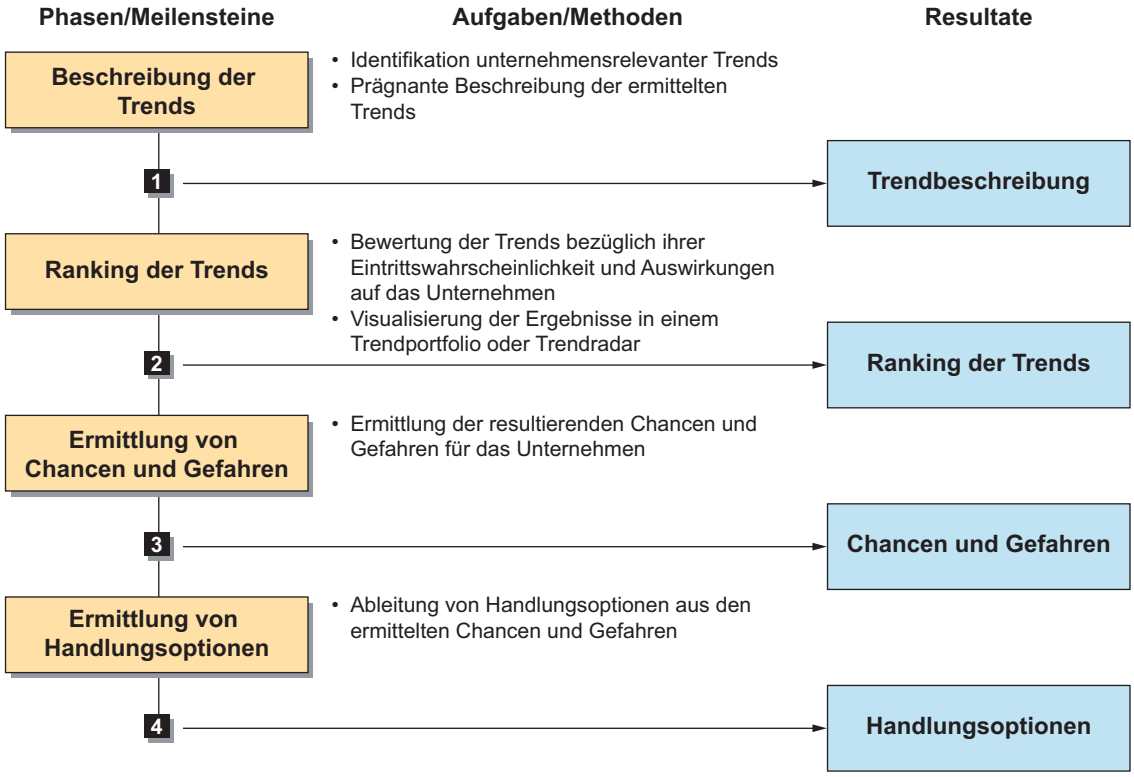


Bild 3-18: Vorgehensmodell zur Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL. [GP14, S. 90ff.]

Ermittlung von Chancen und Gefahren: Für die relevanten Trends sind Gefahren für das heutige Geschäft und Chancen für das Geschäft von morgen zu ermitteln. Grundlage bilden die Trendbeschreibungen [GP14, S. 97].

Ermittlung von Handlungsoptionen: Abschließend werden aus den ermittelten Chancen und Gefahren Handlungsoptionen abgeleitet. Sie beschreiben, wie das Unternehmen Gefahren meiden und Chancen nutzen kann [GP14, S. 97].

[30] Für eine ausführliche Beschreibung des Trendportfolios siehe [GP14, S. 97].

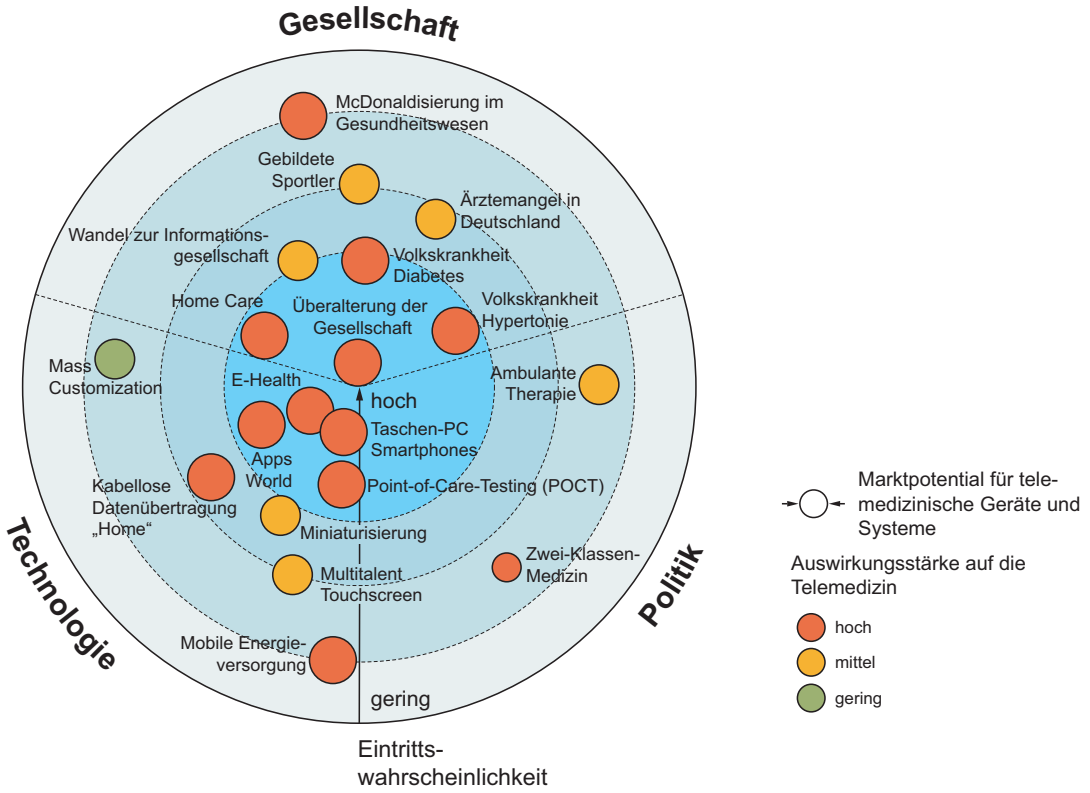


Bild 3-19: Beispielhafter Trendradar für die Telemedizin [GP14, S. 100]

Bewertung:

Die Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL. ist ein pragmatisches und leicht anzuwendendes Instrument, um Chancen und Gefahren für das Geschäft eines Unternehmens zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen abzuleiten. Im Kontext der Konsolidierung von Produktprogrammen kann sie einen zentralen Beitrag zur zukunftsorientierten Ausrichtung leisten. So können durch Abgleich mit den Trends u.a. Lücken im Programm erkannt und in den Märkten von morgen wenig Erfolg versprechende Produkte identifiziert werden.

3.3.5 Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL.

Die Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL. dient der strukturierten Einschätzung der Risiken eines Produktprogramms. Sie berücksichtigt dabei bestehende Abhängigkeiten zu sog. *Leitprodukten* innerhalb des Programms und liefert eine Indikation, wie gefährdet ein Produkt gegenüber internen und externen Einflussfaktoren ist. Ferner unterstützt der Ansatz bei der Einschätzung der Risikostreuung eines Programms. Bild 3-20 zeigt das zu Grunde liegende Vorgehensmodell, welches im Folgenden erläutert wird [GSW14, S. 39].

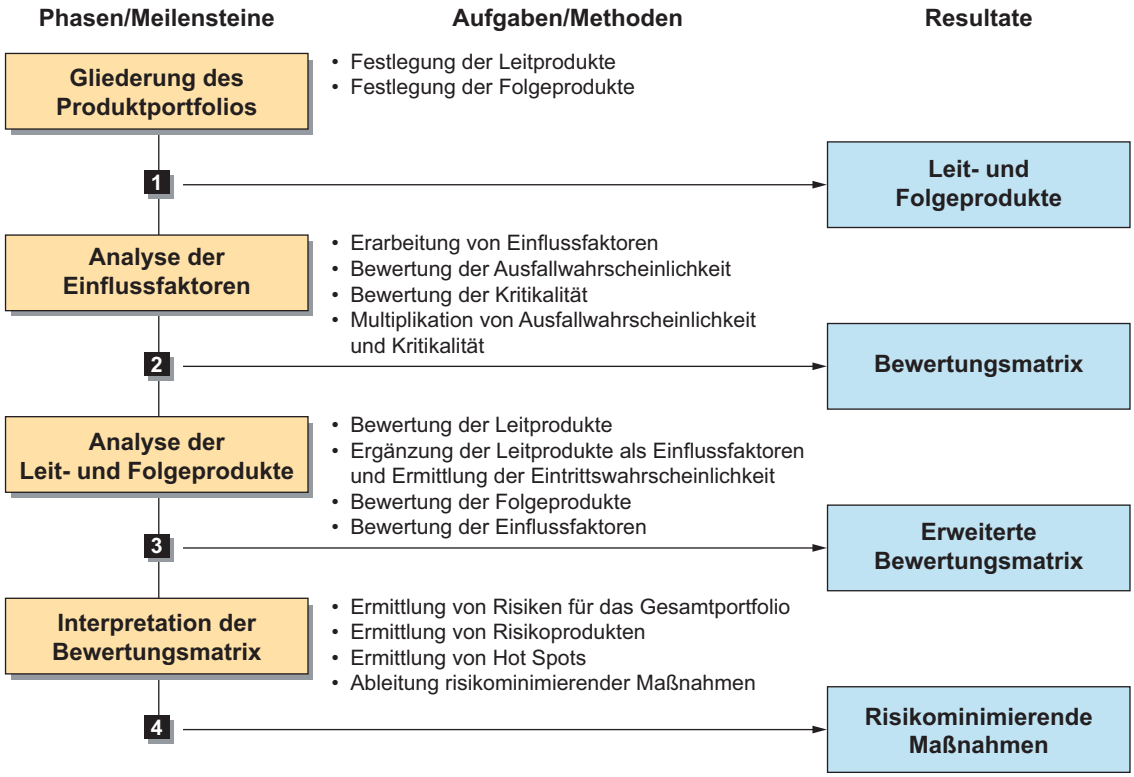


Bild 3-20: Vorgehensmodell zur Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL. [GSW14, S. 40f.]

Gliederung des Produktportfolios: Zunächst werden die Leitprodukte festgelegt. Dies sind Produkte, die nicht direkt vom Erfolg eines anderen Portfolioelements abhängen. Anschließend erfolgt die Auflistung der sog. *Folgeprodukte*, d.h. der Produkte, die von anderen Produkten stark abhängen [GSW14, S. 40].

Analyse der Einflussfaktoren: Im nächsten Schritt gilt es die Faktoren zu bestimmen, die den Erfolg der Produkte in der nahen Zukunft wesentlich beeinflussen. Nach GRIMM ET AL. sollten diese erwarteten bzw. notwendigen Entwicklungen als *Positiv-Formulierungen* dokumentiert werden. Die Grundlage für die Einflussfaktoren können Marktstudien sowie Experten-Brainstormings sein. Anschließend wird je Einflussfaktor die *Ausfallwahrscheinlichkeit* bewertet. Diese gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Eintretens ist. Darauf aufbauend wird für jedes Produkt je Einflussfaktor definiert, wie problematisch das Nicht-Eintreten von diesem wäre. In diesem Zusammenhang sprechen die Autoren von der sog. *Kritikalität*. Die aus dem Produkt der beiden Bewertungen resultierenden Risikokennzahlen werden in eine Bewertungsmatrix eingetragen [GSW14, S. 40f.].

Analyse der Leit- und Folgeprodukte: Für die Leitprodukte wird das jeweilige Spalten-Maximum ermittelt. Anschließend werden die Leitprodukte als weitere produktunabhängige Einflussfaktoren ergänzt. Als Ausfallwahrscheinlichkeit der Leitprodukte wird das zugehörige Spalten-Maximum verwendet. Darauf aufbauend erfolgt ausschließlich für die Folgeprodukte die erneute Bewertung der Kritikalität, anschließende Multiplikation

mit der Eintrittswahrscheinlichkeit sowie Ermittlung des Spalten-Maximums. Abschließend wird die Spaltensumme für die Einflussfaktoren gebildet und durch die Anzahl der Produkte dividiert [GSW14, S. 40f.].

Interpretation der Bewertungsmatrix: Aus der Bewertungsmatrix ergeben sich drei Interpretationsbasen. 1) *Risiken für das Gesamtportfolio* lassen sich aus dem Zeilendurchschnitt je Einflussfaktor ermitteln. Einflussfaktoren mit einem Wert über „5“ haben signifikanten Einfluss auf das Produktprogramm. Für diese Faktoren sind risikominimierende Maßnahmen umzusetzen. Alternativ sollte das Produktprogramm um Produkte ergänzt werden, die von dem Einflussfaktor nicht abhängen. 2) *Risikoprodukte* werden durch die Auswertung des Spaltendurchschnitts identifiziert. Die Bewertungskennzahl spiegelt wider, inwieweit Produkte einer starken Abhängigkeit unterworfen und daher anfällig für Veränderungen sind. Auch hier sind Produkte ab einer Bewertung von über „5“ als kritisch anzusehen. Für diese sind Möglichkeiten zur Risikominimierung abzuleiten. Beispiele sind eine Reduzierung der Abhängigkeit von einzelnen Leistungsträgern durch organisatorische Anpassungen oder die Adressierung weiterer Marktsegmente. Zuletzt lassen sich aus der Bewertungsmatrix sog. 3) *Hot Spots* ermitteln. Dazu wird die Matrix nach einzelnen Werten über „5“ durchsucht. Für diese Hot Spots ist individuell zu überprüfen, ob es sich um Schlüsselprodukte oder Einflussfaktoren mit großer Ausfallwahrscheinlichkeit handelt und entsprechende risikominimierende Maßnahmen auszuarbeiten sind [GSW14, S. 41f.].

Bewertung:

Die Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL. erweist sich als zukunftsorientiertes Instrument zur Beurteilung des bestehenden Produktprogramms. Inhärente Risiken werden aufgedeckt und eine Reaktion mittels geeigneter Maßnahmen ermöglicht. Die Maßnahmen erstrecken sich von Programmerweiterungen oder -straffungen bis hin zur Bearbeitung weiterer oder anderer Marktsegmente. Durch Unterscheidung in Leit- und Folgeprodukte und die Analyse der Auswirkungen aufeinander werden die Verbundbeziehungen umfangreich abgebildet. Es fehlt allerdings an einer Entscheidungshilfe zur Identifikation von Leit- und Folgeprodukten. Auch wenn grundsätzlich Programmerweiterungen als Stoßrichtung zur Risikominimierung resultieren können, erfährt der Anwender keinerlei Hilfestellung, in welcher Weise diese erfolgen sollen.

3.4 Handlungsbedarf

Bild 3-21 zeigt die zusammenfassende Bewertung der vorgestellten Methoden und Hilfsmittel aus dem Stand der Technik hinsichtlich der Anforderungen an eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme (vgl. Abschnitt 2.6). Kein Ansatz erfüllt die Anforderungen in vollem Umfang. Nachfolgend wird der verbleibende Handlungsbedarf aufgezeigt.

A1: Zukunftsorientierte Konsolidierung

Die Systematik soll gleichermaßen die Vielfaltsgenerierung und Variantenreduzierung adressieren. Dabei sind zukünftige Entwicklungen von Märkten, Technologien und Geschäftsumfeldern zu berücksichtigen. Diese Anforderung erfüllen lediglich die Ansätze nach KUNZ und GRIMM ET AL. So berücksichtigt der Ansatz von KUNZ bei der Planung variantenreicher Produkte neben Neuproduktkonzeptionen auch die Anpassung bestehender Produkte und insbesondere die Produkteliminierung. Die Zukunftsorientierung wird dabei durch eine Trendanalyse gewahrt. Auch GRIMM ET AL. fußen die Bewertung des Produktprogramms auf einer Analyse heutiger und zukünftiger Einflussfaktoren. Inhärente Risiken werden aufgedeckt und Maßnahmen von Programmerweiterungen oder -straffungen bis hin zur Bearbeitung neuer Marktsegmente abgeleitet. Die konkrete methodische Unterstützung ist jedoch bei beiden Ansätzen unzureichend. Es existiert Handlungsbedarf in allen Phasen sowie bei der Durchgängigkeit des Vorgehens.

A2: Charakterisierung des heutigen und zukünftigen Produktprogramms

Keiner der untersuchten Ansätze unterstützt die umfassende Charakterisierung des heutigen und zukünftigen Produktprogramms. Bei JONAS wird das Produktprogramm anhand von Kennwerten wie dem Carryover Potential vor und nach Überarbeitung unter konstruktiven Gesichtspunkten charakterisiert; marktseitige Aspekte werden nur unzureichend berücksichtigt. Auch SCHUH ET AL. verwenden im Kontext der Optimierung der Produktdifferenzierung ausschließlich technische Leistungsindizes. Bei BROSCH erfolgt eine umfangreiche Bewertung der produktvarianteninduzierten Komplexität unter organisatorischen Gesichtspunkten entlang der Auftragsabwicklung. Sinnvolle Aspekte für die zu entwickelnde Systematik sind auf Tauglichkeit zu prüfen und in die Systematik zu integrieren.

A3: Identifikation und Aggregation relevanter Produkte

Die Identifikation relevanter Produkte unterstützt eine Vielzahl von Ansätzen. Insbesondere im Bereich der Programmbereinigung sind kennzahlenorientierte Verfahren etabliert. Die Aggregation der Produkte zu einer handhabbaren Anzahl wird jedoch dem Anwender überlassen. Empfehlungen zur Herleitung eines geeigneten Aggregationsniveaus, welches den spezifischen Stärken und Schwächen der einzelnen Produkte hinreichend Rechnung trägt, fehlen. Vor diesem Hintergrund bedarf es eines Vorgehens, das neben der Identifikation auch die Aggregation relevanter Produkte ermöglicht.

Bewertung der untersuchten Ansätze hinsichtlich der gestellten Anforderungen.

Fragestellung:
Wie gut erfüllen die untersuchten Ansätze (Zeile) die gestellten Anforderungen an eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme (Spalte)?

Bewertungsskala:

○ = nicht erfüllt
◐ = teilweise erfüllt
● = voll erfüllt

		Anforderungen (A)									
		Übergeordnet		Analyse					Umsetzung		
		Zukunftsorientierte Konsolidierung	Charakterisierung des heutigen und zukünftigen Produktprogramms	Identifikation und Aggregation relevanter Produkte	Berücksichtigung technischer und marktseitiger Verbundbeziehungen	Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte	Ermittlung des Differenzierungsbeitrags	Identifikation und Verifikation von Lücken im Produktprogramm	Ableitung von Auf- und Abbaumaßnahmen	Quantizierung der Potentiale	Strukturierung der Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Programmplanung	Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten nach SCHUH	○	○	○	◐	○	○	○	◐	◐	◐
	Variant Mode and Effects Analysis (VMEA)	○	○	○	◐	○	◐	○	◐	◐	○
	Integrierte Kosten-Nutzen-Bewertung von Varianten nach HEINA	○	○	◐	◐	○	◐	◐	●	○	○
	Strategische Produktprogrammplanung variantenreicher Produkte nach FRIEDRICH	◐	○	○	○	○	●	◐	◐	○	○
	Planung variantenreicher Produkte nach KUNZ	●	○	◐	◐	○	◐	◐	●	○	○
	Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden nach KESPER	○	○	◐	◐	○	○	○	◐	◐	◐
	Strategische Planung modularer Produktprogramme nach JONAS	◐	◐	○	◐	○	○	○	◐	○	○
	Optimierung der Produktdifferenzierung in Produktprogrammen nach SCHUH ET AL.	◐	◐	○	○	○	●	◐	◐	○	○
Programmbereinigung	Produkteliminierung nach BANVILLE und PLETCHER	◐	○	◐	◐	◐	◐	○	◐	○	○
	Produkteliminierung nach AVLONITIS	○	○	◐	◐	◐	○	○	◐	○	○
	Bereinigung variantenreicher Produktprogramme nach GEMBRYS	○	○	◐	●	◐	◐	○	◐	◐	●
	Kostenorientierte Variantenreduzierung nach BARTUSCHAT	○	○	◐	◐	○	◐	○	◐	◐	●
	Modulare Eliminationsanalyse nach HERMANN ET AL.	○	○	◐	◐	○	◐	○	◐	◐	○
	Reduzierung der produktvarianteninduzierten Komplexität nach BROSCH	○	◐	○	○	○	○	○	◐	○	○
	Produkteliminierung nach MEFFERT ET AL.	◐	○	◐	◐	○	○	○	◐	○	○
Prorgrammanalyse	Vorhersage des Änderungsverhaltens nach CLARKSON ET AL.	○	○	○	◐	◐	○	○	○	○	○
	Assoziationsanalyse	○	○	○	◐	●	○	○	○	◐	○
	Strukturelles Komplexitätsmanagement nach LINDEMANN ET AL.	○	○	○	◐	◐	○	○	○	○	◐
	Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL.	◐	○	○	○	○	◐	◐	○	○	○
	Portfolio-Sensitivitätsanalyse nach GRIMM ET AL.	●	○	○	●	○	○	○	◐	○	○

Bild 3-21: Bewertung der untersuchten Ansätze hinsichtlich der Anforderungen an die zukunftsorientierte Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

A4: Berücksichtigung technischer und marktseitiger Verbundbeziehungen

Für die Bedeutung von Verbundbeziehungen sensibilisiert der Großteil der betrachteten Methoden und Hilfsmittel. Überwiegend werden dabei nur entweder technische oder marktseitige Verbundbeziehungen betrachtet. Ferner ist die methodische Unterstützung vielfach unzureichend. Hervorzuheben ist der Ansatz nach GEMBRYS. Auf Basis eines umfangreichen Bereinigungsmodells erfolgt die Analyse bzw. Simulation der Auswirkungen einer potentiellen Eliminierung. Kritisch zu überprüfen ist der Erstellungsaufwand für das Bereinigungsmodell. Durch Unterscheidung in Leit- und Folgeprodukte und die Analyse der Auswirkungen aufeinander werden auch bei GRIMM ET AL. die Verbundbeziehungen umfangreich abgebildet. Es fehlt allerdings an einer Entscheidungshilfe zur Identifikation von Leit- und Folgeprodukten. Praktikabel und adaptierbar erscheint für die Analyse der marktseitigen Verbundbeziehungen die Assoziationsanalyse. Sie stellt einfach anwendbare Gleichungen zur Verfügung, welche rechnerunterstützt umsetzbar sind. Für die Analyse der technischen Verbundbeziehungen liefern LINDEMANN ET AL. ein umfangreiches Vorgehen inkl. der erforderlichen Werkzeuge; die Adaption erscheint Erfolg versprechend.

A5: Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte

Kein Ansatz im Bereich der Programmplanung erlaubt eine systematische Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte. Die Ansätze im Bereich der Programmbereinigung sensibilisieren hierfür, bieten aber nur eine unzureichende methodische Unterstützung. Konkretere Lösungsansätze finden sich im Bereich der Programmanalyse. Der Ansatz nach CLARKSON ET AL. zur Vorhersage des Änderungsverhaltens ermöglicht die Identifizierung von Abhängigkeiten zwischen den Sub-Systemen eines Produkts und die Berechnung des Risikos bei Veränderung der Subsysteme. Der Fokus liegt dabei jedoch ausschließlich auf den technischen Abhängigkeiten. Die verbundorientierte Erfolgsbewertung im Kontext der Assoziationsanalyse erlaubt die Effekte der Verbundwirkung auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten abzubilden. Dieser Ansatz ist für eine Übernahme in die angestrebte Systematik zu prüfen und ggf. weiterzuentwickeln.

A6: Ermittlung des Differenzierungsbeitrags

Der Beitrag der Produkte zur Schaffung und Absicherung einer einmaligen Position der Bedürfnisbefriedigung wird von einigen Ansätzen adressiert. Insbesondere FRIEDRICH und SCHUH ET AL. erfüllen die gestellte Anforderung voll. Bei der Positionierung und Bewertung von Produkten werden die Erfüllung zukünftiger Kundenanforderungen und die Einzigartigkeit gegenüber Wettbewerbern berücksichtigt. Die Integration in ein übergeordnetes Vorgehen zur Konsolidierung scheint Erfolg versprechend und ist zu prüfen.

A7: Identifikation und Verifikation von Lücken im Produktprogramm

Die Identifikation und Verifikation von Lücken wird von einigen Ansätzen zur Programmplanung thematisiert, wobei entweder die Identifikation oder die Verifikation im Vordergrund steht. Ausgangspunkt bildet die Spezifikation von Produktneuentwicklungen in Form von Merkmalen und Merkmalsausprägungen. Der anschließende Analysefokus unterscheidet sich: HEINA stellt Kosten und Nutzen gegenüber, FRIEDRICH analysiert die Erfüllung von Kundenanforderungen und Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb, KUNZ schätzt die Synergien zum bestehenden Produktprogramm ab und SCHUH ET AL. analysieren, ob eine hinreichende Differenzierung zum bestehenden Produktprogramm gewahrt ist. Bei der Entwicklung einer Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme sind die angeführten Bewertungsdimensionen und Kriterien zu berücksichtigen.

A8: Ableitung von Auf- und Abbaumaßnahmen

Alle Ansätze der Programmplanung und der Programmbereinigung unterstützen die Ableitung von Auf- und Abbaumaßnahmen mindestens teilweise, wobei üblicherweise die Ansätze der Programmplanung Aufbaumaßnahmen und die Ansätze der Programmbereinigung Abbaumaßnahmen adressieren. Lediglich die Ansätze von HEINA und KUNZ erfüllen die gestellte Anforderung voll; es werden gleichermaßen Auf- und Abbaumaßnahmen ermittelt. Sie können daher unter Berücksichtigung anderer Anforderungen bei der Entwicklung einer Systematik einen Beitrag leisten.

A9: Quantifizierung der Potentiale

Die Quantifizierung der mit einer Produkteliminierung bzw. einem Produktaufbau oder -ausbau verbundenen Potentiale wird in vielen Ansätzen nur sporadisch thematisiert. Dies ist insbesondere durch die vorherige Fokussierung auf Auf- oder Abbaumaßnahmen bedingt (A8). Ferner werden Kosten und Erträge oftmals ungleich behandelt: Das Kostenmodell von SCHUH ermöglicht eine realitätsnahe Abbildung der variantenorientierten Produktkosten, mögliche Mehr- und Mindererträge werden nicht gegenübergestellt. KESPER leitet die Kosten der Variantenintegration ebenfalls methodisch schlüssig her, für die Erlöse wird aber nur auf einen idealtypischen Richtwert verwiesen. Die Ansätze der Programmbereinigung fokussieren ihrer Natur geschuldet ausschließlich die aus einer Eliminierung resultierenden Kosteneinsparungen und Umsatzeinbußen. Die angeführten Bewertungsdimensionen und Kriterien sind auf Tauglichkeit zu prüfen. Weiterhin vernachlässigen die Ansätze Verbundeffekte in der Berechnung. So werden z.B. mögliche Umsatzeinbrüche bei einer Produkteliminierung nicht sichtbar. Einen Beitrag kann die verbundorientierte Erfolgsbewertung im Kontext der Assoziationsanalyse liefern. Sie berücksichtigt neben dem direkten Umsatz eines Produkts auch die Umsätze der häufig gemeinsam verkauften Produkte.

A10: Strukturierung der Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen

Diese Anforderung wird von GEMBRYS und BARTUSCHAT voll erfüllt. Beiden Ansätzen gemein ist, dass alternative Lösungsszenarien bzw. Reduzierungswege identifiziert werden und davon ausgehend eine optimale Abfolge der Reduzierungsmaßnahmen ermittelt wird. Beide Vorgehen erscheinen Erfolg versprechend und sind auf Tauglichkeit zu prüfen. IT-seitige Unterstützung kann das Software-Tool LOOMEO des strukturellen Komplexitätsmanagements nach LINDEMANN ET AL. bieten.

4 Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme

„Wer festhält, was verändert werden muss, der verliert alles."
– NORBERT BLÜM

Dieses Kapitel beschreibt die Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Die Systematik soll den in der Problemanalyse identifizierten Anforderungen (vgl. Abschnitt 2.6) und dem dargelegten Handlungsbedarf (vgl. Abschnitt 3.4) gerecht werden. Einleitend wird ein Überblick über die Systematik gegeben. In den Abschnitten 4.1 bis 4.4 werden die einzelnen Phasen der Systematik erläutert. Das Kapitel schließt mit der Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen (Abschnitt 4.5).

Die Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme unterteilt sich in vier Phasen (vgl. Bild 4-1). Die Phasen werden nachfolgend vorgestellt.

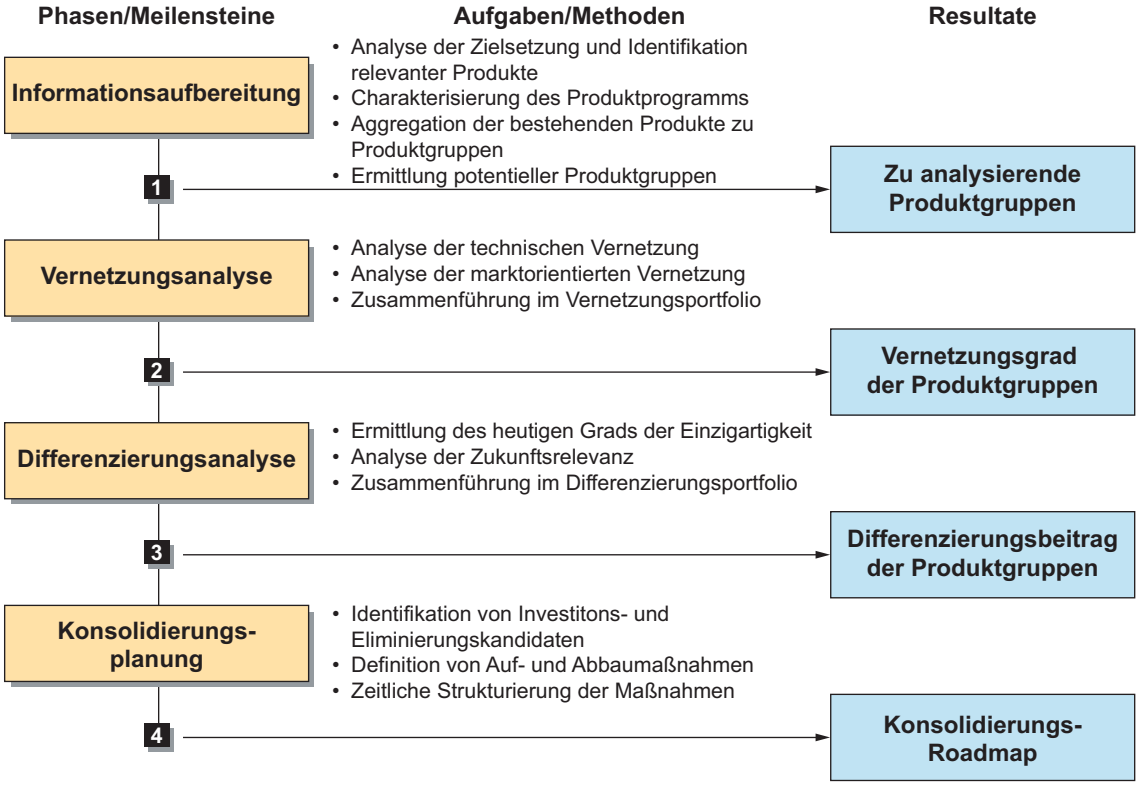


Bild 4-1: Vorgehensmodell der Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme in Anlehnung an [DL17, S. 87][1]

[1] Weitere Entwicklungsstufen des Vorgehensmodells enthalten [DEF+16, S. 7], [DEG+17, S. 113], [DGH17, S. 4].

Informationsaufbereitung: Das Vorgehen beginnt mit der Analyse der Zielsetzung und der Identifikation relevanter Produkte des betrachteten Unternehmens. Die Ergebnisse werden in einem Konsolidierungsauftrag dokumentiert. Dieser gibt u.a. Auskunft zum Betrachtungshorizont sowie zu unternehmensspezifischen Nebenbedingungen, wie maximalen Umsatzverlusten im Zuge der Produkteliminierung. Darauf aufbauend werden in Anlehnung an BROSCH (vgl. Abschnitt 3.2.6) anhand von Kriterien, wie der Prozesskomplexität, die Stärken und Schwächen des derzeitigen Produktprogramms ermittelt. Ferner werden die Produktvarianten anhand von Merkmalen und Ausprägungen zu einer handhabbaren Anzahl an Produktgruppen zusammengefasst. Grundlage ist eine Bewertung der Differenzierungsstärke der Merkmale. Auf Basis der Merkmale und Ausprägungen werden in Anlehnung an SCHUH ET AL. (vgl. Abschnitt 3.1.2) mit Hilfe einer paarweisen Konsistenzbewertung auch technologisch denkbare, aber heute nicht angebotene Lösungen identifiziert – sog. *potentielle Produktgruppen*. Resultat ist ein Katalog der zu analysierenden bestehenden und potentiellen Produktgruppen.

Vernetzungsanalyse: Gegenstand ist die Untersuchung der Wechselwirkungen im Produktprogramm. Dabei wird zwischen der technischen und marktorientierten Vernetzung unterschieden. Die *technische Vernetzung* wird auf Basis der Verwendung von Gleichteilen hergeleitet. Es wird paarweise anhand der Stücklisten zweier Produkte der Anteil identischer Bauteile und Komponenten ermittelt. Die *marktorientierte Vernetzung* resultiert aus einer softwareunterstützten Warenkorbanalyse (vgl. Abschnitt 3.3.2). Die Warenkorbanalyse ermöglicht auch die Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte. Hierzu werden Produktketten gebildet. Diese geben ausgehend von einem Produkt an, welche anderen Produkte besonders stark mit diesem verbunden sind. Die Ergebnisse der Vernetzungsanalyse werden in ein Portfolio eingetragen. Resultat ist der Vernetzungsgrad der Produktgruppen.

Differenzierungsanalyse: Gegenstand ist die Ermittlung des heutigen Grads der Einzigartigkeit der Produktgruppen im Wettbewerb und deren Zukunftsrelevanz unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklung von Applikationen und Märkten, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld. Die *Einzigartigkeit* der Produktgruppen wird durch eine Wettbewerbsanalyse bestimmt. Zunächst werden relevante Wettbewerber identifiziert. Anschließend werden die eigenen Produkte und die Wettbewerbsprodukte anhand ihrer Merkmale und Ausprägungen auf Ähnlichkeit hin untersucht. Ist die Ähnlichkeit eines eigenen Produkts zu den Wettbewerbsprodukten gering, so liegt eine hohe Einzigartigkeit vor. Die *Zukunftsrelevanz* wird durch eine Trendanalyse nach GAUSEMEIER ET AL. ermittelt (vgl. Abschnitt 3.3.4). Es werden relevante Entwicklungen in den Bereichen Applikationen und Märkte, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld identifiziert und bezüglich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet. Anschließend wird in Anlehnung an GRIMM ET AL. bewertet, wie gut eine Produktgruppe einem Trend gerecht wird und die Zukunftsrelevanz der Produktgruppen berechnet (vgl. Abschnitt 3.3.5). Die Ergebnisse dieser beiden Analysen werden in ein Portfolio eingetragen; es ergibt sich der Differenzierungsbeitrag der Produktgruppen.

Konsolidierungsplanung: Unter Berücksichtigung des *Vernetzungsgrads* und des *Differenzierungsbeitrags* werden Eliminierungs- und Investitionskandidaten identifiziert – die sog. *kritischen Produktgruppen*. Hierzu werden die Ergebnisse der Vernetzungs- und Differenzierungsanalyse in einem Konsolidierungsportfolio zusammengeführt, aus dem drei Normstrategien resultieren: *Investieren*, *Halten* und *Eliminieren*. Für die kritischen Produktgruppen werden konkrete Auf- und Abbaumaßnahmen abgeleitet und die Potentiale quantifiziert. Hierbei unterstützen die Ergebnisse aus der Vernetzungsanalyse und der Differenzierungsanalyse. Bei bestehenden Produktgruppen, in die weiter investiert werden soll, geben die ermittelten Trends Anregungen für Produktanpassungen. Ferner werden auf Grundlage der ermittelten Hebelwirkung der Produkte die Umsatzeinbußen einer Produkteliminierung abgebildet. Anschließend werden die Maßnahmen mit Hilfe einer Design Structure Matrix (vgl. Abschnitt 3.3.3) auf zeitliche Abhängigkeiten hin analysiert. Darauf aufbauend erfolgt, unter Berücksichtigung der unternehmensspezifischen Nebenbedingungen aus der ersten Phase, die Strukturierung der Maßnahmen. Resultat des Vorgehens ist eine Konsolidierungs-Roadmap. Sie ermöglicht die Abkündigung unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen. Die Roadmap dient der zielgerichteten Operationalisierung und dem Umsetzungscontrolling für das Unternehmen.

Zum besseren Verständnis und zur Validierung der Systematik, wird diese im Folgenden anhand eines Projekts mit einem Anbieter von Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen und Daten vorgestellt. Aus Gründen der Vertraulichkeit wurden schützenswerte Informationen in der Darstellung verändert.

4.1 Informationsaufbereitung

Ziel der ersten Phase ist ein Katalog der Produktgruppen, welche in der anschließenden Analyse betrachtet werden sollten. Zunächst erfolgt die Analyse der Zielsetzung und die Identifikation relevanter Produkte (Abschnitt 4.1.1). Davon ausgehend wird das heutige Produktprogramm bzgl. zentraler Kenngrößen charakterisiert (Abschnitt 4.1.2). Die bestehenden Produkte werden zu Produktgruppen aggregiert (Abschnitt 4.1.3) und potentielle, derzeit nicht angebotene Produktgruppen ermittelt (Abschnitt 4.1.4).

4.1.1 Analyse der Zielsetzung und Identifikation relevanter Produkte

Ausgangspunkt für die Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme ist ein beliebiges Unternehmen, das eine nachhaltige Straffung des Produktprogramms anstrebt. In dem Validierungsprojekt wurde hierfür der Geschäftsbereich *Geräteanschlusstechnik* gewählt. Das Produktspektrum umfasst Leiterplattenklemmen und -steckverbinder für industrielle Anwendungen mit den Schwerpunkten Signalverarbeitung und Leistungselektronik; es dient als Grundlage für das weitere Vorgehen.

In diesem Schritt werden die Zielsetzung des Unternehmens analysiert und anschließend relevante Produkte ausgewählt. Ziel ist die Kenntnis von Freiheitsgraden, die festlegen, welchen Handlungsspielraum es aus strategischer Sicht bei der Konsolidierung des Produktprogramms gibt.

Analyse der Zielsetzung

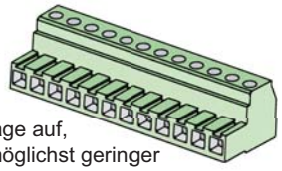
Für das betrachtete Unternehmen ist zu ermitteln, welches Ziel verfolgt wird und was bei der Zielerreichung zu beachten ist. Das betrachtete Unternehmen verzeichnet aufgrund seiner hohen Variantenvielfalt einen überproportionalen Anstieg der Komplexitätskosten. Ressourcen sind vielfach gebunden und stehen nicht für neue Innovationsaufgaben zur Verfügung. Es stellt sich die Frage, wie der Geschäftsbereich, im Lichte der zukünftigen Entwicklung sowie unter Maßgabe möglichst geringer Umsatzverluste und möglichst hoher Kosteneinsparungen, Produkte eliminieren und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte nutzen kann. Hiermit verbunden sind Teilziele, wie die *Schärfung des Vertriebsfokus* oder die *Steigerung der Zukunftsfähigkeit*. Bei der Konsolidierung sind jedoch Nebenbedingungen zu beachten. So möchte das betrachtete Unternehmen u.a. die zulässigen Umsatzverluste pro Jahr auf 20 Mio. EUR beschränken. Hintergrund ist, dass sofortigen Umsatzverlusten im Zuge einer Produkteliminierung unsichere zukünftige Erträge durch Neuprodukte gegenüber stehen (vgl. Abschnitt 2.5.3). Ferner ist der Planungshorizont festzulegen. Im vorliegenden Fall sind dies die nächsten fünf Jahre. Für die Dokumentation wird ein **Steckbrief** erstellt, der auch eine allgemeine Charakterisierung des Geschäftsbereichs, Kennzahlen zur Umsatz- und Marktentwicklung sowie organisatorische Angaben umfasst (Bild 4-2).

Produktprogramm-Entscheidungen sind oftmals durch Interessenkonflikte der betroffenen Unternehmensbereiche geprägt [GSW14, S. 182ff.]. Nicht selten scheitern Konsolidierungen an dem fehlenden Durchsetzungsvermögen der beteiligten Personen sowie eingeschränkten Weisungsrechten [Aum16, S. 32ff.]. Bei der Zusammenstellung eines Projektteams ist darauf zu achten, dass sowohl Innovatoren, als auch Machtpromotoren hinreichend eingebunden werden [GP14, S. 15].

Die Konsolidierung von Produktprogrammen wird vielfach als Ultima Ratio in Krisenzeiten durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.5.3). Um diesem entgegen zu wirken, ist bereits in dem initialen Konsolidierungsauftrag der Zeitpunkt der nächsten planmäßigen Überprüfung zu verankern.

Konsolidierungsauftrag

Auftragsbeschreibung



Ziel des Vorhabens ist eine Konsolidierungs-Roadmap für den Geschäftsbereich Geräteanschlusstechnik. Derzeit weist der Geschäftsbereich mehrere tausend Artikelnummern auf. Aufgrund der hohen Variantenvielfalt ist ein überproportionaler Anstieg der Komplexitätskosten zu verzeichnen. Gleichzeitig ist das Unternehmen marktseitig mit den Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung konfrontiert. Dies wirft die Frage auf, wie das Unternehmen, im Lichte der zukünftigen Entwicklung sowie unter Maßgabe möglichst geringer Umsatzverluste und möglichst hoher Kosteneinsparungen, sein Produktprogramm bereinigen und die Ressourcen für Erfolg versprechende Produkte nutzen kann.

Geschäftsbereich Geräteanschlusstechnik

Das Produktspektrum umfasst Leiterplattenklemmen und -steckverbinder für industrielle Anwendungen mit den Schwerpunkten Signalverarbeitung und Leistungselektronik. Weiterhin gehören Datensteckverbinder zum Produktprogramm. Die Komponenten sind für den Betrieb in Schaltschränken entsprechend der Schutzklasse IP20 ausgelegt. Der Geschäftsbereich unterstützt den gesamten Design-In-Prozess mit fundiertem Anwendungswissen und erprobter Lösungskompetenz.

Kennzahlen

- **Umsatz** (2016): **190 Mio. EUR**
- Umsatzwachstum (2011-2016): + 5,5% (CAGR)
- **Marktvolumen** (2016): **2.800 Mio. EUR**
- Marktwachstum (2011-2016): + 4,6% (CAGR)

Teilziele

- Schärfung des Vertriebsfokus
- Identifikation von Kernprodukten
- Steigerung der Zukunftsfähigkeit
- Wahrung der Differenzierung
- Verringerung der Anzahl von Varianten
- ...

Nebenbedingungen

- Max. **Investitonen** pro Jahr (Neugeschäft): **5 Mio. EUR**
- Max. **Umsatzverluste** pro Jahr (Altgeschäft): **20 Mio. EUR**
- ...

Planungshorizont

Jahr 2022

Organisatorisches

- **Projektleiter:** Christian Dülme
- **Projektteam:** Julian Echterfeld, Sebastian Meyer, ...
- **Projektlaufzeit:** März - Oktober 2017

Status: genehmigt

Nächste planmäßige Überprüfung: Sommer 2018

Bearbeiter: Christian Dülme **Erstellt: 11. Februar 2017** **Letzte Änderung: 13. März 2017**

Bild 4-2: Konsolidierungsauftrag

Identifikation relevanter Produkte

Basierend auf dem Konsolidierungsauftrag sind die relevanten Produkte zu identifizieren. Hierzu sind die Produkte zunächst in standardisierter Form zu dokumentieren. In Wissenschaft und Praxis hat sich – gerade bei variantenreichen Produkten – die Verwendung von Merkmalen und Merkmalsausprägungen etabliert (vgl. u.a. Abschnitt 3.1.2 und 3.1.3). Dabei ist das Ziel, nicht alle Eigenschaften eines Produkts zu beschreiben, sondern vielmehr diejenigen Eigenschaften auszuwählen, die eine Produktvariante eindeutig kennzeichnen [Gök96, S. 84], [Kes12, S. 73].

Die erforderlichen Informationen liegen meist in Form eines Produkt- bzw. Typschlüssels im Unternehmen vor [Zag06, S. 30]. In einem Produktschlüssel ist für alle möglichen Produktmerkmale je eine Merkmalsausprägung definiert [Bur14, S. 296]. Üblicherweise werden die Eigenschaften dabei codiert. Zur Interpretation ist eine Auflösung erforderlich (vgl. Bild 4-3) [Kes12, S. 93].

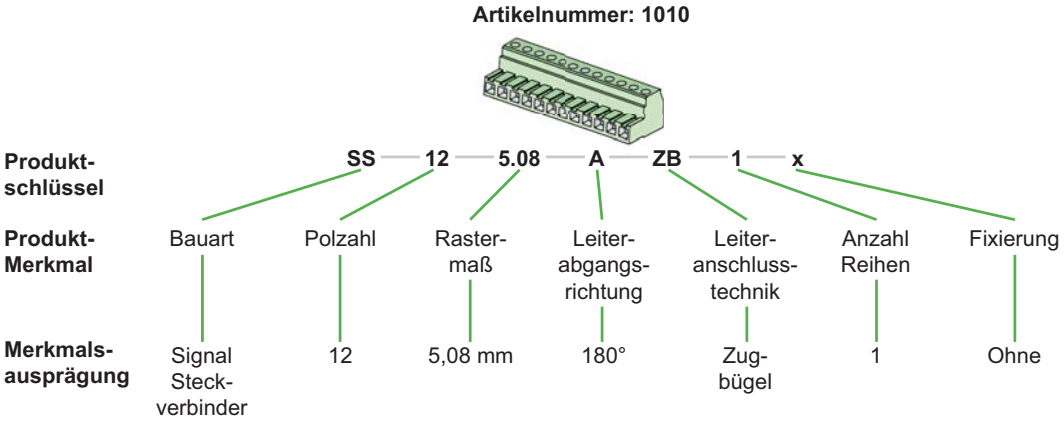


Bild 4-3: Auflösung eines Produktschlüssels

Nachdem die Produkte in standardisierter Form dokumentiert sind, werden die zugehörigen wirtschaftlichen Kennzahlen ermittelt. Dies sind in der unternehmerischen Praxis vor allem Umsatz und Deckungsbeitrag. Für die Kennzahlen werden anschließend Schwellwerte definiert, ab wann ein Produkt betrachtet wird. Ferner wird der Produktstatus vermerkt (vgl. Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Liste relevanter Produkte

Identifikation relevanter Produkte		Produktmerkmal							Umsatz [in T€]			Deckungsbeitrag [in %]			Kommentar	
		Bauart	Polzahl	Rastermaß	Leiterabgangsrichtung	Leiteranschlusstechnik	Anzahl Reihen	Fixierung	2014	2015	2016	2014	2015	2016	Status	Relevant
Artikelnummer	1010	Signal Steckverbinder	12	5,08 mm	180°	Zugbügel	1	Ohne	234	242	256	45	52	48	Laufend	Ja
	1017	Signal Steckverbinder	8	5,08 mm	90°	Zugbügel	1	Ohne	122	62	28	42	38	32	Abgekündigt (1. Jan. 2017)	Ja
	1030	Signal Steckverbinder	12	5,08 mm	180°	Zugbügel	3	Ohne	87	113	8	32	60	24	Abgekündigt (1. Juli 2016)	Nein
	1230	Signal Steckverbinder	2	5,08 mm	180°	Zugbügel	3	Ohne	0	0	0	0	0	0	Laufend	Nein
	1420	Signal Steckverbinder	4	5,08 mm	180°	Zugbügel									Neuprodukt (1. Jan. 2017)	Ja
		Signal	8	5,08 mm	180°	Zugbügel									Laufend	Nein

Es werden alle aktuell angebotenen Produkte betrachtet, die in den vergangenen 3 Jahren Umsatz erzielt haben sowie Neuprodukte und vor kurzem abgekündigte Produkte.

Im vorliegenden Beispiel werden alle aktuell angebotenen Produkte betrachtet, die in den vergangenen 3 Jahren Umsatz erzielt haben. Darüber hinaus werden Neuprodukte berücksichtigt; für sie existieren naturgemäß keine Umsätze und Deckungsbeiträge. Ferner werden auch Produkte berücksichtigt, die innerhalb des letzten halben Jahres abgekündigt wurden. Hier soll die Sinnhaftigkeit der Abkündigung systematisch überprüft werden.

4.1.2 Charakterisierung des Produktprogramms

Im nächsten Schritt wird das derzeitige Produktprogramm in Anlehnung an BROSCH anhand von Kriterien charakterisiert (vgl. Abschnitt 3.2.6). Resultat sind die Stärken und Schwächen des aktuellen Produktprogramms. Die Charakterisierung bildet die Basis für anschließende Vergleiche, eine kontinuierliche Kontrolle des Programms und die abschließende Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen [MBK15, S. 425f.].

Die Auswahl der Kriterien hängt stark von dem betrachteten Unternehmen und seiner individuellen Zielsetzung ab. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf Komplexitätsfaktoren gelegt werden; eine Verbesserung in diesen Bereichen ist das zentrale Ziel der Konsolidierung. BROSCH spricht sich dabei für eine Unterscheidung der Komplexität auf Organisations- und Prozessebene aus. Wobei sich die Organisationskomplexität auf die Ebene der *Supply Chain* bezieht und die Prozesskomplexität die *Value Chain* detailliert betrachtet [Bro14, S. 114f.]. Viele Unternehmen fürchten durch eine Straffung des Produktprogramms austauschbar bzw. imitierbar zu werden (vgl. Abschnitt 2.4.1). Daher empfiehlt es sich, auch Aspekte der Imitierbarkeit zu berücksichtigen. TOMCZAK ET AL. sprechen sich darüber hinaus für den Stellenwert der Leistungspflege aus. Sie ist ebenso wie wirtschaftliche Aspekte in geeigneter Form zu adressieren. Diesem Verständnis folgend werden die folgenden sechs Kriterien zur Charakterisierung des Produktprogramms verwendet:

- **Organisationskomplexität:** Hier wird der Aufwand zur Koordination der Organisationen erfasst, die über vor- und nachgelagerte Verbindungen an den verschiedenen Prozessen und Tätigkeiten der Wertschöpfung in Form von Produkten und Dienstleistungen beteiligt sind. Der Aufwand hängt u.a. von der Anzahl der Supply Chain-Organisationen, der Anzahl von Multi-Tier Verhältnissen[1] und der Vernetzung der einzelnen Organisationseinheiten ab [Bro14, S. 114ff.].
- **Prozesskomplexität:** Das Kriterium bewertet den Aufwand zur Abarbeitung der für die Leistungserstellung erforderlichen Entwicklungs-, Fertigungs- sowie administrativen Tätigkeiten. Treiber sind u.a. die Anzahl und Varietät der Prozessschritte sowie die Intensität der Prozessverknüpfung [Bro14, S. 114ff.].
- **Nicht-Imitierbarkeit:** Dieses Kriterium beschreibt, wie einfach ein anderes Unternehmen mit den am Markt zur Verfügung stehenden Ressourcen die Gesamtheit der Produkte legal und illegal kopieren kann. Zentrale Aspekte sind z.B. die durch Patente oder Bezugsrechte geschützte physische Einzigartigkeit der Produkte sowie der akkumulierte Wissens- und Erfahrungsvorsprung [Thi97, S. 49], [Zeh97, S. 76f.].
- **Produktprogrammstruktur:** Hier wird die altersmäßige Zusammensetzung des Produktprogramms sowie der Überschneidungsgrad und der Umfang der angebotenen Produkte erfasst [Kra98, S. 212], [TRK+07, S. 486].

[1] Nach CRIPPA ET AL. liegt ein Multi-Tier Verhältnis vor, wenn Organisationseinheiten in einem Prozessdurchlauf mehrfach auftreten [Cri06].

- **Marktattraktivität:** Unter diesem Kriterium werden zentrale Größen der adressierten Märkte wie Marktvolumen, Marktentwicklung (Wachstum, Stagnation, Rückgang) sowie Wettbewerbsintensität erfasst [GP14, S. 130].
- **Profitabilität:** Das Kriterium bewertet die Fähigkeit des Unternehmens, Gewinn mit dem Produktprogramm zu erzielen. Die Profitabilität resultiert aus dem Verhältnis der Erträge zum eingesetzten Kapital. Zentrale Größe sind neben Umsatz-, Eigenkapital- und Gesamtkapitalrentabilität auch der EBIT sowie der Cash-Flow [Bey71, S. 114], [Krü00, S. 106].

Für jedes Kriterium ist ein Bewertungsmaßstab entwickelt worden (vgl. Tabelle 4-2). Die Bewertung erfolgt im Rahmen eines Workshops.

Tabelle 4-2: Bewertungsmaßstäbe für die Charakterisierung des Produktprogramms

Charakterisierung des Produktprogramms			Bewertungsskala					
			0	1	2	3	4	5
Bewertungskriterien	1	**Organisations-komplexität**	Unzählige Organisationen, chaotische Vernetzung	Sehr viele Organsiationen, extrem starke Vernetzung	Viele Organisationen, sehr starke Vernetzung	Mehrere Organisationen, starke Vernetzung	Einige Organisationen, geringe Vernetzung	Wenige Organisationen, kaum Vernetzung
	2	**Prozess-komplexität**	Unzählige Prozesse, chaotische Verknüpfung	Sehr viele Prozesse, extrem starke Verknüpfung	Viele Prozesse, sehr starke Verknüpfung	Mehrere Prozesse, starke Verknüpfung	Einige Prozesse, geringe Verknüpfung	Wenige Prozesse, kaum Verknüpfung
	3	**Nicht-Imitierbarkeit**	Keine Schutzrechte, kein Know-How-Vorsprung	Kaum Schutzrechte, kaum Know-How-Vorsprung	Einige Schutzrechte, geringer Know-How-Vorsprung	Mehrere Schutzrechte, starker Know-How-Vorsprung	Viele Schutzrechte, sehr starker Know-How-Vorsprung	Sehr viele Schutzrechte, extrem starker Know-How-Vorsprung
	4	**Markt-attraktivität**	Stark schrumpfender Markt, ruinöser Wettbewerb	Schrumpfender Markt, sehr viele Mitbewerber	Stagnierender Markt, viele Mitbewerber	Schwach wachsender Markt, mehrere Mitbewerber	Wachsender Markt, einige gleichwertige Mitbewerber	Stark wachsender Markt, wenige gleichwertige Mitbewerber
	5	**Produkt-programm-struktur**	Ausschließlich alte Produkte, unzählige Überschneidungen	Alte Produkte dominieren, sehr viele Überschneidungen	Alte Produkte überwiegen, viele Überschneidungen	Junge Produkte überwiegen, mehrere Überschneidungen	Junge Produkte dominieren, einige Überschneidungen	Ausschließlich junge Produkte, wenige Überschneidungen
	6	**Profitabilität**	Sehr unrentabel	Unrentabel	Kaum rentabel	Lukrativ	Sehr lukrativ	Höchst lukrativ

Eine bewährte Visualisierungsform für die Kriterien ist ein Cockpit[2] [WMS10, S. 454f.]. Ziel ist dabei weniger eine detaillierte Analyse. Vielmehr wird eine übersichtliche Darstellung der zentralen Eigenschaften des Produktprogramms angestrebt. Bild 4-4 zeigt das Produktprogramm-Cockpit aus dem Validierungsprojekt. Aus diesem geht hervor, dass insbesondere die Produktprogrammstruktur derzeit eine eindeutige Schwäche darstellt. Weiterhin herrscht akuter Handlungsbedarf im Bereich der Organisations- und Pro-

[2] Bei einem Cockpit handelt es sich um einen Ansatz zur Strukturierung und Visualisierung von Leistungskennzahlen. Das Konzept wurde entwickelt, um die entscheidungsrelevanten Messgrößen abzubilden [HHW+06, S. 80].

zesskomplexität. Auch die Attraktivität der derzeit adressierten Märkte ist lediglich gering. Die Profitabilität liegt im mittleren Bereich. Eine eindeutige Stärke ist die Nicht-Imitierbarkeit; Ursachen sind neben zahlreichen Patenten jahrzehntelange Erfahrung. Hier ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Konsolidierung nicht zu einer Schwächung führt.

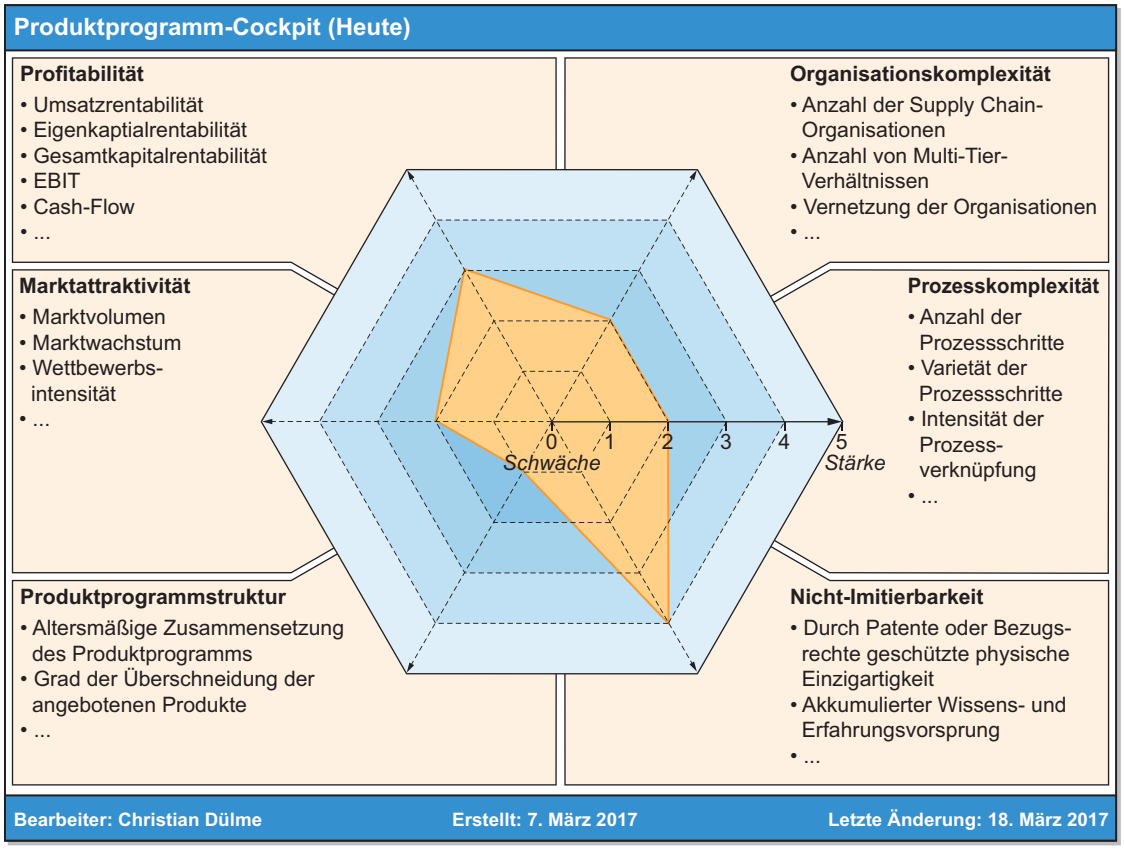


Bild 4-4: Produktprogramm-Cockpit in Anlehnung an [DEG+17, S. 115]

4.1.3 Aggregation der bestehenden Produkte zu Produktgruppen

Variantenreiche Produktprogramme umfassen oft mehrere tausend Produkte bzw. Produktvarianten. Eine manuelle Bewertung auf Ebene der einzelnen Varianten ist nicht möglich. Es sind daher Produktgruppen zu bilden, die für die Planung und Kontrolle geeignet sind [Cze10, S. 216], [MN11, S. 232]. Dabei ist eine zu grobe Aggregation zu vermeiden. Die resultierenden Produktgruppen müssen den spezifischen Stärken und Schwächen der Produkte hinreichend Rechnung tragen. Hierfür werden die Artikel anhand der Produktmerkmale und Merkmalsausprägungen zu einer handhabbaren Anzahl an Produktgruppen zusammengefasst. Das Vorgehen gliedert sich in fünf Schritte, die durch ein Softwarewerkzeug unterstützt werden (vgl. Anhang A1.1).

Zunächst erfolgt eine **Bewertung der Differenzierungsstärke** der Produktmerkmale [SK11, S. 316]. Dabei wird die Differenzierungsstärke sowohl aus Markt-, wie auch aus Unternehmenssicht beurteilt. Orientierung können Leitfragen der folgenden Art bieten:

- Inwieweit berücksichtigt der Kunde das Produktmerkmal bei der Kaufentscheidung?
- Findet sich das Produktmerkmal in der Unternehmensorganisation wieder?
- Wie stark wird das Produktmerkmal bei Managemententscheidungen berücksichtigt?

Zur Unterstützung wird ein *paarweiser Vergleich* in Form einer Relevanzmatrix genutzt. Dabei steht die Beantwortung der Frage im Vordergrund: „Ist das Produktmerkmal i in der Zeile wichtiger als das Produktmerkmal j in der Spalte?“. Zugunsten einer einfachen Handhabbarkeit wird lediglich eine binäre Bewertung vorgenommen (0 = nein/1 = ja) [FG13, S. 388ff.]. Bild 4-5 zeigt die resultierende Matrix. Im vorliegenden Beispiel weist das Produktmerkmal *Bauart* die größte Differenzierungsstärke auf, da dieses Merkmal sowohl die Kaufentscheidung des Kunden stark beeinflusst, als auch prägend für die Unternehmensorganisation ist.

Relevanzmatrix **Fragestellung:** Ist Produktmerkmal i (Zeile) wichtiger als Produktmerkmal j (Spalte)? **Bewertungsmaßstab:** 0 = i ist **un**wichtiger als j 1 = i ist wichtiger als j	**Produktmerkmal**	Bauart	Polzahl	Rastermaß	Leiterabgangsrichtung	Leiteranschlusstechnik	Anzahl Reihen	Fixierung	**Differenzierungsstärke**
Produktmerkmal	**Nr.**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
Bauart	**1**		1	1	1	1	1	1	**6**
Polzahl	**2**	0		0	1	0	1	0	**2**
Rastermaß	**3**	0	1		1	0	1	1	**4**
Leiterabgangsrichtung	**4**	0	0	0		0	1	1	**2**
Leiteranschlusstechnik	**5**	0	1	1	1		1	1	**5**
Anzahl Reihen	**6**	0	0	0	0	0		1	**1**
Fixierung	**7**	0	1	0	0	0	0		**1**

Bild 4-5: Bewertung der Differenzierungsstärke der Produktmerkmale

Im nächsten Schritt erfolgt die **Sortierung der Produktmerkmale** nach aufsteigender Differenzierungsstärke[3]. Anschließend kann entsprechend von rechts nach links die kumulierte Differenzierungsstärke ermittelt werden. Darüber hinaus wird ermittelt, wie viele Produktgruppen resultieren, sofern das jeweilige zusätzliche Merkmal zur Unterscheidung der Produkte zu Grunde gelegt wird. Bezogen auf das Validierungsprojekt gilt: Wird zwischen Produkten mit unterschiedlicher *Bauart*, *Leiteranschlusstechnik* und *Rastermaß* unterschieden, resultieren 28 Produktgruppen. Wird zusätzlich noch die *Polzahl* zur Unterscheidung der Produkte zu Grunde gelegt, resultieren hingegen 1125 Produktgruppen.

[3] Verfügen zwei Produktmerkmale über die identische Differenzierungsstärke, so entscheidet die paarweise Bewertung zwischen diesen über die Rangfolge.

Tabelle 4-3: Sortierung der Produktmerkmale in Anlehnung an [DEF+16, S. 8f.]

Sortierung der Produktmerkmale	Produktmerkmal						
	Fixierung	Anzahl Reihen	Leiter-abgangs-richtung	Polzahl	Rastermaß	Leiter-anschluss-technik	Bauart
Differenzierungs-stärke	1	1	2	3	4	5	6
Kumulierte Differenzierungs-stärke	21	20	19	17	15	11	6
Anzahl resultierender Produktgruppen	2482	1846	1432	1125	28	12	6

Wird zwischen Produkten mit unterschiedlicher *Bauart*, *Leiteranschlusstechnik*, *Rastermaß* und *Polzahl* unterschieden, resultieren 1125 Produktgruppen.

Anschließend erfolgt die **Bestimmung der optimalen Anzahl an Produktmerkmalen**. Hierzu wird in einem Diagramm die kumulierte Differenzierungsstärke über die Anzahl resultierender Produktgruppen aufgetragen (vgl. Bild 4-6). Das Diagramm weist in i.d.R. einen charakteristischen Knick, den sog. *Ellbogen-Punkt*[4], auf. An dieser Stelle würde die Anzahl resultierender Produktgruppen mit einem weiteren Produktmerkmal stark ansteigen, während die kumulierte Differenzierungsstärke nur marginal zunehmen würde. Aus diesem Punkt ergeben sich die zu berücksichtigen Produktmerkmale [GP14, S. 78]. Im vorliegenden Beispiel sind dies *Bauart*, *Leiteranschlusstechnik* und *Rastermaß*. Es resultieren 28 Produktgruppen.

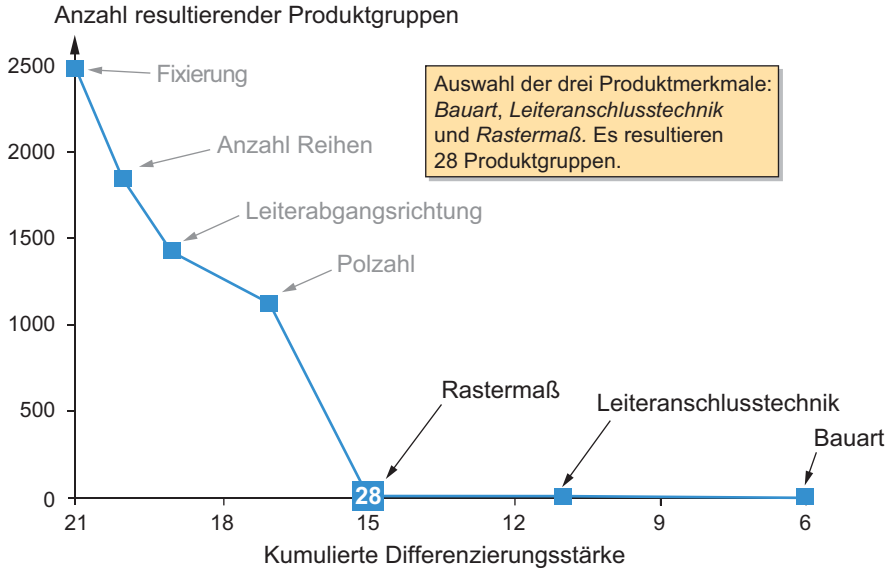


Bild 4-6: Bestimmung der optimalen Anzahl an Produktmerkmalen in Anlehnung an [DEF+16, S. 9], [DEG+17, S. 116]

[4] Für eine ausführliche Erläuterung des *Ellbogen-Punkts* siehe [BEP+16, S. 495ff.].

Im vierten Schritt wird die **Ableitung der Produktgruppen** vorgenommen. Zunächst werden die Produktgruppen basierend auf den drei Produktmerkmalen und den zugehörigen Merkmalsausprägungen mit einem treffenden Titel versehen. So lautet z.B. der Titel der Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“. Anschließend werden alle Produkte den Produktgruppen zugeordnet. Produkte, die sich lediglich in den Produktmerkmalen *Polzahl*, *Leiterabgangsrichtung*, *Anzahl Reihen* und *Fixierung* unterscheiden, werden in einer Produktgruppe zusammengefasst. Durch die Aggregation der Produkte konnte im vorliegenden Beispiel die Anzahl von 2482 auf 28 reduziert werden.

Tabelle 4-4: Ableitung der Produktgruppen in Anlehnung an [DEF+16]

Ableitung der Produkt-gruppen		Produktmerkmale						
		Bauart	Leiter-anschluss-technik	Rastermaß	Polzahl	Leiter-abgangs-richtung	Anzahl Reihen	Fixierung
Produktgruppen	1	Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm						
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	2	180°	1	Ohne
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	...	...	...	...
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	10	180°	1	Ohne
	2	Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm						
		Power Steck-verbinder	Zugbügel	7,0 mm	2	180°	1	Ohne
		Power Steck-verbinder	Zugbügel	7,0 mm	...	...	...	...
		Power Steck-verbinder	Zugbügel	7,0 mm	10	180°	1	Ohne
	3	Power Hybridsteckverbinder mi						
		Power Hybridsteck-	Push-In	7				Ohne

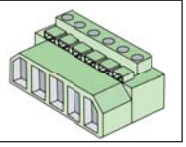
Produkte mit gleicher *Bauart*, *Leiter-anschlusstechnik* und *Rastermaß* werden in einer Produktgruppen zusammengefasst.

Abschließend erfolgt die **Aggregation der wirtschaftlichen Kennzahlen** auf Ebene der Produktgruppen. In einem Produktgruppen-Steckbrief (Bild 4-7) werden sämtliche in einer Produktgruppe enthaltenen Produkte inkl. der zugehörigen wirtschaftlichen Kennzahlen angeführt. Bezogen auf die Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ ist in den vergangenen drei Jahren ein kontinuierliches Umsatzwachstum zu verzeichnen. Der Deckungsbeitrag ist von 2014 auf 2015 marginal gesunken, 2016 jedoch wieder gestiegen. Die Ertragslage für diese Produktgruppe ist aus Sicht des betrachteten Unternehmens derzeit zufriedenstellend. Es stellt sich jedoch die Frage, ob dies auch zukünftig gegeben sein wird oder ob z.B. die eingesetzten Technologien substituiert werden.

Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“

Beschreibung

Die Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ umfasst insgesamt 10 Artikel. Es handelt sich um ein bewährtes Leitungssteckverbinder-System für gerade Leiter-Leiter-Verbindungen. Durch Montagewinkel zur Gehäusebefestigung und Schraubverriegelung ist es vielseitig einsetzbar.



Enthaltene Artikel

		Produktmerkmal							Umsatz [in T€]			Deckungsbeitrag [in %]		
		Bauart	Leiteranschlusstechnik	Rastermaß	Polzahl	Leiterabgangsrichtung	Anzahl Reihen	Fixierung	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Artikelnummer	3220	Power Steckverbinder	Druckbügel	7,0 mm	2	180°	1	Ohne	25	42	38	42	46	41
	3221	Power Steckverbinder	Druckbügel	7,0 mm	3	180°	1	Ohne	40	38	51	44	45	48
	3222	Power Steckverbinder	Druckbügel	7,0 mm	4	180°	1	Ohne	62	72	112	38	35	47
	...	...												
	3228	Power Steckverbinder	Druckbügel	7,0 mm	10	180°	1	Ohne	54	91	108	37	38	42
								∑	463	492	542			
								ø				39	38	43

Bearbeiter: Christian Dülme **Erstellt: 21. März 2017** **Letzte Änderung: 23. März 2017**

Bild 4-7: Aggregation der wirtschaftlichen Kennzahlen in einem Produktgruppen-Steckbrief

4.1.4 Ermittlung potentieller Produktgruppen

Neben den bestehenden Produkten sind bei der Konsolidierung auch technologisch denkbare, aber heute nicht angebotene Lösungen zu berücksichtigen – sog. *potentielle Produktgruppen* (vgl. Abschnitt 2.5.4). Bezogen auf das Validierungsbeispiel sind insbesondere im Kontext der Digitalisierung zusätzlich erforderliche Produktgruppen zu ermitteln (vgl. Abschnitt 2.5.2). Diese Produkte werden in Anlehnung an KÖCKERLING und SCHUH ET AL. auf Basis der Produktmerkmale und Merkmalsausprägungen mit Hilfe einer paarweisen Konsistenzbewertung identifiziert [Köc04, S. 82ff.], [SAS12, S. 336f.]. Das Vorgehen gliedert sich in fünf Schritte.

Zunächst erfolgt die **Identifikation relevanter Merkmalsausprägungen**. Grundlage sind die zuvor ermittelten drei Produktmerkmale *Bauart*, *Leiteranschlusstechnik* und *Rastermaß*. Für diese werden alle derzeit angebotenen Ausprägungen aufgelistet. Darüber hinaus sind auch Ausprägungen zu identifizieren, die das eigene Unternehmen derzeit nicht anbietet, im Wettbewerb aber weit verbreitet sind oder von Kunden nachgefragt werden. Anregungen können z.B. Wettbewerbs- oder Trendanalysen liefern (vgl. Abschnitt 4.3.1 und 4.3.2). Bezogen auf das Produktmerkmal *Rastermaß* ist die derzeit

kleinste Ausprägung im Produktprogramm *2,5 mm*. Zukünftig wären jedoch auch Rastermaße *< 2,5 mm* denkbar; die entsprechende Ausprägung wird daher ergänzt. In Summe konnten im Validierungsprojekt für die drei Merkmale *Bauart*, *Leiteranschlusstechnik* und *Rastermaß* 25 bestehende sowie sieben neue Ausprägungen identifiziert werden.

Im zweiten Schritt erfolgt eine **paarweise Verträglichkeitsbewertung der Merkmalsausprägungen**. Dabei wird jeweils die Frage gestellt: „Wie verträgt sich die Ausprägung i in der Zeile mit der Ausprägung j in der Spalte?“. Kombinationsgebote und -verbote können sowohl kaufmännisch als auch technisch motiviert sein. *Kaufmännische Kombinationsverbote* betreffen Kombinationen, die aus Sicht von Marketing und Vertrieb nicht sinnvoll erscheinen oder aus strategischen Gründen bewusst ausgeschlossen werden. *Kaufmännische Kombinationsgebote* können sich z.B. aus angebotsstrategischen Paketierungsmaßnahmen ergeben. *Technische Kombinationsverbote* ergeben sich i.d.R. bei Ausprägungskombinationen, die technisch inkompatibel sind. *Technische Kombinationsgebote* treten auf, wenn eine bestimmte Merkmalsausprägung zur technischen Realisierung einer anderen Merkmalsausprägung erforderlich ist [SAS12, S. 336f.]. Der Bewertungsbereich erstreckt sich folglich von einer *starken gegenseitigen Unterstützung* (5) bis zur *totalen Inkonsistenz* (1) [Köc04, S. 83ff.], [GP14, S. 62]. Bild 4-8 zeigt die Verträglichkeitsmatrix für das Validierungsprojekt. Demnach unterstützen ein sehr kleines Rastermaß < 2,5 mm und Push-In als Leiteranschlusstechnik einander. Ein Rastermaß < 2,5 mm und ein TOP-Anschluss sind hingegen nicht realisierbar.

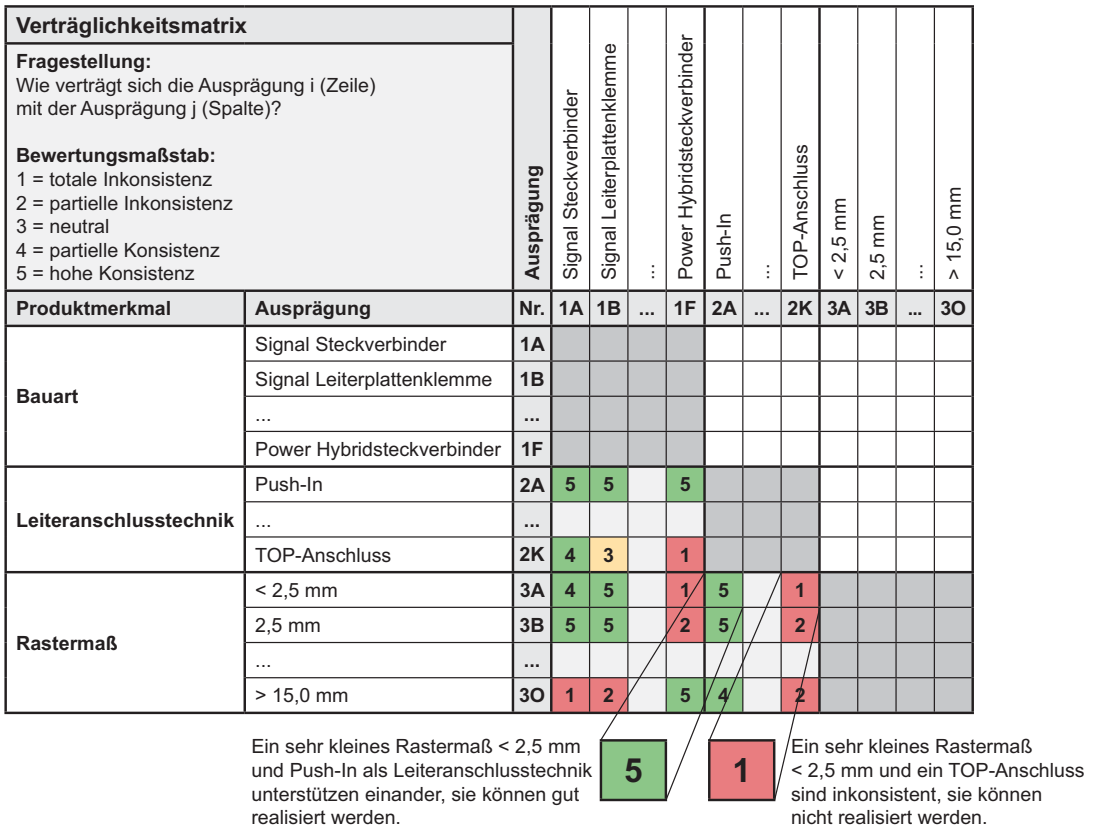


Bild 4-8: Paarweise Verträglichkeitsbewertung der Merkmalsausprägungen in Anlehnung an [Köc04, S. 84], [SAS12, S. 338], [DGH17, S. 4]

Gegenstand des dritten Schrittes ist die **Verträglichkeitsanalyse der Merkmalskombinationen**. Auf Basis der ausgefüllten Verträglichkeitsmatrix werden Ausprägungsbündel gebildet. Ein Ausprägungsbündel ist eine Kette von Ausprägungen, wobei genau eine Ausprägung je Merkmal auftritt. Nach den Regeln der Kombinatorik ergeben sich im vorliegenden Beispiel nahezu 1000 Ausprägungsbündel (6 * 11 * 15). Die Verträglichkeitsanalyse wird daher mit dem Software-Tool *Scenario-Software*[5] durchgeführt. Zunächst werden alle Ausprägungsbündel gestrichen, die Inkonsistenzen aufweisen; sie enthalten mindestens eine Kombination, die mit „1“ bewertet wurde [GP14, S. 63]. Anschließend werden alle Ausprägungsbündel entfernt, die bereits im derzeitigen Produktprogramm realisiert sind. Für die verbleibenden Ausprägungsbündel wird der Konsistenzwert berechnet. Er gibt Auskunft über die Verträglichkeit der vorliegenden Kombination von Ausprägungen und resultiert aus der Summe aller paarweisen Bewertungen zwischen den in dem Bündel enthaltenen Ausprägungen [Köc04, S. 86f.]. Die Ausprägungsbündel werden nach absteigendem Konsistenzwert gelistet (vgl. Bild 4-9). Ferner wird ein Schwellwert definiert, ab wann ein Ausprägungsbündel in der nachfolgenden Analyse betrachtet werden soll. Im vorliegenden Beispiel konnten insgesamt 53 Ausprägungsbündel identifiziert werden, die keine Inkonsistenzen enthalten und derzeit nicht angeboten werden. Um nur Ausprägungsbündel tiefergehend zu analysieren, die sowohl unter technischen, als auch kaufmännischen Gesichtspunkten Erfolg versprechend erscheinen, wurde der Schwellwert für die Konsistenz auf 12 festgelegt. Es verbleiben sechs Ausprägungsbündel, welche ein erstes Konzept für die potentiellen Produktgruppen darstellen.

Ausprägungsbündel	Produktmerkmal: Bauart	Produktmerkmal: Leiteranschluss-technik	Produktmerkmal: Rastermaß	Konsistenz-wert
1	Power Hybrid-steckverbinder	Push-In	9,52 mm	15
2	Power Hybrid-steckverbinder	Push-In	10,0 mm	15
3	Signal Steckverbinder	Push-In	< 2,5 mm	14
...	...			
52	Signal Leiterplatten-klemme	TOP-Anschluss	15 mm	8
53	Signal Leiterplatten-klemme	TOP-Anschluss	> 15 mm	7

Ausprägungsbündel werden betrachtet

Schwellwert = 12

Ausprägungsbündel werden verworfen

Bild 4-9: Ergebnisliste der Verträglichkeitsanalyse der Ausprägungskombinationen in Anlehnung an [Köc04, S. 87]

Anschließend erfolgt die **Anreicherung der potentiellen Produktgruppen** um weitere Informationen. Ziel ist, im weiteren Verlauf der Analyse ein eindeutiges Verständnis der potentiellen Produktgruppen für alle beteiligten Personen zu schaffen. Zum einen wird

[5] Bei der *Scenario-Software* handelt es sich um ein Softwaretool zur Erstellung von Szenarien, welches von dem HEINZ NIXDORF INSTITUT und der UNITY AG entwickelt wurde. Siehe hierzu auch www.scenario-software.de.

die Marktleistung weiter spezifiziert. So kann z.B. ein Referenzprodukt angegeben werden, welches eine hohe technische Ähnlichkeit aufweist. Ferner werden die adressierten Marktsegmente angeführt sowie eine SWOT-Analyse durchgeführt. Für die Dokumentation wird ein Steckbrief erstellt (Bild 4-10). Um die potentiellen von den bestehenden Produktgruppen abzugrenzen, werden sie nicht mit Nummern (vgl. Abschnitt 4.1.3) sondern Buchstaben gekennzeichnet. D.h. aus dem Ausprägungsbündel Nr. 1 *Power Hybridsteckverbinder*, *Push-In*, *9,52 mm* wird die potentielle Produktgruppe A „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 9,52 mm“. Sie stellt eine Weiterentwicklung der bestehenden Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ dar. Adressiert würde mit dem Produkt vor allem der Maschinenbau, aber auch die Prozess- und Transportindustrie. Das Unternehmen hat eine starke Markt- und Patentsituation im Bereich der Hybridsteckverbinder, die es durch die neue Produktgruppe weiter ausbauen könnte. Eine Schwäche ist vor allem das hohe Kostenniveau. Kritische Risiken sind u.a. die Gefahr einer Defokussierung durch die Ausweitung des Produktprogramms um weitere Hybridsteckverbinder sowie die Abhängigkeit von Zulieferern. Demgegenüber bietet die Produktgruppe die Chance, die Technologieführerschaft auszubauen und neue Märkte zu erschließen.

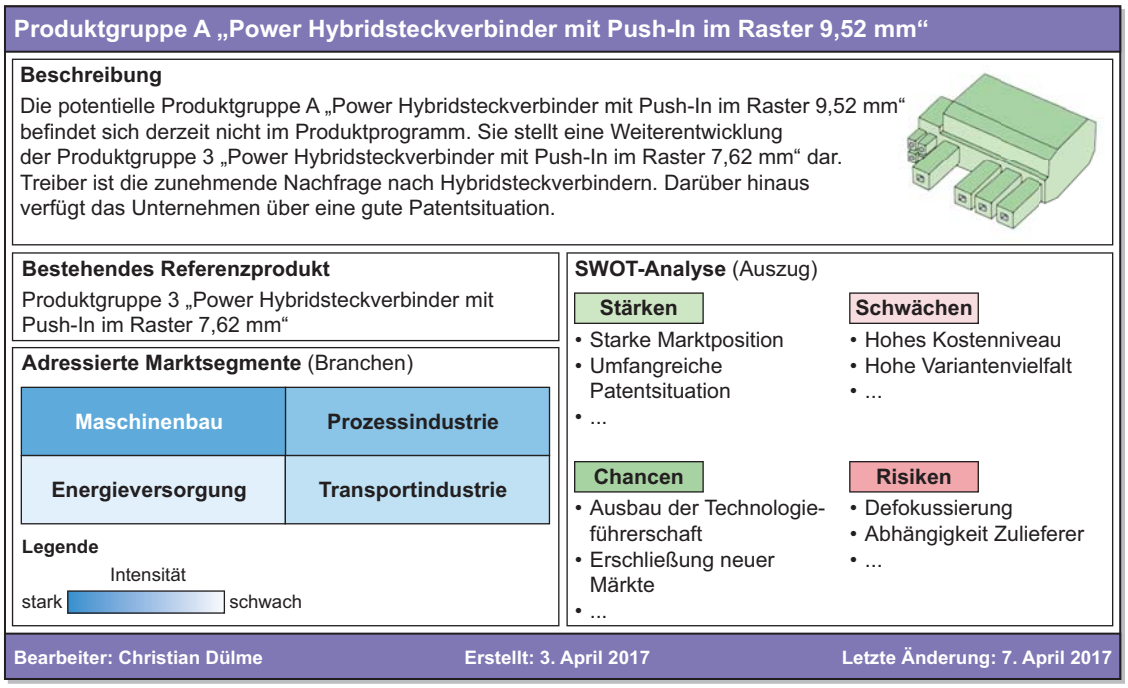


Bild 4-10: Anreicherung der potentiellen Produktgruppen um weitere Informationen in einem Produktgruppen-Steckbrief

Abschließend erfolgt die **Erstellung des Katalogs der zu analysierenden Produktgruppen**. Der Katalog umfasst sowohl die derzeitigen Produkte in Form einer handhabbaren Anzahl von homogenen Produktgruppen als auch die Auflistung technologisch realisierbarer, potentieller Produktgruppen (Tabelle 4-5). In dem Validierungsbeispiel sind dies 28 bestehende Produktgruppen und sechs potentielle Produktgruppen.

Tabelle 4-5: Katalog der zu analysierenden Produktgruppen in Anlehnung an [DGH17, S. 5], [DEG+17, S. 117], [DL17, S. 89]

	Nr.	Bezeichnung
Bestehende Produktgruppen	1	Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm
	2	Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm
	3	Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm
	...	
	27	Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm
	28	Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm
Potentielle Produktgruppen	A	Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 9,52 mm
	B	Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 10,00 mm
	C	Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster < 2,5 mm
	...	
	F	Power Leiterplattenklemme m

Im Zuge der Konsolidierung werden 28 bestehende Produktgruppen und sechs potentielle Produktgruppen betrachtet.

4.2 Vernetzungsanalyse

Ziel der zweiten Phase ist der Vernetzungsgrad der Produktgruppen. Hierzu werden die Wechselwirkungen im Produktprogramm umfangreich untersucht. Der Ansatz folgt dem Grundgedanken von BRYNJOLFSSON ET AL., welche einen positiven Einfluss einer datenbasierten Entscheidungsfindung auf den Unternehmenserfolg nachwiesen [BHK11, S. 13ff.]. Bei der Vernetzungsanalyse wird zwischen der technischen und marktorientierten Vernetzung unterschieden (vgl. Abschnitt 2.5.4). In Abschnitt 4.2.1 wird zunächst die technische Vernetzung auf Basis der Verwendung von Gleichteilen ermittelt. Die marktorientierte Vernetzung resultiert aus einer Warenkorbanalyse (Abschnitt 4.2.2). Die Ergebnisse der Vernetzungsanalyse werden in Abschnitt 4.2.3 im Vernetzungsportfolio zusammengeführt, welches die Charakterisierung der Produktgruppen ermöglicht. Ferner wird aus dem Portfolio der Vernetzungsgrad je Produktgruppe abgeleitet.

4.2.1 Analyse der technischen Vernetzung

Gegenstand ist die Ermittlung der technischen Abhängigkeiten zwischen den Produktgruppen. Technische Abhängigkeiten können z.B. aus der Verwendung von Gleichteilen oder der Fertigung auf der gleichen Maschine resultieren [Wil16, S. 26ff.]. Initial muss das Unternehmen festlegen, auf welcher Basis der technische Vernetzungsgrad berechnet werden soll. Zentrales Argument in der unternehmerischen Praxis ist neben der unternehmerischen Relevanz die Verfügbarkeit der erforderlichen Daten. Im Validierungsbeispiel erfolgt die technische Vernetzungsanalyse auf Basis von Stücklisten[6]. Das Vorgehen umfasst vier Schritte.

[6] Die grundsätzlichen Schritte sind z.B. bei der Auswertung von Maschinenplänen ähnlich. Auf eine explizite Erläuterung wird daher verzichtet.

Zunächst ist eine **Datenaufbereitung** durchzuführen (vgl. Bild 4-11). Eingangsgröße sind die Stücklisten[7] je Artikel. Diese geben eindeutig an, aus welchen Baugruppen und Einzelteilen ein Artikel besteht und wie viele Mengeneinheiten zur Produktion des Artikels jeweils benötigt werden [Han06, S. 253]. Die Stücklisten je Artikel werden den Produktgruppen zugeordnet und in eine Roh-Stückliste je Produktgruppe überführt. Aus dieser werden alle Dopplungen gestrichen und irrelevante Bestandteile entfernt. Die Festlegung irrelevanter Bestandteile erfolgt anwendungsfallspezifisch. So wurden im Validierungsprojekt nicht wertschöpfende Bestandteile, wie z.B. Einlegeblätter zur Trennung der einzelnen Artikel in der Verpackung, aus den aggregierten Stücklisten gestrichen.

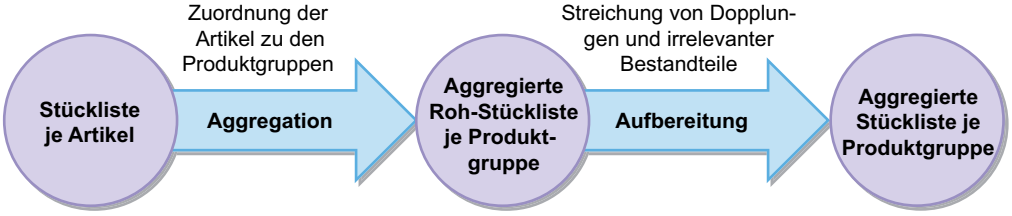


Bild 4-11: Vorgehen zur Datenaufbereitung für die technische Vernetzungsanalyse

Anschließend erfolgt die **Berechnung** des Anteils identischer Bauteile und Komponenten. Hierzu werden paarweise die aggregierten Stücklisten zweier Produktgruppen verglichen. Dabei wird zwischen Nicht-Normteilen und Normteilen unterschieden, wobei Normteile nur mit halber Gewichtung in die Rechnung eingehen. Die entsprechende Formel ist in Bild 4-12 dargestellt. Es handelt sich um eine gerichtete Bewertung. Da diese Analysen einen hohen Aufwand erfordern, wurde ein Software-Tool entwickelt, das den technischen Vernetzungsgrad automatisch berechnet. Die wesentlichen Funktionen können Anhang A1.2 entnommen werden.

Bezogen auf das Validierungsprojekt gilt: Die aggregierte Stückliste der Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ umfasst insgesamt 56 Bestandteile, 22 Nicht-Normteile und 34 Normteile. Die aggregierte Stückliste der Produktgruppe 2 „Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ besteht hingegen aus 16 Nicht-Normteilen und 16 Normteilen. Von diesen stimmen 6 Nicht-Normteile und 4 Normteile mit der Produktgruppe 1 überein. Der technische Vernetzungsgrad der Produktgruppe 1 mit der Produktgruppe 2 beträgt folglich insgesamt 20%, weil 6 der 34 Nicht-Normteile (27%) und 4 der 34 Normteile (11%) übereinstimmen. Hingegen beträgt aufgrund der geringeren Bezugsbasis der technische Vernetzungsgrad der Produktgruppe 2 mit der Produktgruppe 1 sogar 33%. Hier sind 6 der 16 Nicht-Normteile und 4 der 16 Normteile gleich.

[7] Die Stückliste ist Ausgangspunkt für vielfältige weitere Listen und Pläne, wie z.B. Versandstücklisten oder Arbeitspläne. Die konkrete Darstellung von Stücklisten ist von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich, die Inhalte weichen jedoch meist nur marginal ab. Für detaillierte Informationen zu Stücklistenarten, deren Aufbau und den Einsatzgebieten siehe [Sch05b, S. 141ff.].

Technische Vernetzungsanalyse

Fragestellung:	**Bewertungsgrundlage:**
Wie stark ist die technische Abhängigkeit von Produktgruppe i und Produktgruppe j?	Verwendung von Gleichteilen, Fertigungssynergien etc.

Beispiel:
Paarweise Ermittlung der Übereinstimmung an Nicht-Normteilen und Normteilen

Mengenübersichtsstücklisten

PG1: Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm

Nr.	Bezeichnung	Mg.
1	Klemmträger A	1
2	Schr. M3*5,5	10
3	Klemmkörper A	10
4	Feder A	10
5	Klemmkörper B	10
...		
56	Druckstück A	1

PG2: Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm

Nr.	Bezeichnung	Mg.
1	Klemmträger F	1
2	Schr. M3*5,5	10
3	Klemmkörper A	10
4	Feder A	10
5	Klemmkörper C	10
...		
32	Druckstück A	1

Übereinstimmungen

Nicht-Normteile	Normteile	Keine
		X
	X	
X		
X		
		X
...	...	...
X		
6	4	46

Berechnung des technischen Vernetzungsgrads von PG1 → PG2:

$$\frac{\text{Übereinstimmungen Nicht-Normteile (PG1 → PG2)} + 0{,}5 * \text{Übereinstimmungen Normteile (PG1 → PG2)}}{\text{Menge Nicht-Normteile (PG1)} + 0{,}5 * \text{Menge Normteile (PG1)}}$$

$$= \frac{6 + 0{,}5 * 4}{22 + 0{,}5 * 34} = 0{,}20 = 20\%$$

Bild 4-12: Berechnung des technischen Vernetzungsgrads in Anlehnung an [DEG+17, S. 118], [DL17, S. 90]

Gegenstand des nächsten Schritts ist die **Auswertung** der technischen Vernetzungsgrade. Hierfür werden die technischen Vernetzungsgrade aller Zweier-Kombinationen der Produktgruppen in einer Matrix angeführt (vgl. Bild 4-13). Anschließend wird für jede Produktgruppe die Zeilensumme gebildet. Daraus wird die Rangfolge der Produktgruppen abgeleitet – sie spiegelt die Stärke der technischen Abhängigkeit einer Produktgruppe zu allen übrigen Produktgruppen wider. Darüber hinaus kann die Matrix zur Überprüfung von Hypothesen[8] genutzt werden. Hierdurch erfährt das Produktmanagement, inwieweit seine Annahmen über die technische Vernetzung der Produktgruppen zutreffen. So wird gemäß Hypothese 1 davon ausgegangen, dass die Produktgruppen 1 und 2 nur einen geringen Anteil an Gleichteilen aufweisen, da sie beide ihren Ursprung in kundenspezifischen Produkten haben. Die ermittelten technischen Vernetzungsgrade liegen jedoch im

[8] Bzgl. der technischen und marktorientierten Vernetzung bestehen in Unternehmen üblicherweise vielfältige persönliche Meinungen (vgl. Abschnitt 2.5.3). Diese sind in Form von Hypothesen im Rahmen eines Workshops zu dokumentieren und können anschließend überprüft werden.

mittleren Bereich und widerlegen folglich die Hypothese 1. Die Hypothese 2 wird hingegen bestätigt. Sie besagt, dass Produktgruppe 3 aufgrund einer bewussten Standardisierung einen hohen technischen Vernetzungsgrad aufweist.

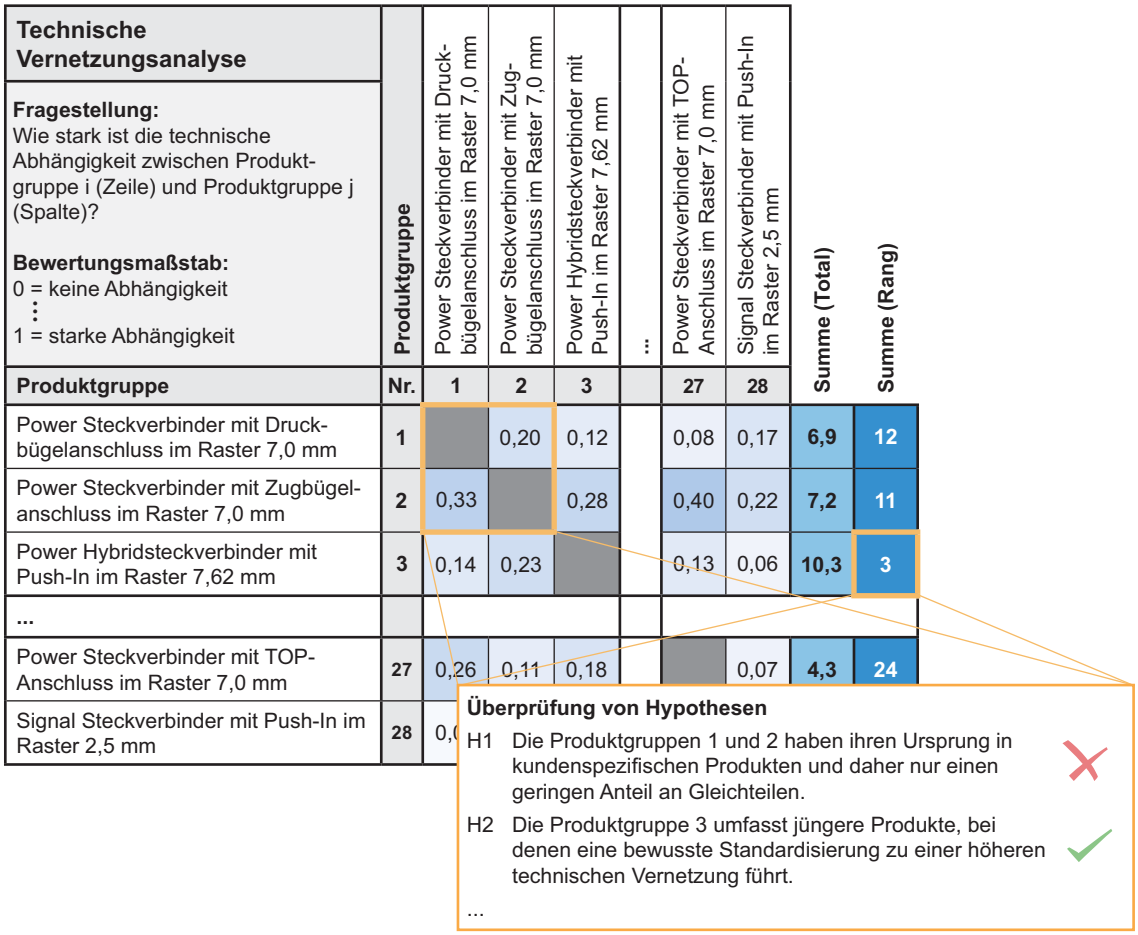


Bild 4-13: Auswertung der technischen Vernetzung in Anlehnung an [DEF+16, S. 10]

Für die potentiellen Produktgruppen ist selbstredend aufgrund der fehlenden Daten keine softwareunterstützte Berechnung der technischen Vernetzung möglich. Daher erfolgt für diese Produktgruppen eine **Schätzung** des Vernetzungsgrads. Dabei werden zwei Fälle unterschieden (vgl. Bild 4-14): (1) Ist ein *Referenzprodukt vorhanden*, wird der technische Vernetzungsgrad des Referenzprodukts für die potentielle Produktgruppe übernommen. So ist für die potentielle Produktgruppe A „Power-Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 9,52 mm“ das bestehende Referenzprodukt die Produktgruppe 23 „Power-Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 10,16 mm“. Die technische Vernetzung der potentiellen Produktgruppe A wird daher analog zur bestehenden Produktgruppe 23 mittel geschätzt, auf insgesamt 6,3. (2) Ist *kein Referenzprodukt vorhanden* wird der technische Vernetzungsgrad anhand von Leitfragen abgeschätzt. Die Leitfragen sind dabei in Abhängigkeit des betrachteten Produktprogramms zu definieren. Im vorliegenden Beispiel wird für die zentralen technischen Komponenten abgefragt, inwieweit diese von anderen Produktgruppen übernommen werden können. Der Bewertungsmaßstab erstreckt sich dabei jeweils von *gar nicht* (0) über *eingeschränkt* (1) bis *umfangreich* (2). In Ab-

hängigkeit der Gesamtpunktzahl über alle Leitfragen wird anschließend der Vernetzungsgrad festgelegt. Beträgt dieser weniger als 20% der maximalen Punktzahl, wird z.B. der minimale technische Vernetzungsgrad aller Produktgruppen angewendet.

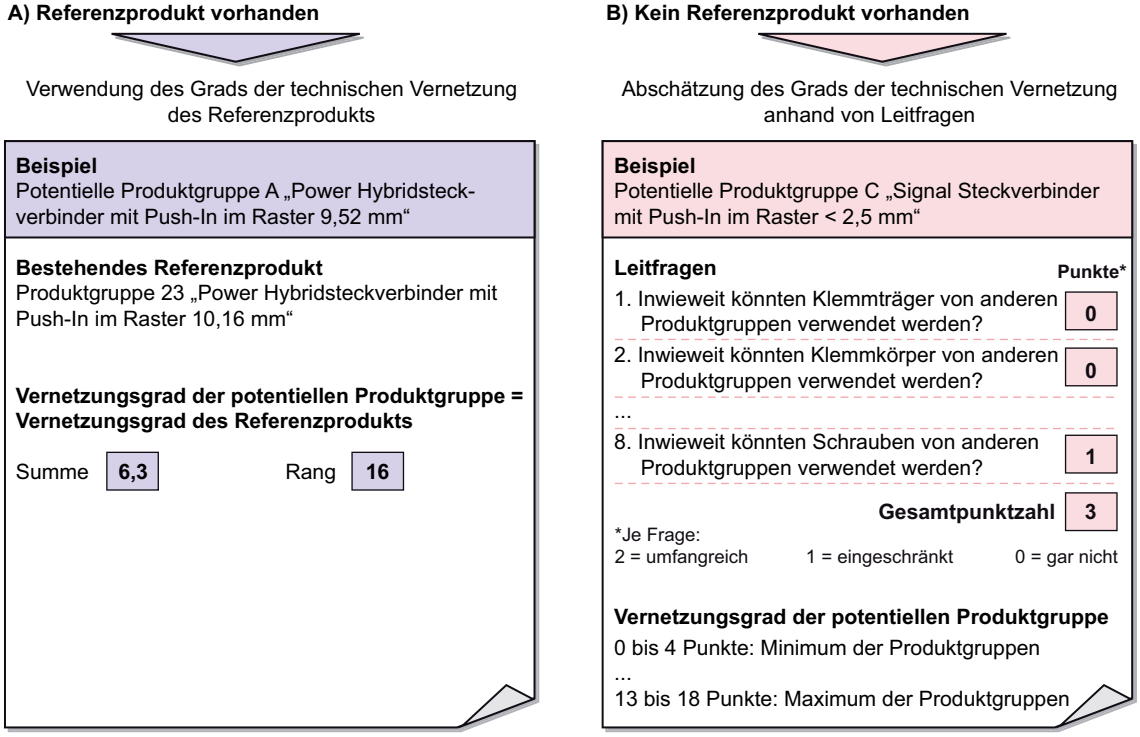


Bild 4-14: Schätzung der technischen Vernetzung der potentiellen Produktgruppen

4.2.2 Analyse der marktorientierten Vernetzung

Gegenstand ist die Ermittlung der marktseitigen Abhängigkeiten zwischen den Produktgruppen. Hierzu wird das etablierte Werkzeug der Warenkorbanalyse angewendet (vgl. Abschnitt 3.3.2). Für die Messung der marktseitigen Verbundeffekte wird i.d.R. nur der Kaufverbund herangezogen, weil er durch die konkrete Kaufentscheidung die größte praktische Relevanz besitzt und mithilfe einer direkten Messung leicht operationalisierbar ist [MN11, S. 282], [MBK15, S. 370]. Das Vorgehen umfasst sechs Schritte, wobei die ersten vier in weiten Teilen ähnlich zur technischen Vernetzungsanalyse sind.

Analog zur technischen Vernetzungsanalyse ist zunächst eine **Datenaufbereitung** erforderlich (vgl. Bild 4-15). Eingangsgröße sind die Bestellungen je Kunde. Diese geben eindeutig an, welche Artikel in welcher Menge zu welchem Zeitpunkt von welchem Kunden bestellt worden sind. Die Bestellungen werden anschließend für den Betrachtungszeitraum je Kunde in Form einer Roh-Bestellliste aggregiert. Bei der Auswahl des Betrachtungszeitraums ist nach BUHR darauf zu achten, dass dieser die Ermittlung von stabilen Verbünden ermöglicht [Buh06, S. 201ff.]. Er sollte folglich weder zu kurz noch zu lang sein. Im Validierungsprojekt werden die Bestellungen der vergangenen drei Jahre betrachtet. In der Roh-Bestellliste werden anschließend die Artikel den Produktgruppen zugeordnet und ferner die Branchenzugehörigkeit der Kunden ergänzt.

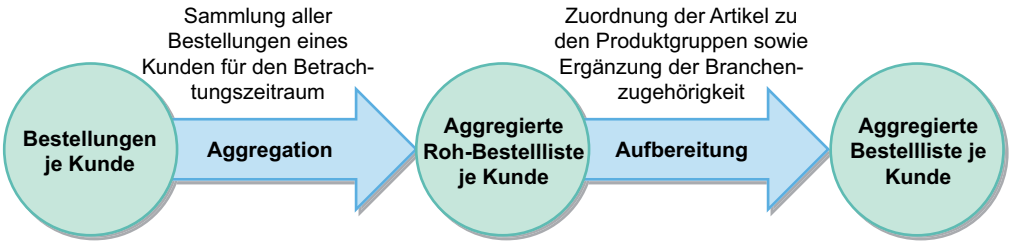


Bild 4-15: Vorgehen zur Datenaufbereitung für die marktorientierte Vernetzungsanalyse

Anschließend erfolgt paarweise anhand der aggregierten Bestelllisten die **Berechnung** der marktorientierten Vernetzung. Dabei wird ermittelt, wie oft zwei Produktgruppen gemeinsam bestellt wurden. Es handelt sich, analog zur technischen Vernetzungsanalyse, um eine gerichtete Bewertung. Zur automatischen Berechnung wurde ein Software-Tool entwickelt (vgl. Anhang A1.3). Gemäß der Formel in Bild 4-16 beträgt der marktorientierte Vernetzungsgrad für die Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ mit der Produktgruppe 2 „Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ 14%. D.h. 14% aller Kunden, die Produktgruppe 1 bestellten, bestellten auch Produktgruppe 2.

Marktorientierte Vernetzungsanalyse

Fragestellung: Wie starkt ist die marktorientierte Abhängigkeit von Produktgruppe i und Produktgruppe j?	**Bewertungsgrundlage:** Kaufverbundeffekte etc.

Beispiel:
Paarweise Ermittlung des Anteils gemeinsam bestellter Produktgruppen

Bestellungen der letzten drei Jahre

Kunde	Branche	PG1: Power Steckverbinder mit Druckbügel-anschluss im Raster 7,0 mm	PG2: Power Steckverbinder mit Zugbügel-anschluss im Raster 7,0 mm	PG3: Power Hybridsteck-verbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm	...	PG28: Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm	Summe
100598	Maschinenbau	X					3
101332	Maschinenbau		X			X	13
101336	Prozess	X		X			5
102192	Energie	X	X			X	4
111734	Maschinenbau		X				2
122046	Transport	X				X	7
...							
290022	Maschinenbau		X	X		X	14
Summe		488	148	58		1201	

Berechnung des marktorientierten Vernetzungsgrads von PG1 → PG2:

$$\frac{\text{Anzahl von Kunden (PG1 und PG2)}}{\text{Anzahl von Kunden (PG1)}}$$

$$= \frac{68}{488} = 0{,}14 = 14\%$$

Bild 4-16: Berechnung des marktorientierten Vernetzungsgrads in Anlehnung an [DEG+17, S. 119], [DL17, S. 91]

Im dritten Schritt erfolgt die **Auswertung** der marktorientierten Vernetzungsgrade. Hierfür werden – analog zur technischen Vernetzungsanalyse – die marktorientieren Vernetzungsgrade aller Zweier-Kombinationen der Produktgruppen in einer Matrix angeführt (vgl. Bild 4-17). Auch hier wird für jede Produktgruppe die Zeilensumme gebildet, die Rangfolge der Produktgruppen entsprechend des marktorientierten Vernetzungsgrads abgeleitet und die Matrix zur Überprüfung von Hypothesen genutzt. So kann z.B. die Hypothese 1 bestätigt werden: Kunden kaufen entweder Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ oder Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“. Hypothese 2 trifft hingegen nicht zu. Die Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ wird nicht besonders häufig mit anderen Produkten gekauft; der marktorientierte Vernetzungsgrad ist nur durchschnittlich.

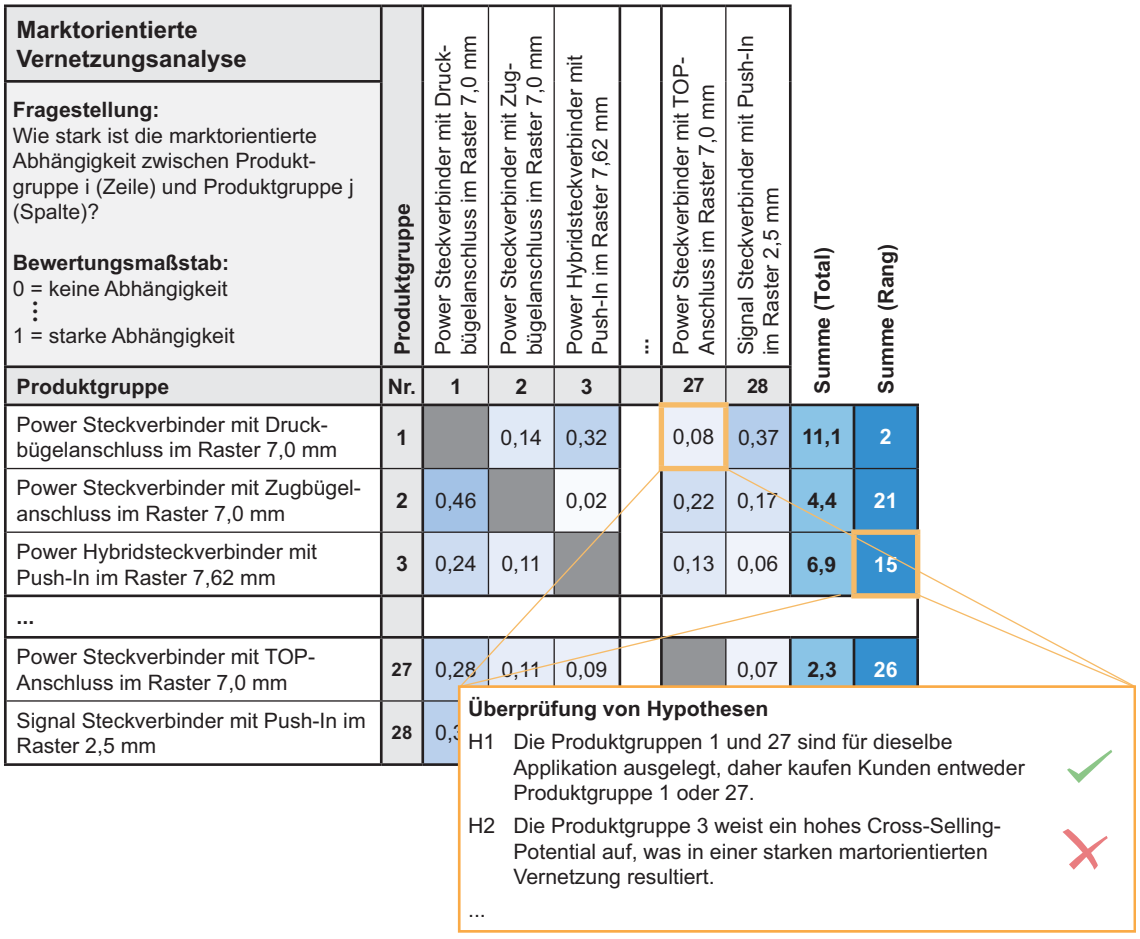


Bild 4-17: Auswertung der marktorientierten Vernetzung in Anlehnung an [DEF+16, S. 11]

Gegenstand des vierten Schritts ist die **Schätzung** der marktorientierten Vernetzung für die potentiellen Produktgruppen. Analog zur technischen Vernetzungsanalyse wird dabei unterschieden, ob ein Referenzprodukt vorhanden ist oder nicht (vgl. Bild 4-14). Falls ein *Referenzprodukt vorhanden* ist, wird der marktorientierte Vernetzungsgrad übernommen. Ist *kein Referenzprodukt vorhanden*, wird wie bei der technischen Vernetzungsanalyse

der marktorientierte Vernetzungsgrad anhand von Leitfragen abgeschätzt. Diese sollten im Gegensatz zur technischen Vernetzungsanalyse nicht die zentralen technischen Komponenten, sondern das Kaufverhalten der Kunden adressieren. Ein Beispiel für eine Leitfrage ist: „In welchem Umfang würden Kunden, die Power Steckverbinder kaufen, auch dieses Produkt kaufen?“.

Ferner ist für die bestehenden Produktgruppen eine **Analyse der branchenspezifischen Unterschiede im Kaufverhalten** möglich. Hierzu werden die Kunden den jeweiligen Branchen zugeordnet und anschließend je Produktgruppe die durchschnittlichen marktorientierten Vernetzungsgrade ermittelt (vgl. Bild 4-18). Aus der Betrachtung je Spalte geht hervor, ob sich das Kaufverhalten bei einem Produkt in den einzelnen Branchen unterscheidet. So ist z.B. bei der Produktgruppe 2 „Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ der durchschnittliche Vernetzungsgrad in allen vier Branchen nahezu identisch. Bei Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ ist er hingegen stark unterschiedlich: Kunden aus der Energieversorgung kaufen das Produkt bevorzugt allein, wohingegen Kunden aus dem Maschinenbau das Produkt gemeinsam mit weiteren Produkten erwerben. Darüber hinaus kann je Branche die Summe der marktorientierten Vernetzung ermittelt werden – sie ist ein Maß dafür, in wieweit die Kunden in der jeweiligen Branche ein Vollsortiment verlangen. So ist die marktorientierte Vernetzung bei den Kunden im Maschinenbau am höchsten – sie kombinieren Produkte aus dem umfangreichen Produktprogramm. Die Kunden aus der Energieversorgung greifen hingegen nur jeweils auf ausgewählte Produkte zurück.

Analyse des branchenspezifischen Kaufverhaltens

Fragestellung:
Wie stark ist die durchschnittliche marktorientierte Vernetzung in der Branche i (Zeile) bezogen auf die Produkgruppe j (Spalte)?

Bewertungsmaßstab:
0 = keine Abhängigkeit
⋮
1 = starke Abhängigkeit

Branche	Nr.	1	2	3	...	27	28	Summe (Total)	Summe (Rang)
	Produktgruppe	Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm	Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm	Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm		Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm	Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm		
Maschinenbau	1	0,35	0,16	0,34		0,01	0,42	**10,1**	**1**
Prozessindustrie	2	0,48	0,12	0,22		0,02	0,38	**7,0**	**3**
Energieversorgung	3	0,11	0,15	0,08		0,11	0,35	**4,2**	**4**
Transportindustrie	4	0,42	0,14	0,27		0,08	0,47	**7,3**	**2**

Die Summe der marktorientierten Vernetzung ist ein Maß dafür, inwieweit die Kunden der jeweiligen Branche ein Vollsortiment verlangen.

Bild 4-18: Analyse der branchenspezifischen Unterschiede im Kaufverhalten

Abschließend können die Ergebnisse der marktorientierten Vernetzungsanalyse auch im Sinne der verbundorientierten Erfolgsrechnung zur **Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produktgruppen** genutzt werden [Zie12, S. 516f.]. Hierfür werden sogenannte *Produktketten* gebildet. Eine Produktkette gibt ausgehend von einem Produkt an, welche anderen Produkte besonders stark mit diesem verbunden sind. Zwecks Übersichtlichkeit ist es empfehlenswert, lediglich die fünf Produkte mit der höchsten Vernetzung zu berücksichtigen. Im vorliegenden Beispiel wird der adressierte Umsatz[9] zur Quantifizierung der Hebelwirkung verwendet (vgl. Bild 4-19). Bezogen auf den Startpunkt „Signal Steckverbinder mit Zugfederanschluss im Raster 3,5 mm“ werden alle verbundenen Produktgruppen nach absteigendem Vernetzungsgrad aufgelistet. Anschließend wird der adressierte Umsatz durch Addition der Umsätze der einzelnen Produktgruppen, multipliziert mit dem Vernetzungsgrad, berechnet. So beträgt der direkte Umsatz für „Signal Steckverbinder mit Zugfederanschluss im Raster 3,5 mm“ lediglich 4,6 Mio. EUR, der adressierte Umsatz ist mit über 20 Mio. EUR aber ungleich höher.

		Bezeichnung	Direkter Umsatz (B)	Marktorientierte Vernetzung zum Startpunkt (G)	Adressierter Umsatz (BxG)
Produktkette	Startpunkt	Signal Steckverbinder mit Zugfederanschluss im Raster 3,5 mm	4,6 Mio. €		4,6 Mio. €
	Zweites Element	...	9,7 Mio. €	0,52	5,0 Mio. €
	Drittes Element	Signal Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 3,5 mm	4,7 Mio. €	0,46	2,2 Mio. €
	...				
	Sechstes Element	Signal Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 5,08 mm	8,0 Mio. €	0,20	1,6 Mio. €
				Adressierter Umsatz (∑)	20,4 Mio. €

Bild 4-19: Produktketten – Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produktgruppen in Anlehnung an [DGH17, S. 6], [DEG+17, S. 120], [DL17, S. 92]

4.2.3 Zusammenführung im Vernetzungsportfolio

Die Ergebnisse der Vernetzungsanalyse werden im Anschluss in einem Portfolio zusammengeführt. Dabei wird die marktorientierte über die technische Vernetzung aufgetragen (Bild 4-20). Eine Kugel repräsentiert eine bestehende Produktgruppe. Der Kugeldurchmesser ist ein Maß für den adressierten Umsatz; die Kugelfarbe gibt die Profitabilität wieder. Potentielle Produktgruppen sind mit einem Stern gekennzeichnet. Innerhalb des Vernetzungsportfolios ergeben sich vier charakteristische Bereiche [DGH17, S. 6], [DL17, S. 92f.]:

[9] Alternativ kann auch z.B. die verbundene Profitabilität oder Stückzahl verwendet werden.

- **Kernprodukte** haben eine starke technische und marktorientierte Vernetzung – sie dürfen nicht isoliert betrachtet werden. Für unprofitable Produkte muss berücksichtigt werden, dass diese ggf. stark vernetzt mit profitablen Produkten sind. Die Produktgruppe 1 „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ liegt in diesem Bereich.
- Produkte mit schwacher technischer und starker marktorientierter Vernetzung fungieren als **Verkaufskatalysatoren**. Kunden erwarten dieses Produkt im Portfolio. Oft liegt hier eine Fremdfertigung nahe. Dies gilt beispielsweise für die Produktgruppe 28 „Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm“.
- Eine starke technische und schwache marktorientierte Vernetzung charakterisieren **Kostendegressoren**. Durch die umfangreiche Verwendung von Gleichteilen trägt dieses Produkt sowohl im Einkauf als auch der Produktion zur Senkung der Kosten von anderen Produkten bei. Dies trifft auf die Produktgruppe 2 „Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ zu.
- **Randprodukte** kennzeichnet eine schwache technische und marktorientierte Vernetzung – sie können isoliert betrachtet werden. Ein Beispiel ist die Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“.

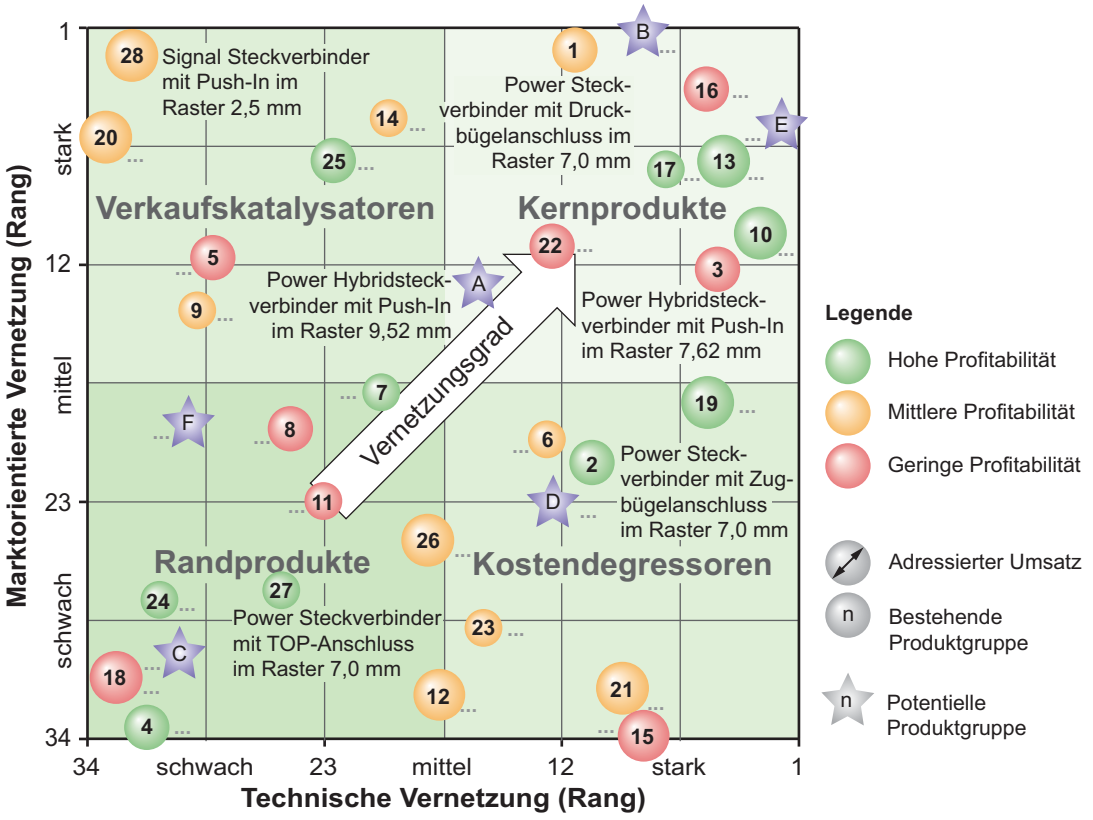


Bild 4-20: Vernetzungsportfolio in Anlehnung an [DGH17, S. 6], [DEG+17, S. 120], [DL17, S. 92]

Der Vernetzungsgrad einer Produktgruppe resultiert aus der Hauptdiagonalen des Portfolios – also dem Mittelwert aus technischer und marktorientierter Vernetzung. Er stellt das zentrale Resultat dieser Phase dar.

4.3 Differenzierungsanalyse

Ziel der dritten Phase ist der Differenzierungsbeitrag der Produktgruppen. Laut KERSTEN ist Variantenvielfalt für die praktische Umsetzung einer Differenzierungsstrategie nach PORTER unerlässlich [Ker02], [Por13]. Die Produkte müssen vom Kunden als einzigartig und nicht substituierbar angesehen werden (vgl. Abschnitt 2.1.3). Gleichzeitig zielt die Konsolidierung des Produktprogramms auf eine Straffung des Programms bei Wahrung einer hinreichenden Differenzierung ab (vgl. Abschnitt 2.4.1 und Abschnitt 2.5.2). Zur Ermittlung des Differenzierungsbeitrags der Produkte wird zunächst in Abschnitt 4.3.1 der heutige Grad der Einzigartigkeit der Produktgruppen im Wettbewerb erhoben. Anschließend wird in Abschnitt 4.2.2 die Zukunftsrelevanz der Produktgruppen unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklung von Applikationen und Märkten, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld bewertet. Der Grad der heutigen Einzigartigkeit und die Zukunftsrelevanz werden in Abschnitt 4.3.3 im Differenzierungsportfolio zusammengeführt und der Differenzierungsbeitrag je Produktgruppe berechnet.

4.3.1 Ermittlung des heutigen Grads der Einzigartigkeit

Grundlage für die Ermittlung des heutigen Grads der Einzigartigkeit ist eine **Wettbewerbsanalyse**. Zunächst werden mögliche Wettbewerber identifiziert. Von diesen wird zur Minimierung des Bewertungsaufwands ein repräsentatives Kollektiv ausgewählt. Anschließend werden die Produktgruppen den Wettbewerbern gegenübergestellt und ermittelt, ob ein Wettwerber die jeweilige Produktgruppe in seinem Produktprogramm hat. Auf Basis dieses Abgleichs wird der Grad der heutigen Einzigartigkeit ermittelt.

Für die **Identifikation möglicher Wettbewerber** sind nach LANGE u.a. Messebesuche, Internetrecherchen oder Branchenportale geeignet [Lan94, S. 268ff.]. Zur Unterstützung können nach WARSCHAT ET AL. auch *semantische Suchen* eingesetzt werden [WKS13, S. 41]. Insgesamt konnten im Validierungsbeispiel bezogen auf die Geräteanschlusstechnik 27 Wettbewerber identifiziert werden – die sog. *Long List* [Wir03, S. 109].

Im nächsten Schritt erfolgt die **Auswahl eines repräsentativen Wettbewerber-Kollektivs**. Hierfür werden zwei Dimensionen[10] betrachtet: Wertigkeit der Produkte und Umfang des Leistungsangebots.

[10] Die zwei Dimensionen sind unabhängig vom Betrachtungsgegenstand zur Auswahl eines repräsentativen Wettbewerber-Kollektivs geeignet. Die jeweiligen Kriterien und insbesondere Bewertungsskalen sind fallspezifisch auszugestalten.

Anhand der Dimension **Wertigkeit der Produkte** wird die Marktpositionierung bewertet, also ob es sich um einen Low-Cost oder Premium-Anbieter handelt. Hierfür werden die Funktionalität und das Qualitätsniveau der angebotenen Produkte abgeschätzt. Die Gewichtung der Kriterien erfolgt in Abhängigkeit des Betrachtungsgegenstands. Die Bewertung fließt gemäß Bild 4-21 in eine Nutzwertanalyse[11] ein.

Wertigkeit der Produkte **Fragestellung:** Welche Bewertung erzielt der Wettbewerber i (Spalte) bezüglich des Kriteriums k (Zeile)?	**Wettbewerber**	**Phoenix Contact**		**Wago Kontakttechnik**		**Dinkle International**		**Sauro**		...	**DECA Switchlab**	
Bewertungskriterium	**G**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**		**B**	**BxG**
Funktionalität 3 = sehr umfangreiche Funktionalität 2 = umfangreiche Funktionalität 1 = eingeschränkte Funktionalität 0 = sehr eingeschränkte Funktionalität	**60**	3	**1,8**	3	**1,8**	1	**0,6**	1	**0,6**	...	0	**0,0**
Qualitätsniveau 3 = sehr hohes Qualitätsniveau 2 = hohes Qualitätsniveau 1 = mittleres Qualiätsniveau 0 = niedriges Qualitätsniveau	**40**	3	**1,2**	3	**1,2**	1	**0,4**	1	**0,4**		1	**0,4**
B: Bewertung, G: Gewichtung	**100**		**3,0**		**3,0**		**1,0**		**1,0**			**0,4**

Bild 4-21: Ermittlung der Wertigkeit der Produkte je Wettbewerber

Die Dimension **Umfang des Leistungsangebots** bewertet, wie umfangreich das Produktprogramm des Wettbewerbers ist und ob dieser darüber hinaus auch Dienstleistungen anbietet. Die Extrema sind dabei Spezialist und Generalist. Es werden folgende Kriterien bewertet: Breite des Produktspektrums und Breite des Dienstleistungsspektrums. Zentrale Bezugsgröße für die Breite des Produktspektrums ist die *Automatisierungspyramide*. Sie visualisiert die hierarchische Struktur von technischen Komponenten zur Steuerung von Maschinen und Anlagen [Wol06, S. 475f.], [KR07, S. 248]. Dabei wird i.d.R. zwischen Prozessebene, Feldebene, Steuerungsebene, Leitebene, Betriebsebene und Unternehmensebene unterschieden [Sie16]. Da im Rahmen dieser Arbeit Sachleistungen im Fokus stehen (vgl. Abschnitt 2.1.1), wurde in dem Validierungsbeispiel die Breite des Produktspektrums überproportional hoch gewichtet. Es ergibt sich die in Bild 4-22 dargestellte Nutzwertanalyse.

[11] ZANGEMEISTER definiert den Begriff Nutzwertanalyse wie folgt: „*Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung der Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen*“ [Zan76, S. 45].

Umfang des Leistungsangebots **Fragestellung:** Welche Bewertung erzielt der Wettbewerber i (Spalte) bezüglich des Kriteriums k (Zeile)?	**Wettbewerber**	**Phoenix Contact**		**Wago Kontakttechnik**		**Dinkle International**		**Sauro**		...	**DECA Switchlab**	
Bewertungskriterium	**G**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**	**B**	**BxG**		**B**	**BxG**
Breite des Produktspektrums 3 = vielfältiges Produktspektrum mehrerer Ebenen der Automatisierungspyramide 2 = ausgewähltes Produktspektrum mehrerer Ebenen der Automatisierungspyramide 1 = vielfältiges Produktspektrum einer Ebene der Automatisierungspyramide 0 = ausgewähltes Produktspektrum einer Ebene der Automatisierungspyramide	**80**	3	**2,4**	2	**1,6**	1	**0,8**	1	**0,8**		1	**0,8**
Breite des Dienstleistungsspektrums 3 = vielfältige lebenszyklusbegleitende Dienstleistungen 2 = ausgewählte lebenszyklusbegleitende Dienstleistungen 1 = vereinzelte lebenszyklusbegleitende Dienstleistungen 0 = keine ergänzenden Dienstleistungen	**20**	3	**0,6**	3	**0,6**	2	**0,4**	1	**0,2**		1	**0,2**
B: Bewertung, G: Gewichtung	**100**		**3,0**		**2,2**		**1,2**		**1,0**			**1,0**

Bild 4-22: Ermittlung des Umfangs des Leitungsangebots je Wettbewerber

Die beiden Dimensionen werden in einem Portfolio zusammengefasst (vgl. Bild 4-23). Das Portfolio umfasst vier charakteristische Bereiche: *Premium Generalisten*, *Low-Cost Generalisten*, *Premium Spezialisten* und *Low-Cost Spezialisten*. Eine Kugel entspricht einem Unternehmen. Ziel ist eine möglichst hohe Streuung zu betrachtender Unternehmen, um einerseits einen repräsentativen Querschnitt zu erhalten und andererseits den Bewertungsaufwand handhabbar zu halten. Hierzu hat sich bewährt, aus jedem Feld die Wettbewerber mit dem größten **Unternehmenserfolg**[12] auszuwählen (vgl. Durchmesser der Kugeln). Da diese Daten i.d.R nicht öffentlich verfügbar sind, empfiehlt sich nach AMSHOFF der Rückgriff auf Technologie- bzw. Branchenexperten [Ams16, S. 103f.]. Darüber hinaus können teilweise Unternehmensdatenbanken wie die HOPPENSTEDT FIRMENDATENBANK[13] herangezogen werden [Bis17-ol].

[12] Eine wissenschaftliche Diskussion des Begriffs Unternehmenserfolg liefert u.a. [Sch10b, S. 19ff.].

[13] Die Datenbank umfasst etwa 850.000 Firmenprofile und liefert Kennzahlen, z. B. zu Umsatz und Unternehmensgröße [Bis17-ol].

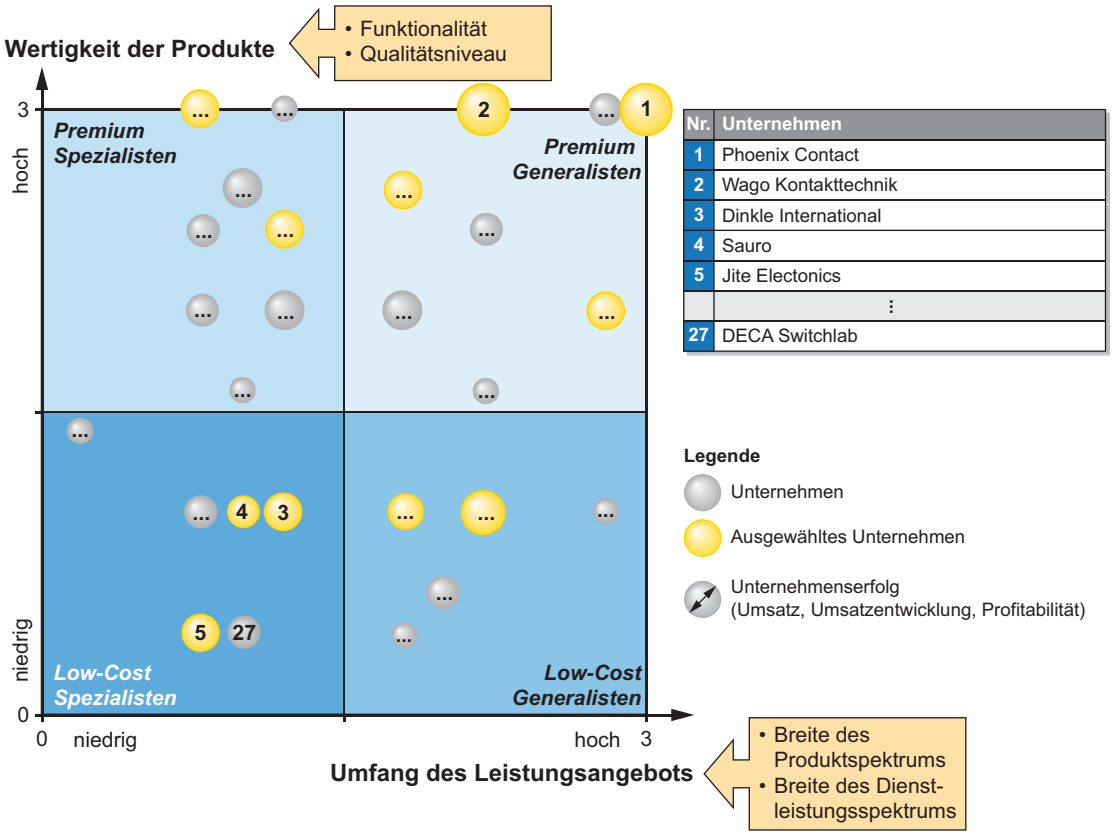


Bild 4-23: Portfolio zur Auswahl von Unternehmen für die Einzigartigkeitsanalyse

Im Validierungsprojekt wurden insgesamt 11 Unternehmen ausgewählt, darunter z.B. *Phoenix Contact*, *Wago Kontakttechnik*, *Dinkle International*, *Sauro* und *Jite Electronics*. Diese Anzahl hat sich als praktikable Größe bewährt, um belastbare Aussagen bzgl. der Einzigartigkeit erhalten zu können. Für die Unternehmen werden die wichtigen Informationen in Anlehnung an AMSHOFF in einem Steckbrief dokumentiert [Ams16, S. 104]. Bild 4-24 zeigt beispielhaft den Steckbrief für das Unternehmen *Phoenix Contact*. Dieser umfasst neben einer allgemeinen Beschreibung auch die Angabe der Fokusindustrien, der globalen Präsenz und die Entwicklung von Umsatz und Mitarbeiterzahl. Darüber hinaus ist das Leistungsangebot in Form der angebotenen Produkte und Dienstleistungen spezifiziert.

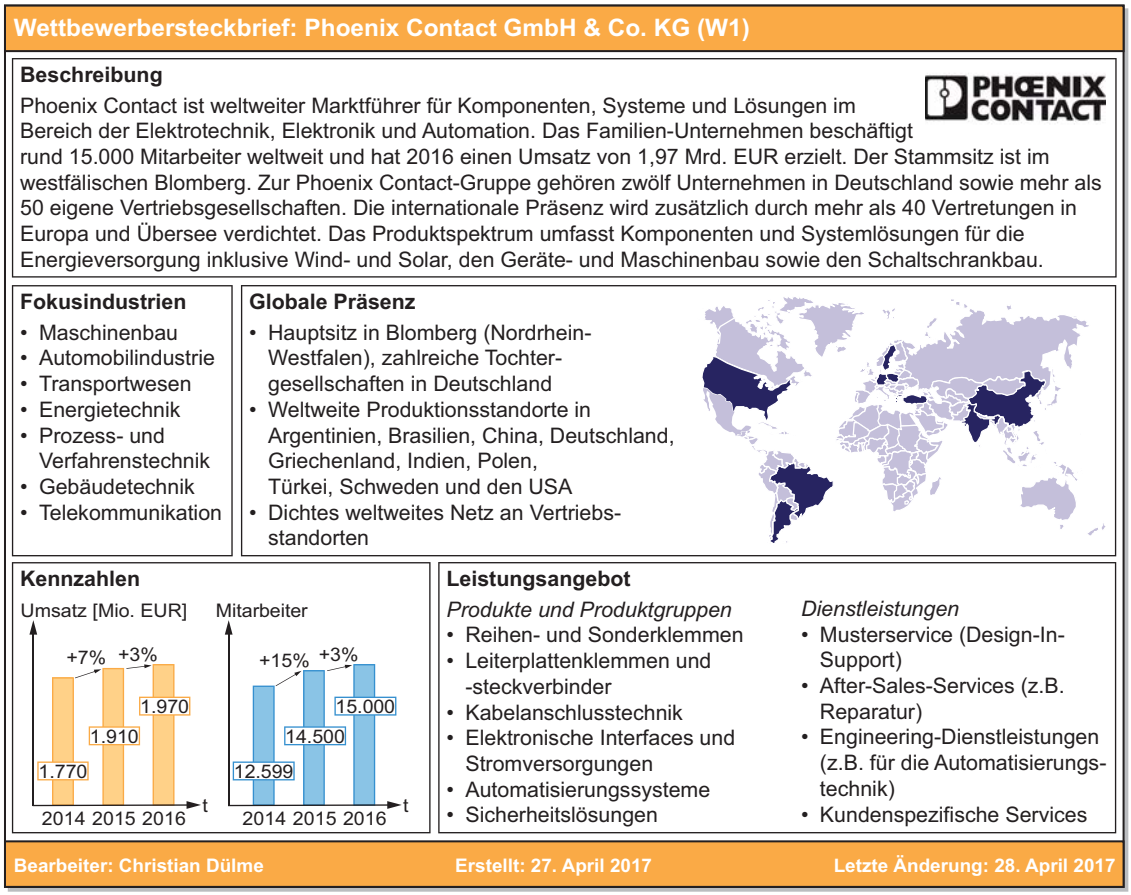


Bild 4-24: Wettbewerbssteckbrief „Phoenix Contact“ in Anlehnung an [Ams16]

Anschließend erfolgt ein **Produktgruppen-Wettbewerber-Mapping**. Grundlage ist eine Matrix mit den Produktgruppen in den Zeilen und den Wettbewerbern in den Spalten. Die Fragestellung lautet: „Ist die Produktgruppe i (Zeile) im Produktprogramm von Wettbewerber j (Spalte) enthalten?“ Die Bewertung erfolgt binär (0 = Produktgruppe nicht enthalten/1= Produktgruppe enthalten). Der heutige Grad der Einzigartigkeit resultiert aus der Anzahl der Wettbewerber, die die jeweilige Produktgruppe nicht anbieten.

Um die Produktgruppen zwischen den Unternehmen vergleichen zu können, sind zunächst Synonyme für die charakteristischen Produktmerkmale und Merkmalsausprägungen zu identifizieren. So verwendet z.B. der Wettbewerber *Wago Kontakttechnik* bei dem Produktmerkmal „Anschlusstechnik“ für die Merkmalsausprägung „Zugfeder“ den Begriff „Cage Clamp“. Anhand der Synonyme kann schließlich ermittelt werden, ob der Wettbewerber die jeweilige Produktgruppe anbietet. Hierfür bestehen drei Möglichkeiten: (1) Expertengespräche, (2) manuelle Recherche und (3) softwareunterstütze Recherche. Verfügt das Produktmanagement über gute Kenntnisse bzgl. der Wettbewerbsprodukte, sind Expertengespräche das Mittel der Wahl. Andernfalls ist eine Recherche in Produktkatalogen erforderlich. Diese kann manuell erfolgen. Bei regelmäßiger Inventarisierung der Wettbewerbsprodukte empfiehlt sich jedoch eine softwareunterstütze Recherche. Dazu kann ein sog. *Crawler* programmiert werden. Dieser durchsucht das Internet nach festgelegten Themen [Sci05, S. 53]. Alternativ können bestehende Lösungen

wie das konfigurierbare Suchmodul von *Microsoft SharePoint* angewendet werden. Dabei werden initial die Suchquellen bestimmt, in diesem Fall die Internetseiten der Wettbewerber. Anschließend wird festgelegt, wie oft die Seiten durchsucht und indiziert werden sollen. Im nächsten Schritt werden die Suchbegriffe definiert, bspw. „Zugbügel“. Die Ergebnisse werden in eine Liste geschrieben. Diese enthält Angaben wie Hersteller, Produktbezeichnung, den Link sowie die letzte Änderung [Mic16-ol].

Bild 4-25 zeigt die Ergebnisse des Produktgruppen-Wettbewerber-Mappings für das Validierungsbeispiel. Aus diesem geht hervor, dass die Produktgruppe 28 „Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm“ im Wettbewerb weit verbreitet ist; der heutige Grad der Einzigartigkeit ist gering. Hingegen verfügt Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ über eine hohen Grad der Einzigartigkeit, da nur einer der elf Wettbewerber ein ähnliches Produkt anbietet.

Produktgruppen-Wettbewerber-Mapping **Fragestellung:** Ist die Produktgruppe i (Zeile) im Produktprogramm von Wettbewerber j (Spalte) enthalten? **Bewertungsmaßstab:** 0 = Produktgruppe nicht enthalten 1 = Produktgruppe enthalten	**Wettbewerber**	Phoenix Contact	Wago Kontaktechnik	Dinkle International	Sauro	Jite Electronics	...	TE Connectivity	**Einzigartigkeit (Anzahl)**	**Einzigartigkeit (Rang)**
Produktgruppe	**Nr.**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**11**		
Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm	**1**	1	1	0	1	1		0	**2**	**26**
Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm	**2**	1	1	0	1	1		1	**1**	**29**
Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 9,52 mm	**A**	1	0	0	0	0		0	**9**	**9**
Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm	**3**	0	0	0	0	0		0	**10**	**3**
...										
Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm	**27**	1	0	0	1	0		0	**7**	**15**
Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm	**28**	1	1	1	1	0		1	**1**	**29**

Jite Electronics verfügt über keine Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm

Bild 4-25: Produktgruppen-Wettbewerber-Mapping

4.3.2 Analyse der Zukunftsrelevanz

Für die Beurteilung der Zukunftsrelevanz der Produktgruppen stehen in Abhängigkeit des Zeithorizonts unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Für Langzeitbetrachtungen in der Größenordnung von 10 bis 15 Jahren ist die Szenario-Technik[14] nach GAUSEMEIER

[14] Mit Hilfe von Zukunftsszenarien erhalten die Entscheidungsträger einen umfassenden Überblick über den Markt von morgen und sind in der Lage, zukünftige Erfolgspotentiale und Gefahren für das etablierte Geschäft von heute zu antizipieren. Für weitere Informationen siehe [GP14, S. 44ff.].

ET AL. empfehlenswert [GP14, S. 41ff.]. Für kürzere Zeiträume von etwa 5 Jahren, wie im vorliegenden Beispiel, ist auch die weniger aufwändige **Trendanalyse** eine effektive Methode (vgl. Abschnitt 3.3.4). Sie dient der systematischen Analyse von Trends hinsichtlich der Auswirkungen auf einen Betrachtungsgegenstand. Aufgrund ihrer Zukunftsbezogenheit sind Prognosen zwar immer mit Unsicherheiten belegt, doch sie ermöglichen proaktive Anpassungen und die Ermittlung geeigneter Maßnahmen [Kie13, S. 52]. Das Vorgehen umfasst drei Schritte.

Initial erfolgt die **Recherche und Beschreibung geschäftsrelevanter Trends**. Hierzu werden zunächst Suchfelder definiert. Im vorliegenden Fall sind dies: Applikationen und Märkte, Technologien sowie das Umfeld. Anschließend erfolgt die Recherche in einschlägigen Studien namhafter Institutionen, Fachliteratur und Fachzeitschriften (vgl. Abschnitt 3.3.4). Im Validierungsbeispiel konnten insgesamt 26 geschäftsrelevante Trends identifiziert werden. Beispiele für Trends sind die *„Verbreitung von Hybridsteckverbindern“* oder die *„Dominanz der Push-In Verbindung“*. Die Trends werden anschließend in einem Trendsteckbrief beschrieben, wie er in Bild 4-26 für den Trend „Verbreitung von Hybridsteckverbindern“ dargestellt ist[15]. Dieser umfasst neben einer Beschreibung insbesondere mit dem Trend verbundene Chancen und Gefahren.

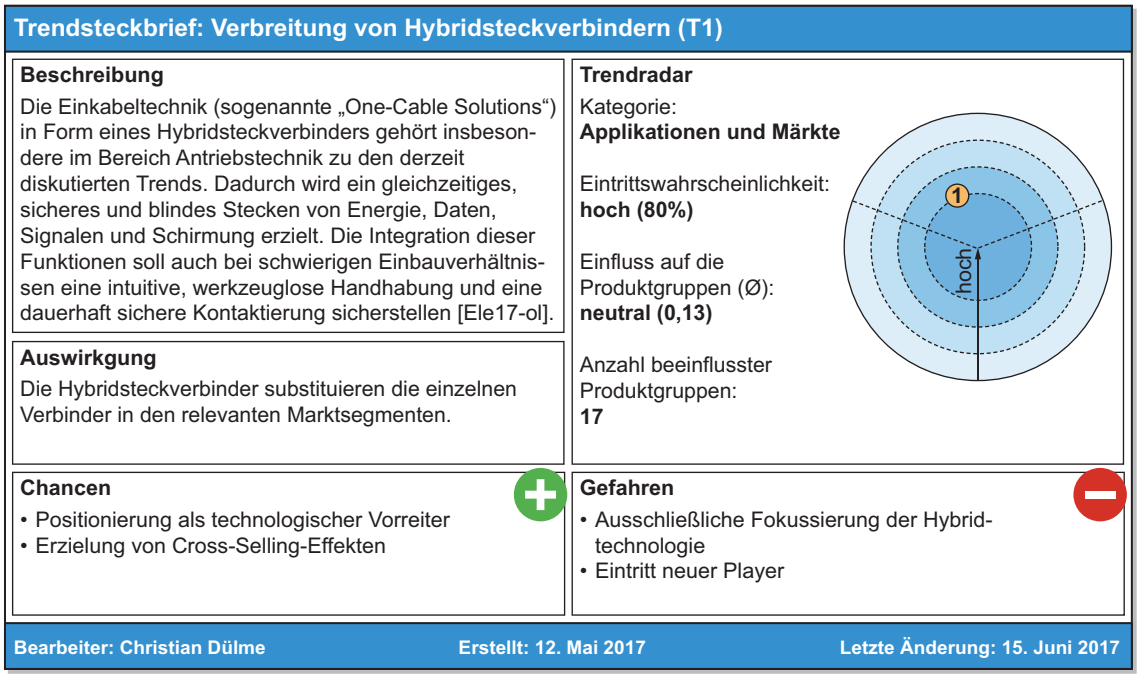


Bild 4-26: Trendsteckbrief „Verbreitung von Hybridsteckverbindern“ in Anlehnung an LEHNER [Leh14, S. 111]

Anschließend erfolgt das **Ranking der Trends** bzgl. ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit. Hierzu wird ein *Trendradar* verwendet (vgl. Bild 4-27). Es ist gemäß der drei Suchfelder Applikationen und Märkte, Technologien sowie Umfeld unterteilt. Jeder Kreis im

[15] Die Positionierung im Trendradar und die Auswertung des Produktgruppen-Trend-Mappings werden nach Durchführung der erforderlichen Schritte ergänzt.

Trendradar repräsentiert einen Trend; der Durchmesser ist ein Maß dafür, wie viele Produktgruppen durch den Trend beeinflusst werden. Die Farben repräsentieren den Einfluss des Trends (positiv, neutral, negativ)[16]. Die dritte Dimension wird durch die Positionierung der Kreise zum Bildzentrum dokumentiert – je näher sich eine Kugel am Zentrum des Radars befindet, desto höher ist die Eintrittswahrscheinlichkeit. Somit sind alle zentral gelegenen, roten Trends besonders zu berücksichtigen.

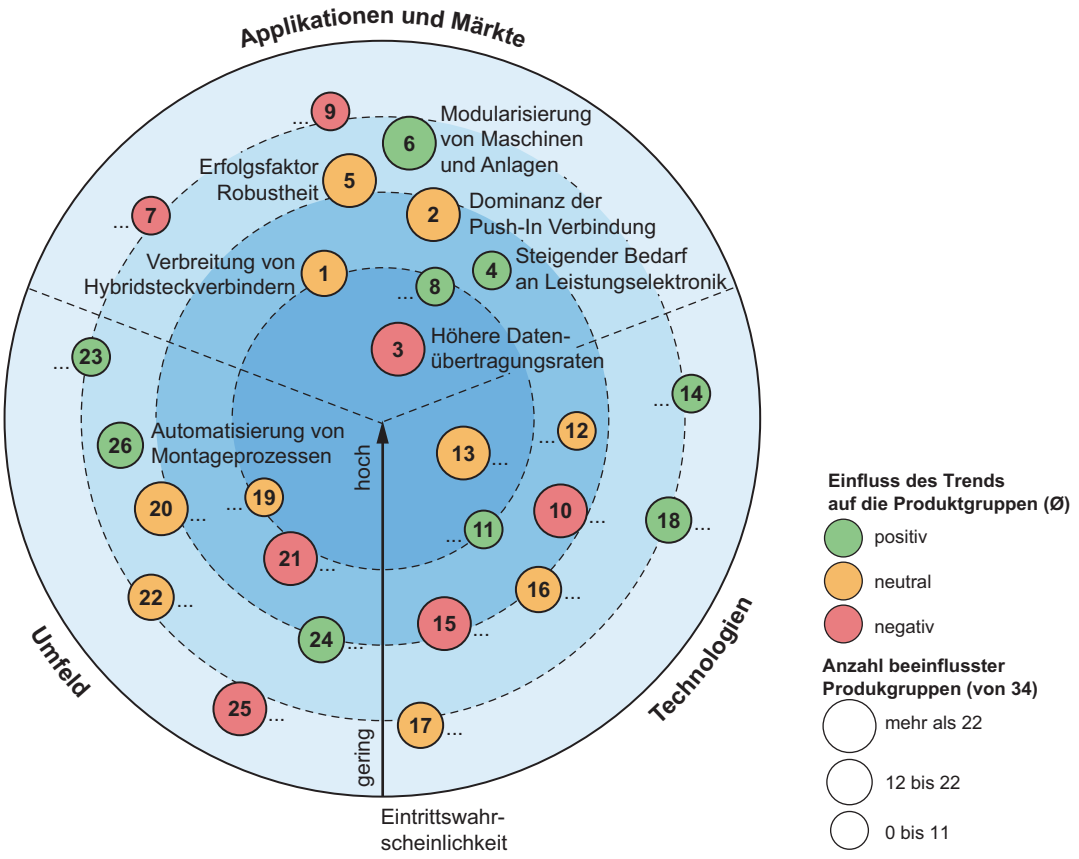


Bild 4-27: Trendradar „Geräteanschlusstechnik“ in Anlehnung an [GP14, S. 100]

Es stellt sich die Frage, inwieweit die Produktgruppen die Trends adressieren. Hierfür wird in Anlehnung an LEHNER und GRIMM ET AL. ein **Produktgruppen-Trend-Mapping** durchgeführt [Leh14, S. 109ff.], [GSW14, S. 39ff.]. Grundlage ist eine Matrix mit den Produktgruppen in den Zeilen und den Trends in den Spalten. Die Fragestellung lautet: „Wie stark wird die Produktgruppe i (Zeile) durch den Trend j (Spalte) beeinflusst?" Die Bewertungsskala reicht von *stark negative Beeinflussung* (-2) bis *stark positive Beeinflussung* (2). Zum Beispiel unterstützt Trend 2 „Dominanz der Push-In Verbindung“ Produktgruppe 28 „Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm" stark – der Trend adressiert das Produkt unmittelbar (vgl. Bild 4-28). Unter Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit des jeweiligen Trends wird anschließend die Zukunftsrelevanz für

[16] Der Einfluss des Trends auf die Produktgruppen und die Anzahl beeinflusster Produktgruppen resultiert aus dem nachfolgenden Produktgruppen-Trend-Mapping.

jede Produktgruppe berechnet. Im Validierungsbeispiel wird die Produktgruppe 28 „Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm“ im Durchschnitt mit 1,5 positiv beeinflusst. Bei der Berechnung des arithmetischen Mittels werden lediglich diejenigen Trends gewertet, die einen positiven oder negativen Einfluss ausüben. Neutrale Wertungen werden nicht berücksichtigt. Damit wird eine mögliche „Glättung“ des Ergebnisses durch die Berücksichtigung einer Vielzahl neutraler Trends verhindert [Leh14, S. 110]. Abschließend wird die Rangfolge der Produktgruppen entsprechend der Zukunftsrelevanz abgeleitet.

Produktgruppen-Trend-Mapping

Fragestellung:
Wie stark wird die Produktgruppe i (Zeile) durch den Trend j (Spalte) beeinflusst?

Bewertungsmaßstab:
-2 = stark negative Beeinflussung
-1 = negative Beeinflussung
0 = neutral
1 = positive Beeinflussung
2 = stark positive Beeinflussung

Produktgruppe	Nr.	1 Verbreitung von Hybrid-steckverbindern	2 Dominanz der Push-In Verbindung	3 Höhere Datenübertragungs-raten	4 Steigender Bedarf an Leistungselektronik	5 Erfolgsfaktor Robustheit	6 Modularisierung von Maschinen und Anlagen	...	26 Automatisierung von Montageprozessen	Zukunftsrelevanz (Ø für k ∈ Z \ {0})	Zukunftsrelevanz (Rang)
Trend											
Wahrscheinlichkeit	Wah.	80%	70%	90%	75%	65%	55%		60%		
Power Steckverbinder mit Druckbügel-anschluss im Raster 7,0 mm	1	-2 / -1,60	-2 / -1,40	0 / 0,00	2 / 1,50	1 / 0,65	1 / 0,55		-1 / -0,60	0,3	24
Power Steckverbinder mit Zugbügel-anschluss im Raster 7,0 mm	2	-2 / -1,60	-2 / -1,40	0 / 0,00	2 / 1,50	1 / 0,65	1 / 0,55		-1 / -0,60	-0,4	26
Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 9,52 mm	A	2 / 1,60	2 / 1,40	-1 / -0,90	2 / 1,50	2 / 1,30	2 / 1,10		2 / 1,20	1,7	5
Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm	3	2 / 1,60	2 / 1,40	-1 / -0,90	2 / 1,50	2 / 1,30	2 / 1,10		2 / 1,20	1,3	17
...											
Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm	27	-2 / -1,60	-2 / -1,40	0 / 0,00	2 / 1,50	0 / 0,00	1 / 0,55		-2 / -1,20	-0,8	30
Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm	28	0 / 0,0	2 / 1,40	1 / -0,90	-1 / -0,75	1 / 0,65	2 / 1,10		2 / 1,20	1,5	5

Bewertung: Trend 2 unterstützt Produktgruppe 28 stark

Bewertung * Wahrscheinlichkeit: Unter Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit (70%) beträgt die Zukunftsrelevanz 1,40 = 2 * 0,70

Bild 4-28: Produktgruppen-Trend-Mapping in Anlehnung an [Leh14, S. 109], [GSW14, S. 39], [DL17, S. 94]

4.3.3 Zusammenführung im Differenzierungsportfolio

Die Ergebnisse der Differenzierungsanalyse werden abschließend in einem Portfolio zusammengeführt. Anhand des Portfolios kann insbesondere auch verifiziert werden, inwieweit es sich bei den potentiellen Produktgruppen aus Phase 1 (vgl. Abschnitt 4.1.4) um „Lücken“ im Produktprogramm handelt. Basierend auf dem heutigen Grad der Einzigartigkeit und der Zukunftsrelevanz resultieren im Differenzierungsportfolio vier Felder [DGH17, S. 7], [DL17, S. 95]:

- **Pioniere** sind einzigartig im Wettbewerb und weisen eine hohe Zukunftsrelevanz auf. Als zentraler Differenzierungsfaktor sind sie für den langfristigen Unternehmenserfolg von besonderer Bedeutung. Dies trifft auf die Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ zu.
- Eine geringe Einzigartigkeit bei hoher Zukunftsrelevanz charakterisieren **Umsatzstabilisatoren.** Die Produkte fungieren in den Märkten von morgen als *Hygienefaktor* – sie verhindern Unzufriedenheit beim Kunden, sorgen aber für keine Begeisterung. Die Produktgruppe 28 „Signalsteckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm“ liegt in diesem Bereich.
- Produkte mit hoher Einzigartigkeit und geringer Zukunftsrelevanz sind **Exoten von gestern**. Sie haben in der Vergangenheit zur Profilierung des Unternehmens beigetragen, sind aber zukünftig nicht mehr gefragt. Dies gilt beispielsweise für Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“.
- **Schrumpf-Commodities** kennzeichnet eine geringe Einzigartigkeit und geringe Zukunftsrelevanz. Sie leisten keinen Differenzierungsbeitrag. Ein Beispiel ist Produktgruppe 2 „Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,00 mm“.

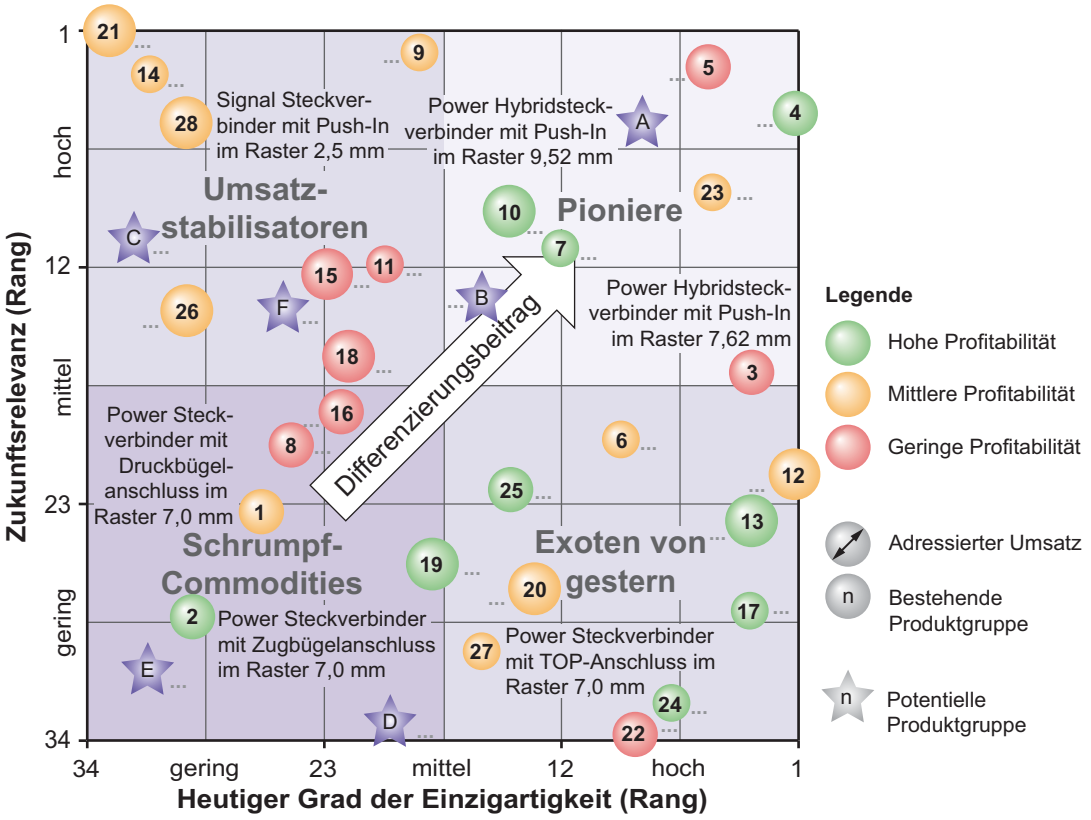


Bild 4-29: Differenzierungsportfolio in Anlehnung an [DGH17, S. 7], [DEG+17, S. 122], [DL17, S. 95]

Analog zum Vernetzungsportfolio (vgl. Abschnitt 4.2.3) resultiert der Differenzierungsbeitrag einer Produktgruppe aus der Hauptdiagonalen des Portfolios. Folglich gehen der heutige Grad der Einzigartigkeit und die Zukunftsrelevanz zu gleichen Teilen in die Berechnung ein.

4.4 Konsolidierungsplanung

Die vierte Phase der Systematik adressiert die Aggregation und Auswertung der vorangegangenen Analyseschritte. Unter Berücksichtigung des Vernetzungsgrads und des Differenzierungsbeitrags werden zunächst Investitions- und Eliminierungskandidaten identifiziert (vgl. Abschnitt 4.4.1). Anschließend werden zugehörige Auf- und Abbaumaßnahmen definiert und die verbundenen Potentiale quantifiziert (vgl. Abschnitt 4.4.2). Darauf aufbauend werden abschließend die Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen zeitlich strukturiert (vgl. Abschnitt 4.4.3). Hieraus ergibt sich das Resultat der Systematik: eine Konsolidierungs-Roadmap, die die Abkündigung unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen ermöglicht.

4.4.1 Identifikation von Investitions- und Eliminierungskandidaten

Unter Berücksichtigung des Vernetzungsgrads und des Differenzierungsbeitrags werden Eliminierungs- und Investitionskandidaten identifiziert – die sog. *kritischen Produktgruppen*. In der Literatur hat sich der Begriff „Kandidat“ in diesem Zusammenhang etabliert, da durch die Analyse nicht alle möglichen Aspekte abgedeckt werden können, sondern immer auch spezifische K.O.-Kriterien zu prüfen sind [BP74, S. 434ff.], [HHF00, S. 29f.], [MBK15, S. 427]. So ist z.B. ein Eliminierungskandidat im Falle von langfristigen Lieferverpflichtungen mit hohen Konventionalstrafen fortzuführen. Anderseits können z.B. Gesundheitsrisiken die sofortige Herausnahme eines Investitionskandidaten aus dem Markt erfordern [WA12, S. 625f.]. Eine Übersicht möglicher K.O.-Kriterien ist in Anhang A2 angeführt. Eine frühzeitigere K.O.-Kriterienanalyse ist nach TOLONEN ET AL. nicht zielführend, da zur Identifikation möglicher Interdependenzen das gesamte Produktprogramm einzubeziehen ist [TSH+15, S. 468f.].

Für die Identifikation der Investitions- und Eliminierungskandidaten werden die Ergebnisse der Vernetzungs- (vgl. Abschnitt 4.2) und Differenzierungsanalyse (vgl. Abschnitt 4.3) in einem Konsolidierungsportfolio zusammengeführt (Bild 4-30). Aus diesem resultieren drei Normstrategien [DL17, S. 96f.]:

- **Investieren:** Produkte, die maßgeblich zur Differenzierung des Unternehmens im Wettbewerb beitragen und gleichzeitig starke Skalen- bzw. Verbundeffekte erzeugen, sollten weiter ausgebaut werden. Im vorliegenden Beispiel sollten bei insgesamt zehn Produktgruppen weitere Investitionen erfolgen (z.B. Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“). Weiterhin sollte u.a. die potentielle Produktgruppe A „Power Hybridsteckverbinder

mit Push-In im Raster 9,52 mm“ in das Produktprogramm aufgenommen werden. Diese Produktgruppe würde zur weiteren Differenzierung des Unternehmens beitragen und zugleich ist von starken Skalen- und Verbundeffekten auszugehen. Es handelt sich um eine klassische Lücke im derzeitigen Produktprogramm.

- **Halten:** Produkte, die stark vernetzt sind und nicht zur Differenzierung beitragen, sowie Produkte, die einen hohen Beitrag zur Differenzierung leisten, aber schwach vernetzt sind, sollten zunächst gehalten werden. Es besteht kein unmittelbarer Handlungsdruck. Dies trifft bei 15 Produktgruppen zu. So sind z.B. die „Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm“ (Produktgruppe 1) trotz der mittleren Profitabilität im Produktprogramm zu halten, da sie hohe Skalen- und Verbundeffekte aufweisen. Für die „Signal Steckverbinder mit Push-In im Raster 2,5 mm“ (Produktgruppe 28) ist zu überprüfen, wie Skalen- und Verbundeffekte gesteigert werden können, da sie aufgrund ihres Differenzierungsbeitrags auch längerfristig Bestandteil des Produktprogramms sein könnten. Auch vier potentielle Produktlücken liegen in diesem Bereich. Sie sind zunächst zurückzustellen und im Sinne einer jährlichen Wiedervorlage erneut zu beurteilen.

- **Eliminieren:** Diese Produkte tragen weder zur Differenzierung des Unternehmens noch zur Realisierung von Skalen- und Verbundeffekten bei. Sie sollten daher aus dem Produktprogramm eliminiert werden. Dabei werden in der Literatur vier Substrategien[17] unterschieden: Sofortige Eliminierung, graduelle Eliminierung (z.B. verringerter Kundendienst), Eliminierung nur aus dem zentralen Produktprogramm (z.B. Weiterführung für ausgewählte Kundensegmente) sowie Verkauf oder Lizenzierung des zu eliminierenden Produktes an einen anderen Anbieter [Wem98], [Hom15]. Bezogen auf das Validierungsbeispiel gilt: Auch wenn Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“ derzeit profitabel ist, sollten weitere Investitionen unterbleiben. Es bietet sich u.U. an, die Erträge durch Preiserhöhungen kurzfristig zu steigern. Grundsätzlich empfiehlt sich aber eine Eliminierung, da die frei werdenden Ressourcen besser auf neue bzw. andere Produkte konzentriert werden können. In diesem Bereich liegen auch zwei potentielle Produktgruppen – sie sind aufgrund der geringen Erfolgsaussichten und fehlenden Synergien zu verwerfen.

[17] Der zeitliche Horizont spielt insbesondere bei Entscheidungen bzgl. der sog. *„Bread-and-Butter-Produkte“* eine wichtige Rolle. AVLONITIS ET AL. stellen bei diesen eine durchschnittliche Dauer von vier Jahren fest, in welchen die Kosten und Investitionen auf ein Minimum reduziert und die Preise erhöht werden [AHT00, S. 51].

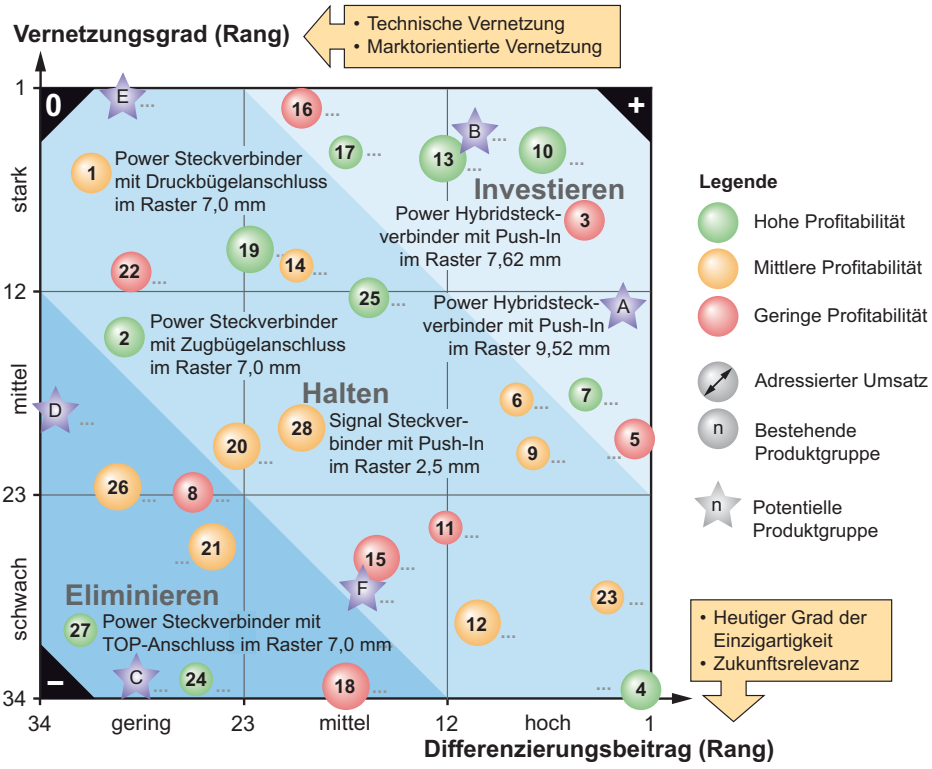


Bild 4-30: Konsolidierungsportfolio in Anlehnung an [DGH17, S. 8], [DL17, S. 96]

4.4.2 Definition von Auf- und Abbaumaßnahmen

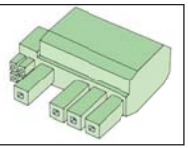
Für die kritischen Produktgruppen werden konkrete Auf- bzw. Abbaumaßnahmen abgeleitet und die verbundenen Potentiale quantifiziert. Hierbei unterstützen die Ergebnisse aus den Phasen zwei und drei. Bei bestehenden Produktgruppen, in die weiter investiert werden soll, können z.B. die ermittelten Trends Anregungen für Produktanpassungen geben. Ferner können z.B. auf Grundlage des adressierten Umsatzes die Umsatzeinbußen einer Produkteliminierung realistisch abgebildet werden [DEF+16, S. 17f.].

Ausgangspunkt für die Definition der Auf- und Abbaumaßnahmen bildet ein **erweiterter Produktgruppen-Steckbrief**. Dieser ergänzt den Produktgruppen-Steckbrief aus Phase eins (vgl. Bild 4-7) um wesentliche Analyseergebnisse der Phasen zwei und drei sowie das Konsolidierungsportfolio. Bild 4-31 zeigt den erweiterten Produktgruppen-steckbrief für die Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“. Aus diesem geht hervor, dass es sich um junge Produktgruppe mit 18 Artikeln handelt. Bei dem Umsatz ist ein starkes Wachstum zu verzeichnen, die Profitabilität ist allerdings noch gering. Die Produktgruppe verfügt über eine hohe technische Vernetzung, das Cross-Selling-Potential kann derzeit allerdings noch nicht voll ausgeschöpft werden. Es handelt sich um ein einzigartiges Produkt, welches von vielen Trends adressiert wird. Durch Anpassungen, wie den Einsatz der *Surface-Mounting Technology* (SMT) zur automatisierten Oberflächenmontage, könnte die Zukunftsrelevanz allerdings weiter gesteigert werden. Aufgrund des hohen Vernetzungsgrads und Differenzierungsbeitrags handelt es sich bei der Produktgruppe um einen eindeutigen Investitionskandidaten.

Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“

Beschreibung

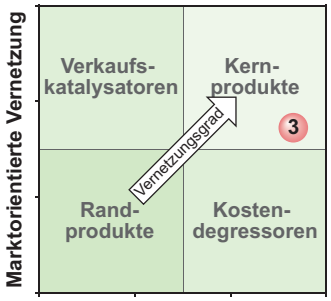
Die Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“ umfasst 18 Artikel. Es handelt sich um eine 3-in-1 Lösung, welche gleichzeitig Energie, Signale plus steckbare EMV-Schirmauflage verbindet. Die selbstverrastende Einhand-Verriegelung reduziert dabei die Installations- und Wartungszeit durch einen einzigen Steckvorgang.



Enthaltene Artikel

		Produktmerkmal							Umsatz [in T€]			Deckungsbeitrag [in %]		
		Bauart	Leiteranschlusstechnik	Rastermaß	Polzahl	Leiterabgangsrichtung	Anzahl Reihen	Fixierung	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Artikelnummer	4001	Power Hybrid-steck-verbinder	Push-In	7,62 mm	2	180°	1	Ohne		12	47		34	38
	4002	Power Hybrid-steck-verbinder	Push-In	7,62 mm	3	180°	1	Ohne		17	25		48	42
	...													
	4220	Power Hybrid-steck-verbinder	Push-In	7,62 mm	8	180°	2	Ohne		8	30		22	52
								∑		80	442			
								Ø					21	33

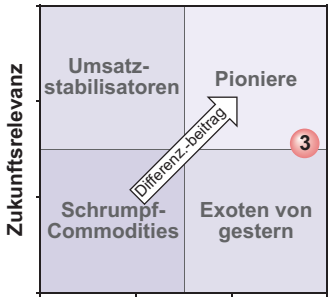
Vernetzungsportfolio



Anmerkungen:

- Die Produktgruppe umfasst junge Produkte, bei denen die bewusste Standardisierung zu einer hohen technischen Vernetzung führt.
- Die Produktgruppe weist ein hohes Cross-Selling-Potential auf, was derzeit aber nur in einer mittleren marktorientierten Vernetzung resultiert.
- ...

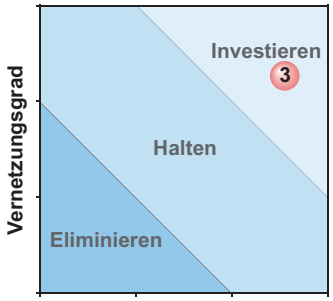
Differenzierungsportfolio



Anmerkungen:

- Die Produktgruppe ist heute einzigartig im Markt.
- Die Einzigartigkeit ist durch umfangreiche Patente abgesichert.
- Die Produktgruppe adressiert vielfältige Trends.
- Durch den Einsatz der Surface-Mounting Technology (SMT) würden weitere Trends adressiert.
- ...

Konsolidierungsportfolio



Anmerkungen:

- Die Produktgruppe 3 ist eindeutiger Investitionskandidat.
- Der Vernetzungsgrad und der Differenzierungsbeitrag der Produktgruppe sind gleichermaßen hoch.
- ...

Bearbeiter: Christian Dülme **Erstellt: 17. Juni 2017** **Letzte Änderung: 21. Juni 2017**

Bild 4-31: Erweiterter Produktgruppen-Steckbrief

Basierend auf den erweiterten Produktgruppen-Steckbriefen werden im Rahmen eines Workshops für die Investitionskandidaten Aufbaumaßnahmen und für die Eliminierungskandidaten Abbaumaßnahmen formuliert. Für den Investitionskandidaten Produktgruppe 3 lautet die **Aufbaumaßnahme** basierend auf den Analyseergebnissen: Einsatz der Surface-

Mounting Technology und Marketing-/Vertriebsoffensive. Sie wird in einem Steckbrief weiter spezifiziert (vgl. Bild 4-32). So werden u.a. erforderliche Submaßnahmen definiert, eine Implementierungsdauer abgeschätzt und eine verantwortliche Person festgelegt. Bezogen auf das Beispiel gilt, dass durch die Integration der Surface-Mounting Technology durch eine automatisierte Oberflächenbestückung die Zukunftsrelevanz weiter gesteigert werden soll. Zum Ausbau der marktorientierten Vernetzung werden eine Marketing-/Vertriebskampagne sowie eine Cross-Selling-Offensive durchgeführt. Zur Verbesserung der Profitabilität sollen Kostensenkungspotentiale identifiziert und erschlossen werden. Die Implementierungsdauer beträgt 18 Monate. Es stellt sich die Frage, welche Mehrerträge mit der Maßnahme erzielt werden können und welche Kosten diesen gegenüberstehen. Hierzu sind nach KESPER unter Beachtung des Ermittlungsaufwands qualitative Betrachtungen zielführend [Kes12, S. 40]. Die Bewertung des Nutzens und des Aufwands erfolgt anhand einer fünfstufigen Skala. Die konkreten Ausprägungen sind dabei unternehmensindividuell festzulegen. Der Nutzen resultiert aus den erzielbaren Umsatz- und Profitabilitätssteigerungen. Der Aufwand setzt sich aus den Einmalkosten und den laufenden Kosten zusammen [DEF+16, S. 17]. Durch Integration der Surface-Mounting Technology und die Marketing-/Vertriebsoffensive ist von einer hohen Umsatzsteigerung und mittleren Profitabilitätssteigerung auszugehen. Die Einmalkosten liegen im mittleren Bereich und die laufenden Kosten sind gering. Insgesamt ist die Maßnahme hoch lukrativ.

Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckverbinder mit Push-In im Raster 7,62 mm“

Aufbaumaßnahme
Einsatz der Surface-Mounting Technology und Marketing-/Vertriebsoffensive

Verantwortlich
U. Richter

Beschreibung
Die Produktgruppe 3 „Power Hybridsteckver mit Push-In im Raster 7,62 mm“ leistet einen zentralen Beitrag zum nachhaltigen Unternehmenserfolg. Sie ist einzigartig am Markt und wird von vielfältigen Trends adressiert. Durch die Integration der Surface-Mounting Technology soll die Zukunftsrelevanz weiter gesteigert werden. Ferner soll die marktorientierte Vernetzung durch eine Marketing-/Vertriebskampagne sowie eine Cross-Selling-Offensive weiter gesteigert werden. Der Vertrieb ist dabei gezielt zu schulen. Um die Profitabilität zu steigern, sollen Kostensenkungspotentiale entlang der Wertschöpfungskette identifiziert und erschlossen werden.

Submaßnahmen
1. Integration der Surface-Mounting Technology
2. Marketing-/Vertriebskampagne
3. Cross-Selling-Offensive
4. Analyse von Kostensenkungspotentialen
...

Implementierungsdauer
18 Monate

Verbundene Potentiale

Nutzen		Aufwand	
Fragestellung: Wie hoch sind die erzielbaren Umsatzsteigerungen [%]?	**Fragestellung:** Wie hoch sind die erzielbaren Profitabilitätssteigerungen [%]?	**Fragestellung:** Wie hoch sind die Einmalkosten [TEUR]?	**Fragestellung:** Wie hoch sind die laufenden Kosten pro Jahr [TEUR]?
Bewertungsmaßstab: 5 = sehr hoch (> 20) 4 = hoch (12-20) 3 = mittel (6-12) 2 = gering (3-6) 1 = sehr gering (<3)	**Bewertungsmaßstab:** 5 = sehr hoch (> 20) 4 = hoch (12-20) 3 = mittel (6-12) 2 = gering (3-6) 1 = sehr gering (<3)	**Bewertungsmaßstab:** 5 = sehr hoch (> 500) 4 = hoch (250-500) 3 = mittel (100-250) 2 = gering (20-100) 1 = sehr gering (<20)	**Bewertungsmaßstab:** 5 = sehr hoch (> 500) 4 = hoch (250-500) 3 = mittel (100-250) 2 = gering (20-100) 1 = sehr gering (<20)
4	3	4	2

Bearbeiter: Christian Dülme Erstellt: 5. August 2017 Letzte Änderung: 6. August 2017

Bild 4-32: Aufbaumaßnahmen-Steckbrief – Quantifizierung der Potentiale in Anlehnung an [DEF+16, S. 17]

Analog werden für die Eliminierungskandidaten **Abbaumaßnahmen** ermittelt. Bild 4-33 zeigt den entsprechenden Steckbrief für die Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“. Diese ist mittelfristig zu eliminieren, da sie weder zur Differenzierung des Unternehmens, noch zur Realisierung von Skalen- und Verbundeffekten beiträgt. Aufgrund der hohen derzeitigen Profitabilität, soll eine graduelle Eliminierung erfolgen: Die Aufwände werden auf ein Minimum reduziert und die Nachfrage durch fortlaufende Preiserhöhungen künstlich verringert. Die Implementierungsdauer der Maßnahme beträgt 30 Monate. Der Nutzen resultiert aus den erzielbaren Einsparungen in „Entwicklung“, „Beschaffung“, „Produktion“ und „Vertrieb/Service“ (vgl. Abschnitt 2.4.2). Der Aufwand ergibt sich aus den Einmalkosten der Maßnahme sowie den aus der Eliminierung resultierenden Umsatzverlusten. Um die Umsatzverluste realistisch abzuschätzen, wird der adressierte Umsatz zu Grunde gelegt (vgl. Abschnitt 4.2.2). So werden neben den direkten Auswirkungen auch die Auswirkungen auf angrenzende Produkte abgebildet. Durch die Eliminierung können in Produktion und Vertrieb hohe Kosteneinsparungen erzielt werden. Die Einmalkosten sind gering und resultieren aus der Aktualisierung der Preislisten sowie Print- und Onlinemedien, der Ermittlung alternativer Produktgruppen und der Auflösung von Lieferantenverträgen. Die resultierenden Umsatzverluste sind gering, da die Produktgruppe aufgrund der geringen marktorientierten Vernetzung kaum Auswirkungen auf die Umsätze der übrigen Produktgruppen hat [DEF+16, S. 17f.].

Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“

Abbaumaßnahme
Graduelle Eliminierung bei kontinuierlicher Preiserhöhung

Verantwortlich
M. Franzke

Beschreibung
Die Produktgruppe 27 „Power Steckverbinder mit TOP-Anschluss im Raster 7,0 mm“ ist mittelfristig zu eliminieren. Sie trägt weder zur Differenzierung des Unternehmens, noch zur Realisierung von Skalen- und Verbundeffekten bei. Insbesondere die eingesetzte Anschlusstechnik in Form des TOP-Anschluss ist für die Zukunft ungeeignet. Da die Produktgruppe allerdings derzeit hoch profitabel ist, soll eine graduelle Eliminierung erfolgen. Die Aufwände für die Produktgruppe werden auf ein Minimum reduziert. Gleichzeitig soll die Nachfrage durch fortlaufende Preiserhöhungen künstlich verringert werden, um später eine Abkündigung vorzunehmen.

Submaßnahmen
1. Aktualisierung der Preislisten
2. Aktualisierung von Print-/Onlinemedien
3. Ermittlung alternativer Produktgruppen für die Kunden
4. Auflösung von Lieferantenverträgen
...

Implementierungsdauer
30 Monate

Verbundene Potentiale

Nutzen

Fragestellung:
Wie hoch sind die erzielbaren Einsparungen pro Jahr [TEUR]?

Bewertungsmaßstab:
5 = sehr hoch (> 500)
4 = hoch (250-500)
3 = mittel (100-250)
2 = gering (20-100)
1 = sehr gering (<20)

Entwicklung	Beschaffung	Produktion	Vertrieb/ Service
1	2	4	3

Aufwand

Fragestellung:
Wie hoch sind die Einmalkosten [TEUR]?

Bewertungsmaßstab:
5 = sehr hoch (> 150)
4 = hoch (100-150)
3 = mittel (50-100)
2 = gering (20-50)
1 = sehr gering (<20)

2

Fragestellung:
Wie hoch sind die resultierenden Umsatzverluste pro Jahr [Mio. EUR]?

Anmerkung:
Automatische Ermittlung auf Basis des adressierten Umsatzes

0,832

Bearbeiter: Christian Dülme **Erstellt: 2. August 2017** **Letzte Änderung: 11. August 2017**

Bild 4-33: Abbaumaßnahmen-Steckbrief – Quantifizierung der Potentiale in Anlehnung an [DEF+16, S. 18]

4.4.3 Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen

Bei der Konsolidierung stehen den unsicheren zukünftigen Erträgen sofortige Umsatzeinbußen gegenüber (vgl. Abschnitt 2.5.3). Eine sofortige Eliminierung sämtlicher Eliminierungskandidaten kann die Liquidität eines Unternehmens gefährden. Daher werden die Maßnahmen in Anlehnung an GEMBRYS (vgl. Abschnitt 3.2.3) und BARTUSCHAT (vgl. Abschnitt 3.2.4) unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Nebenbedingungen zeitlich strukturiert.

Zunächst werden die Maßnahmen mit Hilfe einer Design Structure Matrix (DSM)[18] nach STEWARD auf **zeitliche Abhängigkeiten** hin analysiert [Ste81, S. 71ff.]. Dazu werden alle Maßnahmen in den Zeilen und Spalten einer Matrix aufgelistet (vgl. Bild 4-34). Die Fragestellung lautet: „Muss die Maßnahme i (Zeile) der Maßnahme j (Spalte) vorausgehen?“ Da die Produktgruppe 3 derzeit nicht profitabel ist, sollte bspw. der „Einsatz der Surface-Mounting Technology und die Marketing-/Vertriebsoffensive“ der „Aufnahme der Produktgruppe A“ vorausgehen. Basierend auf der Bewertung erfolgt anschließend die *Triangularisierung*[19] der Matrix mit dem Software-Werkzeug LOOMEO (vgl. Abschnitt 3.3.3). Dabei wird die Anordnung der Zeilen so geändert, dass die Maßnahmen eine kausale Abfolge ergeben [Bro01, S. 299]. Ergänzend zu den zeitlichen Abhängigkeiten werden die **unternehmensspezifischen Nebenbedingungen** aus der ersten Phase für die Strukturierung der Maßnahmen zugrunde gelegt. So sollen z.B. die Investitionen in das Neugeschäft 5 Mio. EUR pro Jahr nicht überschreiten und gleichzeitig die Umsatzverluste des Altgeschäfts kleiner 20 Mio. EUR sein. Unter Beachtung dieser Nebenbedingungen und der zeitlichen Abhängigkeit werden die Maßnahmen softwareunterstützt in eine Konsolidierungs-Roadmap überführt [DEF+16, S. 18f.]. Die grundlegende Funktionalität des entwickelten IT-Werkzeugs ist in Anhang A1.4 erläutert.

[18] Für eine ausführliche Erläuterung der DSM siehe [Ste81, S. 71ff.] oder [EB12].

[19] Unter *Triangularisierung* einer Matrix A wird die Erzeugung einer oberen oder unteren Dreiecksmatrix durch Multiplikation mit einer orthogonalen Matrix verstanden [Köh05, S. 153]. Charakteristisch hierfür ist die Verteilung der „X“. Diese befinden sich nach der Umsortierung oberhalb der Matrix-Diagonalen [Bro01, S. 299].

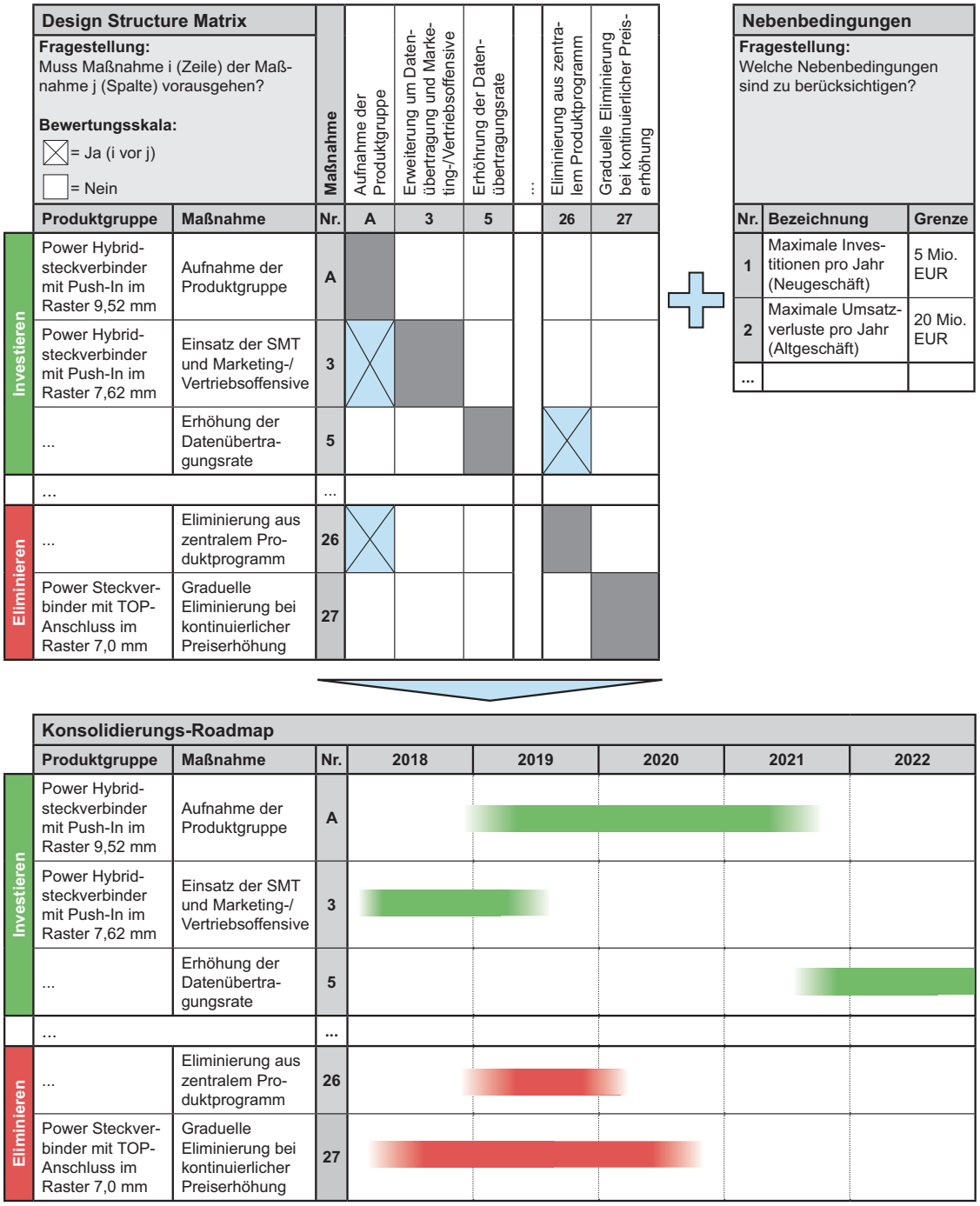


Bild 4-34: Konsolidierungs-Roadmap – Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen in Anlehnung an [DEF+16, S. 19]

Im Folgenden ist der Nutzen der Konsolidierung transparent darzustellen. Hierfür wird das Produktprogramm für den Planungshorizont – unter der Annahme, dass alle Maßnahmen umgesetzt werden –anhand des **Produktprogramm-Cockpits** aus Phase eins charakterisiert (vgl. Abschnitt 4.1.2). Aus diesem geht hervor, in welchen Eigenschaften des Produktprogramms die Konsolidierung zu einer Verbesserung führt oder ob eine Verschlechterung eintritt. Unter den festgelegten Nebenbedingungen und zeitlichen Abhängigkeiten resultiert für das Jahr 2022 das in Bild 4-35 dargestellte Produktprogramm-Cockpit. Aus

diesem geht hervor, dass mit Ausnahme der Nicht-Imitierbarkeit in allen Eigenschaften eine Verbesserung zu verzeichnen ist. Eine gravierende Verbesserung ist unter den angeführten Nebenbedingungen jedoch nicht zu erzielen. Es stellt sich die Frage, ob bei Anpassung der initial festgelegten Nebenbedingungen eine deutlichere Verbesserung erzielt werden kann.

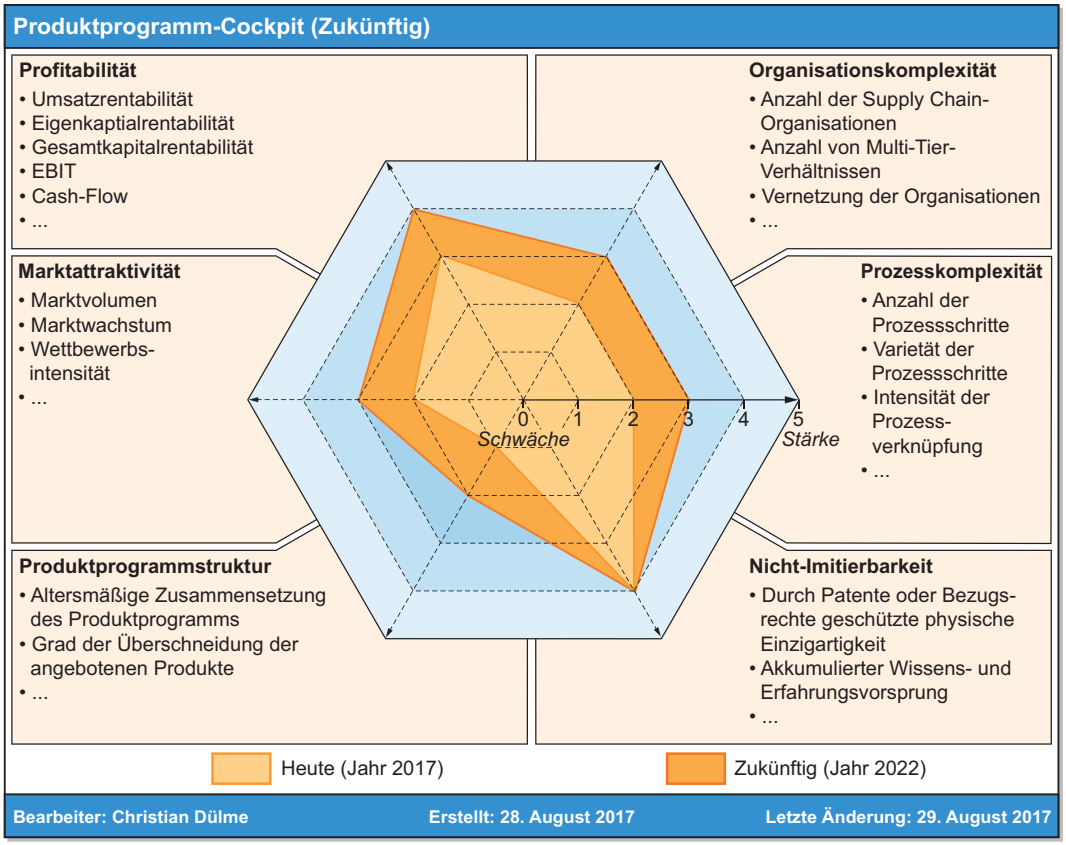


Bild 4-35: Produktprogramm-Cockpit für den Planungshorizont

Zur Ableitung einer Handlungsempfehlung erfolgt die **Variation der Nebenbedingungen** und **Analyse der resultierenden Produktprogramme** bezogen auf den Planungshorizont. Hierzu ist zunächst zu ermitteln, inwiefern die Grenzen für die Nebenbedingungen variiert werden können. So hat im Validierungsprojekt z.B. die erneute Prüfung ergeben, dass auch ein maximaler Umsatzverlust pro Jahr von 22 Mio. EUR verkraftet werden kann. Alternativ wäre auch eine maximale Investition von 6 Mio. EUR pro Jahr in das Neugeschäft denkbar. In diesem Fall dürfte der Umsatzverlust pro Jahr die zuvor festgelegten 20 Mio. EUR pro Jahr jedoch nicht übersteigen. In Summe konnten im Validierungsprojekt fünf mögliche Veränderungen der Nebenbedingungen identifiziert werden. Für jede dieser Veränderungen wird anschließend softwareunterstützt die zugehörige Konsolidierungs-Roadmap abgeleitet und das resultierende Produktprogramm bezogen auf den Planungshorizont charakterisiert (vgl. Bild 4-36). Auf Basis des Vergleichs der Produktprogramm-Cockpits wird abschließend eine Handlungsempfehlung ausgesprochen. Bezogen auf das Validierungsbeispiel gilt, dass die Variante 2 (max. Umsatzverluste pro Jahr = 20 Mio. EUR, max. Investitionen pro Jahr = 6 Mio. EUR) die größte

Stärkung des Produktprogramms ermöglicht. Durch das höhere Investitionsvolumen kann z.B. die „Ausweitung des Geschwindigkeitsbereichs“ für die Produktgruppe 5 deutlich früher initiiert werden. In der Folge kommt es in allen Eigenschaften des Produktprogramms zu einer Verbesserung und in den Bereichen „Prozesskomplexität“, „Produktprogrammstruktur“ und „Marktattraktivität“ sogar zu einer deutlichen Verbesserung.

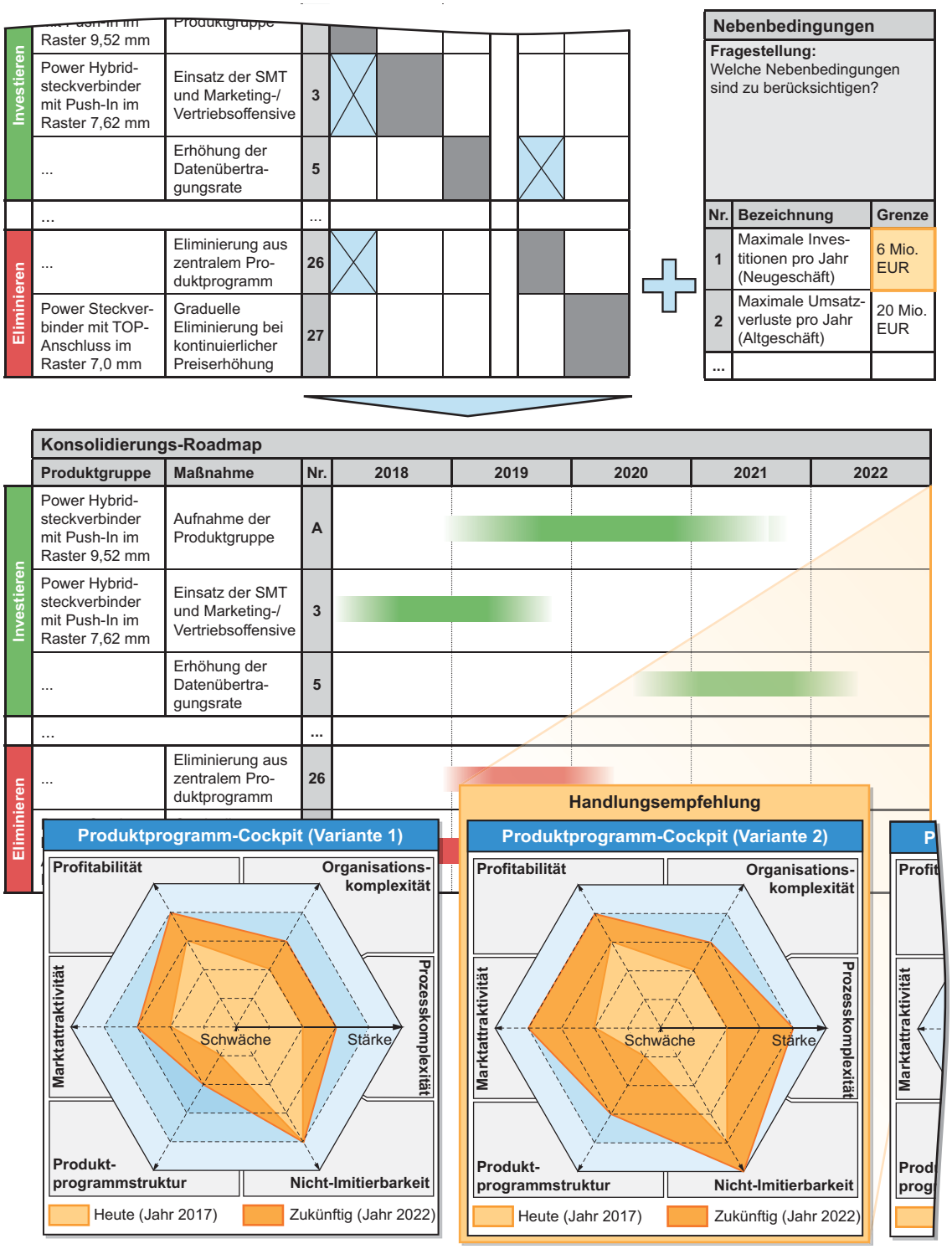


Bild 4-36: Ableitung einer Handlungsempfehlung

Die zugehörige Konsolidierungs-Roadmap stellt das Resultat der Systematik dar. Die Roadmap dient der zielgerichteten Operationalisierung und dem Umsetzungscontrolling für das Unternehmen. Sie erlaubt es, unrentable Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen zu eliminieren und leistet damit einen zentralen Beitrag zur nachhaltigen Sicherung des Unternehmenserfolgs.

4.5 Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen

In diesem Abschnitt wird die entwickelte Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme anhand der in Abschnitt 2.6 aufgestellten Anforderungen bewertet.

A1: Zukunftsorientierte Konsolidierung

Die Systematik unterstützt Unternehmen mit historisch gewachsenen Produktprogrammen bei der Bewältigung der Variantenvielfalt. Unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen im Produktprogramm werden Investitions- und Eliminierungskandidaten ermittelt. Zentraler Bestandteil ist eine Analyse der Zukunftsrelevanz. Basierend auf der Antizipation der zukünftigen Entwicklung von Applikationen und Märkten, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld werden Lücken im Programm erkannt und gleichzeitig in den Märkten von morgen wenig Erfolg versprechende Produkte identifiziert.

A2: Charakterisierung des heutigen und zukünftigen Produktprogramms

Im Zuge der Informationsaufbereitung wird das heutige Produktprogramm bzgl. zentraler Kennzahlen wie der Organisationskomplexität, der Produktprogrammstruktur und der Marktattraktivität in Form eines Produktprogramm-Cockpits charakterisiert. Dieses Cockpit dient im Nachfolgenden als Referenz zur Ableitung einer Handlungsempfehlung. Dabei wird bezogen auf den Planungshorizont – unter der Annahme, dass alle Maßnahmen umgesetzt werden – das zukünftige Produktprogramm bewertet. Hierdurch wird der Nutzen der Konsolidierung bezogen auf die einzelnen Kriterien transparent dargestellt.

A3: Identifikation und Aggregation relevanter Produkte

Ausgehend von dem Konsolidierungsauftrag werden die betroffenen Produkte in standardisierter Form anhand von Merkmalen und Merkmalsausprägungen dokumentiert. Anschließend werden die zugehörigen wirtschaftlichen Kennzahlen ermittelt und anhand von Schwellwerten die zu betrachtenden Produkte definiert. Im nächsten Schritt werden diese Produkte zu einer handhabbaren Anzahl an Produktgruppen zusammengefasst. Grundlage ist eine Bewertung der Differenzierungsstärke der Merkmale. Mit Hilfe eines Diagramms, in dem die kumulierte Differenzierungsstärke der Merkmale über die resultierende Anzahl von Produktgruppen aufgetragen wird, werden die zu berücksichtigenden Merkmale festgelegt und die resultierenden Produktgruppen abgeleitet.

A4: Berücksichtigung technischer und marktseitiger Verbundbeziehungen

Ein zentraler Bestandteil der Systematik ist eine Vernetzungsanalyse. Dabei werden die technischen und marktseitigen Wechselwirkungen im Produktprogramm umfangreich untersucht. Die technische Vernetzung wird auf Basis der Verwendung von Gleichteilen ermittelt. Die marktorientierte Vernetzung resultiert aus einer Warenkorbanalyse. Die Ergebnisse der Vernetzungsanalyse werden im Vernetzungsportfolio zusammengeführt, welches die Charakterisierung der Produktgruppen ermöglicht.

A5: Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte

Die Ergebnisse der marktorientierten Vernetzungsanalyse werden im Sinne der verbundorientierten Erfolgsrechnung zur Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produktgruppen genutzt. Hierfür werden Produktketten gebildet, die ausgehend von einem Produkt angeben, welche anderen Produkte besonders stark mit diesem verbunden sind. Als Maß für die Hebelwirkung wird der adressierte Umsatz berechnet. Er resultiert aus der Addition der Umsätze der einzelnen Produktgruppen, multipliziert mit dem Vernetzungsgrad.

A6: Ermittlung des Differenzierungsbeitrags

Diese Anforderung wird durch eine kombinierte Wettbewerbs- und Trendanalyse erfüllt. Dabei wird zum einen der heutige Grad der Einzigartigkeit der Produktgruppen im Wettbewerb erhoben. Zum anderen wird die Zukunftsrelevanz der Produktgruppen unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklung von Applikationen und Märkten, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld bewertet. Der heutige Grad der Einzigartigkeit und die Zukunftsrelevanz werden im Differenzierungsportfolio zusammengeführt und der Differenzierungsbeitrag je Produktgruppe berechnet.

A7: Identifikation und Verifikation von Lücken im Produktprogramm

Auf Basis von Merkmalen und Ausprägungen werden mit Hilfe einer paarweisen Konsistenzbewertung zunächst technologisch denkbare, aber heute nicht angebotene Lösungen in Form von potentiellen Produktgruppen identifiziert. Für diese werden anschließend sämtliche Analyseschritte durchgeführt. Hierdurch werden für die potentiellen Produktgruppen u.a. Synergien zum bestehenden Produktprogramm sowie die Zukunftsrelevanz und Einzigartigkeit im Wettbewerb ermittelt. Anhand des Differenzierungsportfolios kann schließlich verifiziert werden, inwieweit es sich bei den potentiellen Produktgruppen um „Lücken“ im Produktprogramm handelt.

A8: Ableitung von Auf- und Abbaumaßnahmen

Die Systematik adressiert zugleich die Eliminierung unprofitabler Produkte als auch den Ausbau Erfolg versprechender Produkte. Unter Berücksichtigung des Vernetzungsgrads und des Differenzierungsbeitrags werden Eliminierungs- und Investitionskandidaten identifiziert. Für die Investitionskandidaten werden anschließend Aufbaumaßnahmen und für die Eliminierungskandidaten Abbaumaßnahmen formuliert.

A9: Quantifizierung der Potentiale

Für die Auf- und Abbaumaßnahmen werden jeweils die Potentiale quantifiziert. Bei den Aufbaumaßnahmen resultiert der Nutzen aus den erzielbaren Umsatz- und Profitabilitätssteigerungen. Der Aufwand setzt sich aus den Einmalkosten und den laufenden Kosten zusammen. Bei den Abbaumaßnahmen resultiert der Nutzen aus den erzielbaren Einsparungen in „Entwicklung“, „Beschaffung“, „Produktion“ und „Vertrieb/Service“. Der Aufwand ergibt sich aus den Einmalkosten der Maßnahme sowie den aus der Eliminierung resultierenden Umsatzverlusten. Um die Umsatzverluste realistisch abschätzen zu können, wird der adressierte Umsatz zu Grunde gelegt.

A10: Strukturierung der Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen

Die Maßnahmen werden mit Hilfe einer Design Structure Matrix auf zeitliche Abhängigkeiten hin analysiert. Ferner werden die im Rahmen der ersten Phase definierten unternehmensspezifischen Nebenbedingungen, wie die maximalen Umsatzverluste pro Jahr, aufgegriffen. Unter Beachtung dieser Nebenbedingungen und der zeitlichen Abhängigkeit werden die Maßnahmen softwareunterstützt in eine Konsolidierungs-Roadmap überführt. Zur Ableitung einer Handlungsempfehlung werden anschließend die Nebenbedingungen variiert und die resultierenden Produktprogramme bezogen auf den Planungshorizont verglichen.

Die entwickelte Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme erfüllt somit die gestellten Anforderungen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Dynamische Märkte, deregulierter Wettbewerb und verkürzte Produktlebenszyklen sind vielzitierte Entwicklungen, mit denen sich Unternehmen heute konfrontiert sehen. Vielfach resultieren diese in ausufernden Produktprogrammen. In der Folge stehen Ressourcen für wichtige Zukunftsthemen nicht im erforderlichen Umfang zur Verfügung. **Kapitel 1** zeigt: Produktprogramme werden weder konsequent noch regelmäßig bereinigt. Entscheidungsträger überschätzen den Nutzen zusätzlicher Varianten und unterschätzen die resultierenden Kosten. In der Folge werden fortlaufend neue Produkte und Produktvarianten angeboten. Dies beeinträchtigt nachhaltig die Profitabilität. Unternehmen erkennen die Bedeutung der Konsolidierung von Produktprogrammen zwar zunehmend. In der Praxis dominieren aber noch punktuell anlassbezogene Entscheidungen gegenüber strategischen Planungsvorgängen. Aus Angst des Verlusts von Skalen- und Verbundeffekten scheuen Unternehmen die Straffung des Programms. Produkteliminierung wird nahezu ausschließlich als reaktive Maßnahme in Krisenzeiten genutzt. Forschungsseitig wurde in den vergangen Jahren der Fokus auf die konstruktive Umsetzung der geforderten Varianz gelegt. In der Praxis fehlen geeignete Instrumente, die im Sinne einer Konsolidierung die Schaffung neuer Varianten begrenzen und eine regelmäßige Bereinigung des Produktprogramms erzwingen – es bedarf eines strukturierten Vorgehens.

Kapitel 2 analysiert die **Herausforderungen** bei der zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme. Es existieren vielfältige Treiber der Variantenvielfalt. Gerade historisch gewachsene Produktprogramme stellen in der Praxis einen nahezu durchgängig anzutreffenden und zugleich hochgradig beeinflussbaren Treiber dar. Das primäre Ziel der Ausweitung des Produktprogramms ist die Erhöhung des Nutzens für den Kunden. Dieses Argument darf jedoch nicht zur uneingeschränkten Legitimierung einer ausufernden Variantenvielfalt herangezogen werden. Vielmehr ist bei Wahrung einer hinreichenden Differenzierung, aufgrund der exponentiell zunehmenden Komplexitätskosten, ein möglichst kompaktes Produktprogramm anzubieten. Dies ist Aufgabe des Variantenmanagements. In jüngster Zeit wurde jedoch vor allem die Variantenbeherrschung durch konstruktive Ansätze in der Forschung behandelt. Es mangelt an geeigneten Instrumenten, welche Unternehmen bei der Eliminierung unprofitabler Produkte zugunsten Erfolg versprechender Innovationen unterstützen. In der Praxis werden Konsolidierungsüberlegungen vielfach emotional auf Basis diffuser Ängste geführt und verhindern so eine Straffung des Programms. Zur Objektivierung der Konsolidierung verlangen insbesondere die Abbildung von Verbundbeziehungen, die zeitliche Strukturierung der Eliminierung und die Definition eines geeigneten Detaillierungsgrads eine methodische Unterstützung. Ferner sind zur optimalen Ressourcenallokation Neuentwicklungen und Produkteliminierungen zu koordinieren. Weiterhin sind zukünftige Entwicklungen von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern zu antizipieren. Eine Analyse des Stands der Technik in **Kapitel 3** zeigt auf, dass keiner der untersuchten Ansätze alle Anforderungen erfüllt. Ausgewählte Ansätze und Methoden können einzelne Phasen jedoch unterstützen.

Vor diesem Hintergrund wurde in **Kapitel 4** eine Systematik zur zukunftsorientierten Konsolidierung variantenreicher Produktprogramme vorgestellt. Das Vorgehen gliedert sich in die Phasen Informationsaufbereitung, Vernetzungsanalyse, Differenzierungsanalyse und Konsolidierungsplanung. Gegenstand der Informationsaufbereitung ist die Ermittlung der zu analysierenden Produktgruppen. Zunächst werden in Phase eins die Zielsetzung der Konsolidierung und die relevanten Produkte erfasst. Anschließend werden die Stärken und Schwächen des derzeitigen Produktprogramms ermittelt. Ferner werden die bestehenden Produkte anhand von Merkmalen und Ausprägungen zu einer handhabbaren Anzahl an Produktgruppen zusammengefasst sowie auch technologisch denkbare, aber heute nicht angebotene Lösungen identifiziert. Für die bestehenden und potentiellen Produktgruppen sind Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Phase zwei adressiert die Untersuchung der Wechselwirkungen in dem Produktprogramm. Ziel ist der Vernetzungsgrad der Produktgruppen. Dabei wird zwischen der technischen und marktorientierten Vernetzung unterschieden. Die technische Vernetzung wird auf Basis der Verwendung von Gleichteilen hergeleitet. Die marktorientierte Vernetzung resultiert aus einer softwareunterstützten Warenkorbanalyse. Ausgehend von der Warenkorbanalyse erfolgt auch die Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produkte. Hierzu werden Produktketten gebildet. Die Ergebnisse der technischen und marktorientierten Vernetzungsanalyse werden in ein Portfolio eingetragen und der Vernetzungsgrad berechnet.

Gegenstand der dritten Phase ist die Ermittlung des Differenzierungsbeitrags der Produktgruppen. Hierzu wird zum einen der heutige Grad der Einzigartigkeit der Produktgruppen im Wettbewerb bestimmt. Zum anderen wird die Zukunftsrelevanz der Produktgruppen unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklung von Applikationen und Märkten, Technologien sowie dem Geschäftsumfeld ermittelt. Die Einzigartigkeit der Produktgruppen wird durch eine Wettbewerbsanalyse bestimmt. Zur Ermittlung der Zukunftsrelevanz wird eine Trendanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser beiden Analysen werden in ein Portfolio eingetragen; es ergibt sich der Differenzierungsbeitrag der Produktgruppen.

Phase vier umfasst die Konsolidierungsplanung. Unter Berücksichtigung des Vernetzungsgrads und des Differenzierungsbeitrags werden Eliminierungs- und Investitionskandidaten identifiziert. Anschließend werden zugehörige Auf- und Abbaumaßnahmen definiert und die verbundenen Potentiale quantifiziert. Darauf aufbauend werden abschließend die Maßnahmen unter Beachtung von Nebenbedingungen zeitlich strukturiert. Hieraus ergibt sich das Resultat der Systematik: eine Konsolidierungs-Roadmap, die die Abkündigung unprofitabler Produkte zugunsten vielversprechender Innovationen ermöglicht.

Es wird festgestellt, dass die Systematik die gestellten Anforderungen erfüllt. Die **Praxistauglichkeit** der Systematik konnte anhand eines Industrieprojekts mit einem Anbieter von Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen

und Daten nachgewiesen werden. Dabei leistet eine IT-unterstützte Auswertung der technischen und marktorientierten Vernetzung der Produkte einen wesentlichen Beitrag zur Objektivierung von Konsolidierungsentscheidungen. Der Aufwand für den Anwender ist als gering zu bewerten. Selbstredend ist der angeführte Ansatz in Abhängigkeit der Randbedingungen im jeweiligen Unternehmen spezifisch auszuprägen. So können z.B. spezifische K.O.-Kriterien vorliegen, die einzelne Analyseschritte erübrigen.

Die Erfüllung der Anforderungen darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch **zukünftiger Forschungsbedarf** besteht. Dieser lässt sich in kurz-, mittel- und langfristigen Bedarf unterteilen. Kurzfristig können weitere Anwendungen der Systematik zusätzliche Kriterien für die einzelnen Bewertungen und Analysen liefern. Beispiele sind die Kriterien des Produktprogramm-Cockpits, die Bewertungsgrundlage für die technische und marktorientierte Vernetzungsanalyse oder die Kriterien zur Auswahl der Wettbewerber zur Ermittlung des heutigen Grads der Einzigartigkeit. Dabei darf der Anspruch keine vollständige Abbildung sein. Vielmehr ist auf eine einfache Datenbeschaffung und -auswertung zu achten. Ferner sind zur Konkretisierung der potentiellen Produktgruppen Ansätze zur Präzisierung der Kundenbedürfnisse, wie dem Quality Function Deployment (QFD), einzubeziehen [SG02, S. 134], [VB13, S. 316f.]. Ferner gilt es, die Integration der Systematik in existierende Innovationsprozesse von Unternehmen zu prüfen bzw. Schnittstellen zu definieren.

Mittelfristig erscheint eine Erweiterung der IT-Unterstützung auf alle Phasen der Systematik sinnvoll. In der vorliegenden Arbeit erfolgte eine prototypische Umsetzung der Aggregation der Produkte zu Produktgruppen, der Auswertung der technischen und marktorientierten Vernetzung sowie der Ableitung der Konsolidierungs-Roadmap auf Basis von *Microsoft Excel* und *Visual Basic for Applications* (VBA). Insbesondere für die Wettbewerbs- und Trendanalyse existieren unterstützende IT-Werkzeuge. So können z.B. das konfigurierbare Suchtool von *Microsoft SharePoint* die Inventarisierung der Wettbewerbsprodukte erleichtern oder unterstützende Methoden des Wettbewerbs-Monitorings eingesetzt werden [Wen09, S. 91ff.], [AG16, S. 53ff.], [Mic16-ol]. Im Zuge der Trendanalyse können Softwarewerkzeuge wie *ITONICS Scout* wertvollen Input liefern [ITO17-ol]. Eine Integration in ein übergeordnetes IT-Tool erscheint Erfolg versprechend. Hierdurch würde der Anwendungsaufwand weiter reduziert.

Langfristig ist eine Erweiterung des Anwendungsbereichs der vorliegenden Systematik Erfolg versprechend: Zum ganzheitlichen Variantenmanagement sind neben der Betrachtung der Variantengenerierung und -reduzierung auch Ansätze zur Variantenvermeidung und -beherrschung zu integrieren [Hei99, S. 41ff.], [Sek05, S. 29f.]. Insbesondere bei den potentiellen Produktgruppen würde eine Verzahnung mit konstruktiven Ansätzen, wie Plattformen, Baukästen etc., den Anwender bei der weiteren Konkretisierung dieser Produktgruppen unterstützen [GKK16, S. 111ff.].

6 Abkürzungsverzeichnis

B	Bewertung
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAGR	Compound Annual Growth Rate (jährliche Wachstumrate)
CAP	Carryover Assignment Plan
CP	Carryover Potential
CS	Product Family Crossing Share
d.h.	das heißt
DMM	Domain Mapping Matrix
DSM	Design Structure Matrix
EBIT	Earnings before interest and taxes
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
etc.	et cetera
et al.	et alii
EUR	Euro
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
G	Gewichtung
ggf.	gegebenfalls
H	Hypothese
i.d.R.	in der Regel
IT	Informationstechnik
max.	maximal

MIG	Module Interface Graph
Mio.	Million
mm	Millimeter
PG	Produktgruppe
PSM	Program-Structuring-Model
QFD	Quality Function Deployment
S.	Seite
SFB	Sonderforschungsbereich
SMT	Surface-Mounting Technology
sog.	sogenannte
SOP	Start of Production
SWOT	Strengths, Weaknesses Opportunities, Barriers (Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken)
t	Zeit
TEUR	Tausend Euro
TEV	Tree of external variety
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
USD	US-Dollar
vgl.	vergleiche
VBA	Visual Basic for Applications
VMEA	Variante Mode and Effects Analysis
VPK	Variantenausprägungskennzahl
z.B.	zum Beispiel

7 Literaturverzeichnis

[AB07] ARGOUSLIDIS, P. C.; BALTAS, G.: Structure in product line management: The role of formalization in service elimination decisions. Journal of the Acadmey of Marketing Science, 35(4), 2007, S. 475–491

[Abd08] ABDELKAFI, N.: Variety Induced Complexity in Mass Customization – Concepts and Management. Dissertation, Institut für Logistik und Unternehmensführung, Technische Universität Hamburg-Harburg, Erich Schmidt, Operations and Technology Management, Band 7, Berlin, 2008

[ABM15] ARGOUSLIDIS, P. C.; BALTAS, G.; MAVROMMATIS, A.: An empirical investigation into the determinants of decision speed in product elimination decision processes. European Management Journal, 33(4), 2015, S. 268–286

[Abr55] ABROMEIT, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm – Im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 1955

[Ada01] ADAM, D.: Produktions-Management. 9. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2001

[AG16] AMSHOFF, B.; GAUSEMEIER, J.: Geschäftsplanung. In: Heinz Nixdorf Institut (Hrsg.): Strategische Produktplanung - Adaptierbare Methoden, Prozesse und IT-Werkzeuge für die Planung der Marktleistungen von morgen, Paderborn, 2016

[AHT00] AVLONITIS, G. J.; HART, S. J.; TZOKAS, N. X.: An Analysis of Product Deletion Scenarios. Journal of Production and Innvoation Management, 17(1), 2000, S. 41–56

[AIS93] AGRAWAL, R.; IMIELINSKI, T.; SWAMI, A.: Database Mining - A Performance Perspective. IEEE Transaction on Knowledge and Data Mining, 5(6), 1993, S. 915–925

[AJ98] ADAM, D.; JOHANNSWILLE, U.: Die Komplexitätsfalle. In: Adam, D. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement. Gabler, Wiesbaden, 1998, S. 5-28

[AKL11] ABELE, E.; KUSKE, P.; LANG, H.: Schutz vor Produktpiraterie – Ein Handbuch für den Maschinen- und Anlagenbau. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011

[Alb07] ALBERS, S.: Optimale Auswahl von Produkteigenschaften. In: Albers, S.; Hermann, A. (Hrsg.): Handbuch Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2007, S. 364-394

[Ams16] AMSHOFF, B.: Systematik zur musterbasierten Entwicklung technologie-induzierter Geschäftsmodelle. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 357, Paderborn, 2016

[And51] ANDREWS, K. R.: Executive training by the case method. Harvard Business Review, 29(5), 1951, S. 58–70

[And71] ANDREWS, K. R.: Concept of corporate strategy. Richard D Irwin, Homewood, 1971

[Ans57] ANSOFF, I.: Strategies for Diversification. Harvard Business Review, Sep-Oct, 1957, S. 113–124

[Ans65] ANSOFF, H. I.: Corporate strategy – An analytic approach to business policy for growth and expansion. McGraw-Hill, New York, 1965

[AS03] ANDREW, J.; SIRKIN, H.: Innovating for Cash. Harvard Business Review, 81(9), 2003, S. 76–83

[AS94] AGRAWAL, R.; SRIKANT, R.: Fast Algorithms for Mining Association Rules. In: Bocca, J.B.; Jarke, M.; Zaniolo, C. (Hrsg.): VLDB'94 - Proceedings of 20th International Conference on Very Large Databases, 12.-15. September, Santiago, Chile, 1994

[Aum16] AUMAYR, K.: Erfolgreiches Produktmanagement – Tool-Box für das professionelle Produktmanagement und Produktmarketing. 4. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2016

[Ava06] AVAK, B.: Variant management of modular product families in the market phase. Dissertation, Departemente für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, VDI-Verlag, Fortschritt-Berichte VDI. Reihe 16, Technik und Wirtschaft Nr. 180, Düsseldorf, 2006

[Avl83] AVLONITIS, G. J.: The Product-Elimination Decision and Strategies. Industrial Marketing Management, 12(1), 1983, S. 31–43

[Avl84] AVLONITIS, G. J.: Industrial Product Elimination: Major Factors to Consider. Industrial Marketing Management, 13(2), 1984, S. 77–85

[Avl85] AVLONITIS, G. J.: The techno-economic ecology of the product elimination process. International Journal of Research in Marketing, 2(3), 1985, S. 175–184

[Bar95] BARTUSCHAT, M.: Beitrag zur Beherrschung der Variantenvielfalt in der Serienfertigung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Vulkan Verlag, Essen, 1995

[Bar02] BARNEY, J. B.: Gaining and sustaining competitive advantage. 2. Auflage, Prentice Hall Verlag, Upper Saddle River, NJ, 2002

[Bay10] BAYER, T.: Integriertes Variantenmanagement – Variantenkostenbewertung mit faktorenanalytischen Komplexitätstreibern. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Karlsruhe, Rainer Hampp Verlag, Schriften zu Management, Organisation und Information, Band 25, München, 2010

[Beb78] BEBIÉ, A.: Käuferverhalten und Marketing-Entscheidung – Konsumgüter-Marketing aus der Sicht der Behavioral Sciences. Gabler, Wiesbaden, 1978

[Bec04] BECKMANN, H. (Hrsg.): Supply Chain Management – Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Springer, Berlin, 2004

[BEP+16] BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R.: Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung. 14. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2016

[Bes57] BESTE, T.: Die Mehrkosten bei der Herstellung ungängiger Erzeugnisse im Vergleich zur Herstellung vereinheitlichter Erzeugnisse. Westdeutscher Verlag, Köln, 1957

[Bey71] BEYER, H.-T. (Hrsg.): Finanzlexikon. Vahlen, München, 1971

[BGK09] BARCZAK, G.; GRIFFIN, A.; KAHN, K. B.: PERSPECTIVE: Trends and Drivers of Success in NPD. The Journal of Product Innovation Management, 26(1), 2009, S. 3–23

[BH06] BRUHN, M.; HADWICH, K.: Produkt- und Servicemanagement – Konzepte - Methoden - Prozesse. Vahlen, München, 2006

[BH07] BAKER, M.; HART, S. J.: Product Strategy and Management. 2. Auflage, Pearson Education, New Delhi, 2007

[BHK11] BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M.; KIM, H. H.: Strength in Numbers – How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance? In: Beath, C.; Myers, M.D.; Wei, K.K. (Hrsg.): The Proceedings of the International Conference on Information Systems, 4.-7. Dezember, Shanghai, China, 2011

[Bis17-ol] Bisnode Deutschland GmbH (Hrsg.): Hoppenstedt Firmendatenbank. Unter: https://www.hoppenstedt-firmendatenbank.de/, 25. Oktober 2017

[Bit17] Bitkom Research (Hrsg.): Digitale Transformation der Wirtschaft. 2. Auflage, Bitkom Research Marktbericht, Berlin, 2017

[BK14] BURMANN, C.; KOTHES, R.: Variantenvielfalt und Intramarkenimagekonfusion. LiM - Arbeitspapiere, Nr. 54, 2014

[BL97] BERRY, M. J.; LINOFF, G.: Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Support. John Wiley & Sons, New York, 1997

[Ble04] BLEICHER, K.: Das Konzept integriertes Management – Visionen - Missionen - Programme. 7. Auflage, Campus-Verlag, Frankfurt am Main, 2004

[Ble11] BLEES, C.: Eine Methode zur Entwicklung modularer Produktfamilien. Dissertation, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburger Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Band 3, Hamburg, 2011

[Bol96] BOLLINGER, T.: Assoziatonsregeln - Analyse eines Data Mining Verfahrens. Informatik-Spektrum, 19(5), 1996, S. 257–261

[BP74] BANVILLE, G. R.; PLETCHER, B.: The Product Elimination Function. Journal of the Academy of Marketing Science, 2(3), 1974, S. 432–446

[Bra03] BRACK, A.: Das strategische Management von Medieninhalten – Gestaltungsoptionen für die langfristige Erfolgssicherung in Medienmärkten. Dissertation, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Dt. Univ.-Verl., Schriften zur Unternehmensentwicklung, Wiesbaden, 2003

[Bri10] BRINK, V.: Verfahren zur Entwicklung konsistenter Produkt- und Technologiestrategien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 280, Paderborn, 2010

[Bro01] BROWNING, T. R.: Applying the Design Structure Matrix to System Decomposition and Integration Problems: A Review and New Directions. IEEE Transaction on Engineering Management, 48(3), 2001, S. 292–306

[Bro14] BROSCH, M.: Eine Methode zur Reduzierung der produktvarianteninduzierten Komplexität. Dissertation, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburger Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Band 7, Hamburg, 2014

[BS06] BOZTUĞ, Y.; SILBERHORN, N.: Modellierungsansätze in der Warenkorbanalyse im Überblick. Journal für Betriebswirtschaft, 56(2), 2006, S. 105–128

[BS09] BACKHAUS, K.; SCHNEIDER, H.: Strategisches Marketing. 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2009

[Buc12] BUCHHOLZ, M.: Theorie der Variantenvielfalt – Ein produktions- und absatzwirtschaftliches Erklärungsmodell. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien, Technische Universität Ilmenau, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012

[Buh06] BUHR, C.-C.: Verbundorientierte Warenkorbanalyse mit POS-Daten. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaft, Fernuniversität Hagen, Eul, Marketing, Handel und Management, Band 5, Lohmar, 2006

[Büh08] BÜHL, A.: SPSS 16 – Einführung in die moderne Datenanalyse. 11. Auflage, Pearson Studium, München, 2008

[Bur12] BURGHARDT, M.: Projektmanagement – Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten. 9. Auflage, Publicis Publishing, Erlangen, 2012

[Bür12] BÜRKLE, H.: Mythos Strategie – Mit der richtigen Strategie zur Marktführerschaft. 2. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012

[Bur14] BURGDORF, F.: Eine kunden- und lebenszyklusorientierte Produktfamilienabsicherung für die Automobilindustrie. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Karlsruher Institut für Technologie, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2014

[BV08] BANKHOFER, U.; VOGEL, J.: Datenanalyse und Statistik – Eine Einführung für Ökonomen im Bachelor. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2008

[BV14] BACKHAUS, K.; VOETH, M.: Industriegütermarketing – Grundlagen des Business-to-Business-Marketings. 10. Auflage, Vahlen, München, 2014

[BZ70] BELLMAN, E.; ZADEH, L. A.: Decision Making in a Fuzzy Environment. Management Science, 17(4), 1970, S. B141-B164

[Cae91] CAESAR, C.: Kostenorientierte Gestaltungsmethodik für variantenreiche Serienprodukte – Variante Mode and Effects Analysis (VMEA). Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, RWTH Aachen, Fortschritt-Berichte VDI, Band 218, Düsseldorf, 1991

[CDS+91] CHILD, P.; DIEDERICHS, R.; SANDERS, F.-H.; WISNIOWSKI, S.: SMR Forum: The Management of Complexity. MIR Sloan Management Review, 33(1), 1991, S. 73–80

[Cha62] CHANDLER, A. D.: Strategy and structure – Chapters in the history of the industrial enterprise. MIT Press, 120, Cambridge, 1962

[Cor90] CORSTEN, H.: Betriebswirtschaftslehre der Dienstleistungsunternehmungen – Einführung. 2. Auflage, Oldenbourg, München, 1990

[CP95] COENENBERG, A. G.; PRILLMANN, M.: Erfolgswirkungen der Variantenvielfalt und Variantenmanagement. Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 65(11), 1995, S. 1231–1253

[Cri06] Crippa, R., Bertacci, N., Larghi, L.: Representing and Measuring Flow Complexity in the Extended Enterprise: The D4G Approach. In: RIRL (Hrsg.): Proceedings of the 6th international congress of logistics research, Pontrelmoli, Italien, 2006, S. 231-242

[CSE01] CLARKSON, J.; SIMONS, C.; ECKERT, C.: Predicting Change Propagation in Complex Design. In: The American Society of Mechanical Engineers (Hrsg.): ASME 2001 - Proceedings of the 2001 Design Engineering Technical Conference and Computers and Information in Engineering Conference, 9.-12. September, Pittsburgh, Pennsylvania, 2001

[Cze10] CZECH-WINKELMANN, S.: Lexikon Sortimentspolitik – Gestaltung, Schnittstellen, Management, Kennzahlen. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2010

[Dan09] DANGELMAIER, W.: Theorie der Produktionsplanung und -steuerung – Im Sommer keine Kirschpralinen? Springer, Berlin, Heidelberg, 2009

[DB01] DANILOVIC, M.; BÖRJESSON, H.: Participatory Dependence Structure Matrix Approach. In: Massachusetts Institute of Technology (Hrsg.): Proceedings of the 3rd Dependence Structure Matrix (DSM) International Workshop, 29.-30. Oktober, Cambridge, England, 2001

[DB07] DECKER, R.; BORNEMEYER, C.: Produktliniengestaltung. In: Albers, S.; Hermann, A. (Hrsg.): Handbuch Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2007, S. 573-593

[DEF+16] DÜLME, C.; ECKELT, D.; FRIEBE, M.; GAUSEMEIER, J.: Future-oriented consolidation of product portfolios – Create space for innovations. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, E.; Torkkeli, M.; Woeran, B. (Hrsg.): The Proceedings of the XXVII ISPIM Innovation Conference, 19.-22. Juni, Porto, Portugal, 2016

[DEG+17] DÜLME, C.; ECHTERFELD, J.; GAUSEMEIER, J.; HANNES, L.: Digital Transformation of Product Portfolios - Future-oriented Consolidation as Key Enabler. In: Hörlesberger, M.; Hribernik, B. (Hrsg.): IAMOT 2017 – Proceedings of the 26th International Association for Management of Technology Conference, 14.-18. Mai, Wien, Österreich, 2017

[DGH17] DÜLME, C.; GAUSEMEIER, J.; HANNES, L.: Zukunftsorientierte Konsolidierung von Produktportfolios. In: Binz, H.; Bertsche, B.; Bauer, W.; Spath, D.; Roth, D. (Hrsg.): Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung SSP 2017 – Produktentwicklung im disruptiven Umfeld. SSP 2017, 29. Juni 2017, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2017

[DIN199-1] Technische Produktdokumentation - CAD-Modelle, Zeichnungen und Stücklisten - Teil 1: Begriffe, 2002

[DIN2330] Begriffe und Benennungen – Allgemeine Grundsätze, 1993

[DIN2342] Begriffe der Terminologielehre, 2011

[DL17] DÜLME, C.; LEHNER, M.: Ganzheitliches Programm Management - Ein Ansatz zur zukunftsorientierten Portfoliooptimierung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 13. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 23.-24. November 2017, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 374, Paderborn, 2017, S. 75-100

[DNL96] DESCHAMPS, J.-P.; NAYAK, P. R.; LITTLE, A. D.: Produktführerschaft – Wachstum und Gewinn durch offensive Produktstrategien. Campus-Verlag, Frankfurt am Main, 1996

[Dob12] DOBELLI, R.: Klar denken, klug handeln – 104 Denkfehler und Irrwege, die Sie besser anderen überlassen. Carl Hanser Verlag, München, 2012

[Doe90] DOERENKAMP, K. H.: Erfahrungen über die Auswirkungen multinational dezentralisierter F&E- und Vertriebsstrukturen aus der Konstruktion technischer Produkte. In: VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb (Hrsg.): Marketingorientierung in Konstruktion und Design. VDI-Verlag, VDI-Berichte 864, Düsseldorf, 1990, S. 77-97

[Dud07] Duden: Das Fremdwörterbuch. 9. Auflage, Dudenverlag, Mannheim, 2007

[Dud15] Duden: Deutsches Universalwörterbuch. 8. Auflage, Dudenverlag, Berlin, 2015

[Dum13] DUMKE, D.: Strategische Ansätze zur Risikoreduktion im Supply-Chain-Netzwerkdesign. Dissertation, Institut für Logistik und Unternehmensführung, Technische Universität Hamburg-Harburg, Josef Eul Verlag, Supply Chain, Logistics and Operations Management, Band 14, Lohmar, 2013

[DVJ12] DROGE, C.; VICKERY, S. K.; JACOBS, M. A.: Does supply chain integration mediate the relationships between product/process strategy and service performance? International Journal of Production Economics, 137(2), 2012, S. 250–262

[EB12] EPPINGER, S. D.; BROWNING, T. R.: Design Structure Matrix Methods and Applications. MIT Press, Cambridge, 2012

[Ech16] ECHTERHOFF, O.: Systematik zur Erarbeitung modellbasierter Entwicklungsaufträge. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 362, Paderborn, 2016

[EDG17] ECHTERFELD, J.; DÜLME, C.; GAUSEMEIER, J.: Gestaltung von Produktstrategien im Zeitalter der Digitalisierung. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme. (WInTeSys) 2017, 11.-12. Mai 2017, Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 369, Paderborn, 2017, S. 67-92

[EK12] EILMUS, S.; KRAUSE, D.: An Approach for reducing Variety across Product Families. In: Hansen, P.A.; Ramussen, J.; Jørgensen, K.A.; Tollestrup, C. (Hrsg.): NordDesign 2012 - Proceedings of the 9th NordDesign Conference, 22.-24. August, Aarlborg, Dänemark, 2012

[EKL+14] EHRLENSPIEL, K.; KIEWERT, A.; LINDEMANN, U.; MÖRTL, M.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren – Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, 2014

[EKR93] ENGELHARDT, H. W.; KLEINALTENKAMP, M.; RECKENFELDERBÄUMER, M.: Leistungsbündel als Absatzobjekte. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 45(5), 1993, S. 394–426

[EM13] EHRLENSPIEL, K.; MEERKAMM, H.: Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 5. Auflage, Hanser, München, 2013

[EWS+94] EPPINGER, S. D.; WHITNEY, D. E.; SMITH, R. P.; GEBALA, D. A.: A Model-Based Method for Organizing Tasks in Product Development. Research in Engineering Design, 6(1), 1994, S. 1–13

[FC22] FORD, H.; CROWTHER, S.: My Life and Work. Doubleday, Page & Company, Garden City, New York, 1922

[FFH+02] FIRCHAU, N. L.; FRANKE, H.-J.; HUCH, B.; MENGE, M.: Variantenmanagement: Variantenvielfalt in Produkten und Prozessen erfolgreich beherrschen. In: Franke, H.-J.; Hesselbach, J.; Huch, B.; Firchau, N.L. (Hrsg.): Variantenmanagement in der Einzel- und Kleinserienfertigung. Hanser, München, Wien, 2002, S. 1-25

[FG13] FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, S. 817-872

[FO06] FRITZ, W.; OELSNITZ, D. v. d.: Marketing – Elemente marktorientierter Unternehmensführung. 4. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart, 2006

[For89] FORSCHNER, G.: Investitionsgüter-Marketing mit funktionellen Dienstleistungen – Die Gestaltung immaterieller Produktbestandteile im Leistungsangebot industrieller Unternehmen. Dissertation, Universität Freiburg, Duncker & Humblot, Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse 90, Berlin, 1989

[Fri04] FRIEDRICH, T.: Strategische Produktprogrammplanung bei variantenreichen Produkten. Dissertation, Hochschule St. Gallen, St. Gallen, 2004

[Fuc06] FUCHS, H.J. (Hrsg.): Piraten, Fälscher und Kopierer – Strategien und Instrumente zum Schutz geistigen Eigentums in der Volksrepublik China. Gabler, Wiesbaden, 2006

[GAD+14] GAUSEMEIER, J.; AMSHOFF, B.; DÜLME, C.; KAGE, M.: Strategische Planung von Marktleistungen im Kontext Industrie 4.0. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 20.-21. November 2014, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 334, Paderborn, 2014, S. 5-36

[Gad08] GADATSCH, A.: Grundkurs Geschäftsprozess-Management – Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker. 5. Auflage, Vieweg & Sohn, Wiesbaden, 2008

[Gäl05] GÄLWEILER, A.: Strategische Unternehmensführung. 3. Auflage, Campus-Verlag, Frankfurt/Main, 2005

[Gaw99] GAWANDE, A.: Whose body is it anyway? The New Yorker, October 4, 1999, S. 83–95

[GCD15] GAUSEMEIER, J.; CZAJA, A.; DÜLME, C.: Innovationspotentiale auf dem Weg zu Industrie 4.0. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): Wissenschafts- und Industrieforum 2015. 10. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 23.-24. April 2015, Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 343, Paderborn, 2015, S. 11-49

[GEA16] GAUSEMEIER, J.; ECHTERFELD, J.; AMSHOFF, B.: Strategische Produkt- und Prozessplanung. In: Lindemann, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München, 2016, S. 9-36

[GEK01] GAUSEMEIER, J.; EBBESMEYER, P.; KALLMEYER, F.: Produktinnovation – Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2001

[Gem98] GEMBRYS, S.-N.: Ein Modell zur Reduzierung der Variantenvielfalt in Produktionsunternehmen. Dissertation, Technische Universität Berlin, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK Berlin, Berichte aus dem Produktionstechnischen Zentrum Berlin, Berlin, 1998

[Ger04] GERYBADZE, A.: Technologie- und Innovationsmanagement – Strategie, Organisation und Implementierung. Vahlen, München, 2004

[Gie10] GIEßMANN, M.: Komplexitätsmanagement in der Logistik – Kausalanalytische Untersuchung zum Einfluss der Beschaffungskomplexität auf den Logistikerfolg. Dissertation, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität Dresden, Eul Verlag, Köln, 2010

[GK16] GAUSEMEIER, J.; KLOCKE, F. (Hrsg.): Industrie 4.0 - Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung. Heinz Nixdorf Institut (Universität Paderborn), WZL (RWTH Aachen), acatech, Paderborn, Aachen, München, 2016

[GKK16] GEBHART, N.; KRUSE, M.; KRAUSE, D.: Gleichteile-, Modul- und Plattformstrategie. In: Lindemann, U. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München, 2016, S. 111-150

[Gök96] GÖKER, H.: Einbinden von Erfahrung in das konstruktionsmethodische Vorgehen. Dissertation, Fachbereich Maschinenbau, Technische Hochschule Darmstadt, Fortschrittsberichte VDI, Ausgabe 268, Düsseldorf, 1996

[GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2. Auflage, Hanser, München, 2014

[Gro10] GROTKAMP, S.: Bewertung von Produktstrukturkonzepten im Variantenmanagement. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Braunschweig, Berichte des Instituts für Konstruktionstechnik, Band 76, München, 2010

[Gro14] GROßKLAUS, R. H. G.: Von der Produktidee zum Markterfolg – Innovationen planen, einführen und erfolgreich managen. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2014

[Grü73] GRÜNEBERG, N.: Das Produkt-Management – Seine Funktionen im Marketing. Gabler, Wiesbaden, 1973

[GS78] GREEN, P. E.; Shrinivasan V.: Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook. Journal of Consumer Research, 5(2), 1978, S. 103–123

[GSW14] GRIMM, R.; SCHULLER, M.; WILHELMER, R.: Portfoliomanagement in Unternehmen – Leitfaden für Manager und Investoren. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014

[Hag04] HAGIN, R. L.: Investment Management – Portfolio Diversification, Risk and Timing - Fact and Fiction. John Wiley & Sons, Hoboken, 2004

[Han06] HANSMANN, K.-W.: Industrielles Management. 8. Auflage, Oldenbourg, München, Wien, 2006

[Har88] HART, S. J.: The Causes of Product Deletion in British Manufacturing Companies. Journal of Marketing Management, 3(3), 1988, S. 328–343

[Har89] HART, S. J.: Product Deletion and the Effects on Strategy. European Journal of Marketing, 23(10), 1989, S. 6–17

[Hei99] HEINA, J.: Variantenmanagement – Kosten-Nutzen-Bewertung zur Optimierung der Variantenvielfalt. Dissertation, Brandenburgische Technische Universität, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1999

[Her83] HERMANN, U.: Knaurs etymologisches Lexikon – Herkunft und Geschichte unserer Neu- und Fremdwörter. Droemer Knaur, München, 1983

[HH13] HERRMANN, A.; HUBER, F.: Produktmanagement – Grundlagen - Methoden - Beispiele. 3. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2013

[HHF00] HERMANN, A.; HUBER, F.; FISCHER, M.: Produktelimination auf Basis des Fuzzy-Set-Ansatzes. Thexis, 17(2), 2000, S. 28–33

[HHW+06] HUFGARD, A.; HECHT, H.; WALZ, W.; HENNERMANN, F.; BROSCH, G.; MEHLICH, S.; BÄTZ, C.: Business Integration mit SAP-Lösungen – Potenziale, Geschäftsprozesse, Organisation und Einführung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

[Hic85] HICHERT, R.: Probleme der Vielfalt, Teil 1: Soll man auf Exoten verzichten? wt-Zeitschrift für industrielle Fertigung, 75(8), 1985, S. 235–237

[Hic86] HICHERT, R.: Probleme der Vielfalt, Teil 3: Was bestimmt die optimale Erzeugnisvielfalt? wt-Zeitschrift für industrielle Fertigung, 76(11), 1986, S. 673–676

[Hin15] HINTERHUBER, H. H.: Strategische Unternehmensführung – Das Gesamtmodell für nachhaltige Wertsteigerung. 9. Auflage, Erich Schmidt, Berlin, 2015

[HL02] HUCH, B.; LÖSCH, J.: Methoden der Variantenkostenrechnung. In: Franke, H.-J.; Hesselbach, J.; Huch, B.; Firchau, N.L. (Hrsg.): Variantenmanagement in der Einzel- und Kleinserienfertigung. Hanser, München, Wien, 2002, S. 26-51

[HNW93] HORVÁTH, P.; NIEMAND, S.; WOLBOLD, M.: Target Costing - State of the Art. In: Horváth, P. (Hrsg.): Target costing. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1993

[Hom15] HOMBURG, C.: Marketingmanagement – Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung. 5. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2015

[Hor98] HORX, M.: Trendbüro – Megatrends für die späten neunziger Jahre. Trendbuch 2. 3. Auflage, Econ Executive Verlags GmbH, Düsseldorf, 1998

[HP07] HERRMANN, A.; PEINE, K.: Variantenmanagement. In: Albers, S.; Hermann, A. (Hrsg.): Handbuch Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2007, S. 649-680

[HR90] HILL, W.; RIESER, I.: Marketing-Management. Haupt, Bern, 1990

[HR97] HINES, P.; RICH, N.: The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management, 17(1), 1997, S. 46–64

[Hun14] HUNGENBERG, H.: Strategisches Management in Unternehmen – Ziele - Prozesse - Verfahren. 8. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2014

[Hut09] HUTZSCHENREUTER, T.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen. 3. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2009

[IL00] IYENGAR, S. S.; LEPPER, M. R.: When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing? Journal of Personality and Social Psychology, 79(6), 2000, S. 995–1006

[ITO17-ol] ITONICS (Hrsg.): ITONICS Scout - Software für Big Data Trend- und Technologie-Scouting. Unter: https://www.itonics.de/de/software/itonics-scout-umfeldscanning/, 16. November 2017

[Jac81] JACOB, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Handbuch für Studium und Prüfung. 4. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 1981

[Jai08] JAIN, A.: Principles of Marketing Management. V.K. Enterprises, New Delhi, 2008

[Jes97] JESCHKE, A.: Beitrag zur wirtschaftlichen Bewertung von Standardisierungsmaßnahmen in der Einzel- und Kleinserienfertigung durch die Konstruktion. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Braunschweig, Berichte des Instituts für Konstruktionslehre, Maschinen- und Feinwerkelemente, Band 52, Braunschweig, 1997

[JK12] JONAS, H.; KRAUSE, D.: Eine Methode zur szenariobasierten Produktprogrammplanung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 6.-7. Dezember 2012, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012, S. 32-45

[Jon14] JONAS, H.: Eine Methode zur strategischen Planung modularer Produktprogramme. Dissertation, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburger Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Band 6, Hamburg, 2014

[KAG+16] KAGERMANN, H.; ANDERL, R.; GAUSEMEIER, J.; SCHUH, G.; WAHLSTER, W. (Hrsg.): Industrie 4.0 im globalen Kontext – Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern (acatech STUDIE). Herbert Utz Verlag, 2016, 2016

[Kag14] KAGERMANN, H.: Industrie 4.0 und die Smart Service Welt – Dienstleistungen für die digitalisierte Gesellschaft. In: Boes, A. (Hrsg.): Dienstleistung in der digitalen Gesellschaft – Beiträge zur Dienstleistungstagung des BMBF im Wissenschaftsjahr 2014. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2014, S. 67-71

[Ker02] KERSTEN, W.: Vielfaltsmanagement – Integrative Lösungsansätze zur Optimierung und Beherrschung der Produkt- und Teilevielfalt. TCW-Reports, Band 31, München, 2002

[Ker99] KERSTEN, W.: Plattformkonzepte auch für Kleinserien und Anlagen? VDI-Berichte, 1510, 1999, S. 155–175

[Kes12] KESPER, H.: Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, Verlag Dr. Hut, Produktentwicklung, München, 2012

[Kes95] KESTEL, R.: Variantenvielfalt und Logistiksysteme – Ursachen, Auswirkungen, Lösungen. Dissertation, Universität Dortmund, Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden, 1995

[KG00] KORELL, M.; GANZ, W.: Design hybrider Produkte – Der Weg vom Produkthersteller zum Problemlöser. In: Bullinger, H.-J.; Hermann, S. (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Kreativität. Gabler, Wiesbaden, 2000, S. 153-159

[KH99] KLOPP, M.; HARTMANN, M. (Hrsg.): Das Fledermaus-Prinzip – Strategische Früherkennung für Unternehmen. Logis, Stuttgart, 1999

[KHL09] KESTER, L.; HULTINK, E. J.; LAUCHE, K.: Portfolio decision-making genres: A case study. Journal of Engineering and Technology Management, 26(4), 2009, S. 327–341

[KHR78] KERIN, R. A.; HARVEY, M. G.; ROTHE, J. T.: Cannibalism and New Product Development. Business Horizons, 21(5), 1978, S. 25–31

[Kie13] KIECKHÄFER, K.: Marktsimulation zur strategischen Planung von Produktportfolios – Dargestellt am Beispiel innovativer Antriebe in der Automobilindustrie. Springer Gabler, Wiesbaden, 2013

[Kip12] KIPP, T.: Methodische Unterstützung der variantengerechten Produktgestaltung. Dissertation, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburger Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Band 4, Hamburg, 2012

[Kir03] KIRCHHOF, R.: Ganzheitliches Komplexitätsmanagement – Grundlagen und Methodik des Umgangs mit Komplexität im Unternehmen. Dissertation, Fakultät Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme, Technische Universität Cottbus, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2003

[Kir88] KIRSCH, W.: Die Handhabung von Entscheidungsproblemen – Einführung in die Theorie der Entscheidungsprozesse. 3. Auflage, Kirsch, Herrsching, 1988

[KJ06] KLEINALTENKAMP, M.; JACOB, F.: Grundlagen der Gestaltung des Leistungsprogramms. In: Kleinaltenkamp, M.; Plinke, W.; Jacob, F.; Söllner, A. (Hrsg.): Markt- und Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2006, S. 3-82

[KKB07] KOTLER, P.; KELLER, K. L.; BLIEMEL, F.: Marketing-Management – Strategien für wertschaffendes Handeln. 12. Auflage, Pearson Studium, München, 2007

[Köc04] KÖCKERLING, M.: Methodische Entwicklung und Optimierung der Wirkstruktur mechatronischer Produkte. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 143, Paderborn, 2004

[Köh05] KÖHLER, B.-U.: Konzepte der statistischen Signalverarbeitung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2005

[Kok12] KOKOSCHKA, M.: Schutzmaßnahmen in der Produktentwicklung. In: Gausemeier, J.; Glatz, R.; Lindemann, U. (Hrsg.): Präventiver Produktschutz. Hanser, München, 2012, S. 52-56

[Kol58] KOLLER, G.: Die Typenbeschränkung in der industriellen Produktion und ihre Bedeutung für die für die Rationalisierung der Wirtschaft. Dissertation, Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Nürnberg, Uni-Druck, München, 1958

[KR07] KIEF, H. B.; ROSCHIWAL, H. A.: NC/CNC Handbuch 2007/2008. Hanser, München, 2007

[Kra98] KRAEGE, T.: Informationssysteme für die Konzernführung – Funktion und Gestaltungsempfehlungen. Gabler Edition Wissenschaft, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1998

[Krü00] KRÜGER-STROMAYER, S.: Profitabilitätsorientierte Kundenbindung durch Zufriedenheitsmanagement – Kundenzufriedenheit und Kundenwert als Steuerungsgröße für die Kundenbindung in marktorientierten Dienstleistungsunternehmen. 2. Auflage, FGM-Verlag, München, 2000

[KS11] KLEIN, R.; SCHOLL, A.: Planung und Entscheidung – Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse. 2. Auflage, Vahlen, München, 2011

[KSK+06] KLUGE, J.; STEIN, L.; KRUBASIK, E.; BEYER VON MORGENSTERN, I.; DÜSEDAU, D.; HUHN, W.: Wachstum durch Verzicht – Schneller Wandel zur Weltklasse: Vorbild Elektroindustrie. Redline Wirtschaft, McKinseyClassics 3, Heidelberg, 2006

[KST+84] KANO, N.; SERKAU, N.; TAKAHASHI, F.; TSUJI, S.: Attractive Quality and Must-Be Quality. Hinshitsu (Quality, the Journal of Japanese Society for Quality Control), 14(2), 1984, S. 39–48

[Kun05] KUNZ, A.: Planung variantenreicher Produkte. Dissertation, Departemente für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Zürich, 2005

[LA10] LOMBRISER, R.; ABPLANALP, P. A.: Strategisches Management – Visionen entwickeln, Erfolgspotenziale aufbauen, Strategien umsetzen. 5. Auflage, Versus Verlag, Zürich, 2010

[Lan94] LANGE, V.: Technologische Konkurrenzanalyse – Zur Früherkennung von Wettbewerberinnovationen bei deutschen Großunternehmen. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1994

[LB06] LINDEMANN, U.; BAUMBERGER, G. C.: Individualisierte Produkte. In: Lindemann, U.; Reichwald, R.; Zäh, M.F. (Hrsg.): Individualisierte Produkte. Springer, Berlin u.a., 2006, S. 7-16

[Leh14] LEHNER, M.: Verfahren zur Entwicklung geschäftsmodell-orientierter Diversifikationsstrategien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 324, Paderborn, 2014

[Lie96] LIEBL, F.: Strategische Frühaufklärung – Trends - Issues - Stakeholders. Oldenbourg, München, Wien, 1996

[Lin94] LINGNAU, V.: Variantenmanagement – Produktionsplanung im Rahmen einer Produktdifferenzierungsstrategie. Dissertation, Technische Universität Berlin, Schmidt Verlag, Betriebswirtschaftliche Studien 58, Berlin, 1994

[Lin09] LINDEMANN, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3. Auflage, Springer, Dordrecht u.a., 2009

[LK92] LEHMANN, F.; KÜMPER, R.: Variantenmanagement durch verursachungsgerechte Kostenbewertung. In: Horváth, P. (Hrsg.): Effektives und schlankes Controlling. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1992, S. 141-168

[LM06] LINDEMANN, U.; MAURER, M.: Entwicklung und Strukturplanung individualisierter Produkte. In: Lindemann, U.; Reichwald, R.; Zäh, M.F. (Hrsg.): Individualisiete Produkte. Springer, Berlin u.a., 2006, S. 41-62

[LMB09] LINDEMANN, U.; MAURER, M.; BRAUN, T.: Structural Complexity Management – An Approach for the Field of Product Design. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009

[LMP+12] LINDEMANN, U.; MEIWALD, T.; PETERMANN, M.; SCHENKL, S.: Know-how-Schutz im Wettbewerb – Gegen Produktpiraterie und unerwünschten Wissenstransfer. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012

[Löb88] LÖBLER, H.: Diversifikation und Unternehmenserfolg – Diversifikationserfolge und -risiken bei unterschiedlichen Marktstrukturen und Wettbewerb. Dissertation, Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät, Universität Bonn, Gabler, Studien zur Ökonomie, Band 21, Wiesbaden, 1988

[LT64] LUCE, R. D.; TUKEY, J. W.: Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement. Journal of Mathematical Psychology, 1(1), 1964, S. 1–27

[Mal08] MALIK, F.: Strategie des Managements komplexer Systeme – Ein Beitrag zur Management-Kybernetik evolutionärer Systeme. 10. Auflage, Haupt, Bern, 2008

[Mat00] MATERN, C.: Systemwirtschaftliches Variantenmanagement – Operationalisierung und Quantifizierung des integrativen Variantenmanagements. Dissertation, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Vandenhoeck & Ruprecht, Innovative Unternehmensführung 33, Göttingen, 2000

[Mau07] MAURER, M.: Structural Awareness in Complex Product Design. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, Verlag Dr. Hut, 2007

[MBK15] MEFFERT, H.; BURMANN, C.; KIRCHGEORG, M.: Marketing – Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung ; Konzepte - Instrumente - Praxisbeispiele. 12. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2015

[Mer81] MERKLE, E.: Die Erfassung und Nutzung von Informationen über den Sortimentsverbund in Handelsbetrieben. Dissertation, Fakultät für Betriebswirtschaft, Universität Mannheim, Schriften zum Marketing, Band 11, Berlin, 1981

[MF05] MEYER, M.; FREITAG, M.: Repertory Grid. In: Kühl, S. (Hrsg.): Quantitative Methoden der Organisationsforschung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2005, S. 139-166

[Mic16-ol] Microsoft (Hrsg.): Bewährte Methoden für das Crawlen von SharePoint Server 2013. Unter: https://technet.microsoft.com/de-de/library/dn535606.aspx#BKMK_UseDefault, 27. Mai 2016

[MN11] MÜLLER-HAGEDORN, L.; NATTER, M.: Handelsmarketing. 5. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart, 2011

[MP14] MEHRJOO, M.; PASEK, Z. J.: Impact of Product Variety on Supply Chain in Fast Fashion Apparel Industry. Procedia CIRP, 17, 2014, S. 296–301

[MR11] MUIR, J.; REYNOLDS, N.: Product deletion: a critical overview and empirical insight into this process. Journal of General Management, 37(1), 2011, S. 5–30

[MT04] MATTMÜLLER, R.; TUNDER, R.: Strategisches Handelsmarketing. Vahlen, München, 2004

[MUK05] MEIER, H.; UHLMANN, E.; KORTMANN, D.: Hybride Leistungsbündel. wt Werkstofftechnik online, 95(7/8), 2005, S. 528–532

[Mül07] MÜLLER, B.: Porters Konzept generischer Wettbewerbsstrategien – Präzisierung und empirische Überprüfung. Dissertation, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2007

[MW07] MÖHLENBRUCH, D.; WICHERT, G. v.: Ressourcen- und Kernkompetenz-Management. Conomic Marketing & Strategy Consultants, Halle an der Saale, 2007

[Nag77] NAGTEGAAL, H.: Experience Curve & Produktportfolio – Wie überlebt mein Unternehmen? Gabler Verlag, Wiesbaden, 1977

[NDH02] NIESCHLAG, R.; DICHTL, E.; HÖRSCHGEN, H.: Marketing. 19. Auflage, Duncker & Humblot, Berlin, 2002

[NM44] NEUMANN, J. v.; MORGENSTERN, O.: Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton, 1944

[Ohm00] OHMS, W. J.: Management des Produktentstehungsprozesses – Handlungsorientierte Erfolgsfaktorenforschung im Rahmen einer empirischen Studie in der Elektronikindustrie. Dissertation, Universität Augsburg, Controlling-Praxis, Vahlen, München, 2000

[Pat82] PATZAK, G.: Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme – Grundlagen, Methoden, Techniken. Springer, Berlin, 1982

[Pep15] PEPELS, W. (Hrsg.): Handbuch Turnaround-Management. 2. Auflage, BWV Berliner Wissenschafts-Verlag, Berlin, 2015

[Pet05] PETERSOHN, H.: Data Mining - Verfahren, Prozesse, Anwendungsarchitektur. Oldenbourg, München, Wien, 2005

[Pfa04] PFAFF, D.: Praxishandbuch Marketing – Grundlagen und Instrumente. Campus Verlag, 2004

[PG88] PÜMPIN, C.; GEILINGER, U. W.: Strategische Führung - Aufbau strategischer Erfolgspositionenen in der Unternehmenspraxis. Die Orientierung, 76, 1988

[Pil00] PILLER, F. T.: Mass customization – Ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter. Dissertation, Universität Würzburg, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2000

[PK15] PFEUFER, H. J.; KAMISKE, G. F.: Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (FMEA). Carl Hanser Verlag, München, 2015

[PL11] PONN, J.; LINDEMANN, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte – Systematisch von Anforderungen zu Konzepten und Gestaltlösungen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2011

[Por13] PORTER, M. E.: Wettbewerbsstrategie – Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten. 12. Auflage, Campus-Verlag, Frankfurt am Main u.a., 2013

[Por14] PORTER, M. E.: Wettbewerbsvorteile – Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 8. Auflage, Campus-Verlag, Frankfurt am Main, 2014

[PPP08] POTH, L. G.; POTH, G. S.; PRADEL, M.: Gabler Kompakt-Lexikon Marketing – 4670 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden. 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2008

[PR00] PEARCE, J. A.; ROBINSON, R. B.: Strategic Management - formulation, implementation, and control. 7. Auflage, McGraw-Hill, Singapur, 2000

[Pri08] PRIGGE, J.-K.: Gestaltung und Auswirkungen von Produkteliminationen im Business-to-Business-Umfeld – Eine empirische Betrachtung aus Anbieter- und Kundensicht. Dissertation, Fakultät für Betriebswirtschaftslehre, Universität Mannheim, Gabler Verlag, Schriftenreihe des Instituts für Marktorientierte Unternehmensführung Universität Mannheim, Wiesbaden, 2008

[Pro15] Prognos AG (Hrsg.): Wie digitalisiert ist Deutschland? Prognos trendletter, November, 2015

[Pul04] PULM, U.: Eine systemtheoretische Betrachtung der Produktentwicklung. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, Verlag Dr. Hut, Produktentwicklung München, Band 56, München, 2004

[PW99] PILLER, F. T.; WARINGER, D.: Modularisierung in der Automobilindustrie – Neue Formen und Prinzipien ; modular sourcing, Plattformkonzept und Fertigungssegmentierung als Mittel des Komplexitätsmanagements. Shaker, Aachen, 1999

[PZ91] PELLEGRINI, L.; ZANDERIGHI, L.: New Product: manufacturers' versus reailers' decision criteria. The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research, 1(2), 1991, S. 149–174

[Rap67] RAPPAPORT, A.: Sensitivity Analysis in Decision Making. The Accounting Review, 42(3), 1967, S. 441–456

[Rat93] RATHNOW, P. J.: Integriertes Variantenmanagement – Bestimmung, Realisierung und Sicherung der optimalen Produktvielfalt. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1993

[RBD+06] ROMMEL, G.; BRÜCK, F.; DIEDERICHS, R.; KEMPIS, R. D.; KLUGE, J.: Einfach überlegen – Das Unternehmenskonzept, das die Schlanken schlank und die Schnellen schnell macht. Redline Wirtschaft, McKinseyClassics 5, München, 2006

[RBD+17] RAMMER, C.; BERGER, M.; DOHERR, T.; HUD, M.; HÜNERMUND, P.; IFERD, Y.; PETERS, B.; SCHUBERT, T.: Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW), Mannheim, 2017

[Ren07] RENNER, I.: Methodische Unterstützung funktionsorientierter Baukastenentwicklung am Beispiel Automobilbau. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, Verlag Dr. Hut, Produktentwicklung München, Band 68, München, 2007

[RMS+06] REICHWALD, R.; MOSER, K.; SCHLICHTER, J.; LECKNER, T.; STEGMANN, R.: Marketing- und Vertriebswerkzeuge für individualisierte Produkte. In: Lindemann, U.; Reichwald, R.; Zäh, M.F. (Hrsg.): Individualisierte Produkte. Springer, Berlin u.a., 2006, S. 19-39

[Roe91] ROEVER, M.: Überkomplexität II: Goldener Schnitt. Manager Magazin, 11, 1991, S. 252–264

[Rol14] Roland Berger (Hrsg.): 6. Operations-Effizenz-Radar. Die Top-Hebel für die CFO-Agenda 2015 - Eine Entscheidungshilfe. Roland Berger Strategy Consultants, München, Stuttgart, 2014

[Rup88] RUPP, M.: Produkt-/Markt-Strategien – Handbuch zur marktsicheren Produkt- und Sortimentsplanung in Klein- und Mittelunternehmungen der Investitionsgüterindustrie. 3. Auflage, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1988

[RUR98] RANDALL, T.; ULRICH, K.; REIBSTEIN, D.: Brand Equity and Vertical Product Line Extent. Marketing Science, 17(4), 1998, S. 356–379

[Rus91] RUSCHE, T.: Strategisches Sortimentsmanagement im Handel – Die organisatorische Gestaltung des strategischen Sortimentsmanagements und die methodische Entwicklung der Sortimentsstrategie auf der Grundlage eines Aktionsforschungsprojekts. Dissertation, Universität Freiburg, Empirische Wirtschafsforschung, Band 15, Münster, 1991

[Sab91] SABISCH, H.: Produktinnovationen. Poeschel Verlag, Stuttgart, 1991

[SAS12] SCHUH, G.; ARNOSCHT, J.; SCHIFFER, M.: Innovationscontrolling. In: Schuh, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, S. 249-349

[Sch84] SCHREYÖGG, G.: Unternehmensstrategie – Grundfragen einer Theorie strategischer Unternehmensführung. de Gruyter, Berlin, 1984

[Sch89] SCHUH, G.: Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten – Ein Beitrag zur systematischen Planung von Serienprodukten. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, RWTH Aachen, Fortschritt-Berichte VDI, Band 177, Düsseldorf, 1989

[Sch90] SCHMIDT, T. B.: Die Bestimmung der optimalen Sortimentstiefe für einen Konsumgüterhersteller. Dissertation, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Universität Köln, 1990

[Sch91] SCHULTE, C.: Aktivitätsorientierte Kostenrechnung. Controlling, 3(1), 1991, S. 18–23

[Sch94] SCHULZ, S.: Komplexität in Unternehmen. Controlling, 1994, S. 130–139

[Sch95] SCHULTE, C.: Komplexitätsmanagement. In: Corsten, H.; Reiss, M. (Hrsg.): Handbuch Unternehmungsführung. Gabler, Wiesbaden, 1995, S. 757-765

[Sch05a] SCHLOTT, S.: Wahnsinn mit Methode. Automobil Produktion, Januar, 2005, S. 38–42

[Sch05b] SCHUH, G.: Produktkomplexität managen – Strategien · Methoden · Tools. 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2005

[Sch05c] SCHWARTZ, B.: The paradox of choice – Why more is less. Harper Perennial, New York, 2005

[Sch10a] SCHOENEBERG, K.-P.: Komplexität – Eine Einführung in die Komplexitätsforschung und Auswirkungen auf das Management komplexer Prozesse. In: Loock, H.; Steppeler, H. (Hrsg.): Marktorientierte Problemlösungen im Innovationsmarketing. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2010, S. 479-500

[Sch10b] SCHÖNBUCHER, G.: Unternehmerische Orientierung und Unternehmenserfolg – Eine empirische Analyse. Gabler, Wiesbaden, 2010

[Sch13] SCHUH, G.: Lean Innovation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013

[Sch14] SCHOENEBERG, K.-P. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen – Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern. Springer Gabler, Wiesbaden, 2014, S. 165-185

[Sci05] SCIME, A.: Web-Mining – Applications and Techniques. Idea Group Publishing, London, 2005

[SD06] SPATH, D.; DEMUß, L.: Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): Service Engineering. Springer, Berlin, 2006, S. 463-502

[Sek05] SEKOLEC, R.: Produktstrukturierung als Instrument des Variantenmanagements in der methodischen Entwicklung modularer Produktfamilien. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, VDI Verlag, Düsseldorf, 2005

[SG02] SIMON, H.; GATHEN, A. v. d.: Das große Handbuch der Strategieinstrumente – Werkzeuge für eine erfolgreiche Unternehmensführung. Campus Verlag, Frankfurt am Main, 2002

[Sie16] SIEPMANN, D.: Industrie 4.0 – Technologische Komponenten. In: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Springer, Berlin, Heidelberg, 2016, S. 47-71

[SK11] SCHUH, G.; KAMPKER, A. (Hrsg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen – Handbuch Produktion und Management 1. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011

[SLN12] SCHUH, G.; LENDERS, M.; NUßBAUM, C.: Produktarchitekturgestaltung. In: Schuh, G. (Hrsg.): Innovationsmanagement. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, S. 115-160

[SM02] SPECHT, D.; MÖHRLE, M. G.: Gabler-Lexikon Technologie-Management – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Gabler, Wiesbaden, 2002

[SM11] SARGUT, G.; MCGRATH, R. G.: Learning to live with Complexity. Harvard Business Review, 89(9), 2011, S. 22-34

[Son01] SONNENSCHEIN, M.: Strategien für neue Geschäfte – Ein Konzept zur strategischen Suchfeldanalyse für Umweltdienstleistungen. Dissertation, Universität Duisburg, Erich Schmidt, Duisburger Betriebswirtschaftliche, Band 24, Berlin, 2001

[SRG+15] SCHUH, G.; RUDOLF, S.; GERLACH, M.; YAO, T.: Methodik zur Optimierung der Produktdifferenzierung in Produktprogrammen. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF), 2015, S. 28–31

[SS88] SELLIEN, R.; SELLIEN, H.: Gablers Wirtschafts Lexikon. 12. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1988

[Sta13] STAROßOM, H.: Corporate Finance Teil 2 – Finanzierung in den Lebensphasen einer Unternehmung. Springer Gabler, Wiesbaden, 2013

[STB16] SEIFERT, R. W.; TANCREZ, J.-S.; BIÇER, I.: Dynamic product portfolio management with life cycle considerations. International Journal of Production Economics, 171(1), 2016, S. 71–83

[Ste10] STEGEMANN, P.: Integrierte Komplexitätsbeherrschung in der Produktentwicklung durch Produktkommunalitäten. Dissertation, Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg, 2010

[Ste81] STEWARD, D. V.: The Design Structure System: A Method for Managing the Design of Complex Systems. IEEE Transaction on Engineering Management, 28(3), 1981, S. 71–74

[Stü99] STÜTTGEN, M.: Strategien der Komplexitätsbewältigung in Unternehmen – Ein transdisziplinärer Bezugsrahmen. Dissertation, Universität St. Gallen, Haupt, St. Galler Beiträge zum integrierten Management, Band 12, Bern, 1999

[Thi97] THIELE, M.: Kernkompetenzorientierte Unternehmensstrukturen – Ansätze zur Neugestaltung von Geschäftsbereichsorganisationen. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1997

[Tho79] THOMAS, L.: Conjoint Measurement als Instrument der Absatzforschung. Marketing Zeitschrift für Forschung und Praxis, 1(3), 1979, S. 199–211

[TL96] TALLMAN, S.; LI, J.: Effects of International Diversity and Product Diversity on the Performance of Multinational Firms. Academy of Management Journal, 39(1), 1996, S. 179–196

[Tom09] TOMLIN, B.: Disruption-management strategies for short life-cycle products. Naval Research Logistics, 56(4), 2009, S. 318–347

[TP14] THIEBES, F.; PLANKERT, N.: Umgang mit Komplexität in der Produktentwicklung – Komplexitätsbeherrschung durch Variantenmanagement. In: Schoeneberg, K.-P. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Springer Gabler, Wiesbaden, 2014, S. 165-185

[TRK+07] TOMCZAK, T.; REINECKE, S.; KAETZKE, P.; MÜHLMEIER, S.: Konzept zur Gestaltung und zum Controlling existierender Leistungen. In: Albers, S.; Hermann, A. (Hrsg.): Handbuch Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2007, S. 471-492

[TSH+15] TOLONEN, A.; SHAHMARICHATGHIEH, M.; HARKONEN, J.; HAAPASALO, H.: Product portfolio management. International Journal of Production Economics, 170 (B), 2015, S. 468–477

[VB13] VAHS, D.; BREM, A.: Innovationsmanagement – Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. 4. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2013

[VDI76] VDI/REFA: Elektronische Datenverarbeitung bei der Produktionsplanung und -steuerung VI – Begriffzusammenhänge, Begriffdefinitionen. VDI-Verlag, VDI-Taschenbücher 77, Düsseldorf, 1976

[Ver40] VERSHOFEN, W.: Handbuch der Verbrauchsforschung – Erster Band: Grundlegung. Heymanns Verlag, Berlin, 1940

[VM14] VDMA; McKinsey & Company: Zukunftsperspektive deutscher Maschinenbau. Erfolgreich in einem dynamischen Umfeld agieren. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., McKinsey & Company, Frankfurt am Main, Berlin, 2014

[Vol03] VOLLRATH, K.: Boxenstopp für Kleintransporter. AI Automobil Industrie, 48(5), 2003, Vogel Business Media, Würzburg, S. 44–45

[VS13] VIECTOR, T.; STECHERT, C.: Produktarten zur Rationalisierung des Entwicklungs- und Konstruktionsprozesses. In: Feldhusen, J.; Grote, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, S. 817-872

[WA12] WELGE, M. K.; AL-LAHAM, A.: Strategisches Management – Grundlagen - Prozess - Implementierung. 6. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2012

[Wal90] WALDMANN, O.: Managementaufgabe CIM/CAI – Erfolgsfaktor für entscheidende und verteidigungsfähige Wettbewerbsvorteile. Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1990

[WED12] WAN, X.; EVERS, P. T.; DRESNER, M. E.: Too much of a good thing. Journal of Operations Management, 30(4), 2012, S. 316–324

[Wem98] WEMHOFF, C.: Das Management eliminationsverdächtiger Produkte: Eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung stagnierender und schrumpfender Märkte. Internationaler Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1998

[Wen09] WENZELMANN, C.: Methode zur zukunftsorientierten Entwicklung und Umsetzung von Strategieoptionen unter Berücksichtigung des antizipierten Wettbewerbsverhaltens. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 243, Paderborn, 2009

[Wen13] WENDT, S.: Strategisches Portfoliomanagement in dynamischen Technologiemärkten – Entwicklung einer Portfoliomanagement-Konzeption für TIME-Unternehmen. Dissertation, Fakultät für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Universität Bamberg, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2013

[Wil05] WILDEMANN, H.: Teuer Vielfalt. QZ Qualität und Zuverlässigkeit, 50(11), 2005, S. 33–36

[Wil16] WILDEMANN, H.: Variantenmanagement – Leitfaden zur Komplexitätsreduzierung, -beherrschung und -vermeidung in Produkt und Prozess. 24. Auflage, TCW-Verlag, München, 2016

[Wir03] WIRTZ, B. W.: Mergers & Acquisitions Management – Strategie und Organisation von Unternehmenszusammenschlüssen. Gabler, Wiesbaden, 2003

[WKS13] WARSCHAT, J.; KORELL, M.; SCHMITZ, M.: Semantik im Technologie-Monitoring – Konzepte, Prozesse und Werkzeuge. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 5.-6. Dezember 2013, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 338, Paderborn, 2013, S. 37-52

[WMS10] WULF, T.; MEIßNER, P.; STUBNER, S.: Szenariobasierte strategische Planung – ein Ansatz zur Integration der Szenarioplanung in die strategische Planung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 6. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 28.-29. Oktober 2010, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 276, Paderborn, 2010, S. 443-458

[Wol06] WOLLERT, J. F.: Bussysteme. In: Gevatter, J.; Grünhaupt, U. (Hrsg.): Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion. Springer, Berlin, 2006, S. 473-654

[YM16-ol] YU, H.; MALNIGHT, T.: The best Companies aren't afraid to Replace their most profitable Products. Unter: https://hbr.org/2016/07/the-best-companies-arent-afraid-to-replace-their-most-profitable-products, 14. Juli 2016

[Zag06] ZAGEL, M.: Übergreifendes Konzept zur Strukturierung variantenreicher Produkte und Vorgehensweise zur iterativen Produktstruktur-Optimierung. Dissertation, Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Technische Universität Kaiserslautern, Schriftenreiche VPE, Band 1, Kaiserlautern, 2006

[Zan07] ZANGER, C.: Leistungskern. In: Albers, S.; Hermann, A. (Hrsg.): Handbuch Produktmanagement. Gabler, Wiesbaden, 2007, S. 98-117

[Zan76] ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. 4. Auflage, Zangemeister & Partner, Berlin, 1976

[Zeh97] ZEHNDER, T.: Kompetenzbasierte Technologieplanung – Analyse und Bewertung technologischer Fähigkeiten im Unternehmen. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1997

[Zie12] ZIELKE, S.: Sortimentspolitik. In: Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D.; Schramm-Klein, H. (Hrsg.): Handbuch Handel. Springer, Wiesbaden, 2012, S. 507-526

Anhang

A1 Werkzeugunterstützung A-1

A1.1 Aggregation der Produkte zu Produktgruppen A-1

A1.2 Technische Vernetzungsanalyse A-2

A1.3 Marktorientierte Vernetzungsanalyse A-3

A1.4 Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen A-4

A2 K.O.-Kriterien A-5

A2.1 Eliminierungskriterien A-5

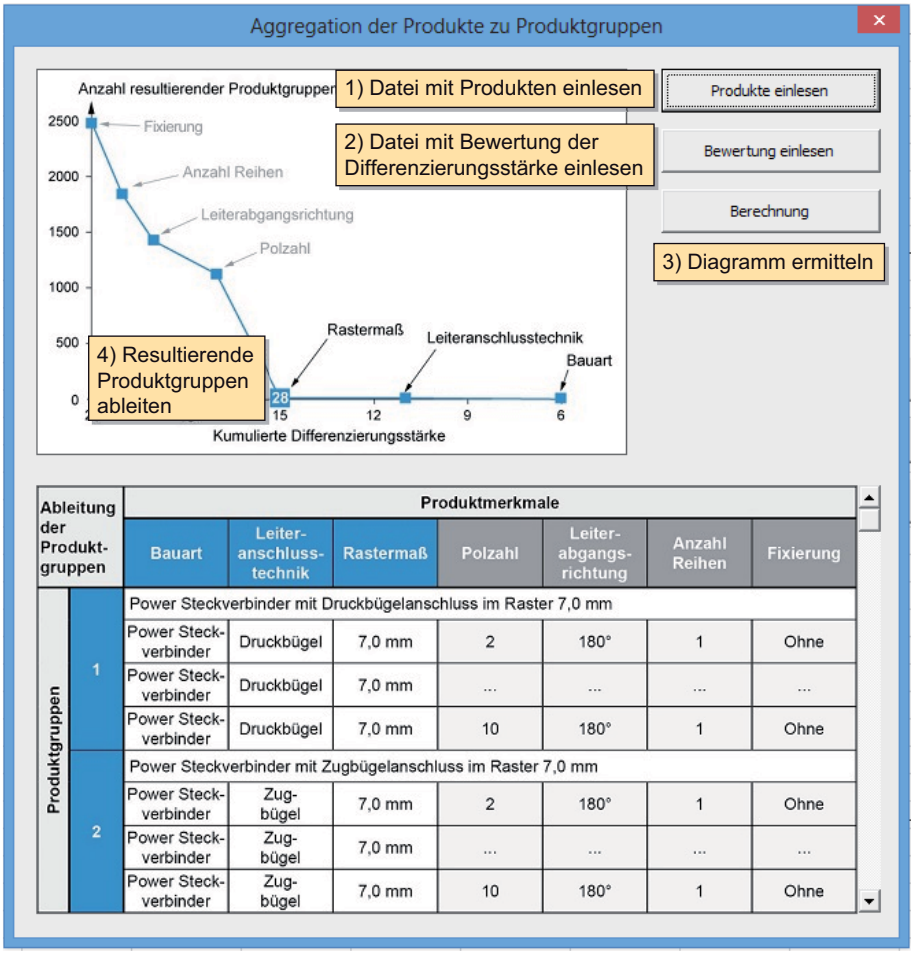
A2.2 Marktaustrittsbarrieren A-6

A1 Werkzeugunterstützung

Zur Unterstützung der zentralen Analyseschritte ist am Heinz Nixdorf Institut ein prototypisches IT-Werkzeug entstanden. Es besteht aus vier Modulen: 1) Aggregation der Produkte zu Produktgruppen, 2) Technische Vernetzungsanalyse, 3) Marktorientierte Vernetzungsanalyse und 4) Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen. Die wesentlichen Funktionen werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

A1.1 Aggregation der Produkte zu Produktgruppen

Im Rahmen der ersten Phase werden die bestehenden Produkte anhand von Merkmalen und Ausprägungen zu einer handhabbaren Anzahl an Produktgruppen zusammengefasst. Grundlage ist eine Bewertung der Differenzierungsstärke der Merkmale. Bild A-1 zeigt einen Screenshot der Benutzeroberfläche.



Ableitung der Produkt-gruppen		Produktmerkmale						
		Bauart	Leiter-anschluss-technik	Rastermaß	Polzahl	Leiter-abgangs-richtung	Anzahl Reihen	Fixierung
Produktgruppen	1	Power Steckverbinder mit Druckbügelanschluss im Raster 7,0 mm						
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	2	180°	1	Ohne
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	...	...	...	...
		Power Steck-verbinder	Druckbügel	7,0 mm	10	180°	1	Ohne
	2	Power Steckverbinder mit Zugbügelanschluss im Raster 7,0 mm						
		Power Steck-verbinder	Zug-bügel	7,0 mm	2	180°	1	Ohne
		Power Steck-verbinder	Zug-bügel	7,0 mm	...	...	...	...
		Power Steck-verbinder	Zug-bügel	7,0 mm	10	180°	1	Ohne

Bild A-1: Screenshot des IT-Werkzeugs zur Aggregation der Produkte zu Produktgruppen

(1) Zunächst wird eine Excel-Datei eingelesen, in der sämtliche Produkte mit ihren Merkmalen und Merkmalsausprägungen sowie Umsatz und Deckungsbeitrag der vergangenen

drei Jahre aufgelistet sind. (2) Anschließend wird eine weitere Excel-Datei eingelesen, in der die Bewertung der Differenzierungsstärke der Merkmale enthalten ist. (3) Per Klick werden die Produktmerkmale nach aufsteigender Differenzierungsstärke sortiert, von rechts nach links die kumulierte Differenzierungsstärke ermittelt und die Anzahl resultierender Produktgruppen berechnet. Die Ergebnisse werden in einem Diagramm aufgetragen. (4) Im nächsten Schritt werden die zu berücksichtigenden Produktmerkmale festgelegt. Es empfiehlt sich den charakteristischen Knick, den sog. *Ellbogen-Punkt*, zu Grunde zu legen. An dieser Stelle würde die Anzahl resultierender Produktgruppen mit einem weiteren Merkmal stark ansteigen, während die kumulierte Differenzierungsstärke nur marginal zunehmen würde. Der Anwender kann jedoch auch von dieser Empfehlung abweichen. Durch einen Klick auf die entsprechende Stelle des Diagramms werden die resultierenden Produktgruppen ausgegeben.

A1.2 Technische Vernetzungsanalyse

Gegenstand der zweiten Phase ist u.a. die technische Vernetzungsanalyse. Dabei werden die technischen Abhängigkeiten zwischen den Produktgruppen auf Basis der Verwendung von Gleichteilen ermittelt. Bild A-2 einen Screenshot der zugehörigen Benutzeroberfläche

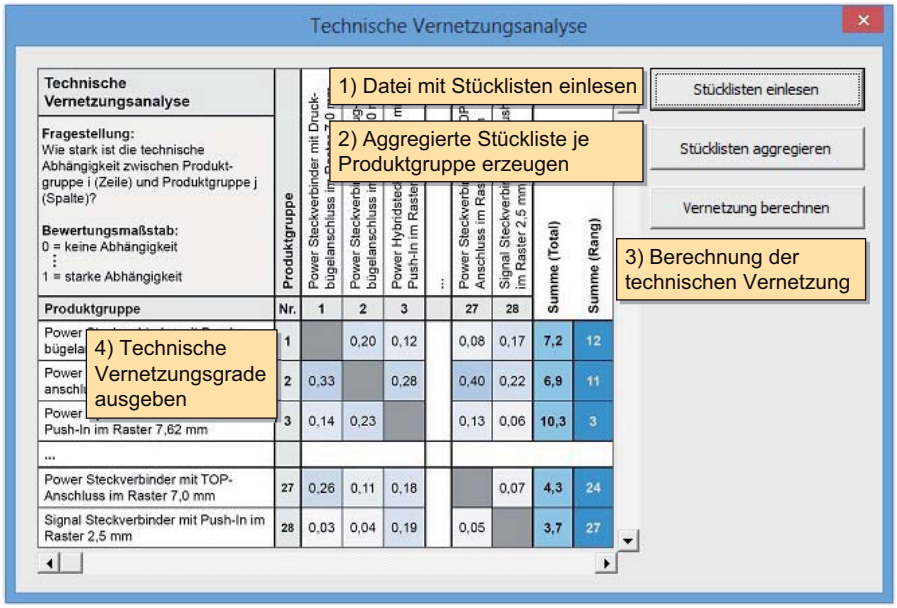


Bild A-2: Screenshot des IT-Werkzeugs zur technischen Vernetzungsanalyse

(1) Initial wird eine Excel-Datei eingelesen, die die Stücklisten aller Produktgruppe enthält. Dabei sind die Stücklisten ggf. im Vorfeld um irrelevante Bestandteile zu bereinigen (vgl. Abschnitt 4.2.1). (2) Anschließend wird je Produktgruppe eine aggregierte Stückliste ermittelt. (3) Darauf aufbauend erfolgt die Berechnung des Anteils identischer Bauteile und Komponenten. Hierzu werden paarweise die aggregierten Stücklisten zweier Produktgruppen verglichen. (4) Abschließend werden die technischen Vernetzungsgrade aller Zweier-Kombinationen der Produktgruppen in einer Matrix angeführt.

A1.3 Marktorientierte Vernetzungsanalyse

Im Zuge der zweiten Phase erfolgt auch die marktorientierte Vernetzungsanalyse. Gegenstand ist die Ermittlung der marktseitigen Abhängigkeiten zwischen den Produktgruppen. Anhand einer Warenkorbanalyse. Eine Screenshot der Benutzeroberfläche ist in Bild A-3 dargestellt.

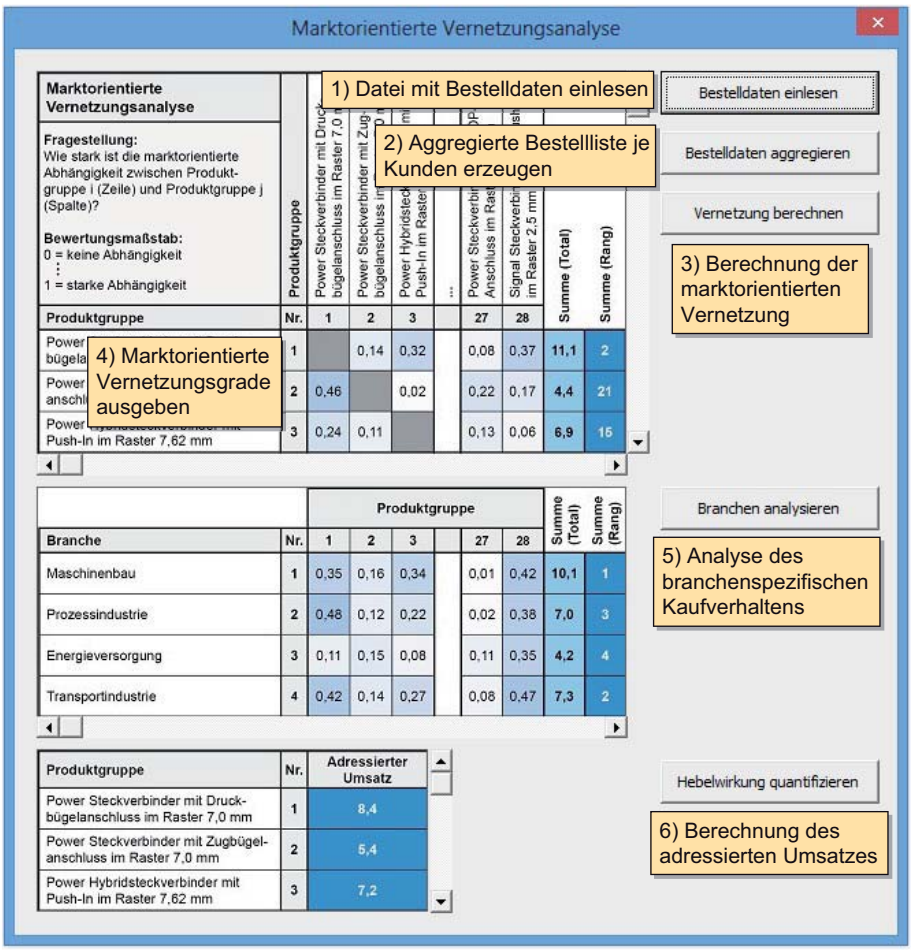


Bild A-3: Screenshot des IT-Werkzeugs zur marktorientierten Vernetzungsanalyse

(1) Eingangsgröße sind die Bestellungen je Kunde. Hierfür wird zunächst eine entsprechende Excel-Datei eingelesen. Diese gibt an, welche Produkte in welcher Menge zu welchem Zeitpunkt von welchem Kunden bestellt worden sind. Ferner sind die Kunden Branchen zugeordnet. (2) Im zweiten Schritt werden die Bestellungen für den Betrachtungszeitraum je Kunde in Form einer Bestellliste aggregiert. (3) Anschließend erfolgt paarweise anhand der aggregierten Bestelllisten die Berechnung der marktorientierten Vernetzung. Dabei wird ermittelt, wie oft zwei Produktgruppen gemeinsam bestellt wurden. (4) Nachfolgend werden die marktorientierten Vernetzungsgrade aller Zweier-Kombinationen der Produktgruppen in einer Matrix angeführt. (5) Ferner ist für die bestehenden Produktgruppen eine Analyse der branchenspezifischen Unterschiede im Kaufverhalten möglich. Hierzu werden je Produktgruppe und Branche die durchschnittlichen marktori-

entierten Vernetzungsgrade ermittelt. (6) Abschließend können die Ergebnisse der marktorientierten Vernetzungsanalyse zur Quantifizierung der Hebelwirkung einzelner Produktgruppen genutzt werden. Hierfür werden Produktketten gebildet und der adressierte Umsatz durch Addition der Umsätze der einzelnen Produktgruppen, multipliziert mit dem Vernetzungsgrad, berechnet.

A1.4 Zeitliche Strukturierung der Maßnahmen

In der vierten Phase werden die Maßnahmen abschließend zeitliche strukturiert. Dabei werden sowohl Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen als auch unternehmensspezifische Nebenbedingungen berücksichtigt. Die Benutzeroberfläche ist als Screenshot in Bild A-4 dargestellt.

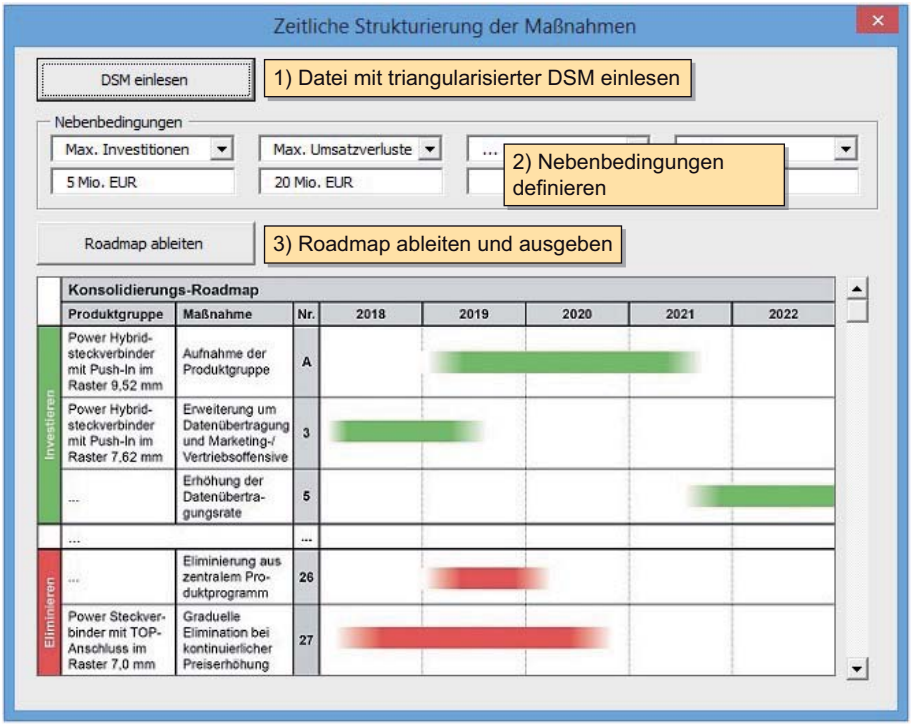


Bild A-4: Screenshot des IT-Werkzeugs zur zeitlichen Strukturierung der Maßnahmen

(1) Zunächst wird die mittels LOOMEO triangularisierte Design Structure Matrix eingelesen. (2) Im zweiten Schritt können die unternehmensspezifischen Nebenbedingungen eingetragen werden. (3) Per Klick wird basierend auf den zeitlichen Abhängigkeiten und den Nebenbedingungen die Konsolidierungs-Roadmap ermittelt und ausgegeben.

A2 K.O.-Kriterien

Neben der im Rahmen der Systematik durchgeführten Vernetzungs- und Differenzierungsanalyse können nicht alle möglichen Aspekte für oder gegen einen Eliminierung abgedeckt werden. Es sind darüber hinaus auch immer spezifische K.O.-Kriterien zu prüfen. Nachfolgend wird ein Überblick über Eliminierungskriterien einerseits sowie Marktaustrittsbarrieren anderseits gegeben.

A2.1 Eliminierungskriterien

Die Vielzahl der möglichen Gründe, warum ein Produkt abgekündigt wird, können in *qualitative* und *quantitative* Kriterien unterschieden werden. Qualitative Kriterien stellen Stärken und Schwächen eines Produktes dar. Quantitative Kriterien hingegen sind zahlenmäßig erfassbare Daten, die die Ziele des Unternehmens widerspiegeln [FO06, S. 176]. In Tabelle A-1 sind die zentralen qualitativen und quantitativen Kriterien aufgelistet.

Tabelle A-1: Mögliche Gründe für eine Produkteliminierung in Anlehnung an [FO06, S. 176], [Han06, S. 105], [KKB07, S. 508], [MBK15, S. 425ff.], [Wil16, S. 90]

Eliminierungskritieren	
Qualitative Kriterien	**Quantitative Kriterien**
• Änderung der Bedarfsstruktur der Kunden	• Ungünstige Umsatz-Kosten-Relation
• Nachhaltige Störungen im Produktionsablauf	• Sinkender Umsatz
• Änderung gesetzlicher Vorschriften	• Sinkende Deckungsbeiträge
• Technologische Veralterung	• Sinkender Marktanteil
• Fehlende Sicherheitsansprüche	• Geringes zukünftiges Marktpotential
• Kooperationsvereinbarungen	• Geringer Umsatzanteil
• Einführung von Konkurrenzprodukten	• Sinkender Kapitalumschlag
• Strategische Unternehmensentscheidungen	• Sinkende Produktrentabilität
• Fehlende Kapazität	
• Negativer Einfluss auf das Firmenimage	
• Fehlender Kaufverbund mit anderen Produkten	

Den Eliminierungskriterien stehen Marktaustrittsbarrieren gegenüber, die zu einer Hinfälligkeit der Abkündigung führen können. Sie fungieren in Abhängigkeit der jeweiligen Rahmenbedingungen als klassische K.O.-Kriterien der Produkteliminierung.

A2.2 Marktaustrittsbarrieren

Es lassen sich vier Arten von Marktaustrittsbarrieren unterscheiden (vgl. Bild A-3). Die Aspekte der ökonomischen, strategischen, emotionalen und staatlich-gesellschaftlichen Marktaustrittsbarrieren können je nach Art des Produktes und Umfang der Abkündigung unterschiedlichen Einfluss haben. Wird ein einzelnes Produkt abgekündigt, sind hauptsächlich ökonomische und strategische Barrieren wesentlich. Wird eine ganze Produktlinie entfernt, so gewinnt auch die emotionale Austrittsbarriere an Bedeutung. Die staatlich-gesellschaftliche Barriere gewinnt an Bedeutung, sobald radikalere Einschnitte, wie die Aufgabe eines gesamten Geschäftsfeldes, diskutiert werden. Ökonomische Austrittsbarrieren beinhalten Faktoren, die den Fixkostenabbau betreffen. Dazu gehören beispielsweise Umsatzeinbußen aufgrund des fehlenden Absatzes, Transformations- und Umrüstungskosten. Strategische Austrittbarrieren kommen zum Tragen, wenn das zu entfernende Produkt eine hohe Bedeutung hat oder hohe Interdependenzen bestehen [WA12, S. 625f.].

Tabelle A-2: Mögliche Gründe gegen eine Produkteliminierung in Anlehnung an [NDH02, S. 258], [FO06, S. 176f.], [WA12, S. 625f.]

Marktaustrittsbarrieren	
Ökonomische Austrittsbarrieren	**Strategische Austrittsbarrieren**
• Langfristige Bereitstellung von Ersatzteilen • Langfristige Garantie- und Nachlieferungsverpflichtungen • Vertragsstrafen beim Bruch von Kauf- oder Lieferverträgen • Verwaltungsaufwand • Hohe Abfindungszahlungen • Arbeitsplatzgarantien • Alter von Produktionsanalagen • Mangelnde Alternativen	• Verbundeffekte („Economies of Scope“) • Synergieeffekte („Economies of Scale“) • Gemeinsame Schlüsselkunden (durch verschiedene Geschäftsbereiche) • Kundenwünsche • Reputation • Corporate Identity • Know-how, Kernkompetenzen
Emotionale Austrittsbarrieren	**Staatlich-gesellschaftliche Austrittsbarrieren**
• Präferenzen im Management • Tragen der Konsequenzen • Emotionale Bindung • Hoffnung auf bessere Zeiten • Eingeständnis von Fehlentscheidungen • Arbeitsplatzverlust	• Rechtliche Verpflichtung des Angebots • Einwirkung von Staat , Land oder Gemeinde (Befürchtungen von Auswirkungen auf Arbeitsplätze)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

Das Heinz Nixdorf Institut – Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik

Das Heinz Nixdorf Institut ist ein Forschungszentrum der Universität Paderborn. Es entstand 1987 aus der Initiative und mit Förderung von Heinz Nixdorf. Damit wollte er Ingenieurwissenschaften und Informatik zusammenführen, um wesentliche Impulse für neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen. Dies schließt auch die Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld ein.

Die Forschungsarbeit orientiert sich an dem Programm „Dynamik, Mobilität, Vernetzung: Eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen“. In der Lehre engagiert sich das Heinz Nixdorf Institut in Studiengängen der Informatik, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaften.

Heute wirken am Heinz Nixdorf Institut neun Professoren mit insgesamt 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Pro Jahr promovieren hier etwa 20 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

Heinz Nixdorf Institute – Interdisciplinary Research Centre for Computer Science and Technology

The Heinz Nixdorf Institute is a research centre within the University of Paderborn. It was founded in 1987 initiated and supported by Heinz Nixdorf. By doing so he wanted to create a symbiosis of computer science and engineering in order to provide critical impetus for new products and services. This includes interactions with the social environment.

Our research is aligned with the program “Dynamics, Mobility, Integration: Enroute to the technical systems of tomorrow.” In training and education the Heinz Nixdorf Institute is involved in many programs of study at the University of Paderborn. The superior goal in education and training is to communicate competencies that are critical in tomorrows economy.

Today nine Professors and 150 researchers work at the Heinz Nixdorf Institute. Per year approximately 20 young researchers receive a doctorate.

Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

Bd. 356 SÖLLNER, C.: Methode zur Planung eines zukunftsfähigen Produktportfolios. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 356, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-75-5

Bd. 357 AMSHOFF, B.: Systematik zur musterbasierten Entwicklung technologieinduzierter Geschäftsmodelle. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 357, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-76-2

Bd. 358 LÖFFLER, A.: Entwicklung einer modellbasierten In-the-Loop-Testumgebung für Waschautomaten. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 358, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-77-9

Bd. 359 LEHNER, A.: Systematik zur lösungsmusterbasierten Entwicklung von Frugal Innovations. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 359, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-78-6

Bd. 360 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 12. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 8. und 9. Dezember 2016, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 360, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-79-3

Bd. 361 PETER, S.: Systematik zur Antizipation von Stakeholder-Reaktionen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 361, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-80-9

Bd. 362 ECHTERHOFF, O.: Systematik zur Erarbeitung modellbasierter Entwicklungsaufträge. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 362, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-81-6

Bd. 363 TSCHIRNER, C.: Rahmenwerk zur Integration des modellbasierten Systems Engineering in die Produktentstehung mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 363, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-82-3

Bd. 364 KNOOP, S.: Flachheitsbasierte Positionsregelungen für Parallelkinematiken am Beispiel eines hochdynamischen hydraulischen Hexapoden. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 364, Paderborn, 2016 – ISBN 978-3-942647-83-0

Bd. 365 KLIEWE, D.: Entwurfssystematik für den präventiven Schutz Intelligenter Technischer Systeme vor Produktpiraterie. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 365, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-84-7

Bd. 366 IWANEK, P.: Systematik zur Steigerung der Intelligenz mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 366, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-85-4

Bd. 367 SCHWEERS, C.: Adaptive Sigma-Punkte-Filter-Auslegung zur Zustands- und Parameterschätzung an Black-Box-Modellen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 367, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-86-1

Bd. 368 SCHIERBAUM, T.: Systematik zur Kostenbewertung im Systementwurf mechatronischer Systeme in der Technologie Molded Interconnect Devices (MID). Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 368, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-87-8

Bd. 369 BODDEN, E.; DRESSLER, F.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; MEYER AUF DER HEIDE, F.; SCHEYTT, C.; TRÄCHTLER, A. (Hrsg.): Intelligente technische Systeme. Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 369, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-88-5

Bezugsadresse:
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn

Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

Bd. 370 KÜHN, A.: Systematik zur Release-Planung intelligenter technischer Systeme**.** Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 370, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-89-2

Bd. 371 REINOLD, P.: Integrierte, selbstoptimierende Fahrdynamikregelung mit Einzelradaktorik**.** Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 371, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-90-8

Bd. 372 BÄUMER, F. S.: Indikatorbasierte Erkennung und Kompensation von ungenauen und unvollständig beschriebenen Softwareanforderungen. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 372, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-91-5

Bd. 373 ECKELT, D.: Systematik zum innovationsorientierten Intellectual Property Management. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 373, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-92-2

Bd. 374 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 13. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 23. und 24. November 2017, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 374, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-93-9

Bd. 375 WESTERMANN, T.: Systematik zur Reifegradmodell-basierten Planung von Cyber-Physical Systems des Maschinen- und Anlagenbaus. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 375, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-94-6

Bd. 376 JÜRGENHAKE, C.: Systematik für eine prototypenbasierte Entwicklung mechatronischer Systeme in der Technologie MID (Molded Interconnect Devices). Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 376, Paderborn, 2017 – ISBN 978-3-942647-95-3

Bd. 377 WEBER, J.: Modellbasierte Werkstück- und Werkzeugpositionierung zur Reduzierung der Zykluszeit in NC-Programmen. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 377, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-942647-96-0

Bd. 378 OESTERSÖTEBIER, F.: Modellbasierter Entwurf intelligenter mechatronischer Systeme mithilfe semantischer Technologien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 378, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-942647-97-7

Bd. 379 ABELDGAWAD, K.: A System-Level Design Framework for Networked Driving Simulation. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 379, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-942647-98-4

Bd. 380 JUNG, D.: Local Strategies for Swarm Formations on a Grid. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 380, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-942647-99-1

Bd. 381 PLACZEK, M.: Systematik zur geschäftsmodellorientierten Technologiefrühaufklärung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 381, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-947647-00-2

Bd. 382 KÖCHLING, D.: Systematik zur integrativen Planung des Verhaltens selbstoptimierender Produktionssysteme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 382, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-947647-01-9

Bd. 383 KAGE, M.: Systematik zur Positionierung in technologieinduzierten Wertschöpfungsnetzwerken. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 383, Paderborn, 2018 – ISBN 978-3-947647-02-6

Bezugsadresse:
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn