

Peter K. Kraus

*Plattformstrategien - Realisierung einer
varianz- und kostenoptimierten
Wertschöpfung*

Peter K. Kraus

*Plattformstrategien - Realisierung einer
varianz- und kostenoptimierten
Wertschöpfung*

Herausgegeben von

Professor Dr.-Ing. Klaus Feldmann,

Lehrstuhl für

Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik

FAPS



Meisenbach Verlag Bamberg

Als Dissertation genehmigt von der Technischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Tag der Einreichung:	23. Februar 2005
Tag der Promotion:	1. August 2005
Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. A. Winnacker
Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. K. Feldmann
	Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart, TU München

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

ISBN 3-87525-226-8
ISSN 1431-6226

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks
und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus,
vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des
Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein
anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichts-
gestaltung - mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG ausdrücklich
genannten Sonderfälle -, reproduziert oder unter Verwendung
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder
verbreitet werden.

© Meisenbach Verlag Bamberg 2005
Herstellung: Gruner Druck GmbH, Erlangen-Eltersdorf
Printed in Germany

Vorwort und Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Klaus Feldmann, dem Leiter dieses Lehrstuhls am Institut für Fertigungstechnik, danke ich für die großzügige Betreuung und Förderung, die wertvollen Anregungen und den Freiraum, den er mir bei der Durchführung der praxisnahen Arbeit gewährte.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Lehrstuhl für Montagesystemtechnik und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München, danke ich für die Übernahme des Korreferats und die fachlichen Anregungen.

Ich möchte an dieser Stelle allen Industriepartnern danken, ganz besonders Herrn Dr. Hermann Franz, Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Klaus Wucherer und Herrn Dipl.-Ing. Josef Röhrle, ohne deren Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Weiterhin danke ich allen aktiven und ehemaligen FAPS-Kollegen für die fachlichen Diskussionen, insbesondere Herrn Dr.-Ing. Gunther Beitinger. Sie haben durch ihr Engagement zum Gelingen dieser Arbeit wesentlich beigetragen.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mir meine Ausbildung ermöglicht und durch ihren Rückhalt zum Erfolg dieser Arbeit einen großen Beitrag geleistet haben.

Erlangen, im September 2005

Peter K. Kraus

Plattformstrategien – Realisierung einer varianz- und kostenoptimierten Wertschöpfung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Vorgehensweise	1
1.2	Einführung in die Fallbeispiele.....	3
2	Grundlagen und Begriffsdefinitionen.....	5
2.1	Skalen- und Erfahrungseffekte	5
2.2	Synergie- bzw. Verbundeffekte.....	6
2.3	Produktplattform.....	7
2.4	Plattformstrategie.....	8
2.5	Solitäre Produktstrategie	8
2.6	Modularisierung	9
2.7	Komplexität	10
2.8	Komplexitätsmanagement	11
2.9	Flexibilität	11
2.10	Individualisierung.....	12
2.11	Standardisierung	13
2.12	Produktstruktur	13
3	Analyse von Plattformstrategien	15
3.1	Porters drei generische Wettbewerbsstrategien.....	15
3.2	Kundenindividuelle Massenproduktion	16

3.3	Andere wissenschaftliche Ansätze	17
3.4	Plattformkonzept als Wettbewerbsstrategie	19
3.4.1	Einordnung des Plattformkonzeptes in bestehende Ansätze	22
3.5	Produktarchitektur	23
3.6	Chancen des Plattformkonzepts	29
3.6.1	Kostensenkung	30
3.6.2	Entwicklungszeitverkürzung.....	35
3.6.3	Produktvarianz	37
3.6.4	Komplexitätsmanagement	40
3.7	Risiken des Plattformkonzepts	48
3.7.1	Komplexitätssteigerung.....	48
3.7.2	Synergiefallen	50
3.7.3	Kannibalisierungseffekte innerhalb des Sortiments der Produktplattform	52
3.7.4	Marktentwicklung	54
3.7.5	Technologische Risiken	57
3.7.6	Trade-Offs	57
3.8	Rahmenbedingungen	58
3.8.1	Grundformen des Platfformeinsatzes	58
3.8.2	Wettbewerbumfeld	63
3.8.3	Unternehmensinterne Voraussetzungen	69
3.9	Plattformlebenszyklus	70
4	Wertschöpfungsstruktur von Produktplattformen	75
4.1	Beschaffung.....	75
4.1.1	Veränderung des Beschaffungsportfolios.....	77
4.1.2	Planung	80
4.2	Produktion	87
4.2.1	Zentralisierung vs. Dezentralisierung	87
4.2.2	Hybride Produktion	89
4.2.3	Stabilität der Produktionsprozesse	95
4.2.4	Produktionsprognosen	97
4.3	Vertrieb	98

4.3.1 Nutzenpotentiale aus Produktplattformen im Vertrieb	98
4.3.2 Koordination von Kostenvorteilen und Kundennutzen	101
4.3.3 Hinzugewinnung neuer Kunden	103
4.3.4 Preispolitische Handlungsspielräume	104
4.3.5 Service.....	105
4.4 Branchenabhängige Hebelwirkungen auf die Wertschöpfungsaktivitäten	107
5 Umsetzungsansatz für Plattformstrategien	113
5.1 Methodik zur Plattformgestaltung	113
5.1.1 Umfang der Produktplattform	115
5.1.2 Architektur der Produktplattform.....	119
5.1.3 Verifizierung der festgelegten Plattformarchitektur	135
5.2 Management des Plattformzyklus.....	142
5.2.1 Einbindung des Top-Managements	142
5.2.2 Unternehmensorganisation	143
5.2.3 Lieferantenmanagement	144
5.2.4 Flexibilitätsmanagement.....	145
5.2.5 Change-Management.....	147
5.2.6 Quantifizierte Bewertung von Plattformstrategien.....	150
6 Zusammenfassung und Ausblick	161
7 Literaturverzeichnis.....	163

1 Einleitung

„The dogmas of the quiet past will not work in the turbulent future. As our cause is new, so must we think and act anew.“ [Abraham Lincoln]

1.1 Problemstellung und Vorgehensweise

In vielen Branchen schreitet der Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten unablässig fort [52,108]. Dies ist einerseits durch die Intensivierung des Wettbewerbs begründet, die eine Folge der Globalisierung ist; andererseits hat ein gesellschaftlicher Wertewandel stattgefunden, der die Befriedigung immer speziellerer Bedürfnisse fordert. Insbesondere in reifen Märkten beobachtet man das Bestreben von Unternehmen, sich durch das Anbieten zusätzlicher Varianten in immer kürzeren Zeitabständen Wettbewerbsvorteile zu verschaffen und auf diese Art trotz Marktstagnation eine Umsatzsteigerung zu erreichen. Die so entstehende Variantenkomplexität birgt jedoch das Risiko einer überproportionalen Verschlechterung der Kostenposition. Somit ergeben sich in so beschaffenen Branchen klare Wettbewerbsvorteile für diejenigen Unternehmen, die es schaffen, *sowohl* ein breites, sich schnell wandelndes Produktprogramm anzubieten, *als auch* angemessene Kosten bzw. Preise zu erzielen.

Diese Arbeit handelt von Plattformstrategien, die eine Möglichkeit dieser hybriden Zielerreichung („*sowohl-als-auch*“) darstellen; dies geschieht durch die Ausrichtung der Wertschöpfungsaktivitäten an der modularen Produktstruktur, die bezüglich Standardisierung und Individualisierung ausgewogen gestaltet wird. Unternehmen mit Plattformstrategien sind nicht mehr in dem Trade-Off gefangen, sich *entweder* auf Differenzierung¹ *oder* auf eine günstige Kostenposition zu fokussieren. Manche Unternehmen haben bereits in der Vergangenheit solche Strategien verfolgt, jedoch fehlt auf wissenschaftlicher Seite eine fundierte und umfassende Auseinandersetzung mit diesem Thema. Es existieren einige isolierte Ansätze, die z.B. die *Entwicklung* von Produktplattformen zum Gegenstand haben. Eine übergreifende Betrachtung fehlt jedoch bislang.

Unternehmen stehen vor großen Herausforderungen, wenn sie sich für die Realisierung einer Produktplattform entscheiden. Während bisher die Wertschöpfungsaktivitäten in der Regel auf voneinander eher unabhängige Produktfamilien ausgelegt waren, so erfordert die Produktplattform Integrationen bisher getrennter Strukturen. Ausgehend von der Produktstruktur, muss die Realisierung der Leistungserstellung

¹ Innovation ist eine Form der Differenzierung.

neu gestaltet werden. Dies muss schon bei der Entwicklung der Plattformstrategie antizipiert werden, um während der Implementierungsphase effizient handeln zu können und die reibungslose Einführung der Produktplattform zu gewährleisten. Denn die wahre Güte einer Produktplattform liegt nicht allein in der Leistung, mehrere Produkte auf dieselbe Grundlage (Plattform) zu stellen, sondern in der Kombination eines hochwertigen strategischen Konzepts und profilierter Umsetzungskompetenz.

Um bestmöglich von den Nutzeneffekten einer Produktplattform zu profitieren, müssen bisherige Denk- und Handlungsschemata in Frage gestellt bzw. einer Neudefinition unterzogen werden. In manchen Fällen wird auch eine Änderung der Unternehmensorganisation notwendig sein, um Verantwortungs- und Entscheidungsinstanzen zu bündeln. Unternehmen, die sich den notwendigen Veränderungen verschließen, gehen das Risiko ein, die Entscheidung der Einführung einer Produktplattform zu bereuen bzw. nur von den produktseitigen Nutzeneffekten der Plattform zu profitieren und auf die prozessseitigen positiven Effekte verzichten zu müssen.

Diese Arbeit hat eine umfassende Auseinandersetzung mit der Thematik der Plattformstrategien zum Gegenstand. Dabei soll auch gezeigt werden, unter welchen Voraussetzungen und auf welche Weise Plattformstrategien gegenüber solitären Produktstrategien überlegen sind. Außerdem sollen Leitlinien entwickelt werden, die sowohl bei der Strategieentwicklung als auch bei deren Umsetzung Hilfestellung bieten. Dabei wird in besonderem Maße die Ganzheitlichkeit des Vorgehens betont. Denn der Erfolg wird sich nur mit einer Herangehensweise einstellen, die die Chancen und Risiken für alle wesentlichen Unternehmensbereiche mit einbezieht.

Nach Diskussion einiger Grundlagen in *Kapitel 2* wird in *Kapitel 3* eine eingehende Analyse von Plattformstrategien vorgenommen. Hierbei wird zunächst eine Einordnung in bestehende wissenschaftliche Ansätze vorgenommen, bevor dann vertieft auf die Chancen und Risiken des Plattformkonzepts eingegangen wird. Anschließend erfolgt eine genauere Spezifizierung einzelner Einsatzformen von Produktplattformen und die Diskussion günstiger bzw. ungünstiger Rahmenbedingungen. Überlegungen zum Lebenszyklus von Produktplattformen schließen dieses Kapitel ab. In *Kapitel 4* werden dann anhand der Unternehmensbereiche Beschaffung, Produktion und Vertrieb die wesentlichen Auswirkungen von Plattformstrategien auf die Wertschöpfungskette behandelt.

In *Kapitel 5* wird eine Methodik vorgestellt, die es erlaubt, für Plattformstrategien geeignete modulare Produktarchitekturen zu entwickeln. Außerdem wird auf wesentliche Managementmaßnahmen eingegangen, die für die erfolgreiche Abwicklung eines Plattformlebenszyklus ausschlaggebend sind. Eine Zusammenfassung und ein Ausblick in *Kapitel 6* runden die Arbeit ab.

1.2 Einführung in die Fallbeispiele

Um die Theorie zu veranschaulichen und stellenweise zu vertiefen, werden fortlaufend Fallbeispiele herangezogen. Dies soll dem Leser Gelegenheit geben, die behandelten Überlegungen besser reflektieren zu können. Dabei wird verstärkt auf ein Fallbeispiel aus der Elektronikindustrie (Automatisierungsbranche, Antriebstechnik²) zurückgegriffen. An manchen Stellen werden auch die Automobilindustrie bzw. ein Hersteller von Fertigungseinrichtungen zur Leiterplattenbestückung betrachtet.

In dem am häufigsten betrachteten Fallbeispiel der Automatisierungsbranche werden die Produktprogramme dreier Geschäftsgebiete, die in der Vergangenheit unabhängige Antriebslösungen für ihre jeweilig unterschiedlichen Zielmärkte produzierten, durch die Einführung einer Produktplattform auf eine gemeinsame Basis gestellt. Somit unterliegen diese drei Geschäftsgebiete künftig einer engen Verbindung untereinander. Zusammen decken sie ein sehr großes Spektrum ab, vom Produktgeschäft (Standardumrichter z.B. für Garagentore) über das Projektgeschäft (Umrichter für Werkzeugmaschinen und andere Produktionsmaschinen) bis hin zum Lösungsgeschäft (Großantriebe z.B. für Turbinen).

Diese Umrichterplattform als Beispiel aus der Industrieelektronik eignet sich deshalb sehr gut zur Veranschaulichung der Thematik der Plattformstrategien, da sie eine große Bandbreite an Brancheneigenschaften aufweist. Sehr viele für Plattformstrategien wesentliche Themenbereiche können anhand dieses Fallbeispiels erklärt werden. So weist die Branche der Antriebstechnik einerseits Elemente hochdynamischer Natur, andererseits aber auch stabile Elemente auf. Man denke nur an die in immer kürzeren Innovationszyklen erfolgende Weiterentwicklung von Schaltungsträgern und Verbindungstechniken und die stetig fortschreitende Miniaturisierung, die im wesentlichen durch Innovationen der Halbleiterindustrie vorangetrieben wird. Auf Seite der stabilen Faktoren finden sich z.B. relativ lange Produktzyklen auf Kundenseite (z.B.

² Statt *Antrieb* wird im folgenden auch der in dieser Branche geläufige Begriff *Umrichter* verwendet; dieser Begriff erinnert daran, dass zum Antreiben des Elektromotors die Netzspannung in einen anderen Spannungstyp transformiert („umgerichtet“) werden muss.

Werkzeugmaschinenhersteller). In der Folge wird auf diese Thematik noch genauer eingegangen. Des weiteren ist der bereits in Kapitel 1.1 angesprochene Strukturwandel vom Verkäufer- hin zum Käufermarkt in dieser Branche besonders deutlich und die Verquickung von Soft- und Hardware lässt auch bezüglich der technologischen Fragestellungen viel Spielraum für Veranschaulichungen.³

³ Die Unternehmensnamen bzw. das zugrundeliegende Datenmaterial sind aus Gründen der Vertraulichkeit anonymisiert.

2 Grundlagen und Begriffsdefinitionen

Um das Umgehen mit vorliegender Arbeit zu erleichtern, werden häufig genannte Begriffe vorab definiert. Dabei werden diejenigen Definitionen herangezogen, mit denen ein einheitliches und durchgängiges Verständnis möglich ist.

2.1 Skalen- und Erfahrungseffekte

Skaleneffekte⁴ bewirken eine Stückkostensenkung bei steigender Kapazitätsauslastung, denn mit steigender Ausbringungsmenge machen die konstantbleibenden Fixkosten⁵ einen immer kleineren Anteil der Stückkosten aus [37].

Diese Korrelation ist auch unter der Bezeichnung „Büchersches Gesetz“ bekannt [24]. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass sich Skaleneffekte bei steigender Produktionsmenge automatisch ergeben. Die durch Skaleneffekte bewirkte Senkung der Stückkosten entspricht einer Bewegung nach rechts auf der Stückkostenkurve (Bild 1).

Erfahrungseffekte⁶ sind Einsparungen, die durch Verbesserungen oder Beschleunigungen von Prozessen erreicht werden und in direktem Zusammenhang stehen mit der vergangenen Zeitspanne, während der diese Prozesse schon betrieben werden.

Diese Effekte betreffen sämtliche Wertschöpfungsaktivitäten im Unternehmen, übersetzen sich aber in der Regel nicht von selbst in monetäre Einsparungen. Das Kostensenkungspotential muss erkannt und über entsprechende Maßnahmen genutzt werden.

Am Beispiel der Fertigung lassen sich Erfahrungseffekte am besten veranschaulichen. Mit steigender Produktionsmenge wird das Fertigungspersonal immer besser mit den Einzelheiten der Produktionstätigkeiten vertraut und die Arbeit kann routinierter, schneller und fehlerfreier von statten gehen. Ebenso können durch die zunehmende Erfahrung der Mitarbeiter z.B. Werkzeuge besser an die Tätigkeiten angepasst werden und so die Effizienz erhöht werden. Die Einsparungen werden aber erst realisiert, wenn erkannt wird, dass von nun an z.B. ein Mitarbeiter die Arbeit von zweien machen kann oder eine Qualitätsprüfung nach jedem Arbeitsschritt entfallen kann. Grafisch verdeutlichen lassen sich Erfahrungseffekte durch eine parallele Verschiebung der Stückkostenkurve zum Ursprung hin (Bild 1) [8,27,179].

⁴ engl. „Economies of Scale“

⁵ Wenn die Fixkosten nicht vollständig unabhängig von der produzierten Menge sind, so sind sie wenigstens bereichsweise konstant (treppenartige Funktion)

⁶ engl. „Economies of Learning“

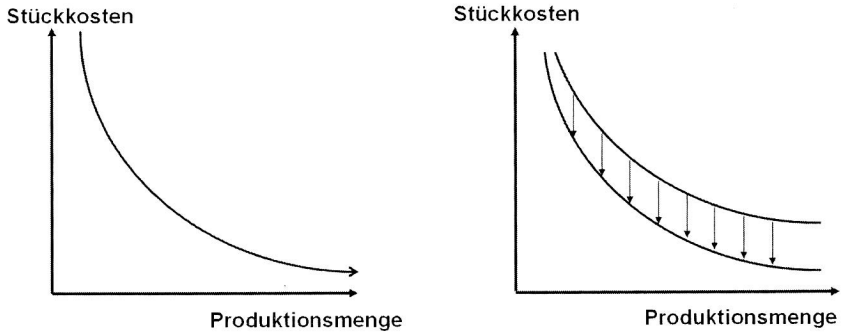


Bild 1: Skaleneffekte (li.) und Erfahrungseffekte (re.) [168]

Im Gegensatz zu Skaleneffekten sind Erfahrungseffekte durch einen zeitlichen Vorsprung geschützt und bieten dem Unternehmen einen Kostenvorteil gegenüber Wettbewerbern, die sich ähnliche Erfahrungswerte erst erarbeiten müssen.

2.2 Synergie- bzw. Verbundeffekte

Wenn in dieser Arbeit von Synergieeffekten gesprochen wird, sind Vorteile gemeint, die sich aus der gemeinsamen Durchführung unternehmerischer Tätigkeiten ergeben [5]. Diese Vorteile würden verloren gehen, wenn die Tätigkeiten getrennt voneinander durchgeführt würden („das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“). In diesem Zusammenhang wird auch oft von Verbundeffekten⁷ gesprochen, um zu verdeutlichen, dass prinzipiell Trennbares zusammen vollzogen wird. In manchen Fällen werden die Vorteile direkt Einfluss auf die Kosten haben, die das Unternehmen für seine Wertschöpfung aufwendet und können somit monetär beziffert werden; in anderen Fällen wird dieser Einfluss eher indirekter Natur sein und nur sehr schwierig und über Umwege in Geldeinheiten auszudrücken sein. In jedem Fall müssen die Vorteile aber offensichtlich sein, um von Synergie- oder Verbundeffekten sprechen zu können.

Zur Veranschaulichung stelle man sich ein Unternehmen vor, das zwei unterschiedliche Produkte A und B auf zwei unterschiedlichen Produktlinien fertigt. Würden die vorliegenden Stückkosten unterboten, wenn das Unternehmen die zwei Produkte nun auf derselben Produktlinie fertigen würde, lägen Synergie- bzw. Verbundeffekte vor.

Die Ursachen für Synergie- bzw. Verbundeffekte sind vielfältig und können materieller (z.B. Einsparungen bei Werkzeugen etc.) oder immaterieller Natur sein (z.B. die gemeinsame Nutzung von Wissen) [141]. Zusammenfassend bleibt festzuhalten:

Synergie- bzw. Verbundeffekte stellen Vorteile dar, die sich aus der gemeinsamen Durchführung unternehmerischer Tätigkeiten ergeben. Diese Vorteile gehen bei getrennter Durchführung verloren.

⁷ engl. „Economies of Scope“

2.3 Produktplattform

Die Stabilität der Produktstruktur ist in besonderem Maße vom Produktlebenszyklus abhängig. Produktplattformen werden eingesetzt, um eine größere Unabhängigkeit zwischen Produktstruktur und Produktlebenszyklus zu erreichen. Dabei gibt es eine Vielzahl von Ansatzpunkten, die organisationaler, prozessualer, technologischer, wissensbasierter sowie produktarchitektonischer Natur sein können [9,18,21,103,108,109,115,134,139,153]. Das grundlegende Verständnis der Produktplattform ist aber bei allen Ansätzen gleich. Deswegen wird folgende Definition herangezogen:

*Eine **Produktplattform** besteht aus standardisierten und individualisierten Elementen.⁸ Die standardisierten Elemente bilden eine stabile, in allen Endprodukten einheitliche Basis, auf der die individualisierten Elemente aufsetzen und die Variantenvielfalt des Produktprogramms bestimmen.*

Es ist nicht sinnvoll, für eine Produktplattform einen exakten minimalen bzw. maximalen Standardisierungsanteil zu fordern. Er muss sich jedoch deutlich von den beiden Extremen *keine produktübergreifenden standardisierten Produktelemente* (vollständig unabhängige, individuelle Produkte, d.h. 0% Standardisierungsanteil) und *einem einzigen Standardprodukt* (100% Standardisierungsanteil) abheben (s. Bild 2); gleichzeitig müssen die standardisierten Produktelemente eine wesentliche Hebelwirkung zur Gesamtkostensenkung der Produkte darstellen; als sinnvoller Orientierungsbereich kann die Spanne von 30-60% angenommen werden. So liegt z.B. bei Automobilplattformen der Wert der standardisierten Plattformelemente gemessen am Wert des Endprodukts typischerweise im Bereich von 40-60% [30,128].

In der Regel wird demnach die Kernkompetenz des Unternehmens mit in den standardisierten Plattformteil integriert sein. So rechtfertigt z.B. die einheitliche Ausführung der Stossstange über mehrere Automobilreihen noch nicht zum Gebrauch des Begriffes Produktplattform, da die Auswirkungen auf eine Senkung der gesamten Entwicklungs- und Produktionskosten äußerst gering sind. Bei einheitlichen Motoren läge der Fall anders.⁹

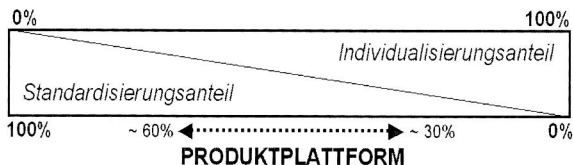


Bild 2: Standardisierungs- und Individualisierungsanteil einer Produktplattform

⁸ In der Folge wird auch die Bezeichnung *standardisierter* und *individualisierter Plattformteil* verwendet.

⁹ Der Motorenbau gehört in der Regel zu den Kernkompetenzen von Automobilherstellern.

Die Begriffe Produktplattform und Plattform werden in dieser Arbeit synonym verwendet. Wenn sämtliche Endprodukte angesprochen werden sollen, wird der Begriff Plattformprodukte verwendet.

2.4 Plattformstrategie

Plattformstrategien entsprechen einem speziellen Typ von Wettbewerbsstrategien. Eine Wettbewerbsstrategie wird für eine Geschäftseinheit aufgestellt, also für ein Unternehmen bzw. einen Unternehmensbereich, der mit einem zusammenhängenden Leistungsprogramm in einem definierten Zielmarkt agiert.

Jeder Typ von Wettbewerbsstrategie besitzt zwei grundlegende Dimensionen. Eine ist nach außen gerichtet und bestimmt die Art und Weise, auf die im Markt Wettbewerbsvorteile erzielt werden sollen, d.h. mit welchem Mehrwert man den Kundennutzen im Vergleich zu den Wettbewerbern steigern will. Die zweite Dimension ist nach innen gerichtet und handelt von der unternehmenseigenen Wertschöpfungsstruktur, mit der die Wettbewerbsvorteile am Markt erreicht werden sollen. Die interne Dimension beeinflusst im wesentlichen die Kostenposition des Unternehmens, indem sie an der Effizienz der firmenspezifischen Ressourcen und Prozesse ansetzt.

*Bei **Plattformstrategien** wird die interne und externe strategische Ausrichtung über eine Produktplattform koordiniert. Wesentliche Ziele stellen dabei die Ausschöpfung von Kostensenkungspotentialen und die Möglichkeit einer großen, schnell wandelbaren Produktvariantenvielfalt dar.*

Die Gewichtung dieser Ziele und deren Umsetzung in bestimmten Marktsegmenten differieren jedoch von einer Plattformstrategie zur anderen. Dies kann von einer generellen unterschiedlichen Ausrichtung der jeweiligen Unternehmen herrühren oder auf branchenspezifische Eigenschaften zurückzuführen sein. Somit wird in dieser Arbeit von Plattformstrategien und nicht von *einer* universellen Plattformstrategie gesprochen.

Um Verwechslungen von vornherein vorzubeugen, soll hier erwähnt werden, dass Unternehmen, die z.B. ihrem Entwicklungsbereich vorschreiben, möglichst viele standardisierte Bauelemente in ihrem Produktspektrum zu verwenden, noch nicht zwingend eine Plattformstrategie verfolgen müssen. Denn kennzeichnend für eine Plattformstrategie ist die bewusste, von vornherein geplante Ausrichtung der Wertschöpfungsaktivitäten an der Produktplattform. So sind auch Bestrebungen, die darauf ausgelegt sind, bei einem bestehenden Produktprogramm im nachhinein den Anteil einheitlicher Bauteile zu erhöhen, weit entfernt von Plattformstrategien.

2.5 Solitäre Produktstrategie

In dieser Arbeit werden Plattformstrategien an vielen Stellen mit solitären Produktstrategien verglichen.

*Unter einer **solitären Produktstrategie** ist eine Abdeckung von Marktsegmenten mit voneinander relativ unabhängigen Produkten zu verstehen; d.h. die Produkte sind nicht*

speziell im Rahmen einer antizipativen Vorgehensweise auf hohe Gleichzeitigkeit getrimmt und bezüglich Entwicklungs-, Herstellkosten und Produktvariantenvielfalt ganzheitlich optimiert worden.

Oft handelt es sich dabei um historisch gewachsene Produktspektren, in die nach und nach neue Anforderungen in Form von neuen Produkten bzw. Produktvarianten integriert werden. Ob die Einführung einer neuen Variante wirtschaftlich ist oder nicht, wird meist nur durch Analyse dieser speziellen Variante beurteilt, ohne das gesamte Produktspektrum zu berücksichtigen.

2.6 Modularisierung

Der Begriff der Modularisierung bezeichnet eine bestimmte Art von Produktgestaltung, die einen zentralen Wesenszug des Plattformkonzepts darstellt. Dabei wird ein Produkt aus Subsystemen (im folgenden als *Module* bezeichnet) aufgebaut, die sowohl funktional als auch physisch eine hohe Unabhängigkeit aufweisen.

Funktionale Unabhängigkeit bedeutet, dass jedes Modul die Erfüllung bestimmter Teilfunktionen übernimmt, an denen kein weiteres Modul beteiligt ist. Somit kann eine eindeutige Beziehung zwischen der Funktions- und der Baustruktur des Produktes hergestellt werden [172]. Die physische Unabhängigkeit bezieht sich nur auf die Baustruktur; dabei ist die Möglichkeit der Trennbarkeit der Module auch nach Fertigstellung des Gesamtprodukts ausschlaggebend. Diese wird stark durch die zwischen den Modulen vorliegenden Schnittstellen beeinflusst.

Bei modularen Produkten ergeben sich drei wesentliche positive Effekte: Zum ersten besteht die Möglichkeit der Standardisierung der Schnittstellen, d.h. einer einheitlichen Ausführung der Verbindungs- bzw. Kommunikationselemente zwischen den Modulen [7,145]. Zweitens bietet ein modularer Produktaufbau die Chance, eine große Produktvielfalt bei begrenzten Innenwirkungen¹⁰ zu erreichen [135,152]. Drittens kann eine Prozessparallelisierung (z.B. in Entwicklung und Fertigung) erreicht werden.

In dieser Arbeit wird der Begriff Modularisierung demnach wie folgt verstanden:

Modularisierung bedeutet die Gestaltung von Produkten aus funktional und physisch unabhängigen Subsystemen (Modulen), die standardisierte Schnittstellen, eine große Produktvielfalt bei begrenzten Innenwirkungen und eine Parallelisierung von Wertschöpfungsprozessen zulassen.

Wenn man Produktarchitekturen an Hand der beiden Dimensionen funktionale und physische Unabhängigkeit einteilt, ergeben sich vier Typen, die in Bild 3 dargestellt sind.

¹⁰ gemeint ist im wesentlichen die innere Unternehmenskomplexität (s.a. Kapitel 3.6.4)

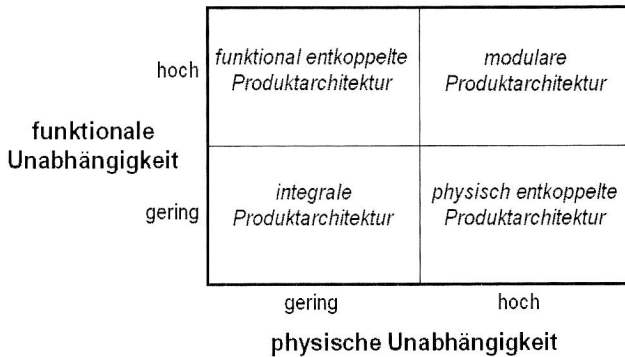


Bild 3: Produktarchitekturtypen [63]

In der Praxis wird nicht immer die modulare Produktarchitektur überlegen sein; in manchen Fällen können durchaus andere Produktarchitekturtypen vorzuziehen sein. Denn ein „Allheilmittel“ ist die Modularisierung keineswegs. Sie erfordert nicht nur höhere Produktentwicklungskosten, sondern birgt auch das Risiko höherer Produkteinzelkosten durch Überdimensionierung [134, 172].

2.7 Komplexität

Der Begriff der Komplexität wird in Theorie und Praxis in vielen Zusammenhängen verwendet und häufig mit unterschiedlichen Inhalten belegt [196]. Er spielt auch in dieser Arbeit eine tragende Rolle. Daher ist es sinnvoll, an dieser Stelle einige allgemeine Punkte anzumerken, um im folgenden Zusammenhänge einfacher verdeutlichen zu können.

Die **Komplexität** eines Systems besitzt eine statische und eine dynamische Dimension; die statische Dimension wird von der Anzahl und Verschiedenheit der Systemelemente und deren Beziehungen untereinander aufgespannt; die dynamische Dimension wird von der zeitlichen Veränderungsrate der Systemelemente und deren Beziehungen gebildet [11, 105, 136, 159, 173].

Ein wesentlicher Grund, warum der Umgang mit Komplexität in Unternehmen ein immer wichtigeres Thema wird, ist die Tatsache, dass eine Komplexitätssteigerung in statischer und dynamischer Dimension die Unternehmen scheinbar vor eine unlösbare Aufgabe stellt. Denn während Unternehmen durch die Verschärfung der statischen Komplexitätsdimension (z.B. ein immer stärker ausuferndes Produktprogramm) immer mehr Zeit benötigen, um Entscheidungen zu treffen, wird die verfügbare Reaktionszeit immer kürzer, da sich die dynamische Komplexitätsdimension (z.B. immer kürzere geforderte Produktzyklen) ebenfalls verschärft. Dieses Dilemma führt Unternehmen in eine Konfliktsituation, in der die Gefahr von Fehlentscheidungen zunehmend wächst.

Allgemein lässt sich sagen, dass in vielen Bereichen (z.B. Produktvarianz, Kundenverhalten, Wettbewerbsstruktur) Komplexitätssteigerungen stattgefunden haben, die das

Thema der Komplexitätsbeherrschung bzw. –vermeidung immer wichtiger werden lassen. Welchen Beitrag eine Plattformstrategie dazu leisten kann, wird vertieft in Kapitel 3.6.4 behandelt.

In dieser Arbeit spielt die Unterscheidung in unternehmensexterne und –interne Komplexität eine zentrale Rolle. Diese duale Sichtweise stellt Unternehmensumwelt und –inwelt gegenüber. Den Haupttreiber der externen Komplexität repräsentieren die vorherrschenden Kundenanforderungen; den Haupttreiber der internen Komplexität bildet die Teilevielfalt [87]. Unternehmen können langfristig nur erfolgreich sein, wenn sie es schaffen ein optimales Verhältnis zwischen interner und externer Komplexität einzustellen.

2.8 Komplexitätsmanagement

Um die Probleme, die eine steigende Komplexität für Unternehmen mit sich bringt, in den Griff zu bekommen, werden bestimmte Techniken des Komplexitätsmanagements angewandt.

*Unter **Komplexitätsmanagement** wird die bewusste Gestaltung, Steuerung und Entwicklung der Vielfalt von Produkten, Prozessen und Ressourcen verstanden. Dabei wird mit einer hohen Produktvielfalt ein größtmöglicher Beitrag zum Kundennutzen bei einer möglichst geringen Vielfalt der Wertschöpfungsprozesse angestrebt [155].*

Es ist ausschlaggebend, die wesentlichen Komplexitätstreiber zu identifizieren und ein unternehmensweites Bewusstsein zur Komplexitätsreduzierung zu schaffen [2]. Inwieweit Plattformstrategien für ein effektives Komplexitätsmanagement geeignet sind, wird in Kapitel 3.6.4 ausgeführt.

2.9 Flexibilität

Der Begriff der Flexibilität wird in dieser Arbeit an vielen Stellen verwendet, da diese eine wichtige Eigenschaftsdimension von Plattformstrategien darstellt.

*Die Eigenschaft eines Systems, sich im Bedarfsfall in angemessener Zeit zu verändern, wird als **Flexibilität** bezeichnet [72,79,83,95,119,148].*

Dabei ist es zunächst unerheblich, ob der Impuls zur Veränderung externer oder interner Natur ist. Die Definition weist bereits auf die sachliche und zeitliche Komponente von Flexibilität hin; denn ein Veränderungspotential ist wertlos, wenn es nicht innerhalb einer akzeptablen Zeitspanne umgesetzt werden kann. Flexibilität hat selbstverständlich auch ihren Preis und soll dort eingesetzt werden, wo eine verfehlte Anpassung schwerwiegende Folgen haben würde. Je höher die Unsicherheit, desto größer wird auch der Flexibilitätsbedarf sein. Man könnte die Investitionen in Flexibilität also gleichsetzen mit einer Versicherung, die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit garantiert [73].

Flexibilitätsüberlegungen betreffen das gesamte Unternehmen und können unter verschiedenen Sichtweisen gesehen werden. So wird auf aggregierter Ebene von Personal-, Organisations- oder technischer Flexibilität gesprochen. Auf funktionaler Ebene

wird Flexibilität z.B. in Beschaffungs-, Produktions- oder logistische Flexibilität gegliedert. Aber auch die Unterteilung in Produkt- und Prozessflexibilität ist denkbar.

An dieser Stelle soll betont werden, dass Flexibilität nicht automatisch mit dem Vorhandensein ungenutzter Ressourcen bzw. Reserven gleichgesetzt werden darf, die im Bedarfsfall zum Einsatz kommen können. Redundanz darf nur im Grenzfall als Flexibilitätsquelle dienen. In der Regel sollte Flexibilität in veränderungsfähigen Ressourcen bestehen, die die Kosten von vergleichbarer Redundanz unterbieten.

2.10 Individualisierung

Da dem Begriff der Individualisierung in dieser Arbeit ein besonderer Stellenwert zukommt, verdient er an dieser Stelle eine genauere Betrachtung. Die Interpretationen von Individualisierung reichen von sozialpsychologischen Ansätzen, die den zunehmenden Wunsch von Menschen ausdrücken, sich von ihrem Umfeld abzuheben, bis hin zu produktionstechnischen Fragestellungen [12,13,55,100].

Die in dieser Arbeit ausschlaggebende Interpretation bezieht sich auf das Spannungsfeld zwischen individualisierter und individueller Leistungserstellung. Bei dieser Abgrenzung ist wesentlich, wann und in welcher Form der Kunde in den Leistungserstellungsprozess miteinbezogen wird. So wird bei individuellen Produkten, die maßgeschneidert nur für einen speziellen Kunden angefertigt werden, ein großer Teil der Entwicklungsarbeit und die gesamte Fertigung des Produktes erst begonnen, wenn der bekannte, also nicht mehr anonyme Endabnehmer seine Präferenzen geäußert hat.

Bei individualisierten Produkten verhält es sich etwas anders. Hier wird zwar der Produktentwicklung ebenso ein Kundenkontakt vorgeschaltet, jedoch in einem größeren und in vielen Fällen anonymen Ausmaß. So werden Kundengruppen gebildet, die ähnliche Präferenzen aufweisen und für die jeweils eine oder mehrere Produktvarianten entwickelt werden. Hierbei wird akzeptiert, dass im Extremfall kein einziges Produkt genau den Wünschen *eines* Abnehmers entspricht, dafür die jeweilige Produktvariante möglichst nah an den Wünschen der gesamten Kundengruppe ausgerichtet ist. Die Fertigung der jeweiligen Produktvariante wird in der Regel erst bei Eintreffen einer Kundenbestellung beginnen.¹¹

Im Rahmen der folgenden Ausführungen wird demnach Individualisierung wie folgt verstanden:

*Das Erstellen einer **individualisierten** Leistung bezeichnet das Bestreben eines Unternehmens, seinen Kunden erhöhte Wahlmöglichkeiten zwischen Produktvarianten zu bieten, die an den relativ homogenen Ansprüchen bestimmter Kundengruppen ausgerichtet sind [40,108,165].*

¹¹ Prinzipiell ist auch eine Fertigung der Produktvarianten im Voraus auf Lager denkbar; dieser Fall soll aber hier ausgeklammert werden.

2.11 Standardisierung

Im Gegensatz zur Individualisierung bedeutet eine **standardisierte** Leistung, dass keine Freiräume für eventuelle Anpassungen an spezifische Kundenwünsche vorhanden sind.

In der Regel werden standardisierte Produkte auf Lager produziert. Folgende Abbildung fasst die wesentlichen Abgrenzungsmerkmale zwischen individualisierten, individuellen und standardisierten Leistungen zusammen.

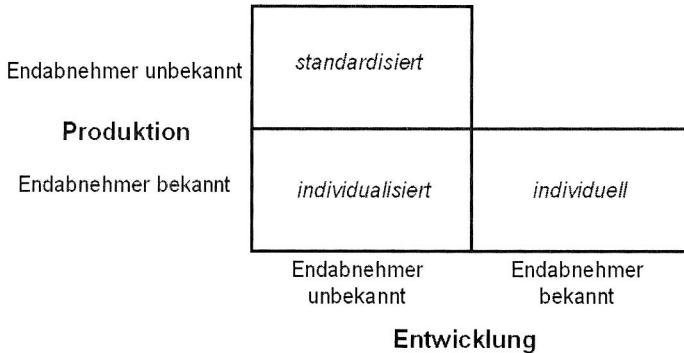


Bild 4: verschiedene Formen der Leistungserstellung

2.12 Produktstruktur

Ein zentraler Bestandteil von Plattformkonzepten stellt die Produktstruktur dar.

Die **Produktstruktur** bezeichnet die strukturierte Gliederung eines Produktes in seine Baugruppen und Einzelteile mit dem Ziel einer optimalen Abstimmung auf die Wertschöpfungsaktivitäten Entwicklung, Beschaffung, Produktion und Vertrieb [151].

Ein systematisches Vorgehen und eine bestmögliche Abstimmung zwischen den betroffenen Unternehmensbereichen sind Voraussetzung für die Definition einer erfolgreichen Produktstruktur. Es finden sich in der Praxis zahlreiche Negativbeispiele für Produktstrukturen, die in vielen Fällen historisch gewachsen sind [155].

3 Analyse von Plattformstrategien

“Strategy is when you are out of ammunition, but keep right on firing so that the enemy won’t know.” [Autor unbekannt]

3.1 Porters drei generische Wettbewerbsstrategien

Porter gilt als der bekannteste Vertreter generischer Wettbewerbsstrategien. Diese Art strategischer Ansätze postulieren Grundmuster, mit denen Unternehmen bzw. Geschäftseinheiten Wettbewerbsvorteile erzielen können. Dabei wird betont, dass diese Grundmuster ohne Berücksichtigung von Branchen- oder Unternehmensspezifika gelten. Porter postuliert drei Strategietypen, zwischen denen sich ein Unternehmen entscheiden muss, um nachhaltig Wettbewerbsvorteile zu erzielen: Differenzierung, Kostenführerschaft oder Fokussierung. Dabei beziehen sich die Strategien Differenzierung und Kostenführerschaft auf die Bearbeitung des gesamten Marktes, die Fokussierung besteht nur in der Bearbeitung eines Teilmarktes. Ausschlaggebend bei der Fokussierung ist jedoch, dass das Unternehmen bei der Bearbeitung des Teilmarktes Vorteile hat, die bezüglich des Gesamtmarktes nicht gegeben wären. Das Unternehmen muss sich auch bei der Fokussierung wieder zwischen Differenzierung und Kostenführerschaft entscheiden. Im wesentlichen geht es also um die beiden Strategietypen der Differenzierung und Kostenführerschaft [91].

Bei der Differenzierungsstrategie steht der Kundennutzen im Mittelpunkt, den die angebotene Leistung zu erbringen vermag. Das Unternehmen versucht, seine Leistung derart von dem Angebot der Wettbewerber abzuheben, dass sie als einmalig angesehen wird. Dies kann entweder durch bestimmte Produkteigenschaften wie Ausstattung, Design, Markenimage, Qualität, Variantenvielfalt etc. erreicht werden oder aber durch produktbegleitende Serviceleistungen wie Beratung, After-Sale-Service, Distribution etc. Auch Kombinationen mehrerer Komponenten sind hierbei möglich.

Die Strategie der Kostenführerschaft zielt - wie der Name vermuten lässt - auf einen Kostenvorteil gegenüber dem Wettbewerb ab. Ziel ist es, die Produkte dauerhaft zu niedrigeren Kosten herzustellen als die Konkurrenz. So kann der Marktpreis bei Aufrechterhaltung positiver Gewinnmargen unterboten werden und es können zusätzliche Marktanteile hinzugewonnen werden. A priori ist es jedem Unternehmen möglich, den Marktpreis zu unterbieten. Jedoch kann dies dauerhaft nur dann zu einem Wettbewerbsvorteil führen, wenn trotz dieses niedrigen Preises auch Gewinne erzielt werden. Der eigentliche Wettbewerb findet also auf Kostenebene und nicht auf Preisebene statt. Als wesentliche Ursachen für Kosteneinsparungen können Größenvorteile, Verbundeffekte, Lern- und Erfahrungseffekte und billigere Beschaffungsquellen genannt werden [124,130].

Ein zentraler Wesenszug der Konzeption von Porter ist die Unvereinbarkeit von Kostenführerschafts- und Differenzierungsstrategie. Er vertritt den Standpunkt, dass ein Unternehmen nicht in der Lage sein könne, beide Strategien simultan umzusetzen, da dieses

Vorhaben unvermeidbar in das strategische Mittelmaß führe. Das heißt, dass man in diesem Fall weder Kostenführer noch Marktführer bezüglich Differenzierung werden könne. In jedem Bereich würde sich ein Wettbewerber finden, der besser ist und somit hohe Erträge unmöglich machen würde (Bild 5).

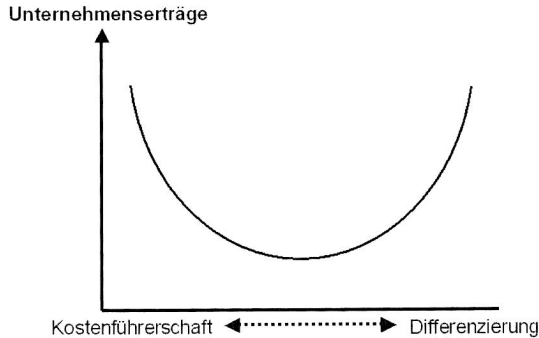


Bild 5: Porters Konzeption der Unvereinbarkeit von Kostenführerschaft und Differenzierung [130]

3.2 Kundenindividuelle Massenproduktion¹²

Kundenindividuelle Massenproduktion bezeichnet eine Wettbewerbsstrategie, die die Verwirklichung von Kostenführerschaft *und* Differenzierung zugleich fordert. Pine, der Urvater der „Mass Customization“, und Piller, der dessen Ansatz weitergeführt hat, vertreten extreme Standpunkte. So fordern sie, die Bedürfnisse eines *jeden einzelnen* Kunden zu befriedigen. Dies zieht nach sich, dass jedes Produkt unterschiedlich ist und genau auf einen Kunden zugeschnitten ist. Die Herstellung des individuellen Produkts erfolgt erst, nachdem der Kunde seine Wünsche zu verstehen gegeben hat [124].

Drei Voraussetzungen halten sie für wesentlich: Die abgesetzte Leistung muss modular aufgebaut sein; es müssen dauerhafte, individuelle Beziehungen zu jedem Abnehmer aufgebaut werden; Produktkonfiguratoren (Designerwerkzeuge) müssen die Kundenbedürfnisse mit den Fähigkeiten des Unternehmens abstimmen [124].

Auf diese Weise versucht die kundenindividuelle Massenproduktion die Vorzüge der *Massenproduktion* (stabile Prozesse) mit denen der *Einzelfertigung* (individuelle Kundenbeziehung) zu verbinden. Dies soll einen Ausweg aus dem Zielkonflikt Flexibilität vs. Produktivität bieten [124]. Die durch die kundenindividuelle Individualisierung steigenden Kosten sollen durch Kostensenkungspotentiale in der (Massen-) Fertigung ausgeglichen, wenn nicht gar übertroffen werden. Die Logik der kundenindividuellen Massenproduktion ist in folgender Abbildung zusammengefasst.

¹² entspricht dem engl. Begriff der *Mass Customization* [124,126]

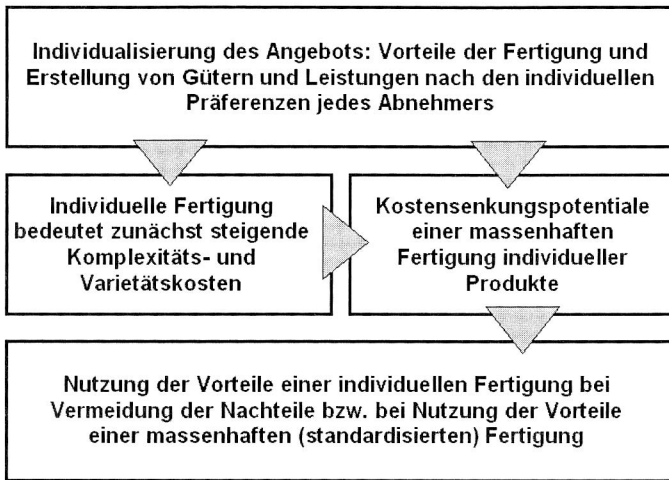


Bild 6: Logik der kundenindividuellen Massenproduktion [124]

3.3 Andere wissenschaftliche Ansätze

Neben dem bereits genannten Ansatz von Pine bzw. Piller existieren weitere Ansätze, von denen einige in diesem Abschnitt skizziert werden sollen. Ihnen allen gemeinsam ist das Ablehnen der von Porter postulierten strikten Unvereinbarkeit von günstiger Kostenposition und Differenzierung.

Der Ansatz der *Outpacing Strategies*¹³ nach Gilbert/Strebel verfolgt das Erreichen einer guten Kosten- und Differenzierungsposition in zeitlich getrennten Abschnitten, die aber richtig aufeinander abgestimmt sein müssen. Durch das rechtzeitige Wechseln zwischen Differenzierungs- und Kostenführerschaftsstrategie wird ein Vorsprung gegenüber der Konkurrenz erreicht, indem ein neuer Wettbewerbsvorteil hinzugewonnen wird, ohne dass der andere aufgegeben wird. So kann sich z.B. ein Unternehmen, das ein innovatives Produkt auf den Markt bringt, in eine gute Differenzierungsposition bringen. Bei Verschärfung des Wettbewerbs setzt es verstärkt auf den Kostenfokus, um sich auch weiterhin einen Wettbewerbsvorteil zu sichern. Ebenso ist die umgekehrte Reihenfolge denkbar. Ein Unternehmen, das einen Kostenvorsprung gegenüber den Wettbewerbern erreicht hat (z.B. durch Produktimitation), kann sich durch die stärkere Differenzierung seiner Produkte nachhaltige Wettbewerbsvorteile sichern (Bild 7).

¹³ auch als *Überholstrategien* bezeichnet [56]

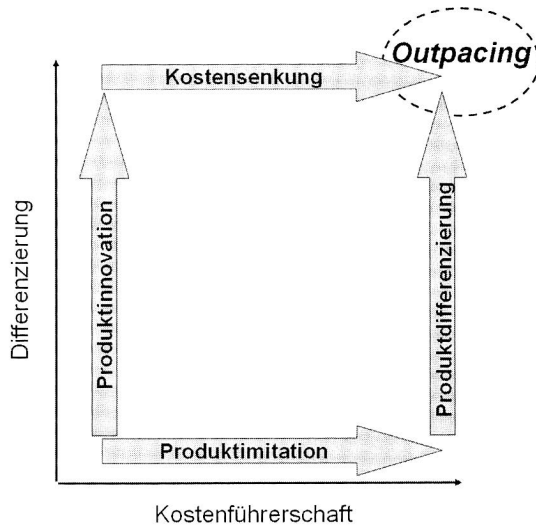


Bild 7: Outpacing Strategies nach Gibert/Strebel [56]

Beim Verfolgen dieses Überholstrategie-Ansatzes muss das jeweilige Unternehmen also versuchen, den Wettbewerbern immer einen Kosten- bzw. Differenzierungsschritt voraus zu sein. Ist das rechte obere Viertel der Matrix erreicht (gute Kostenposition und hohe Differenzierung), beginnt der Verlauf von neuem. Bevor die Wettbewerber nachziehen, muss entweder durch Produktweiterentwicklung oder Produktneueinführung wieder die Differenzierungsposition verbessert oder weitere Kostensenkungspotentiale erschlossen werden [93].

Das *Simultaneitätskonzept* nach Corsten/Will [31,32] ist ebenso ein Vertreter der Ansätze der gemeinsamen Erreichung von Kostenführerschaft und Differenzierung. Hier wird die Restrukturierung der Produktionsstrukturen in den Mittelpunkt der Betrachtungen gerückt. Durch dezentrale Produktionssysteme sollen die speziell in der Integration von Technik und Organisation liegenden Wettbewerbsvorteile der gleichzeitigen Kostenführung und Differenzierung offengelegt werden. Als ressourcenseitige Maßnahmen zur Ausschöpfung dieser Potentiale wird ein gezielter Einsatz von Informationstechnologie in der Produktion beschrieben, die dann mit arbeitorganisatorischen Maßnahmen wie *Lean Production* oder *Fertigungsinseln* gekoppelt werden.

Als weitere Ansätze sollen hier die *duale Internationalisierungsstrategie* nach Fleck [52] und das Konzept der *dynamischen Produktdifferenzierung* nach Kaluza [88] genannt werden. Da eine nähere Betrachtung für diese Arbeit nicht zielführend wäre, wird auf die Literatur verwiesen.

3.4 Plattformkonzept als Wettbewerbsstrategie

Plattformstrategien haben eine Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit in zwei wesentlichen Bereichen zum Ziel: in der Kosten- (bzw. Effizienz-)position und in der Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb. Es gibt eine Vielzahl von Differenzierungsmöglichkeiten (Zeit, Qualität, Marke, Breite des Produktprogramms etc.). Plattformstrategien zielen insbesondere auf die Differenzierung durch eine große Produktprogrammbreite (Variantenvielfalt) ab. Kundennähe wird durch eine optimale Varianz des Produktprogramms erreicht, die es erlaubt, auf bestimmte Kundengruppen zugeschnittene Produkte herzustellen. Eine günstige Kostenposition wird durch eine spezielle Produktarchitektur erreicht, die im wesentlichen aus standardisierten und individualisierten Modulen aufgebaut ist (s.a. Kap. 3.5).

Plattformstrategien gehören folglich zu den hybriden bzw. simultanen Strategieansätzen, da sie die Verwirklichung zweier strategischer Ziele gleichzeitig versuchen (Bild 8). Bereits frühere Untersuchungen zeigten die Tendenz, dass Unternehmen mit günstiger Kostenstruktur *und* hoher Differenzierung erfolgreicher sind [69].

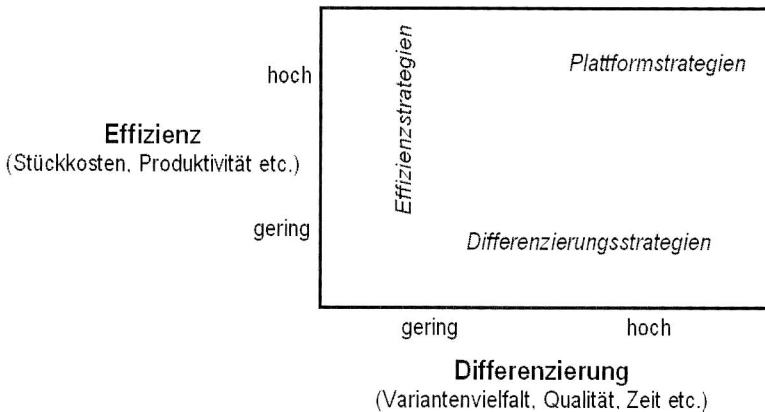


Bild 8: Kombination generischer Strategien [133]

Zunächst scheint diese Sichtweise aus der Luft gegriffen, da zwischen Kosten- und Differenzierungsvorteilen klare Zielkonflikte vorhanden sind. So wirkt es einleuchtend, dass eine zunehmende Differenzierung des Produktprogramms, die einen höheren Erfüllungsgrad der Kundenbedürfnisse bewirken soll, höhere Stückkosten mit sich bringt und somit die Wirtschaftlichkeit verschlechtert [184]. Diese Arbeit soll darstellen, wie dieser Konflikt positiv aufgelöst werden kann.

Das Verhältnis zwischen Produkt und Kunde ist für eine Plattformstrategie entscheidend [123]. Denn der Erfolg wird sich nur einstellen, wenn man Markt- vor Kundenorientierung stellt. Es allen Kunden recht zu machen führt auf Dauer zu unwirtschaftlichen Strukturen. Das Erfolgsrezept ist die Fokussierung auf bestimmte *Kundengruppen*, de-

nen man jeweils die bestmögliche Lösung bietet. Dies steht im klaren Gegensatz zu Pillers kundenorientierter Massenproduktion, für die er Kunden- anstatt Marktorientierung fordert und damit eine Orientierung auf jeden einzelnen Kunden meint [124].

Für die im Rahmen der Plattformstrategie ausgewählten Kundengruppen muss die richtige Mischung aus Standardisierung und Individualisierung gefunden werden. Es gilt, Spezialisierungsvorteile (z.B. Skaleneffekte) mit Vorteilen der Vielfalt (z.B. Verbund- oder Synergieeffekte) zu verknüpfen.

Rein auf Spezialisierungsvorteile setzen Unternehmen, die sich auf ein enges Produktspektrum konzentrieren; sie besitzen durch spezialisierte, starr automatisierte Arbeitsstationen höchst effiziente und stabile Fertigungsprozesse. Diese sind meist in hierarchiereichen Strukturen eingebettet und finden seriell statt. Im Gegensatz dazu besitzen Unternehmen, die als sog. Generalisten eine hohe Vielfalt an Produktausprägungen herstellen, in der Regel eine flexible Fertigung, in der auf mehr oder weniger automatisierten Maschinen Komplettbearbeitungen erfolgen. Die Fertigungsprozesse finden oft parallel in Netzwerk- bzw. Gruppenstrukturen statt [181].

Um die Vorzüge des Spezialisten mit denen des Generalisten zu verbinden, ist eine entsprechende Produktstruktur sowie in der Folge speziell abgestimmte Produktionsprozesse nötig, die Effizienzsteigerungen zulassen. Wie dies erreicht werden kann, wird in den anschließenden Kapiteln beschrieben. In Bild 9 ist eine Übersicht der Wirkungszusammenhänge aus Standardisierung und Individualisierung dargestellt. Sie verdeutlicht unter anderem die sich ergänzenden komplementären Wirkungen, die aus Differenzierung und Kostenführerschaft entstehen können.

Ein zentraler Wesenszug von Produktplattformen ist der modulare Produktaufbau. Dadurch wird bereits durch die Kombination standardisierter Module ein gewisser Individualisierungsgrad der Produkte möglich.

Weitere Wesenszüge von Plattformstrategien im Spannungsfeld von Individualisierung und Standardisierung stellen das Aufbauen von Markteintrittsbarrieren, Absatzsteigerungen und Kostensenkungen dar. Diese Wirkungen werden jedoch auf der Standardisierungsseite auf anderem Wege erzielt als auf der Individualisierungsseite. So erreicht die Standardisierung höhere Markteintrittsbarrieren durch eine schnellere Produktentwicklung als Wettbewerber mit solitären Produktstrategien. Ebenso besteht eine höhere Chance, durch den größeren Standardisierungsumfang Marktnormen durchzusetzen, die wiederum Wettbewerbern den Markteintritt erschweren können. Auf der Individualisierungsseite werden Markteintrittsbarrieren vor allem durch eine stärkere Kundenbindung erreicht, die auf ein attraktiveres Produktangebot zurückzuführen ist. Zum anderen haben Standardisierungs- und Individualisierungsseite absatzsteigernde Wirkung, die im einen Fall durch besagte Marktnormen und im anderen Fall durch neu hinzugewonnene Kunden erreicht wird.

Als dritter wesentlicher Ergänzungseffekt ist die Kostensenkung zu nennen, die sowohl durch Skalen- als auch durch Verbundeffekte erzielt wird. Darauf wird in Kapitel 3.6.1 noch näher eingegangen. Die beschriebenen Wirkungszusammenhänge ziehen letzten

Endes eine Ertragssteigerung nach sich, die je nach Preissensivität der Kunden durch Preisprämien auf die stärker kundenorientierten Produkte noch verstärkt werden kann.

Somit vereint eine Plattformstrategie die positiven Effekte der Differenzierung und der Kostenführerschaft und kann die Wettbewerbsfähigkeit und die Ertragskraft stärken.

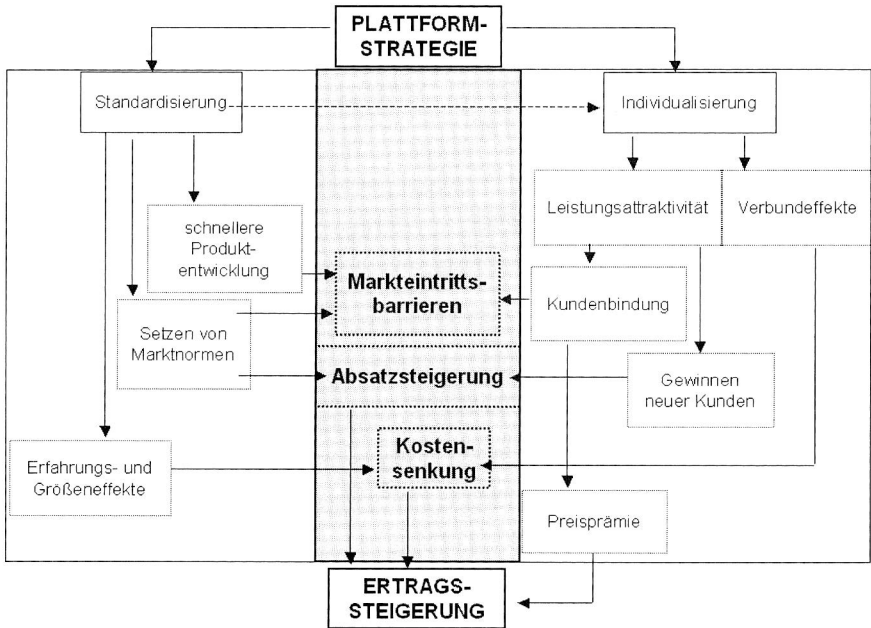


Bild 9: Wirkungszusammenhänge einer Plattformstrategie

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Gerade in der Elektronikindustrie wird die Wandlungsfähigkeit von Unternehmen immer mehr zum Erfolgsfaktor. Dies tritt auch bei unserem Unternehmensbeispiel immer deutlicher zu Tage. Durch neue Technologien und Lerneffekte werden in der Branche zunehmend Potentiale zur Produktivitätssteigerung ausgeschöpft. Dies führt unweigerlich zu einem kontinuierlichen Wertschöpfungsverlust und verstärktem Druck zur Kosten-senkung.

Dem drohenden Wertschöpfungsverlust und dem Kostendruck zu begegnen, war mit ein Grund der Entscheidung für eine Plattformstrategie. Auf diese Weise kann auf Wachstum gesetzt werden und ein bevorstehender Kapazitätsüberschuss abgewendet werden. Durch das Plattformkonzept soll das Produktportfolio derart ausgeweitet werden, damit auch neue Kunden bedient werden können, denen man bisher keine adäquate Lösung bieten konnte. Andererseits hat das Plattformkonzept zum Ziel, die aktuell

starke Marktposition des Unternehmens zu nutzen, um mit neuen Produkten bzw. Technologien neue Marktstandards zu setzen. Somit würden auch andere in der Regel kleinere Mitbewerber nachziehen, die De-facto-Normen akzeptieren und kompatible Zusatzprodukte anbieten. Auch dies fördert den Absatz von Produkten bzw. Komponenten. Wachstum soll folglich sowohl durch Standardisierungs- (Marktnormen) als auch durch Individualisierungsmaßnahmen (Hinzugewinnen neuer Kunden) erzielt werden.

Durch das Implementieren einer Produktplattform wird das Unternehmen in der Lage sein, sich erfolgreich dem fortschreitenden Trend Hightech/Low Volume auszusetzen. Dieser bewirkt, dass immer höherwertige technologische Anwendungen für immer mehr stückzahlsschwächere Nischen gefordert werden. Dank der Produktplattform kann ein weites Produktspektrum wirtschaftlich abgedeckt werden. Das Unternehmen wird nicht gezwungen sein, seine Wertschöpfungsaktivitäten auf ein enges Feld zu konzentrieren.

3.4.1 Einordnung des Plattformkonzeptes in bestehende Ansätze

Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass sich Plattformstrategien in die Reihe der hybriden Strategieansätze einordnen lassen und somit im Gegensatz zu Porter's Alternativkonzeption stehen. Während Porter auf der Unmöglichkeit der Kombination von Kostenführerschaft und Differenzierung beharrt und betont, dass dies einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil ausschliesse, stehen die Vertreter hybrider Ansätze auf dem Standpunkt, dass gerade in der Verbindung beider Strategien der Erfolg zukünftiger Modelle liege. Die hybriden Ansätze lassen sich noch weiter in sequentielle und simultane Strategien untergliedern.

Plattformstrategien gehören zu den hybriden, simultanen Strategien, die Porter's Alternativhypothese widersprechen. Differenzierung und Kostenführerschaft werden mittels einer geeigneten Produktstruktur und angepasster Prozesse gleichzeitig erreicht. Mit der Entwicklung der Produktplattform werden der Differenzierungsgrad *und* die Kostenposition festgelegt. Spätere, grundlegende Veränderungen sind nur in sehr begrenztem Ausmaß möglich.

Hingegen fokussieren sich sequentielle Strategien zunächst auf eine der beiden Strategien, um danach die andere zu verfolgen, ohne die bereits bestehenden Vorteile aufzugeben. Ihren klassischsten Vertreter stellt die Outpacing-Strategie von Gilbert/Strebel (s. Kapitel 3.3) dar.

Der in Kapitel 3.2 beschriebene Ansatz der kundenorientierten Massenproduktion von Pine bzw. Piller ist ein Vertreter der hybriden simultanen Strategien. Man entdeckt Parallelen zu Plattformstrategien, aber auch deutliche Unterschiede. So ist beiden die gleichzeitige Erreichung von Differenzierungs- und Kostenvorteilen gemein. Deutliche Differenzen bestehen jedoch in der Art und Weise der Erreichung dieses Ziels. Während bei der kundenorientierten Massenfertigung ein „One-to-One-Marketing“ gefordert wird, was bedeutet, dass die Fertigung nicht beginnt, „bevor jeder Kunde nach seinen Wünschen gefragt wurde“ [124], sind Plattformstrategien diesbezüglich starrer, jedoch für viele Branchen der einzig realistische Weg. Piller mag für manche Branchen zurecht eine auf jeden Kundenwunsch ausgerichtete flexible Produktion fordern, indem er für

die kundenindividuelle Massenproduktion die Fertigung erst dann beginnen lässt, wenn die Wünsche des Endkunden vorliegen [124]. Dieses Prinzip aber umfassend zu fordern, geht in vielen Branchen an der Realität vorbei. Genau von diesen Anwendungsfällen handelt diese Arbeit. Selbstverständlich ist die Einbeziehung des Kunden in die Produktentwicklung unerlässlich, jedoch ist es in den meisten Fällen undenkbar, vor jedem Fertigungsbeginn noch spezielle Kundenwünsche zu berücksichtigen, die über die angebotene Variantenvielfalt hinausgehen.

3.5 Produktarchitektur

Ein modularer Produktaufbau ist notwendige Bedingung für eine Plattformstrategie. Nur auf diese Weise ist es wirtschaftlich möglich, in der Produktstruktur eine klare Trennung zwischen standardisierten und individualisierten Elementen zu vollziehen und den Lebenszyklus der Plattform von den auf ihr aufbauenden Produktzyklen zu trennen [103]. Diese Entkopplung stellt ein Element zur Überwindung des Trade-Offs zwischen Standardisierung und Individualisierung dar [20].

Die Anforderungen an eine modulare Produktstruktur einer Plattform sind aber noch etwas strenger als bei anderen modular aufgebauten Produkten. Modularisierung ist bei Plattformen eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung. So besteht eine Produktplattform aus einem fixen Basisteil, der aus für alle Produkte einheitlichen, standardisierten Modulen aufgebaut ist. Auf diesen setzen dann unterschiedlich spezifizierte individualisierte Module auf. Wichtig ist, dass die Anzahl an Modulen für alle Produkte annähernd gleich ist und dass die Module nicht kundenindividuell gefertigt werden, sondern der Kunde aus einer mehr oder weniger großen Vielfalt auswählen kann. Dies hat den Vorteil, dass viele Komponenten bereits vor Eintreffen des konkreten Kundenauftrags gefertigt werden können.

Modulare Produktstrukturen, die nicht unbedingt diesen Plattformanforderungen genügen müssen, besitzen demnach zusätzliche Freiheitsgrade. A priori ist ein großer Unterschied in der Modulanzahl der Endprodukte zulässig, die Integration vollständig kundenindividueller Module ist denkbar und ein das gesamte Produktprogramm umfassender fester Basisteil muss nicht vorhanden sein. Somit wird die Realisierung von Sonderfunktionen möglich, die die Befriedigung von kundenindividuellen Wünschen zulassen.

Um eine Einordnung von Produktplattformen in andere Modularisierungsarten vorzunehmen, bieten sich die Dimensionen *Standardisierungsanteil*¹⁴ und *produktübergreifender Moduleinsatz*¹⁵ an (s. Bild 10) [124, 155]. Es ergeben sich vier Modularisierungsstufen: Einmal die *Produktplattform* mit einem einheitlichen, durchgängigen Basisteil (d.h. 100% produktübergreifender Moduleinsatz) und darauf aufbauenden individualisierten Modulen, die die Endproduktvielfalt ermöglichen. Der Wert des Standardisie-

¹⁴ Wertanteil der durchgängig standardisiert ausgeführten Produktelemente, die in allen Endproduktausprägungen vorhanden sind (gemessen in % vom durchschnittlichen Endproduktgesamtwert)

¹⁵ Prozentsatz der Endprodukte, in denen baugleiche Module verwendet werden

rungsanteils, den der standardisierte Plattformteil hierbei einnimmt, bewegt sich in der Regel im Bereich zwischen 30% und 60% vom durchschnittlichen Endproduktgesamtwert (s.a. Kap. 2.3). Bei durchgängig verwendeten Modulen, die einen wesentlich geringeren Wert als 30% einnehmen, ist es nicht sinnvoll, von Produktplattformen zu sprechen, da der Kostenhebel des standardisierten Plattformteils zu schwach ist, um signifikante Auswirkungen auf die Wertschöpfungsprozesse zu haben. Bei Werten, die wesentlich jenseits von 60% liegen, ist der standardisierte Plattformteil so stark ausgeprägt, dass für eine ausreichende Differenzierung der Produkte kein Spielraum mehr besteht und keine hohe Produktvarianz angeboten werden kann; auch dieser Fall verdient es daher nicht, mit Produktplattform bezeichnet zu werden.

Die nächste Modularisierungsstufe besteht aus einem standardisierten *Modulpool*, aus dem ein Basisteil zusammengestellt wird, der aber nicht für alle Produkte einheitlich sein muss. Dieser wird dann wiederum mit individualisierten Modulen kombiniert. Bei der dritten Stufe ist in keinster Weise ein durchgängiger Basisteil erkennbar. Hier werden Module in unterschiedlichen Kombinationen zu individualisierten Endprodukten zusammengefügt (*generische Modularisierung*).

Bei der letzten Stufe, die den höchsten Individualisierungsgrad aufweist, werden zusätzlich zu den Freiheitsgraden der generischen Modularisierung noch kundenindividuelle Module zugelassen, die nicht in dem vordefinierten Modulbaukasten zu finden waren (*freie Modularisierung*). Da bei den letztgenannten drei Modularisierungsstufen kein durchgängiger Basisteil vorhanden ist, ergeben sich geringere Werte bezüglich der Dimensionen Standardisierungsanteil und produktübergreifender Moduleinsatz als bei einer Produktplattform; denn die Standardisierung wird eher auf Material- und nicht auf Modulebene stattfinden.

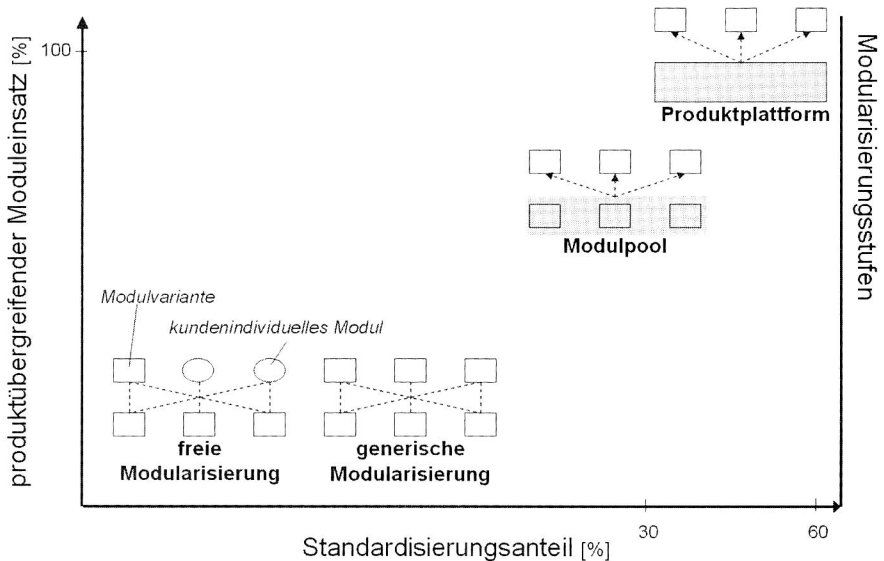


Bild 10: Modularisierungsstufen

Die Produktstrukturierung steht im Spannungsfeld des zu erzielenden Kundenmehrerts, der Technologieentscheide bzw. vorhandenen Technologien und des geplanten Produktlebenszyklus. Des weiteren hat die Produktstruktur wesentliche Auswirkungen auf die Beschaffungsvorgänge und Fertigungsprozesse. Schuh/Schwenk sprechen in diesem Zusammenhang von einer „zentralen Rolle“ der Produktstruktur [155].

Bei Plattformstrategien liegt zusätzlich noch das Verhältnis zwischen Standardisierung und Individualisierung im Hauptaugenmerk. Eine hybride Struktur aus standardisierten und individualisierten Produktelementen soll Kundennähe und Effizienz verbinden. Denn nur durch eine kostengünstige Realisierung einer ausreichenden Variantenvielfalt können Unternehmens- und Kundeninteressen in Einklang gebracht werden. Die endgültige Definition der Produktstruktur kann erst nach einem umfassenden Anforderungsabgleich erfolgen. Dabei müssen die Optimierungsaspekte bezüglich bestimmter Endproduktausprägungen hinter das Optimierungsbestreben des gesamten Produktprogramms gestellt werden.

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Der modulare Produktaufbau der neuen Antriebsfamilie unseres Unternehmensbeispiels der Automatisierungsbranche zeichnet sich durch eine klare Strukturierung der Funktionalitäten aus. Zusammengehörige Funktionalitäten sind örtlich zusammengelegt.

So sind z.B. alle Elemente, die die Regelung des Antriebes betreffen, klar von den Leistungskomponenten getrennt. Über eine einheitliche Kommunikationsschnittstelle wird die informatorische Verbindung gewährleistet. Somit können Regelungs- und Leistungskomponenten unabhängiger voneinander innoviert werden, vorausgesetzt die Kommunikationsprotokolle bleiben gleich.

Zum Vergleich ist in Bild 11 neben der modularen Struktur des neuen Plattformprodukts auch die Struktur der Vorgängerprodukte dargestellt. Deutlich erkennt man die stärkere integrale Ausführung der Vorgängerprodukte, in denen Leistungs- und Regelungselemente viel enger miteinander verknüpft sind. So gibt es zum Beispiel in der integralen Ausführung Speicherelemente, die sowohl Leistungs- als auch Regelungsdaten enthalten. Ebenso findet dort die Geberauswertung noch in der Regelung statt. Dies wird in der Ausführung der Plattformprodukte dezentral im Motor vorgenommen.

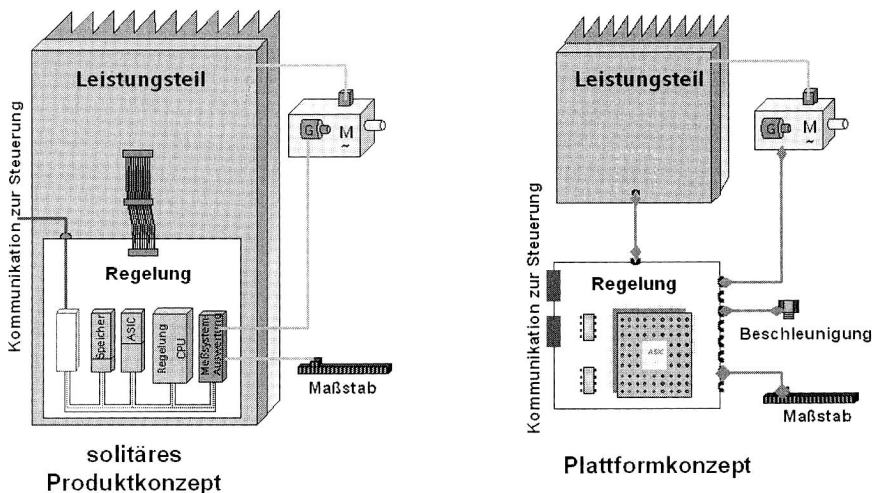


Bild 11: integrale und modulare Struktur der Vorgängerprodukte und der neuen Produktplattform¹⁶

Bei ausschließlicher Betrachtung der Hardware¹⁷ besteht der standardisierte Plattformteil aus der Regelungsbaugruppe, d.h. sämtliche Endprodukte sind mit den gleichen Regelungen versehen. Das Leistungsteil stellt den individualisierten Produktteil dar. Hier haben die Unterschiede in den Kundenanforderungen sehr große Auswirkungen auf die Produktausprägung und einheitliche Designs wären nicht sinnvoll.

Dies wird am Beispiel der geforderten Leistungen deutlich: um 200 kW Leistung bereitzustellen sind andere elektrische Leitungen erforderlich als etwa bei 0,09 kW. Die hier

¹⁶ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

¹⁷ Die Soft-Ware-Elemente werden hier außen vor gelassen.

notwendige Einigung auf den „größten gemeinsamen Nenner“ wäre nicht wirtschaftlich. Ganz anders bei den Regelungen, denn hier macht es keinen Unterschied, welche Leistung gesteuert wird; die Regelung übernimmt in jedem Fall die gleichen Aufgaben.

Allerdings sind die Regelungsbaugruppen für die Steuerung von sechs Achsen ausgelegt. Das heißt, auch wenn der Kunde nur eine einzige Achse steuern will, bekommt er eine Regelung, die leistungsfähiger ist als in diesem Fall nötig. Diese Überdimensionierung ist aber in diesem Fall gerechtfertigt, da sie bei Betrachtung des gesamten Produktprogramms wirtschaftlich ist (hohe Stückzahlen).

Bild 12 zeigt das gesamte Produktspektrum, das durch die Plattform abgedeckt wird. Der standardisierte Plattformteil (Regelung) wird produktübergreifend eingesetzt - unabhängig vom Leistungsbereich und der Funktionalitätsausprägung (Low-End bis High-End). Hingegen unterscheiden sich die Leistungsteile je nach abgedecktem Leistungsbereich, es können jedoch über Funktionalitätsgrenzen hinweg verstärkt Gleichteile eingesetzt werden.

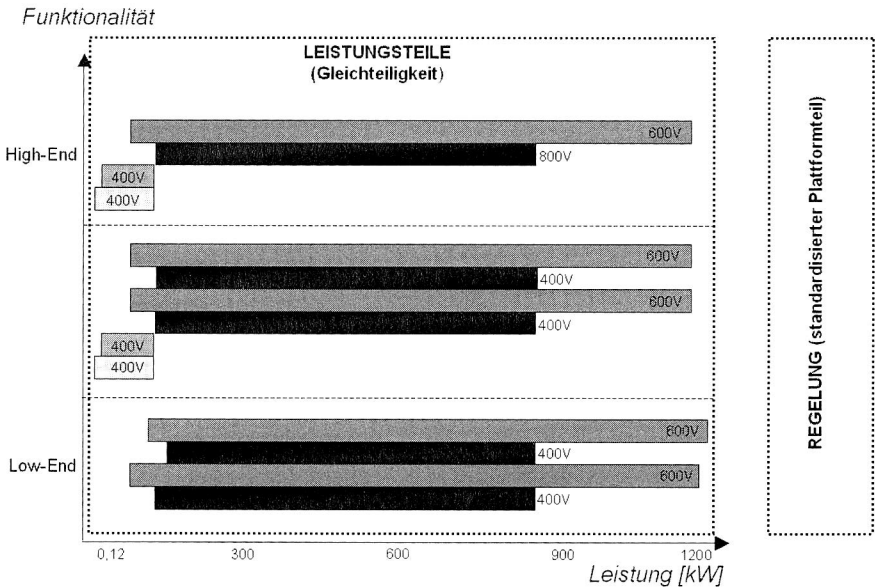


Bild 12: Produktspektrum der Antriebsplattform¹⁸

¹⁸ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Fallbeispiel „Bestückautomaten“:

Bestückautomaten dienen zur automatisierten Anbringung von elektronischen Bauelementen auf Leiterplatten. Das Angebotsspektrum unseres Unternehmensbeispiels umfasst drei wesentliche Grundtypen von Maschinen: mit zwei, drei oder vier Portalen bzw. Bestückköpfen. Dabei besteht der standardisierte Plattformteil im Maschinengrundaufbau. Er ist unabhängig von der Portalanzahl.

Innerhalb dieser Maschinengrundtypen ergibt sich eine sehr hohe Produktvarianz durch eine extrem flexible Konfigurierbarkeit. Der Kunde kann aus einer Vielzahl von Optionen auswählen, mit der er seine Maschine zusätzlich ausrüsten will (z.B. Art des Kamerasystems zur visionalen Erfassung der Leiterplattenposition, Art der Bauelementezuführer-einrichtungen, Art der Bestückköpfe, Transporteinrichtungen u.v.m.).

Je mehr Portale eine Maschine hat, desto höheren Gesamtoutput kann sie bieten, da sie mehr Arbeitsgänge an mehreren Leiterplatten simultan bewältigen kann. Der Materialvorrat pro Bestückkopf wird jedoch geringer sein, da in jeder Maschine nur vier Plätze dafür vorgesehen sind. Häufigere Nachrüstvorgänge sind die Folge. Beispielsweise kann der Bestückkopf bei einem Bestückautomaten mit zwei Portalen jeweils von zwei Seiten Material aufnehmen. Bei einem Vierportal-er ist nur jeweils auf einer Seite ein Materialvorrat pro Bestückkopf vorhanden.

Fallbeispiel „Automobilindustrie“:

Produktplattformen bei Automobilen werden strukturiert nach für den Kunden sichtbaren und nicht sichtbaren Elementen. Dabei umfasst der standardisierte Plattformteil die vom Kunden nicht direkt wahrgenommenen Elemente (Fahrzeugunterboden, Teile des Antriebsstrangs etc.); die Individualisierung des Produktspektrums erfolgt über kaufentscheidende Merkmale wie Karosseriedesign, Innenausstattung etc.

Das bedeutet wiederum, dass Automobilplattformen nur für bestimmte Fahrzeuggrößen (Radstand) möglich sind. Aus diesem Grunde greifen die Hersteller in der Regel auf mehrere Plattformen zurück, mit denen sie das Kleinwagensegment bis zu großen Fahrzeugen wie Kleinbussen, Geländewagen etc. abdecken können. Dabei erlaubt die Plattform, in jedem Segment mehrere Fahrzeugvarianten anzubieten, die in der Regel unter verschiedenen Marken verkauft werden. Aber auch plattformübergreifend werden nach Möglichkeit Gleichteileverwendungen angestrebt (z.B. auf Komponentenebene).

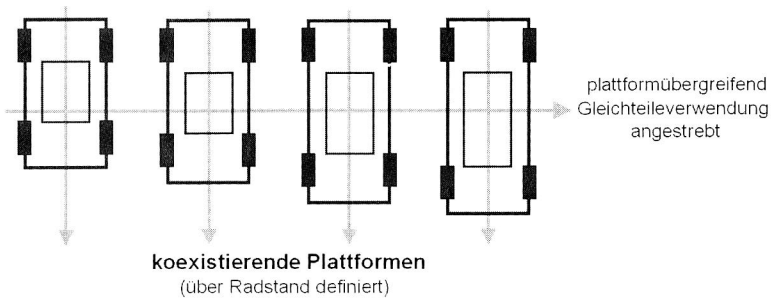


Bild 13: nebeneinander existierende Plattformen bei Automobilherstellern

Ein Fahrzeughersteller, der in Volumenmärkten als Full-Line-Anbieter vertreten sein möchte, wird auf fünf verschiedene Plattformgrößen zurückgreifen müssen, um die erforderlichen Radstände realisieren zu können. Er benötigt Plattformen für Kleinwagen (z.B. VW Polo), Kompaktklasse (z.B. VW Golf, Audi A3), untere Mittelklasse (z.B. VW Passat, Audi A4), Mittelklasse (z.B. Audi A6) und Oberklasse (z.B. Audi A8). Darauf basierend können dann sämtliche Karosserievarianten (Stufenheck, Fließheck, Coupé, Van, Pick-up, Roadster etc.) entwickelt werden. Hingegen kann ein Premiumanbieter, der ausschließlich in High-End-Märkten vertreten ist (z.B. Porsche), mit zwei Plattformen auskommen [42].

3.6 Chancen des Plattformkonzepts

In Kapitel 3.4 wurden die inneren Wirkungszusammenhänge von Plattformstrategien erläutert und dargestellt anhand der beiden Dimensionen Standardisierung und Individualisierung. Im folgenden werden einige Punkte in aggregiertem Zusammenhang wieder aufgegriffen, um die übergreifenden Stellhebel hervorzuheben, mit denen man die einer Plattformstrategie innewohnenden Erfolgspotentiale ausschöpfen kann. Denn der Weg zur Ertragssteigerung ist nicht einfach zu beschreiten, sondern bedarf der aktiven Forcierung der für das jeweilige Unternehmen relevanten Hebel.

Die sich mit einer Plattformstrategie direkt bietenden Chancen bestehen in einer umfassenden Kostensenkung, einer beschleunigten Produktentwicklung und einer größeren Produktvarianz. Dabei werden all diese Punkte kombiniert mit einer besseren Möglichkeit für ein effizientes Komplexitätsmanagement. Diese vier Bereiche sind der Schlüssel, um die in Bild 9 erwähnten Ertragssteigerungshebel wie Schaffung von Markteintrittsbarrieren, Absatzsteigerung etc. zu realisieren.

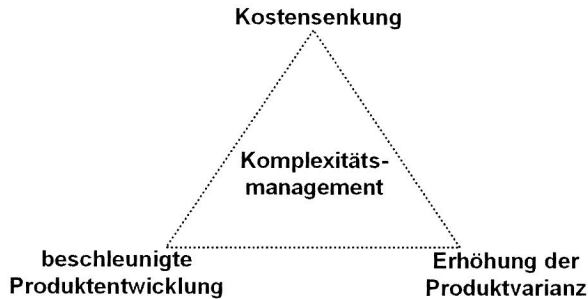


Bild 14: Zieldimensionen von Plattformstrategien

3.6.1 Kostensenkung

Skaleneffekte

Eine Stückkostendegression wird durch größere Lose bzw. Wiederholhäufigkeit von Produkten bzw. Prozessen erreicht. Die steigende Ausbringungsmenge bewirkt, dass die Fixkosten einen immer kleineren Anteil der Stückkosten ausmachen (s.a. Kapitel 2.1).

Im Plattformkonzept wird dies im besonderen durch die verstärkte Wiederverwendung der standardisierten Module erreicht, die in jeder Produktvariante vorhanden sind. Dies zieht ebenfalls Kosteneinsparungen durch Vereinheitlichung von Produktionsprozessen nach sich. Je größer der standardisierte Umfang gewählt wird, umso stärker werden die Degressionseffekte, jedoch umso schwächer wird die differenzierte Ausprägung des Produktprogramms. Hier muss ein bewusster Schnitt zwischen Standardisierung und Individualisierung gesetzt werden.

Prinzipiell lassen sich beim Vergleich einer Produktplattform mit einem solitären Produktkonzept folgende Aussagen treffen: Die Plattformstrategie wird nur in einem begrenzten Differenzierungsbereich Kostenvorteile (bzw. nur in einem begrenzten Kostenbereich Differenzierungsvorteile) gegenüber dem solitären Produktkonzept verbuchen können. Denn wird die Standardisierung zu stark vorangetrieben, so werden sich die einzelnen Produktvarianten nahezu nicht unterscheiden. Die Produktvarianten sind so ähnlich, dass man das Produktprogramm mit einem einzigen Standardprodukt vergleichen kann, was problemlos auch mit einem solitären Produktkonzept zu erreichen ist.

Nehmen in der Produktplattform aber die individualisierten Ausprägungen jeder Produktvariante ein zu großes Ausmaß an, so besteht das Produktspektrum aus quasi unabhängigen Produkten und die Plattform kann nicht als effektive Basis dienen. Dies entspricht im Endeffekt einem solitären Produktkonzept; die Plattform kann somit keine Vorteile bieten.

In dem Bereich zwischen diesen beiden Extremen ist die Plattformstrategie immer dem solitären Produktkonzept überlegen und nur hier macht es Sinn, von einer *Plattformstrategie* zu sprechen. Bei gleichen mittleren Stückkosten erreicht die Produktplattform eine individualisiertere Ausprägung der Produktvarianten (höherer Differenzierungsgrad). Bei gleichem Differenzierungsgrad bietet die Plattform Kostenvorteile. Diese Zusammenhänge sollen anhand eines vereinfachten Gedankenexperiments aus der Automobilindustrie verdeutlicht werden.

Fallbeispiel „Automobilindustrie“:

Ein Autohersteller A entscheidet sich für die Realisierung einer Produktplattform. Er möchte drei Fahrzeugvarianten¹⁹ anbieten und entscheidet sich zunächst, die Stoßstange als standardisierten Plattformteil festzulegen. Fahrzeugunterboden und Karosserie werden für die drei Fahrzeugmodelle unterschiedlich ausgeführt (s. Position 1 in Bild 15). Bei der Betrachtung der mittleren Stückkosten pro Fahrzeugvariante wird jedoch deutlich, dass die Entscheidung für eine Produktplattform keine wesentlichen Vorteile gegenüber einem solitären Produktkonzept bringt, das drei Fahrzeugmodelle anbietet.

Daraufhin entscheidet er sich für die einheitliche Ausführung von Unterbodengruppe und Karosserie in den drei Fahrzeugvarianten (Position 2). Die Modelle unterscheiden sich nur bezüglich der Stoßstange, die in drei verschiedenen Varianten vorkommt. Auch hier wird deutlich: Die Produktplattform bietet keine wesentlichen Vorteile gegenüber einem solitären Produktkonzept, das ein Standardmodell anbietet.

Nun entscheidet er sich für die einheitliche Ausführung der Unterbodengruppe und realisiert die Differenzierung der drei Modelle über unterschiedliche Karosserien und Stoßstangen. Nun kommen die Vorteile einer Plattformstrategie zum tragen: Durch den produktübergreifenden Einsatz der standardisierten Unterbodengruppe können erhebliche Skaleneffekte erzielt werden, da diese in allen drei Fahrzeugvarianten verwendet werden und einen hohen Wertschöpfungsanteil in sich bergen. Möchte er die gleiche Produktdifferenzierung (d.h. jedes Modell mit unterschiedlicher Karosserie und Stoßstange) mit einem solitären Produktkonzept erreichen, so werden die mittleren Stückkosten pro Modell höher liegen, da in diesem Fall jedes Fahrzeug unabhängig vom anderen entwickelt wird und demnach auch drei unterschiedliche Unterbodengruppen zum Einsatz kommen (Position 3).

Ein Wettbewerber B, der eine solitäre Produktstrategie verfolgt und nun ebenfalls gezwungen ist, zu niedrigeren Kosten zu produzieren, um nicht von Hersteller A aus dem Markt gedrängt zu werden, muss nun Maßnahmen ergreifen, um seine mittleren Stückkosten zu senken. Er wird z.B. nur zwei Produktvarianten anbieten, die er zu den gleichen mittleren Stückkosten produzieren kann wie Hersteller A; dieser kann jedoch drei Modelle anbieten und hat somit einen Differenzierungsvorteil (Position 4).

¹⁹ Es wird der Einfachheit halber angenommen, dass die Fahrzeuge jeweils nur aus Unterboden, Karosserie und Stoßstange bestehen.

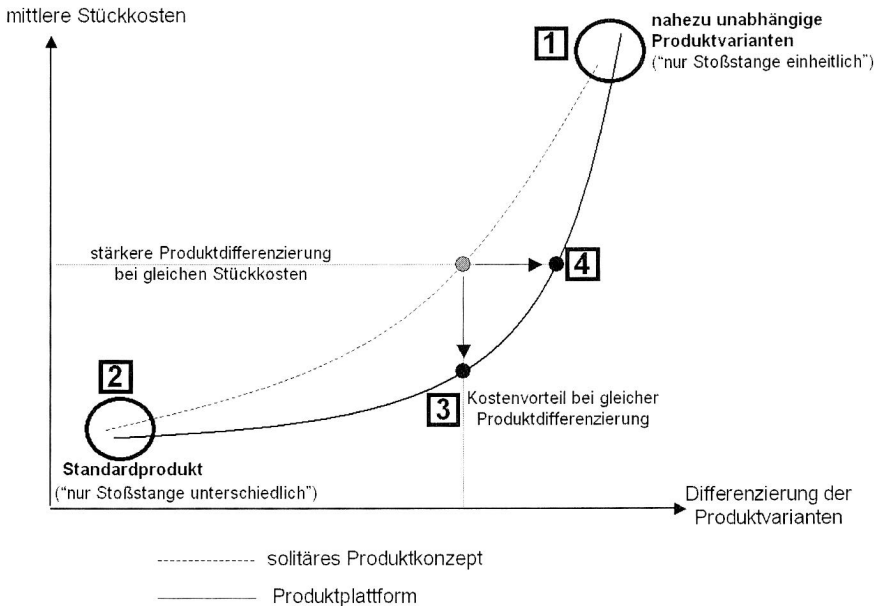


Bild 15: vorteilhafte Kostendegressionseffekte einer Plattformstrategie gegenüber einer solitären Produktstrategie

Die durch Plattformstrategien erreichbaren Stückzahl erhöhungen bestimmter Komponenten können riesige Ausmaße erreichen. So wird eine Komponente, die früher nur in einem Audi A3 mit einer Produktionsstückzahl von ca. 125.000 pro Jahr verbaut wurde, durch die Aufnahme in den standardisierten Plattformteil Stückzahlgrößenordnungen von über 1 Mio. pro Jahr erreichen. Dieser Effekt würde noch verstärkt, wenn der Lebenszyklus der Komponente mehr als einen Produktzyklus überdauerte, also ca. 4-6 Jahre in Produktion bliebe [84].

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Ein exzellentes Beispiel für Fixkostendegression findet sich in unserem Fallbeispiel der Automatisierungsbranche bei einem Element der Regelungsbaugruppe, die das Herzstück des standardisierten Plattformteils darstellt. Den Kern der Regelung stellt ein hochkomplexer ASIC²⁰ dar, der auf die Anforderungen des gesamten Produktprogramms zugeschnitten ist. Er ist demnach an den High-End-Segmenten ausgerichtet und somit teuer in Entwicklung bzw. Herstellung. Da dieser ASIC aber zum standardisierten Teil der Plattform gehört, verteilen sich seine hohen Kosten auf sehr große Stückzahlen.

²⁰ Application Specific Integrated Circuit

Auf diese Weise ermöglicht es das Plattformkonzept, einen premiumrelevanten Baustein allen Produkten zu zuordnen. Das gesamte Produktspektrum profitiert von diesem extrem leistungsfähigen ASIC. Er ist hochintegriert ausgeführt und ersetzt eine Vielzahl von Standardbausteinen, zum Teil sogar ganze bestückte Leiterplatten, was den Verdrahtungsaufwand erheblich reduziert. Zudem steigert er die Stromersparnis und senkt den Leistungsverlust. Ein weiterer Vorteil ist, dass Konkurrenten keine Zugriffsmöglichkeit auf diesen ASIC haben, da er speziell für die Produktplattform entwickelt wurde und somit einen dauerhaften Wettbewerbsvorteil darstellt. Imitationen sind Mitbewerbern nahezu unmöglich.

Fallbeispiel „Bestückautomaten“:

Die aktuelle Bestückautomaten-Plattform ist geradezu ein Paradebeispiel für einen hohen Gleichteileanteil und somit für Skaleneffekte. Durch Integration des Maschinenbettes in den standardisierten Teil der Plattform greifen die drei Maschinengrundtypen auf einen Gleichteileanteil von 91% zurück. Das bedeutet, dass nur 9% aller in den drei Maschinentypen verwendeten Komponenten für die individuelle Ausprägung verantwortlich sind. Bei Betrachtung des Gleichteileanteils der vorangegangenen Produktgeneration stellt man fest, dass hier nur 20% aller verwendeten Teile in allen drei Maschinentypen einheitlich verwendet wurde; es muss jedoch festgestellt werden, dass Typ C und Typ B einen relativ hohen Gleichteileanteil haben. Diese beiden Typen waren also besser in das damalige Plattformkonzept integriert als Typ A.

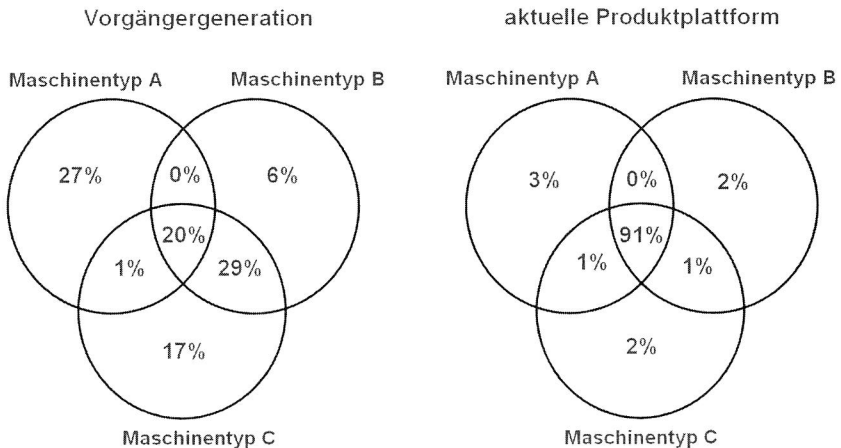


Bild 16: Gegenüberstellung des Gleichteileanteils: aktuelle Produktplattform und Vorgängergeneration²¹

²¹ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Erfahrungseffekte

Allgemein gilt, dass Erfahrungseffekte umso größer sind, je höher der Standardisierungsumfang des Produktprogramms ist. Demnach fördern Produktplattformen Erfahrungseffekte (s.a. Kapitel 2.1) und ermöglichen ein schnelleres Durchlaufen der Lernkurve. Durch den bei allen Produkten gleichen standardisierten Plattformteil ist z.B. in der Produktion eine hohe Prozesswiederholhäufigkeit gegeben, deren Effizienz durch die schnell erworbene Erfahrung sehr hohe Werte erreichen sollte.

So können selbst Nischenprodukte von den Erfahrungseffekten des Produktprogramms profitieren; dies ist bei solitären Produktkonzepten mit unabhängigen Produktfamilien nicht in gleichem Ausmaß gegeben.

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Ein interessantes Beispiel für das Ausschöpfen von Erfahrungseffekten findet sich bei der Umrichterplattform im Rahmen der Inbetriebnahme-Software. Sie ist einheitlich über das gesamte Produktprogramm gestaltet, so dass ein Kunde bzw. Vertriebsmitarbeiter ohne großen Aufwand in der Lage ist, zwei völlig unterschiedliche Endprodukte in Betrieb zu nehmen. Die einheitliche Software gewährleistet das gleiche „Look & Feel“.

Da der Vertriebsmitarbeiter nun bei jeder Inbetriebnahme mit der gleichen Software arbeitet, wird sich schnell ein routinierter Umgang einstellen. Das kommt nicht zuletzt den Kunden zu Gute, die mit einer reibungslosen und zügigen Inbetriebnahme rechnen können. Aber auch das Unternehmen hat einen direkten Vorteil, denn der Schulungsaufwand der eigenen Mitarbeiter wird stark reduziert und es können Kosten gespart werden.

Synergieeffekte

Neben den Skaleneffekten, die zur Stückkostendegression führen, leisten Synergie- bzw. Verbundeffekte ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Stückkostensenkung (s.a. Kapitel 2.2). Das durch die Plattform eng verwobene Produktprogramm birgt Kostensenkungspotentiale in der gemeinsamen Gestaltung von Entwicklung, Beschaffung, Produktion und Vertrieb. Die Summe der Kosten bei getrennter Abwicklung der einzelnen Produktausprägungen wäre größer als die Gesamtkosten bei gemeinsamer Abwicklung.

Da alle Produkte die gleiche Basis und Struktur besitzen, lassen sich einfacher einheitliche Prozesse quer über das gesamte Produktprogramm implementieren. Dies wird am deutlichsten in der Produktion, wo auf gleichen Maschinen unterschiedliche Endprodukte gefertigt werden. Die Varietät an Maschinen kann durch Plattformstrategien erheblich gesenkt werden, was sich positiv auf die Fixkosten und somit auf die Stückkosten überträgt. Verbundeffekte ergeben sich aber nicht nur aus einer besseren Mengenauslastung der Maschinen, die eine hohe Variantenvielfalt bewältigen können, sondern auch

aus der Tatsache, dass Wissen, das bisher nur auf ein engeres Produktspektrum angewendet wurde, nun in einer hohen Varianz an Produkten Verwendung findet.

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Ein veranschaulichendes Beispiel für Verbundeffekte bietet die oben erwähnte Regelungsbaugruppe der Produktplattform. Sie ist derart konzipiert, dass sie bis zu sechs Achsen steuern kann. Bei den Produkten der Vorgängergeneration wurde in der Regel für jede Achse eine gesonderte Regelung benötigt (maximal konnte eine Regelung zwei Achsen steuern).

So benutzen nun alle Anwendungen der neuen Produktgeneration diesen einen Inputfaktor (hier: dieselbe Regelungsbaugruppe) anstatt wie vorher mehrere. Auf diese Weise ergeben sich für jede Mehrachsenanwendung Synergieeffekte. Diese bewirken eine funktionale Überlegenheit und eine bessere Kostenposition gegenüber den Vorgängerprodukten.

Die Realisierung der Synergieeffekte ist nur durch eine konzertierte Entwicklung möglich geworden, in der nach einem komplexen Anforderungsabgleich dieses hochperformante Regelungsmodul erstellt wurde, das für alle wesentlichen Applikationen eingesetzt werden kann.

3.6.2 Entwicklungszeitverkürzung

Der aufwendigen Entwicklung der Produktplattform stehen kürzere Entwicklungszeiten und damit schnellere Markteinführungen (Time-to-Market) der auf der Plattform aufsetzenden Produkte gegenüber. Dies funktioniert deshalb, da der standardisierte Teil der Plattform über mehrere Produktzyklen konstant bleibt. Auf diese Weise muss jeweils nur ein Produktteil neu entwickelt werden, um Nachfolgerprodukte auf den Markt zu bringen. Dies kann einen wesentlichen Wettbewerbsvorsprung vor der Konkurrenz bieten, vor allem in Branchen, in denen der Trend zu immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen zunimmt. Zeit wird immer mehr zum Wettbewerbsfaktor [111].

Die Plattformstruktur erlaubt es, die Produkte kontinuierlich weiterzuentwickeln. So ist ein Unternehmen mit Plattformstrategie in der Lage, häufiger und schneller Produktwechsel zu niedrigeren Kosten zu vollziehen, was z.B. in Branchen, wo Up-Grades eine zentrale Rolle spielen, einen wesentlichen Wettbewerbsvorsprung bedeuten kann.

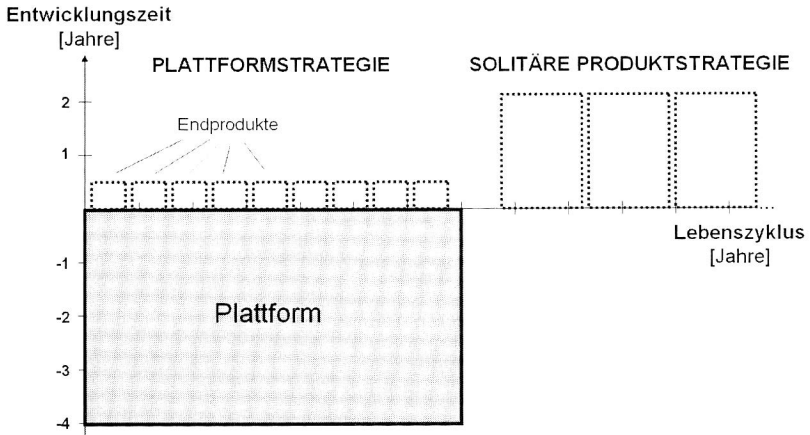


Bild 17: Entwicklungszeit mit und ohne Plattformkonzept²²

Fallbeispiel ‚Automobilindustrie‘:

In der Automobilindustrie ist der Zwang, den Kunden immer mehr Produktvarianz in immer kürzeren Zeitabständen zu bieten, schon seit längerem zu beobachten. In Bild 18 ist diese Entwicklung exemplarisch für die drei Autohersteller Volkswagen, Honda und Mercedes Benz im Zeitraum 1987-1998 zu sehen. Die Dauer der durchschnittlichen Produktlebenszyklen nimmt ab und die Zahl der angebotenen Fahrzeugmodelle steigt. Dies ist mit ein Grund, dass sich in der Automobilindustrie schon vor einigen Jahren einige Unternehmen für Plattformstrategien entschieden haben. Auf diese Weise konnte der Spagat zwischen einer höheren Modelvielfalt bei sinkenden durchschnittlichen Produktlebenszyklen bewältigt werden, ohne die Kosten aus dem Ruder laufen zu lassen.

Eine interessante Beobachtung ist hierbei, dass sich Premiumhersteller in der Regel nicht bzw. nur in kleinerem Ausmaß für Produktplattformen entscheiden als Hersteller, die stärker in Volumenmärkten tätig sind. Dies ist u.a. auf den höheren Kostendruck in Massenmärkten zurückzuführen. Premiumhersteller drehen eher an der Preisschraube (z.B. durch Verstärkung des Markenimages) und können auf diese Weise ihre Gewinnmarge halten bzw. ausbauen [60].

²² angelehnt am Fallbeispiel 'Bestückautomaten'

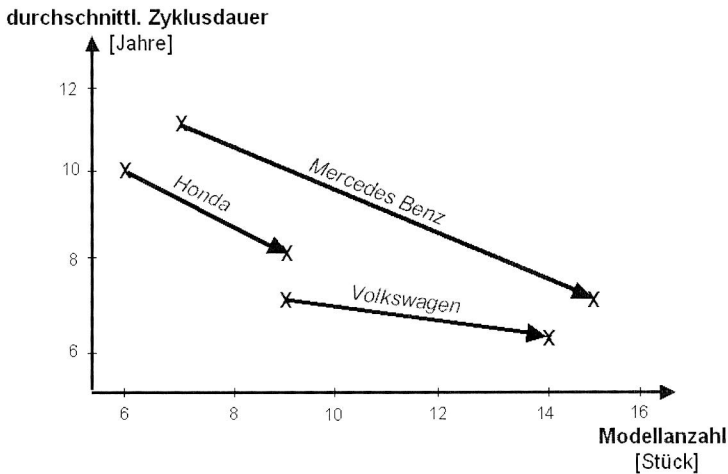


Bild 18: Verkürzung der Produktzyklen und Erhöhung der Produktvarianz in der Automobilindustrie [30]

3.6.3 Produktvarianz

Bei Plattformstrategien drücken sich Differenzierungsaspekte vornehmlich in einer großen Angebotsbreite gepaart mit vielschichtigen Funktionalitäten aus. Zudem besteht eine hohe Wandlungsfähigkeit, d.h. das Verändern bzw. Ausbauen der Variantenvielfalt ist viel leichter zu realisieren als bei solitären Produktstrategien. Somit kann sich das Unternehmen nahezu in einem kontinuierlichen Prozess an neue Marktentwicklungen anpassen, ohne aus Amortisierungsbestrebungen an alten Produkten festhalten und erst bei absoluter Notwendigkeit neue Produkte sprunghaft in den Markt einzuführen zu müssen. Die Stabilität des standardisierten Plattformteils und die damit erreichte Flexibilität der individualisierten Ausgestaltung der Produkte ermöglicht es, quasi zu jeder Zeit das Produktprogramm am Punkt der optimalen Variantenvielfalt auszurichten; die Kundenbindung wird dadurch gefördert.

Das bekannte Problem einer zu hohen Variantenvielfalt stellt sich auch bei Produktplattformen. Es muss ebenso entschieden werden, wie hoch die Varianz des auf der Plattform aufbauenden Produktprogramms sein soll. Auch wenn eine Produktplattform im Vergleich zu solitären Produktkonzepten immer eine höhere Variantenvielfalt zulässt, so gibt es doch eine Grenze, die nicht überschritten werden sollte.

Bei einer zu hohen Varianz nehmen die Stückgewinne wieder ab. Dies liegt darin begründet, dass ab einem gewissen Varianzniveau die positive Wirkung der Verbundeffekte durch den Anstieg der Transaktionskosten überlagert wird. So müssen z.B. bei einer Vielzahl von neuen Funktionalitäten die potentiellen Kunden umfassend informiert werden und der Mehrwert der Produkte kommuniziert werden. Ein weiterer Effekt von zu starker Differenzierung von den Angeboten der Wettbewerber ist, dass die Kunden

immer weniger auf Produkterfahrungen der Vergangenheit zurückgreifen können. Dies macht ebenso einen erhöhten Informations- und Kommunikationsaufwand erforderlich.

Über Plattformen kann nicht nur entwicklungsseitig eine höhere Varianz in Produktform dargestellt werden, sondern es fällt auch leichter, diese Komplexität zu beherrschen, auch wenn dieser Prozess nicht automatisch funktioniert. Er muss aktiv forciert werden.²³ Dies wird in Kapitel 3.6.4 näher behandelt.

Fallbeispiel ‚Automobilindustrie‘:

In Bild 19 wird der Unterschied zwischen Fahrzeugherstellern mit und ohne Plattformstrategie deutlich. FIAT, VW und PSA, die jeweils eine Plattformstrategie größerer Tragweite verfolgen, bieten eine erheblich höhere Modellvielfalt an als der Premiumhersteller BMW, der seinerseits in nur sehr geringem Ausmaß auf Produktplattformen setzt [60].

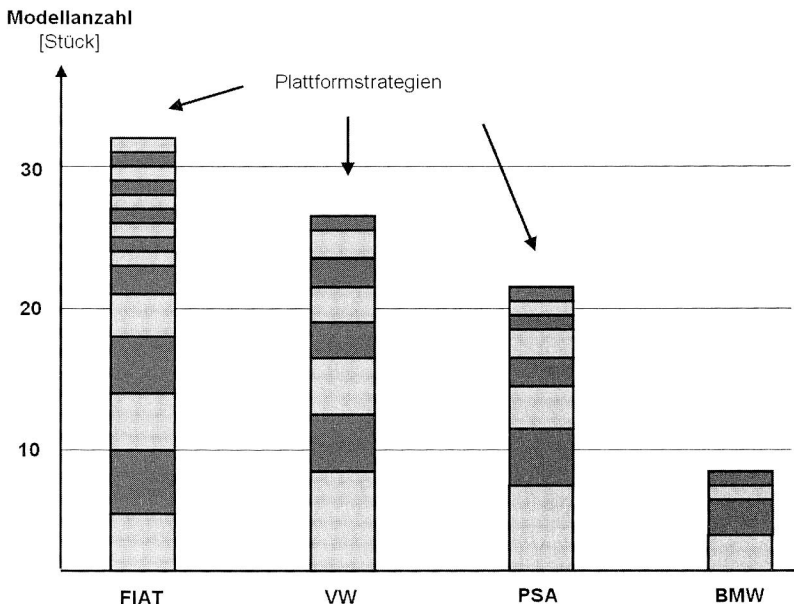


Bild 19: Modellvielfalt einiger Autohersteller (nach Goldman Sachs, Stand: 2003) [60]

In der Abbildung steht ein Balkenabschnitt jeweils für die Anzahl der Modelle, die auf derselben Produktplattform aufsetzen. Um die Begrifflichkeit zu präzisieren, wollen wir in dieser Arbeit die Modellanzahl vier als Grenze festlegen. Jenseits von vier Modellen,

²³ Insofern muss hier der generalisierenden Aussage Flecks [52, S. 188], widersprochen werden „[...] hybride Strategien handhaben die Komplexität, die sie erzeugen.“

die auf derselben Produktplattform aufsetzen, wollen wir in der Automobilindustrie von Plattformstrategien sprechen.

Die in den letzten Jahren stark zunehmende Varianz an Fahrzeugmodellen wird im Mittel mit einer abnehmenden Anzahl von Plattformen bewältigt. Das zeigt den schon seit längerem in der Automobilindustrie anhaltenden Trend, verstärkt auf Plattformstrategien zu setzen. Bild 20 zeigt beispielhaft für europäische Automobilhersteller im Zeitraum 1995-2006 (Prognose), dass die Anzahl an verschiedenen Fahrzeugmodellen stetig anwächst während die Anzahl an Plattformen ab dem Jahre 2000 stagniert und dann stetig abnehmen wird. Dies bedeutet, dass der Standardisierungsanteil der Produktspektren zunimmt und somit mehr Mengeneffekte ausgeschöpft werden können. Bei Betrachtung des Zeitraumes 1995-2006 steht einem Ansteigen der Variantenvielfalt an Fahrzeugmodellen von ca. 90% eine Erhöhung der Plattformanzahl von nur ca. 20% gegenüber.

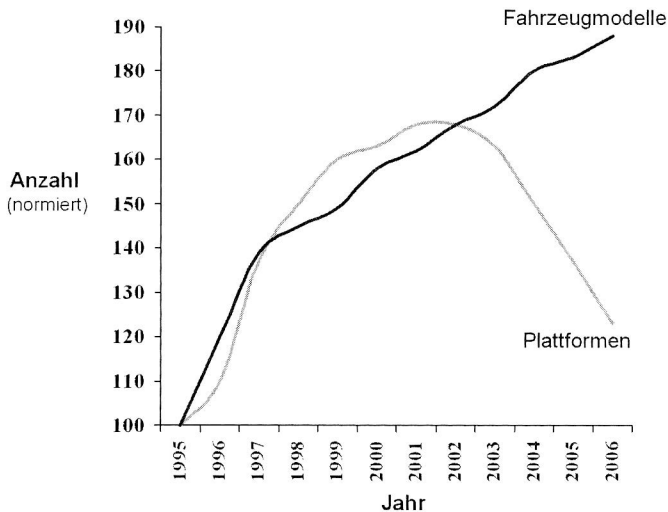


Bild 20: Anzahl von Plattformen und Fahrzeugmodellen in der europäischen Automobilindustrie [60]

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Eine erhöhte Produktvarianz durch neue Funktionalitäten wird bei der Umrichterplattform vor allem durch die Verwendung einer modularen Produktarchitektur und durch die Anwendung neuer Technologien möglich. So kann das neue Produktspektrum der Plattform den Kunden eine verstärkte Dezentralität ihrer Prozessautomatisierung gewährleisten, ein Trend, der vor allem im Feld der Produktionsmaschinen immer wichtiger wird. Denn hier wandeln sich durch immer kürzer werdenden Produktzyklen die Automatisierungsanforderungen schnell und verlangen deshalb nach flexiblen, dezentralen

Lösungen (z.B. Shampooabfüllung). Die kompaktere Bauweise der Produktelemente unterstützt den Weg zur Dezentralisierung.

Während früher Produktionsprozesse oft über eine zentrale Achse gesteuert wurden, die dann ihrerseits mit weiteren Achsen mechanisch gekoppelt war, erlaubt das neue System eine direkte Ansteuerung einzelner Achsen. Dies geschieht über eine neuartige echtzeitfähige Datenverbindung, die über Distanzen von ca. 100m Informationen übertragen kann. Dies war mit denen in der Vergangenheit verwendeten Bussystemen nicht möglich und ist mit ein Hauptgrund für die dezentrale Bauweise. Denn die Achsen, die nun von der Regelung angesteuert werden, müssen nicht in unmittelbarer Nähe der Regelung angebracht sein.

In den neuen Plattformprodukten ist viel Intelligenz, die früher noch in der übergeordneten Steuerung angesiedelt war, in den Antrieb gewandert. Auf diese Weise wird die Kommunikation zwischen übergeordneter Steuerung und Antrieb, die den kritischen Pfad des Systems darstellt, entlastet und es werden neue Freiräume für leistungsfähigere Applikationen geschaffen. Diese zunehmende Verschmelzung von Antriebs- und Automatisierungstechnik bietet den Kunden eine sehr hohe Flexibilität bei der Auswahl der passenden Lösungen für ihre Bedürfnisse.

3.6.4 Komplexitätsmanagement

Wenn man in Unternehmen von Komplexität spricht, muss man sich der dualen Sichtweise des Wortes bewusst sein. Denn während einerseits eine unternehmensinterne Komplexität existiert, die man beeinflussen kann und zu optimieren sucht, verhält es sich bei der externen Komplexität anders: Diese ist durch den Markt vorgegeben, und zwar durch die Diversifizität der Kundenwünsche bzw. -gruppen. Sie kann nicht beeinflusst werden und unterliegt in der Regel zeitlichen Veränderungen.

Ein wesentliches Problem im Umgang mit Komplexität ist die Schwierigkeit der Messbarkeit, die auf ihrer Mehrdimensionalität beruht; denn es existieren zahlreiche Einflussgrößen wie z.B. Kunden-, Teile- oder Variantenzahl und es ist bei einer gleichzeitigen Änderung mehrerer dieser Einflussgrößen unmöglich, vorherzusagen, in welchem Maße die Komplexität des Systems verändert wurde. Nur in der idealen Situation, dass alle bis auf eine Einflussgröße konstant gehalten würden, wäre eine präzise Aussage möglich. Um der Vielschichtigkeit des Komplexitätsproblems Herr zu werden, bietet sich die Beschreibung von Komplexität in einer statischen und einer dynamischen Dimension an (s. Kapitel 2.7).

Wenn man dieses zweidimensionale Verhalten zur Veranschaulichung auf die Kundenanforderungen bezieht, ergeben sich vier wesentliche Bereiche, die in Bild 21 zur Veranschaulichung mit Beispielen aus der Automobilbranche unterlegt werden. Es gibt Anforderungen, die zeitlich geringen Veränderungen unterliegen und die von Kunde zu Kunde eher gleich sind. Sie werden als *Stabilisatoren* bezeichnet; mittelfristig sind hier keine Änderungen zu erwarten; so werden sich z.B. bezüglich der Anordnung der Bedienelemente (Bremsen, Schalthebel, Radio etc.) keine Anforderungsveränderungen im Zeitverlauf ergeben und die Varianz ebenfalls sehr gering ausgeprägt sein (z.B. Schalt-

getriebe, Automatikgetriebe). Dann gibt es solche Anforderungen, die bei der Mehrheit der Kunden ähnlich sind, also in geringer Varianz vorkommen, sich aber im Zeitverlauf häufig ändern (*labiler Standard*); zu denken sei z.B. an die erforderliche Einführung neuer Sicherheitsfeatures ABS, Airbag etc. Die *konstante Vielfalt* bildet eine weitere Anforderungsgruppe, die von zeitlicher Stabilität und großer Varianz geprägt ist. Beispiele hierfür wären die Fahrzeuglackierung, kulturell spezifische Ausführungen wie z.B. Rechts- oder Linkslenker. Bleiben noch die *Komplexitätsförderer*, die sowohl einer hohen Dynamik als auch einer großen Varianz unterliegen und somit einen sehr hohen Komplexitätsgrad aufweisen (z.B. Designanforderungen, neue Kraftstoffe etc.)

Varianz	groß	<i>konstante Vielfalt</i> -kulturelle Anpassungen (Linkslenker etc.) -Fahrzeuglackierung -Fahrzeuginnenraumvolumen -...	<i>Komplexitätsförderer</i> -Karosseriedesign -Motorinnovationen -neue Kraftstoffarten -...
	klein	<i>Stabilisatoren</i> -Anordnung Bedienelemente -Antriebskonzept -Verkabelung -...	<i>labiler Standard</i> -technologische Neuerungen bezügl. Sicherheit (ABS, Airbag etc.) -Ausstattungsfeatures (GPS, dvd etc.) -...
		schwach	stark
zeitliche Veränderungsrate (Dynamik)			

Bild 21: unterschiedliche Komplexitätsgrade der Anforderungen an das Produktprogramm (am Bsp. Automobilbranche)

Bei Plattformstrategien müssen diese Varianz- und Dynamikaspekte von den Kundenanforderungen auf die Plattformmodule übertragen werden, um zu gewährleisten, dass die gewählte Architektur der Produktplattform über einen ausreichenden Zeitraum ohne unvorhergesehene Änderungen Bestand haben kann. Darauf wird später noch genauer eingegangen (s. Kap. 5.1.3).

Viele Unternehmen mit solitären Produktkonzepten sind in die berüchtigte „Komplexitätsfalle“ geraten, indem sie sich eine hohe interne durch eine hohe externe Komplexität haben aufzwingen lassen. Typische Kettenreaktionen waren die Folge. Eine hohe unkontrollierte interne Komplexität bringt schwerwiegende Nachteile mit sich. So ergibt sich meist ein progressiver Kostenanstieg vor allem in indirekten Bereichen. Zudem bewirkt die Intransparenz der Kostenentstehung, dass keine verursachungsgerechte Kostenzuordnung möglich ist. Daraus folgt in der Regel ein größerer organisatorischer

Aufwand, was zur Erhöhung der Auftragsabwicklungszeiten führen kann. Somit kompensieren die Nachteile die beabsichtigten Nutzeneffekte, die in der Regel in Umsatzsteigerung (Einführung neuer Produktvarianten, Ansprechen neuer Kundengruppen) und besserer Auslastung der Produktionskapazitäten bestehen. Somit wird Komplexitätsbeherrschung zum wesentlichen Erfolgsfaktor [2].

Steigende externe Komplexität tritt meist in Form eines Marktwandels auf, der sich im Großteil der Industriebranchen vollzogen hat, wenngleich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Vor allem in reifen Märkten wechselt die Marktmacht von den Anbietern immer mehr zu den Kunden. Die Märkte werden zu Käufermärkten, in denen die Kunden zudem ein immer komplexeres Nachfrageverhalten zeigen. Zu den traditionellen Zielen wie hohe Produktivität, Wirtschaftlichkeit und gute Kapazitätsauslastung kommen neue Erfolgsfaktoren hinzu: das Anbieten eines kundenindividuellen Leistungsspektrums mit kurzen Lieferzeiten und führender Qualität. Weitere externe Ursachen steigender Komplexität sind ein stetig steigender Preis-, Kosten- und Zeitdruck der Hersteller, der oft zur Notwendigkeit führt, sich zu differenzieren. Diese Kriterien weisen zahlreiche Zielkonflikte auf, denen mit Kompromissen bzw. Prioritäten begegnet werden muss. Es besteht eine große Gefahr für Unternehmen, suboptimale Lösungen zu wählen. Mitbegründet wird diese Entwicklung durch die Globalisierung der Märkte und damit der Steigerung der Anzahl der Wettbewerber. Der Kampf um die Kunden wird an immer mehr Fronten ausgetragen.

Die Unternehmen, die durch eine hohe Innovationsdynamik in der Lage sind, kontinuierlich neuen Wert für die Kunden zu schaffen, haben eine gute Startposition, der neuen strukturellen Situation zu begegnen. Die Unternehmen jedoch, die versuchen durch spontane Erhöhung der Varianten- und Teilezahl ihre Kundenorientierungsziele zu erreichen, sind a priori schlechter aufgestellt. Denn sie sind aufgrund der meist vorherrschenden tayloristischen Organisations- und Produktionsprinzipien den neuen Herausforderungen nicht gewachsen. Oft machen im Vorfeld nicht eindeutig definierte Produkteigenschaften die nachträgliche Einführung von Varianten notwendig, um den Kundenwunsch erfüllen zu können. Kurze Produktlebenszyklen verstärken das Phänomen von historisch gewachsenen Produktspektren, die einen hohen Aufwand an Teilstammpflege erfordern. Ungleiche Einflussverhältnisse von verschiedenen Unternehmensbereichen, wie eine eventuelle Dominanz des Vertriebs gegenüber der Konstruktion bzw. Produktion, oder Kommunikations- und Informationsmängel, sind weitere wesentliche Ursachen von erhöhter Komplexität von Produktprogrammen.

Die Marktveränderungen veranlassen die betroffenen Unternehmen oft zu falschen Reaktionen. Der Varietät der Kundenwünsche wird mit einer Segmentierung des Leistungsangebots begegnet. Dabei wird jedem Segment eine Kundengruppe zugeordnet und man erhält Kundenstrukturen mit A-, B- und C-Einteilung. Jedes Marktsegment verlangt andere Marketingstrategien, andere Vertriebswege und somit eine gesonderte Bearbeitung. Die so erzeugte Kundenkomplexität erfordert eine höhere Personalkapazität.

Die Folge der Kundenkomplexität ist die Variantenkomplexität, d.h. die Schaffung von kundenindividuellen Produkten, deren Unterschiede oft schon sehr früh im Fertigungsprozess eingebracht werden. Die Auswirkungen sind sinkende Stückzahlen pro Variante und eine steigende Anzahl von Einzelteilen. Es kann immer weniger auf Gleichteile oder vormontierte Komponenten zurückgegriffen werden. Die Losgrößen sinken und die Rüstzeiten steigen. Der Versuch, die Variantenkomplexität mittels Flexibilisierung der Fertigungsmittel in den Griff zu bekommen, führt zu einer Komplexität des Fertigungssystems. Die Fertigungsmittel können sich zwar auf diese Weise schneller auf andere Tätigkeiten umstellen, sie sind aber erheblich teurer und oft auch störanfälliger. Das lässt sowohl die Stückpreise der Standard- als auch der Sonderprodukte ansteigen. Durch diese Kettenreaktion wird in jedem Schritt ein höherer Koordinationsaufwand geschaffen; Kunden-, Varianten- und Fertigungssystemkomplexität lassen sich also als Teile einer erhöhten Koordinationskomplexität verstehen. Diese verschiedenen Komplexitätsschichten sind in Bild 22 dargestellt.

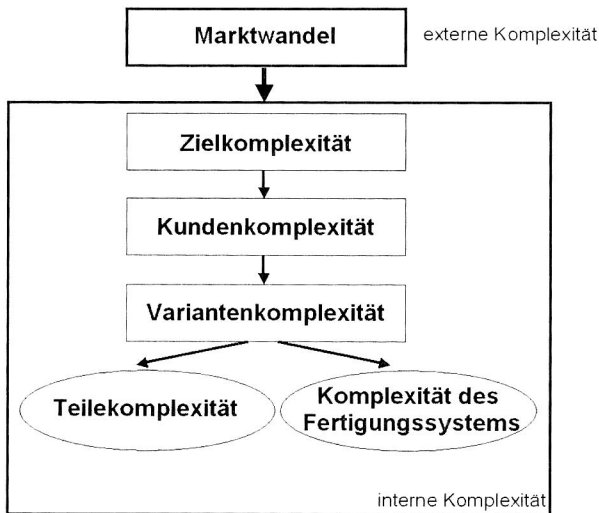


Bild 22: Komplexitätsschichten [2]

Bezüglich der Kosten, die für die oben erwähnten Schritte angefallen sind, sind mehrere Aspekte zu berücksichtigen. Die durch die neuen Varianten generierten zusätzlichen Erlöse steigen in wesentlich geringerem Ausmaß als die aufgewendeten Kosten (siehe Bild 23). Demnach gibt es bei dieser gegebenen Ausgangslage einen optimalen Grad von Variantenvielfalt, bei dessen Überschreitung man sich in die „Komplexitätsfalle“ begibt und bei dessen Unterschreitung ungenutzte Profitpotenziale bestehen. Die Einführung einer Plattformstrategie hat aber nicht zum Ziel, bei gegebenen Erlös- und Kostenkurven den optimalen Punkt zu suchen, sondern strebt gerade die Veränderung dieser Kurven an, was erheblich größere Profitpotentiale in sich birgt.

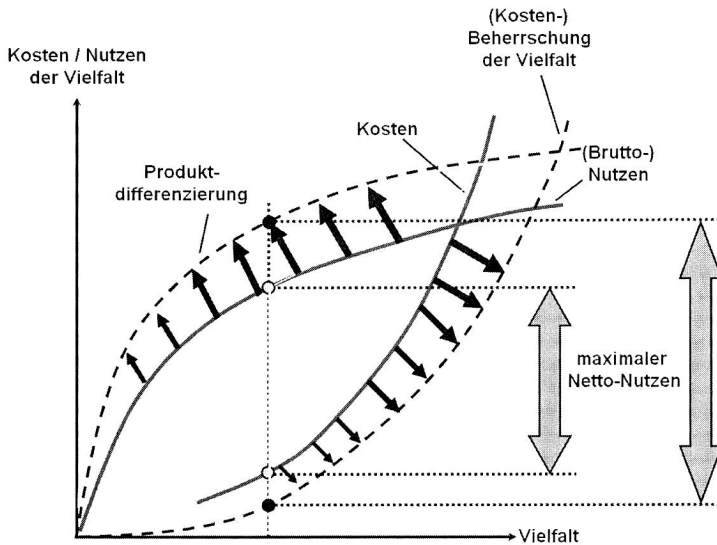


Bild 23: Kosten- und Erlöswirkungen vielfaltsinduzierter Komplexität und ihre Optimierung durch eine Plattformstrategie [87,135,150]

Ein weiterer Wesenszug von Komplexitätskosten ist, dass sie nicht in dem gleichen Maße reduzierbar sind, wie sie angefallen sind. Es ergibt sich eine Kostenremanenz, da z.B. die Erhöhung von Personalkapazität, die Anschaffung neuer Fertigungssysteme etc. nicht einfach rückgängig gemacht werden können.

Die negativen Auswirkungen der Komplexität machen sich überall im Unternehmen bemerkbar, wenn auch nicht in gleicher Form. Eine Auswahl der Negativfolgen auf wesentliche Bereiche der Wertschöpfungskette ist in Bild 24 zusammengestellt; es zeigt sehr deutlich die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Konzeptes, um Komplexität zu beherrschen. Teillösungen sind aufgrund gegebener Zielkonflikte oft kontraproduktiv.

	LEBENSZYKLUS		
	Entstehungszyklus	Marktzyklus	Entsorgungszyklus
BEREICH			
Entwicklung, Konstruktion	zusätzl. Zeichnungen, Stücklisten, Versuche	Anpassung der Varianten an techn. Veränderungen	zusätzl. Datenbereinigung
Beschaffung	zusätzl. Lieferantensuche und -auswahl	keine Mengennachlässe, erhöhte Anzahl von Bestellungen	aufwendigere Auslaufplanung
Produktion	zusätzl. Werkzeuge, Arbeitspläne	aufwendigere Fertigungssteuerung, höhere Rüstkosten	Betriebsmittel- und Werkzeugentsorgung
Vertrieb, Marketing	zusätzl. Mitarbeiterschulung, aufwendigere Preisfindung	größere Fehlerhäufigkeit bei Auftragsbearbeitung	aufwendigere Auslaufplanung
Service	zusätzl. Mitarbeiterschulung, Kundendienstunterlagen	häufigere Reklamationen durch falsch verbaute Bauteile	aufwendige Ersatzteilvervorratung

Bild 24: unternehmensbereichsübergreifende Auswirkungen von Komplexität [87]

Durch eine Plattformstrategie sind Unternehmen im Stande, die externe von der internen Komplexität zu entkoppeln und auf diese Weise ein optimales Verhältnis zwischen beiden herzustellen. Die Dynamik und Diskontinuität des Absatzmarktes wird nicht direkt an das betriebliche Leistungserstellungssystem weitergegeben, sondern durch die Plattform gedämpft und regelmäßiger gemacht. Auf diese Weise können Kapazitätsengpässe, zeitintensive Prozesse - meist durch Störungen verursacht - und überhöhte Kosten vermieden werden. Die durchgängige Standardisierung bewirkt eine erhöhte Planungssicherheit, die sich in einem größeren Vorfertigungsgrad widerspiegelt und in einer geringeren zu pflegenden Teileanzahl. Je größer der Standardisierungsanteil an der Wertschöpfung der Plattformprodukte ist, desto stabiler wird die Leistungserstellung; denn die individualisierten Anforderungen beeinflussen die Endprodukte erst in späteren Wertschöpfungsstufen [49]. Des weiteren können Overhead- und Wechselkosten gesenkt werden [124].

So kann eine hohe externe Nachfrageunsicherheit intern durch einen stetigen Bedarfsverlauf und einen stabilen Auftragsmix abgebildet werden. Eventuell existierende Differenzen zwischen vom Kunden geforderter Lieferzeit und Auftragsdurchlaufzeit können verringert werden. Dies geschieht einerseits durch das späte Stattfinden der Variantenbildung, andererseits durch eine erhebliche Verringerung von Ablaufstörungen, die durch eine erhöhte Prozessstabilität erreicht wird. Die gleichmäßige Kapazitätsauslastung ermöglicht auch attraktive Losgrößen, was wiederum eine Verringerung des Umlauf- und Anlagevermögens bewirkt.

Fallbeispiele 'Automatisierungsbranche' und 'Bestückautomaten':

Dass mit der Entscheidung für eine Plattformarchitektur die unternehmensinterne Komplexität gesenkt wurde, wird an folgendem Zusammenhang ersichtlich: Um die gleiche Funktionsfülle wie das Produktprogramm der vorangegangenen Produktgeneration zu erreichen, benötigt die in dieser Arbeit betrachtete Umrichterplattform 76% weniger unterschiedliche Bauelemente. Durch die auf durchgängige Gleichteiligkeit optimierte Plattform werden so erhebliche Vereinfachungen erzielt. Natürlich sind in der Produktplattform auch neue Funktionen realisiert, die in den Produkten der letzten Generation nicht vorhanden waren und für die auch weitere neue Bauelemente benötigt werden. Einen aussagekräftigen Komplexitätsvergleich erhält man jedoch nur bei Bezug auf die gleiche Funktionsbasis.

Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass für diesen Vergleich das Funktionsniveau am Ende des Produktlebenszyklus der Vorgängerproduktgeneration herangezogen wurde. Daher ist auch der erhebliche Unterschied von 76% zu erklären, denn im Laufe des Produktlebenszyklus wurden bei den Vorgängerprodukten nach und nach neue Funktionen integriert und daher auch zusätzlich neue Bauelemente benötigt. Dies wird auch im Rahmen des Plattformzyklus geschehen, jedoch in viel geringerem Ausmaß. Denn durch die antizipative Architektur der Produktplattform kann ein allzu starkes Anwachsen der Komplexität verhindert werden. Der Vorsprung von 76% wird sicher nicht auf Null abschmelzen.

In Bild 25 sind diese Zusammenhänge sowohl für das Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche' als auch für das Fallbeispiel 'Bestückautomaten' dargestellt. In letzterem fällt die Reduktion an Bauelementen nicht so drastisch aus (Reduktion um 29%).

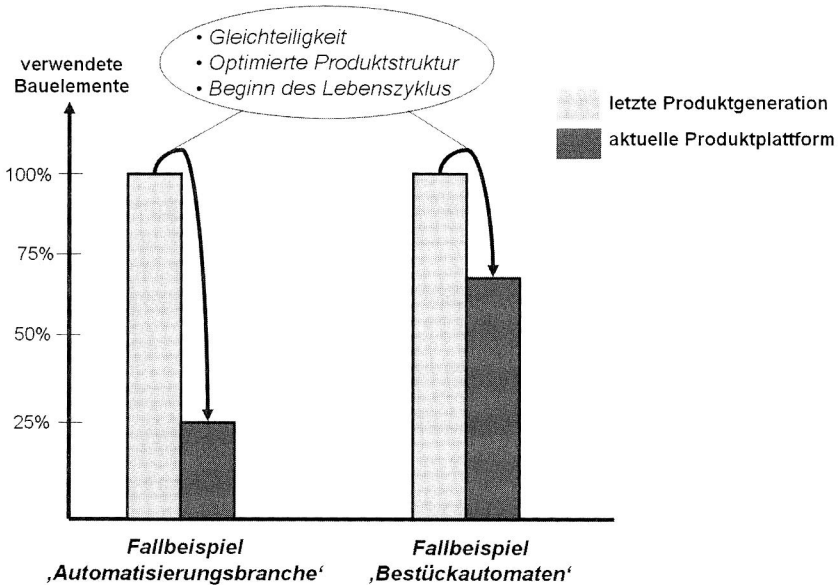


Bild 25.: Bauelemente- bzw. Komplexitätsreduktion durch Produktplattformen (Fallbeispiele)²⁴

Dass eine bewusste Einteilung der Kundenanforderungen bzw. der Produktmodule anhand der Dimensionen Varianz und zeitliche Veränderungsrate (Dynamik) notwendig ist, wird in unserem Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche' deutlich.

Einerseits verdrängt Elektronik und Software zunehmend die Mechanik, andererseits erfolgt auch bei elektronischen Bauelementen eine zunehmende Funktionsintegration. Was heute noch mit der Hand montiert wird, ist morgen vielleicht schon so klein, dass es nur noch maschinell montierbar ist. Gerade bei Produkten bzw. Produktelementen, die von Kundenseite einem starken Zwang zu immer kompakteren Bauformen ausgesetzt sind, sind kontinuierliche Miniaturisierungsbestrebungen besonders gut beobachtbar. Der modulare Produktaufbau begünstigt zwar die Möglichkeit der unabhängigen Innovierung der einzelnen Module, ist aber noch kein Garant dafür, dass etwa z.B. bei technologischen Durchbrüchen nur lokale Änderungen an dem direkt betroffenen Modul nötig werden. Weitreichendere Änderungen am Produkt können die Folge sein und der Produktlebenszyklus kann negativ beeinträchtigt werden. Eine antizipative Produktentwicklung wird daher unerlässlich.

Es liegen auch stabile Produktelemente vor. In vorliegendem Fall ist das die neue Datenverbindung zwischen Regelung- und Leistungskomponenten. Ihre Leistungsfähigkeit

²⁴ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

gestattet es, mehrere Produktgenerationen zu überleben. Sie wirkt als Stabilisator in der Produktplattform.

3.7 Risiken des Plattformkonzepts

3.7.1 Komplexitätssteigerung

Bei allen Chancen, die eine Plattformstrategie zur Komplexitätssenkung bietet, dürfen jedoch auch die komplexitätssteigernden Wirkungen nicht außer Acht gelassen werden. Nur bei einer größtmöglichen Ausschöpfung der komplexitätssenkenden und einer Beherrschung der komplexitätssteigernden Wirkungen kann über eine Plattform maximaler Ertrag erwirtschaftet werden.

Die Entwicklung der Plattform erfordert ein hohes Maß an Konsensbereitschaft der beteiligten Bereiche. Denn Entscheidungsprozesse, die bei unabhängigen Produktfamilien getrennt voneinander verlaufen, müssen nun koordiniert werden und es muss sichergestellt werden, dass keine suboptimale Lösung gewählt wird. Dies macht den Entwicklungsprozess unüberschaubarer und lässt die Informations- und Kommunikationsintensität ansteigen. Die Versuchung, eine Lösung auf „kleinstem gemeinsamen Nenner“ zu suchen, führt geradewegs in den Misserfolg. Übergeordnete, unabhängige Instanzen müssen sicherstellen, dass Bereichsdenken zu Gunsten eines Gesamtoptimums aufgegeben wird.

Nachdem die Entscheidungen über Produktausprägungen und Produktarchitektur gefallen sind, bieten modulare Entwicklungsprozesse [125] das beste Vorgehen für eine effiziente Produktentwicklung. Dabei ist jedoch auf eine geregelte Kommunikation zwischen den Entwicklungsbereichen zu achten. Denn auch wenn die Modulschnittstellen klar definiert sind, so wirken sich zeitliche Verzögerungen bei der Entwicklung eines Moduls wesentlich auf die Fertigstellung des Gesamtprodukts aus. Abhilfe kann Personalflexibilität schaffen, die es erlaubt, im Bedarfsfall Entwicklungsressourcen zu verlagern.

Eine weitere komplexitätssteigernde Wirkung besteht in den langfristigen Entscheidungen, die mit einer Plattform getroffen werden müssen. Wichtiger als bei solitären Produktstrategien ist eine optimale Abstimmung der Erfolgsfaktoren Produktvielfalt, Produktdesign, Fertigungstechnologien, Qualität und Wertschöpfungstiefe. Diese Abstimmungsprozesse zielgerichtet durchzuführen, wird für viele Unternehmensorganisationen eine große Herausforderung darstellen.

Allgemein lässt sich sagen: Je höher das Niveau ist, auf dem die Simultaneität von Individualisierung und Standardisierung stattfindet, desto höher ist die entstehende Komplexität. Dies kann in dem einen oder anderen Fall den Ausschlag geben, den standardisierten Plattformteil gegenüber dem individualisierten auszuweiten und das Produktprogramm damit enger zu gestalten.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die starke Abhängigkeit, die die Produkte durch den Standardisierungsanteil untereinander haben, unterstützt in unserem Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche' eine stark zentralistische Sichtweise auf Produktentwicklungsebene. Auf Umsetzungsseite kann ein hohes Zentralisierungsniveau aufgrund von organisatorischen Gegebenheiten nicht eins zu eins übertragen werden. So wurde ein Schnitt gemacht und die Entwicklungsverantwortung zweigeteilt. Ein an der Plattform beteiligtes Business Unit übernimmt die Entwicklung der Leistungselektronik und ein anderes die Informationselektronik- und die Softwareentwicklung. Steigende Dezentralisierung bedeutet zwangsläufig einen erhöhten Koordinations- und Kommunikationsaufwand. Die innerbetrieblichen Transaktionskosten steigen. Da diese Art von Transaktionskosten nur sehr schwierig und meist überhaupt nicht quantifizierbar ist, ist eine objektive Beurteilung unmöglich. Theoretisch müsste bei der Entscheidung zwischen Zentralisierung und Dezentralisierung die Minimierung der Summe aus Transaktions- und Produktionskosten (in unserem Fall Entwicklungskosten) minimiert werden. In unserem Praxisbeispiel musste man sich darauf beschränken, auftretende Probleme zu beheben.

So musste der Serienanlauf um mehrere Monate verschoben werden, da Abstimmungsprobleme zwischen Informationselektronik und Leistungselektronik eine Produkteinführung zum geplanten Zeitpunkt unmöglich machten. Sehr deutlich wird an diesem Fall, dass es eine von allen Plattformteilnehmern akzeptierte, übergeordnete Instanz geben muss, die den fachlichen Überblick über die Gesamtheit der Produktplattform hat und die Koordination der unterschiedlichen Tätigkeiten unterstützt.

Fallbeispiel 'Bestückautomaten':

Komplexitätssteigerungen ergeben sich direkt durch die Entscheidung für eine Plattformstrategie. Denn der Aufwand bis zur endgültigen Definition und Entwicklung der Produktarchitektur ist wesentlich größer als bei einer solitären Produktstrategie.

Im Falle der Bestückautomaten ergab sich eine Steigerung des gesamten Entwicklungsaufwandes um ca. 35%. Die Ursache liegt in der ganzheitlichen Berücksichtigung, Kanalisierung und Priorisierung der Anforderungen an das gesamte Produktspektrum begründet. Ebenso ergeben sich Gesamtsteigerungen der Herstellkosten um ca. 10%, die im wesentlichen durch die Überdimensionierung von Modulen herrühren, die im standardisierten Plattformteil eingesetzt werden und an den High-End-Segmenten ausgerichtet werden müssen.

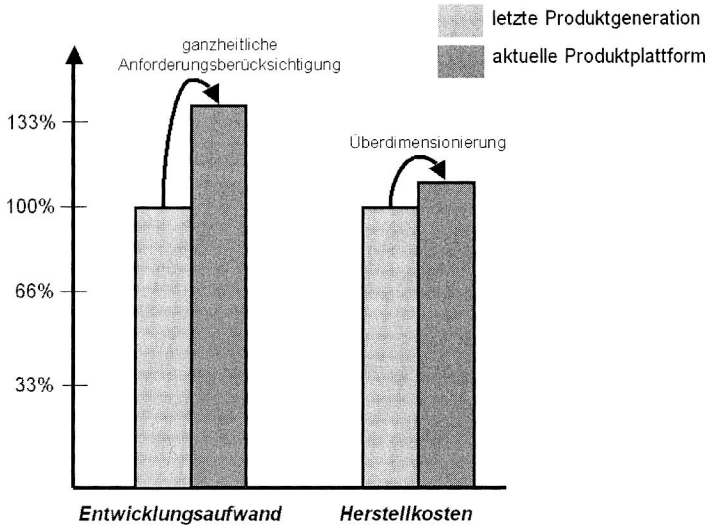


Bild 26: höherer Entwicklungsaufwand und Herstellkosten durch das Plattformkonzept²⁵

3.7.2 Synergiefallen

Synergien spielen bei Produktplattformen nicht zuletzt als wichtiges Mittel zur Kostensenkung eine zentrale Rolle. So wünschenswert Synergien auch sein mögen, „um jeden Preis“ sind sie keineswegs erstrebenswert. So ist es denkbar, dass das zwanghafte Suchen nach Synergien oft den Blick für effizientere bereichsspezifische Lösungen versperrt [127].

So können vielleicht durch die Anschaffung einer neuen Maschine zwei herkömmliche Maschinen getrennter Produktlinien ersetzt werden; gleichzeitig gilt aber zu prüfen, ob nicht andere Möglichkeiten existieren, die - auch wenn bereichsspezifisch - eine höhere Effizienz beinhalten. In der Unternehmenspraxis finden sich aber auch Trends zur Synergienutzung, die einen gewissen Zwang erzeugen, und bei denen die Objektivität auf der Strecke bleibt. Oft ist es sehr schwierig, sich diesem Zwang zu widersetzen.

Ein weiteres Risiko von Synergien ist das ausschließliche Fokussieren auf unternehmensinterne Faktoren. Der Kundennutzen sollte bei allen Synergiebetrachtungen ein zentrales Entscheidungselement bleiben [127]. So kann die Übertragung einer Produkttechnologie auf andere Produkte zwar auf den ersten Blick aus interner Sicht vorteilhaft sein; wenn jedoch diese Technologie den Kundennutzen nicht erhöht, wird dieser Synergienutzen bereits wieder relativiert.

²⁵ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

In diesem Zusammenhang sind ebenfalls die Transaktionskosten zu nennen, die bei der Umorganisation zur gemeinsamen Nutzung von Inputs erforderlich sind. Das Ausschöpfen von Synergiepotentialen bringt unweigerlich eine Erhöhung der Beziehungsanzahl zwischen den beteiligten Unternehmenseinheiten mit sich [52]. Um diese Transaktionskosten im Vorfeld abzuschätzen, ist eine detaillierte Analyse notwendig, die „Schönfärberei“ und „best-case-Betrachtungen“ keinen Raum lässt.

Widerstände in den an der Plattform beteiligten Unternehmensbereichen sind wesentliche Faktoren, die nicht nur geplante Synergien, sondern die Umsetzung der gesamten Plattformstrategie gefährden. Das „Not-Invented-Here“-Syndrom (NIH-Syndrom) [127], das das Ablehnen der Nutzung von Inputs oder Know-how einer anderen Unternehmenseinheit bezeichnet, ist in diesem Zusammenhang weit verbreitet.

Abschließend soll erwähnt werden, dass dieses Kapitel nicht dazu dienen soll, bei sich bietenden Synergiepotentialen von vornherein eine ablehnende Haltung einzunehmen. Vielmehr soll es vorschnelle Entscheidungen verhindern, damit man nicht erst im nachhinein auf die wahren Wesenzüge vermeintlicher Verbundeffekte stößt.

Generell gilt jedoch, dass gerade in Europa Synergien immer wichtiger werden, um trotz hoher Arbeitskosten eine effiziente Leistungserstellung zu erreichen. Beobachtungen in der Unternehmenspraxis zeigen, dass viele Synergiepotentiale unausgeschöpft bleiben, da keine geeigneten Anreizsysteme existieren, Verbundpotentiale aufzudecken. Zu verhaftet sind die einzelnen Einheiten an den eigenen Zielen, so dass übergeordnete Ziele nicht erkannt werden. Die Tatsache, dass Unternehmenseinheiten oft als Profit-Center organisiert sind, fördert egoistische Verhaltensweisen. Hier ist das Top-Management gefordert, um Anreize zu schaffen, Ressourcen und Zeit bereit zu stellen, um diese verborgenen Nutzenpotentiale offenzulegen.

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Wie oben bereits erwähnt, werden in unserem Fallbeispiel die Entwicklungsbereiche der zwei Business Units, umstrukturiert, die am stärksten an der Produktplattform beteiligt sind. Während bei früheren Produktgenerationen beide Business Units ihre eigene Leistungs-, Informationselektronik und Software entwickelten, sollen nun im Rahmen der Plattform Synergieeffekte erzielt werden, indem das Know-how der Entwickler gebündelt wird. Ein Business Unit (BU) übernimmt die komplette Entwicklung der Leistungselektronik und das andere die Entwicklung der Informationselektronik und der Software. Die jeweils zugehörigen Mitarbeiter finden sich nun gemeinsam im entsprechenden Business Unit wieder (Bild 27).

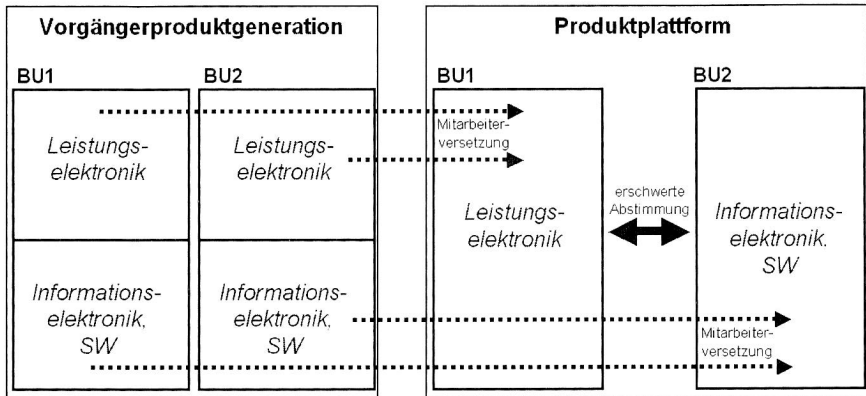


Bild 27: Umorganisation von Produktentwicklungsabteilungen²⁶

Zweifellos werden dadurch Verbundeffekte frei, da nun Kompetenzen gebündelt werden. Eine negative Auswirkung zeigt sich in diesem Fall aber durch die geringe Akzeptanz bzw. fehlendes Vertrauen in die jeweils vom anderen Business Unit entwickelten Produktmodule. Die Tatsache, dass nicht alles aus dem „eigenen Haus“ kommt, bewirkt enorme Reibungsverluste. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Veränderungen für das Erzielen von Synergien durchaus auch negative Wirkungen haben können, die die positiven Effekte relativieren.

3.7.3 Kannibalisierungseffekte innerhalb des Sortiments der Produktplattform

Bei Definition des auf der Plattform aufsetzenden Produktprogramms müssen eventuelle Kannibalisierungseffekte quantifiziert und in die Entscheidungsprozesse mit einbezogen werden. Kannibalisierungseffekte sind eine Ausprägung von Opportunitätskosten, die immer darauf hinweisen, dass Ressourcen nicht optimal eingesetzt werden. Dem Unternehmen entgehen somit Profite, die es bei effektiverem Einsatz besagter Ressourcen erzielen würde. Im Fall der Kannibalisierung beeinflussen bestimmte Produktvarianten den Absatz anderer Varianten in negativer Weise. Der Gesamtoutput der Produktplattform ist in einem solchen Fall suboptimal [85]. Kannibalisierungseffekte können entstehen, wenn bei bestimmten Produkten z.B. Funktionalitätsüberschneidungen existieren, die den Gesamtabsatz schmälern. Aber auch intangible Effekte wie z.B. eine negative Imageübertragung von Low-End- auf High-End-Produkte kann zu Absatzeinbußen führen. Wenn manche High-End-Kunden sich gegen den Kauf dieser Produkte entscheiden, da diese auf derselben Plattform aufgebaut sind wie die Low-End-Produkte, ist im Vorfeld ein unsachgemäßes Marketing betrieben worden.

In manchen Fällen können die durch Kannibalisierungseffekte ausgelösten Opportunitätskosten derart überhand nehmen, dass diese und nicht die produktproportionalen

²⁶ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Kosten die optimale Produktprogrammbreite bestimmen. Dies würde den Handlungsspielraum des Unternehmens sehr stark einschränken; deshalb müssen derartige Auswirkungen im Vorfeld analysiert und gegebenenfalls gegengesteuert werden. Produktkannibalisierung kann die durch zusätzliche Produktvarianten erhofften Deckungsbeiträge kompensieren und somit die Ertragskraft schwächen. Die Profitabilität einer gesamten Produktplattform könnte gefährdet werden [140].

Prinzipiell gilt, dass mit steigender Variantenvielfalt das Risiko des Entstehens von Kannibalisierungseffekten zunimmt [29]. Gerade bei Produktplattformen ist dies also ein höchst ernstzunehmendes Thema.

Fallbeispiel 'Automobilindustrie':

Die Gefahr der Produktkannibalisierung kann in markendominierten Industrien wie der Automobilindustrie dazu führen, dass die Preispolitik des Autoherstellers untergraben wird. Dies wird vor allem dann wahrscheinlicher, wenn der Kunde Unterschiede von Fahrzeugen, die auf derselben Plattform basieren nicht mehr ausreichend wahrnimmt. Ist z.B. das Karosseriedesign zu ähnlich, können in unteren Preissegmenten positionierte Autos Kannibalisierungseffekte auf höher bepreiste Fahrzeuge ausüben.

Diesen Effekt könnte man z.B. bei Volkswagen zwischen den preiswerteren Modellen Seat Leon, Skoda Octavia und dem VW Golf vermuten [42,120]. Fahrzeughersteller, die Plattformstrategien verfolgen, müssen bei der Konzeption ihrer Plattformen demnach besondere Rücksicht auf die Alleinstellungsmerkmale der Fahrzeuge nehmen, die auf derselben Plattform basieren. Denn falls eine Verwischung der Unterschiede stattfindet, wird die Aufrechterhaltung einer höheren Modellvarianz ad absurdum geführt und ist nicht mehr wirtschaftlich.

Spannungsfeld Low End – High End

Die Ausprägung der Reichweite des standardisierten Plattfornteils hat zwei entgegengerichtete Wirkungen. Einerseits wird durch eine weitreichende Standardisierung eine Kostenreduktion erreicht, da die Variantenvielfalt und Komplexität gedämpft und somit auch nachfolgende Prozesse in Beschaffung und Produktion effizienter abgewickelt werden können. Allerdings gibt es auch einen stückkostensteigernden Effekt, denn wenn das Produktprogramm Low-End- und High-End-Produkte umfasst, so müssen sämtliche Anforderungen des standardisierten Plattfornteils jeweils an den höchsten Verwendungen ausgerichtet sein [125]. Dies bezieht sich sowohl auf die einzelnen Standardmodule als auch auf die definierten Schnittstellen. Es ergeben sich folglich bei Low-End-Produkten Überdimensionierungen [155]. Diese zwei Faktoren müssen gegeneinander abgewogen werden und eventuell eine Überarbeitung der Produktstruktur erfolgen, um ein optimales Verhältnis einzustellen. Dabei muss immer auf eine ausreichende Differenzierung der jeweiligen Endprodukte geachtet werden, da sonst Kannibalisierungseffekte die Schlagkraft der Plattform schmälern können.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Um eventuellen Kannibalisierungseffekten vorzubeugen, gibt es bei softwaredominierten Produktmodulen, die zum einheitlichen Plattformteil gehören, folgende Möglichkeit: Funktionalitäten, die ausschließlich für den High-End-Markt vorgesehen sind, werden bei Low-End-Produkten einfach blockiert. Somit ist deren Existenz für den Kunden nicht sichtbar und der positive Differenzierungseffekt für High-End-Produkte bleibt erhalten. Diese Möglichkeiten besteht aber bei tangiblen Features nicht. In unserem Beispiel der Antriebstechnik spielt das Kannibalisierungsrisiko bei Hardware aber keine große Rolle.

3.7.4 Marktentwicklung

Wenn auch die hohe Effizienz einer Produktplattform unter bestimmten Gegebenheiten (s. Kapitel 3.8) unumstritten ist, so liegt ein wesentlicher Erfolgsfaktor in ihrer Effektivität. Zielt man mit dem hohen finanziellen und zeitlichen Investment in die richtige Richtung? Wurden die eingegangenen Flexibilitätsgewinne und –verluste an den richtigen Stellen vorgenommen? Das Risiko, sich durch eine Plattform in eine marktferne Position zu begeben, ist real und dessen Berücksichtigung sollte bei der Entwicklung der Plattformstrategie eine zentrale Rolle spielen.

Die lange Entwicklungszeit einer Produktplattform stellt ein hohes Marktrisiko dar. Denn sind bestimmte Entscheidungen, vor allem bezüglich des „starren“, standardisierten Plattformteils, einmal getroffen, so kann hier nur sehr schwierig auf Veränderungen technologischer oder marktlicher Art reagiert werden. Versucht man durch Anpassungen den geänderten Bedingungen Herr zu werden, ist das Ergebnis oft eine Negativspirale, die die Entwicklungszeit immer weiter verlängert und zum Scheitern der Produktplattform führen kann (s. Bild 28). Aber auch die Festlegung der auf der Plattform aufbauenden Varianten stellt eine große Herausforderung dar, denn in den meisten Fällen fehlen exakte Prognosen.

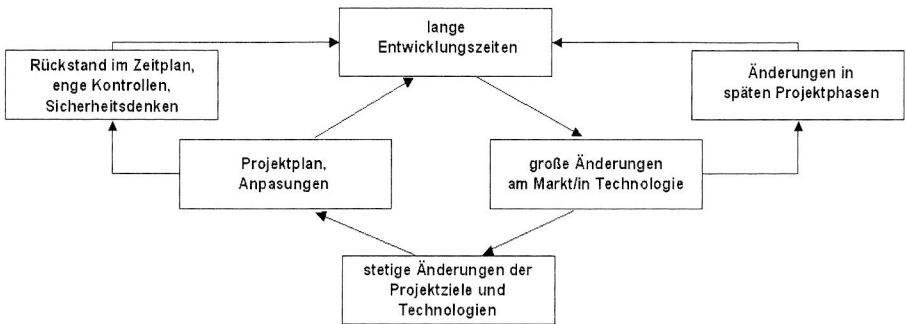


Bild 28: Auswirkungen langer Entwicklungszeiten von Produktplattformen [18]

Im Rahmen des Machbaren gilt es also zu versuchen, den Zeitpunkt des „Einfrierens“ von Spezifikationen möglichst spät zu legen. Dies kann durch eine konsequente Einteilung der Produktstruktur in labilere und stabilere Elemente unterstützt werden.

Die lange Entwicklungszeit der Plattform bewirkt aber nicht nur eine erhöhte Prognosegenauigkeit bezüglich der geforderten Produkte, sondern auch das Risiko, mit den richtigen Produkten zu spät am Markt gewesen zu sein. Erlaubt die Plattform eine adäquate Produkthanpassung, um im folgenden noch auf den „Zug aufzuspringen“, kann sich der Erfolg nachträglich einstellen. In Märkten, in denen der „First-Mover-Advantage“ ausschlaggebend ist, wird man jedoch das hohe Investment der Plattformentwicklung nie mehr ausgleichen können. So ergeben sich im wesentlichen zwei Risikodimensionen, eine Zeit- und eine Produktdimension. Ein Unternehmen, das sich für eine Produktplattform entscheidet, muss für sich vorher Antworten auf folgende Fragen finden:

- Ist das Einstiegsfenster zum Markt zu eng (z.B. durch „First-Mover-Advantage“), so dass eine Plattformentwicklung die komplette Produkteinführung gefährdet?
- In wie weit hindert das frühe „Einfrieren“ von Spezifikationen, marktnahe Produkte zu fertigen?

Bild 29 veranschaulicht den Risikobereich, den eine Produktplattform durchläuft. Der anfängliche Zeitnachteil gegenüber solitären Produktstrategien bezüglich Neuprodukteinführungen wird erst nach einer ausreichenden Anzahl von Produkteinführungen wettgemacht und kann erst danach in einen Varianzvorteil umschlagen; dies gilt aber nur unter der Bedingung, dass die Produkte marktgerecht sind und der spätere Beginn der Produkteinführungen das Unternehmen nicht in eine marktferne Position gebracht hat.

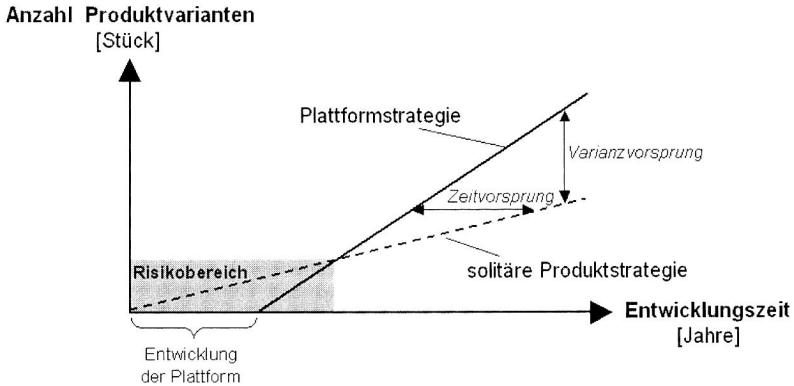


Bild 29: Risikodimensionen einer Produktplattform

Durch die für mehrere Produktlebenszyklen bindenden Entscheidungen, die eine Plattform mit sich bringt, besteht auch die Gefahr, die Innovationsfreudigkeit zu verlieren. Speziell für radikale Erneuerungen kann eine Plattform als „Innovationsbremse“ wirken. Wenn in kurzen Abständen auftretende, radikale Innovationen einen wichtigen Erfolgsfaktor eines Unternehmens darstellen, muss es gut überlegt sein, ob es eine Plattform aufbauen will oder ob die Starrheit der Plattform zu stark innovationshemmend ist.

Eine kritische Phase während der Umsetzung der Plattformstrategie ist die Einführung der ersten Plattformprodukte. Denn hier kommt der Markt erstmals mit der Plattform in Berührung und wird auch nachfolgende Produkte nach dieser Erfahrung bewerten. Technische Mängel oder Lieferverzögerungen können weitreichende negative Auswirkungen haben. Insofern sollte auf niedrige Bestände erst nach der Einführungsphase geachtet werden. Denn so detailliert Lieferplanungen auch vorgenommen wurden, die Realität zeigt immer wieder, dass sie sich nicht an Planungen hält; einen Vertrauensverlust der Kunden in dieser wichtigen Einführungsphase zu riskieren, wäre verheerend.

Fallbeispiel „Automatisierungsbranche“:

Das Risiko eines späteren Markteintritts wird bei unserem Fallbeispielunternehmen dadurch begrenzt, dass es nicht in allen bedienten Märkten in gleichem Ausmaß besteht. So ist der Markteinführungszeitpunkt der Plattformprodukte für die Kundengruppe der Werkzeugmaschinenhersteller nicht sehr kritisch, da diese Branche selbst sehr lange und träge Produktzyklen aufweist und diese Kunden in jedem Fall erst bei einer Entwicklung einer neuen Produktgeneration ihrerseits die neuen Produkte aus der Antriebsplattform integrieren können.

Anders verhält es sich bei Plattformprodukten für den Markt anderer Produktionsmaschinen. Hier sind die Märkte dynamischer und Wachstumsmöglichkeiten stärker von frühen Produkteinführungsterminen abhängig; die lange Plattformentwicklung wirkt somit zu Beginn hier eher wachstumshemmend.

Für den Fall einer zu pessimistischen Planung werden im Vorfeld Szenarien entwickelt, welche Kunden Priorität bezüglich der Belieferung haben. Dabei werden Kunden, die eine eher schwächere Kundenbindung aufweisen, bevorzugt behandelt. Kunden, die in einer starken Abhängigkeit stehen, kann man leichter eine längere Wartezeit zumuten, ohne befürchten zu müssen, dass sie zu anderen Anbietern wechseln.

3.7.5 Technologische Risiken

Plattformstrategien bieten sich an, nachdem Technologieleistungssprünge vollzogen wurden und mittelfristig keine neuen zu erwarten sind. Denn der dadurch induzierte Wertschöpfungsverlust verteilt das Gleichgewicht in der gesamten Wertschöpfungskette neu und kann die Produktplattform negativ beeinflussen. Dies kann zu unausgelasteter Kapazität führen, die gerade bei kostenintensiven, flexiblen Fertigungseinrichtungen große Nachteile für die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens mit sich bringt.

So wird z.B. in der Elektronikindustrie die Anzahl der Funktionsgruppen immer geringer, da immer höher integrierte Bauelemente immer mehr Aufgaben übernehmen und Hardware zunehmend durch Software ersetzt wird. Dies führt zu einer erheblichen Verringerung der Fertigungstiefe, die die Auslastung und sogar die Aufrechterhaltung ganzer Fertigungsstandorte gefährden kann. Dieser Wertschöpfungsverlust kann nur in den wenigsten Fällen durch Wachstum ausgeglichen werden. Bestenfalls sollte der Lebenszyklus einer Produktplattform ohne einen solchen radikalen Wandel ablaufen. Falls sich dies aber nicht vermeiden lässt, so sollte durch geeignete konstruktive Maßnahmen die Plattform so flexibel gehalten werden, damit eine technologische Anpassung möglich ist. Denn andernfalls kann die Profitabilität der Plattform stark darunter leiden.

Auch der modulare Produktaufbau der Plattform birgt bei all seinen Vorteilen auch einige Risiken. So kann unter Umständen die ganze Entwicklung verzögert werden, wenn z.B. ein zentrales Modul nicht fertiggestellt werden kann und z.B. die Gesamtfunktionsprüfung nicht erfolgen kann. Ebenso ist das Funktionieren der Schnittstellen zwischen den Plattformmodulen überlebenswichtig; bei geplanten Upgrades muss demnach auch das reibungslose Anpassen der Schnittstellen bedacht werden.

Wenn die Module einer Produktplattform durch offene Schnittstellen miteinander verbunden sind, könnte in dem ein oder anderen Fall die Gefahr bestehen, von Wettbewerbern kopiert zu werden. Dies wird in manchen Kundensegmenten ein wesentliches, in anderen ein vernachlässigbares Risiko darstellen. Jedes Unternehmen, das sich für ein Plattformkonzept entscheidet sollte aber prinzipiell bestrebt sein, die Abbildung der Marktstruktur auf die Produktstruktur möglichst intransparent zu realisieren.

3.7.6 Trade-Offs

Als Abschluss der Beschreibung der Risiken, die eine Plattformstrategie mit sich bringt, soll auf zwei wesentliche Entscheidungen bzw. Trade-Offs eingegangen werden, die sich bei einer Produktplattform ergeben. Dabei könnte die Bezeichnung Trade-Off bzw. Kompromiss zu Missverständnissen führen, denn wie oben erwähnt besteht das Wesen einer Plattformstrategie ja gerade nicht in der Entscheidung „entweder-oder“, sondern

im simultanen Ansatz „sowohl-als auch“. Dies wurde anhand der anzustrebenden Erreichung von Kostenführerschaft *und* hoher Differenzierung in Kapitel 3.4 diskutiert.

Der Begriff „Trade-Off“ wird hier nicht in dem sich ausschließenden Sinn gebraucht, sondern bezeichnet vielmehr, wo die sinnvollen Grenzen einer Entscheidung „sowohl-als auch“ für eine Produktplattform liegen [124]. Man befindet sich also auf einer höheren Aggregationsebene, auf der aber auch wieder Kompromissentscheidungen gefällt werden müssen. Der Unterschied zu Porters Sichtweise [130] besteht im wesentlichen in der Höhe des Niveaus, ab dem Zielkonflikte auftreten. Der pauschale Zielkonflikt, dass Maßnahmen zur Differenzierung die Kosten erhöhen und Kosteneinsparungen den Differenzierungsgrad senken, ist für Plattformstrategien nicht mehr gültig.

Die zentrale Entscheidung, wo der Schnitt zwischen standardisiertem Plattformteil und den individualisierten Produktelementen zu ziehen ist, stellt einen wesentlichen Trade-Off bei Plattformstrategien dar [62]. Mehr standardisierte Elemente bedeuten ein leicht abzuschöpfendes Potential an Skaleneffekten und eine hohe Kontinuität und Effizienz in den Abläufen der Leistungserstellung. Dem gegenüber stehen allerdings die Beschränkungen, die ein Überwiegen der standardisierten Elemente mit sich bringt [117]. Der Spielraum für Produktvariationen wird enger. Man beraubt sich der Möglichkeit, über ein breites Produktsortiment mit vorteilhaftem Preis-Leistungsverhältnis eine Vielzahl von Kundensegmenten zu erreichen. Durch den Einsatz moderner Produktionstechnologien und durch einen angepassten modularen Produktaufbau lässt sich die Entscheidung zwar auf einem höheren Nutzenniveau fällen, d.h. man profitiert möglichst weitgehend von den Vorteilen einer weitreichenden Standardisierung *und* einer ausgeprägten Individualisierung, vollständig umgehen kann man die Entscheidung aber nicht [121].

Ein weiterer Trade-Off, der bei Produktplattformen vorherrscht, ist die Frage, wie viele Ressourcen man zu welcher Zeit in die auf der Plattform aufbauende Produktentwicklung legt bzw. wie viele man für die Weiterentwicklung der Plattform selbst vorsieht. Es ist zu entscheiden, ob mehr Wert auf eine flexible auf der Plattform aufbauende Produktvielfalt oder auf einen Plattformwechsel gelegt wird bzw. ob eine produkt- oder eine entwicklungsgetriebene Sichtweise vorherrscht. Im ersten Fall ist die Plattform eher auf eine Veränderung der Sortimentsbreite ausgelegt, im zweiten Fall wird das Sortiment von Grund auf erneuert bzw. umfassend weiterentwickelt. Es gilt aber der Zusammenhang, dass beides gleichzeitig nur begrenzt möglich ist, da die beiden Vorgehensweisen andere Ressourcenallokationen und organisatorische Rahmenbedingungen benötigen.

3.8 Rahmenbedingungen

3.8.1 Grundformen des Platfformeinsatzes

Plattformstrategien können sowohl in stagnierenden als auch in wachsenden Märkten gewinnbringend angewendet werden. Jedoch werden in beiden Fällen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt.

In reifen Märkten, in denen sich bereits ein *dominantes Design* eines Produkts durchgesetzt hat, liegt der strategische Schwerpunkt des Plattformkonzepts in der Ausschöpfung von Kostensenkungspotentialen bei zugleich Erzielung einer hohen Produktvarianz; auf diese Weise können effizient viele Marktsegmente abgedeckt und den Kundenpräferenzen besser entsprochen werden. Der Begriff dominantes Designs bedeutet, dass sich für die Lösung eines Kundenproblems eine technische Lösung durchgesetzt hat. Dies erfolgt in der Regel nach einer gewissen Zeit der Unsicherheit, in der unterschiedliche Lösungen mehrerer Wettbewerber nebeneinander existieren. Das dominante Design bringt nun Sicherheit, da rasante Veränderungen nicht mehr zu erwarten sind [177]. Solche Branchen sind durch hohe technologische Planbarkeit und inkrementellen Fortschritt gekennzeichnet; die Produkte verschiedener Hersteller nähern sich immer mehr einander an und werden immer besser vergleichbar. Der Schwerpunkt der Verbesserungen liegt eher auf Prozess- als auf Produktseite, da das dominante Design Produktveränderungen nur sehr beschränkt zulässt und sich auch die Kundenanforderungen nur langsam weiterentwickeln. Wir wollen ein in diesem Umfeld eingesetztes Plattformkonzept mit dem Begriff *Effizienzplattform* umschreiben; dies soll zum Ausdruck bringen, dass Klarheit über das „Wohin“ (Effektivität) besteht und man sich verstärkt um das „Wie“ (Effizienz) kümmert [18].

Eine Effizienzplattform ist nicht für Märkte geeignet, in denen eine starke Dynamik der Kundenanforderungen bzw. der technologischen Innovationen eine geringe Planbarkeit der zukünftigen Entwicklungsaktivitäten bedingt und somit das Entwicklungsrisiko sehr hoch ist. Die Produktentwicklung verläuft hier in der Regel technologiegetrieben und die Innovationen finden eher auf der Produkt- als auf Prozessebene statt. Die Produktleistung ist ein Hauptentscheidungskriterium der Kunden. Das Investment in Forschung und Entwicklung ist bei Unternehmen in diesen Märkten sehr hoch und bindet viele Ressourcen. Ein in diesem Rahmen eingesetztes Plattformkonzept wollen wir mit dem Begriff *Effektivitätsplattform* bezeichnen. Wesentliches Ziel ist das Einbringen einer gewissen Stabilität und Sicherheit in die stark diskontinuierliche Branchensituation. Das Plattformkonzept soll mit einer technologisch stabilen Basis eine schnelle Marktabdeckung erlauben. Der Fokus liegt auf der *raschen* Einführung innovativer Produkte ausgehend von einer günstigen Kostenposition. Da das übergreifende „Wohin“ der Branche noch nicht eindeutig geklärt ist, macht man sich mehr um die richtige Richtung Gedanken als um *wie* man dorthin kommt. Die Effektivitätsplattform soll durch ihre Flexibilität das Risiko begrenzen, mit der Produktentwicklung in die falsche Richtung gezielt zu haben. Eine höhere Planbarkeit auf Unternehmensseite und folglich auch auf Kundenseite verspricht in dynamischen Branchenbedingungen großen Nutzen. Z.B. können stabile Schnittstellen der Produkte gegenüber dem Kunden, die während des gesamten Plattformzyklus konstant bleiben, einen wichtigen Wettbewerbsvorteil darstellen; so können den Kunden regelmäßig auf der Plattform aufsetzende neue, leistungsfähigere Produkt-Upgrades angeboten werden, ohne dass an den Systemen des Kunden ein wesentlicher Änderungsbedarf erforderlich wäre [176].



Bild 30: Zielschwerpunkte von Effektivitäts- und Effizienzplattform

Selbstverständlich ist die Trennung zwischen Effizienzplattform und Effektivitätsplattform nicht scharf zu ziehen und es finden sich zahlreiche Mischformen. Aber die prinzipielle Einteilung in diese beiden Grundtypen erlaubt ein strukturiertes Verständnis der in der Realität vorliegenden Einsatzformen. In Bild 30 sind die Schwerpunkte der beiden Typen verdeutlicht. Dabei spielt bei beiden Typen die günstige Kostenposition eine vorherrschende Rolle. Im Falle der Effizienzplattform ist sie jedoch mit einer hohen Produktvielfalt gekoppelt und im Falle der Effektivitätsplattform mit einer schnellen Produktentwicklung [17,120].

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Produktplattform unseres Fallbeispiels lässt sich nicht eindeutig einer Reinform der beiden Typen Effektivitäts- oder Effizienzplattform zuteilen. Vielmehr liegt eine komplexe Mischung vor.

Dies wird bereits am Kundensegment der Werkzeugmaschinenhersteller deutlich. Die Anforderungen, die diese Branche an die Antriebstechnik stellt, verhalten sich eher stabil, da sich bei den Werkzeugmaschinen ein dominantes Design schon durchgesetzt hat. Dies zieht auch ein dominantes Design bezüglich der wesentlichen Antriebsfunktionalitäten nach sich. Auf technologischem Niveau jedoch, wo entschieden wird, auf welche Weise diese Hauptfunktionalitäten gewährleistet werden, ist die Situation weitaus instabiler. So können z.B. durch neue Technologien (z.B. neue Möglichkeiten in der Datenübermittlung) Performancesteigerungen oder eine kompaktere Bauform (Funktionsintegrationen) erreicht werden. Es ergibt sich ein interessantes Spannungsfeld aus Stabilität und Dynamik, das die gesamte Produktplattform durchzieht. Auch bezüglich der Produktionsprozesse findet eine kontinuierliche Weiterentwicklung statt. Der Übergang von der THT²⁷ zur SMT-Technologie²⁸ zeigt dies in anschaulicher Weise [110].

²⁷ Through-Hole-Technologie

²⁸ Surface-Mounted-Technologie

Deshalb muss für die (Weiter-)Entwicklung der vorliegenden Produktplattform mit höchster Sorgfalt vorgegangen werden, um effizient bei stabilen und ausreichend flexibel bei dynamischen Elementen vorzugehen.

Softwareplattformen

Auch wenn die allgemeinen Prinzipien, die in dieser Arbeit für Plattformstrategien herausgearbeitet werden, ebenso für Softwareplattformen gelten, soll in diesem Abschnitt dennoch genauer auf diese spezielle Plattformart eingegangen werden [115]. Dies ist nicht zuletzt auf die wachsende Bedeutung von Software in einer Vielzahl von Branchen zurückzuführen. Ebenso können manche Charakteristika von Plattformen am Fall Software besonders gut verdeutlicht werden, da diese hier in extremer Weise hervortreten [116].

Die Softwareentwicklung hat bisher vier wesentliche Phasen durchlaufen, die auch für das Plattformverständnis eine wichtige Rolle spielen. In den siebziger und achtziger Jahren war die Software stark an die jeweilige Hardware gebunden, für die sie entwickelt wurde. Die jeweiligen Betriebssysteme waren proprietärer Natur. Das Ergebnis war eine Vielzahl von Insellösungen, die unabhängig voneinander existierten.²⁹ Ende der achtziger Jahre, als der Aufstieg von Microsoft begann, kam die Zeit der offenen Betriebssysteme. Softwarefirmen konnten nun nahezu hardwareunabhängige Produkte anbieten; das offene Betriebssystem wurde zu einem zentralen Element der Softwareplattformen. Der nächste Entwicklungsschritt kam mit der Entwicklung von Client-Server-Architekturen. Zunehmende Netzwerkaktivitäten (Zugriff auf zentrale Datenbanken etc.) wurden möglich. Softwareplattformen erhielten zusätzliche Netzwerkfunktionalitäten. Heute treibt das Internet auch die Entwicklung von Softwareplattformen weiter voran. Der Netzwerkgedanke gleicht im Prinzip dem von Client-Server-Architekturen; er ist jedoch um mehrere Größenordnungen stärker ausgeprägt. Nun sind es Millionen von Usern, die von der Softwareplattform profitieren, indem sie z.B. Dateien austauschen oder Programme aus dem Internet auf ihren PC laden. Folglich ergibt sich eine neue Welle an Softwareprodukten, die diese Internetnutzung unterstützen.

Im Grundprinzip unterscheidet sich eine reine Softwareplattform nicht von einer reinen Hardwareplattform. Auch im Falle der Software geht es darum, eine große Vielfalt von Endproduktausprägungen zu erreichen und dabei auf zentrale einheitliche Basismodule zurückgreifen zu können.

Der Plattformansatz lässt die Softwareentwicklung schneller und einfacher werden und spart somit Kosten. Dabei werden in der Regel zentrale Aufgaben wie Informationsein- und Informationsausgabe (Editieren, Reporting), Speichern (Dateimanagement), Analyse (Algorithmen), Benutzerschnittstelle, Informationssuche (Datenzugang) in den standardisierten Teil der Produktplattform integriert und kunden- bzw. technologiespezifi-

²⁹ als Beispiel sei hier die Lotus Devel. Corp. genannt, deren Softwareprodukte anfangs nur für intelbasierte Personalcomputer vorgesehen waren

sche Elemente wie z.B. Grafikanwendungen, Internet Plug-Ins, Betriebssysteme bilden den individualisierten Teil der Produktplattform. Bild 31 zeigt dies schematisch.

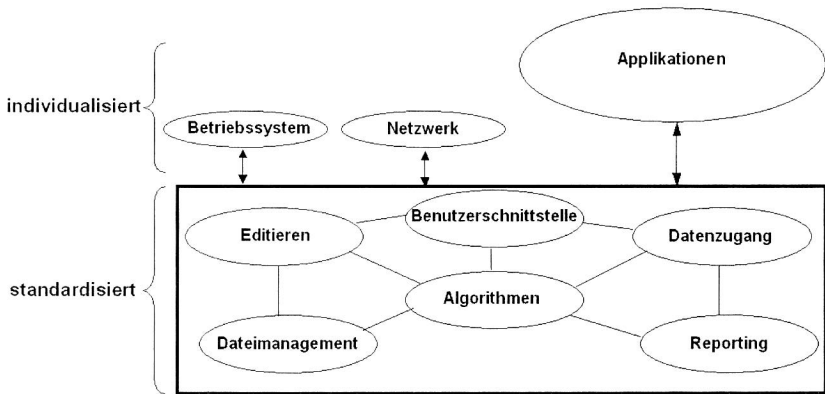


Bild 31: Struktur einer Softwareplattform [115]

Reine Softwareprodukte weisen im Vergleich zu Hardwareprodukten³⁰ eine besonders starke Ausprägung bestimmter Eigenschaften auf, die auch für die Plattformentwicklung Auswirkungen haben. Software erfordert hohe Entwicklungsausgaben, hat aber im Gegenzug vernachlässigbare Produktionskosten. Der Hauptnutzen für das Unternehmen, das sich für ein Plattformkonzept entscheidet, wird folglich eine vereinfachte und schnellere Softwareentwicklung sein. Die Entwicklungskosten werden gesenkt, da der stabile standardisierte Plattformteil die Entwicklung von Produktvarianten begünstigt. Der Hebeleffekt³¹ kann dabei besonders stark sein, denn die Entwicklung einer neuen Produktvariante wird nur minimale Zusatzkosten verursachen. Neben einer hohen Produktvarianz bietet auch die Standardisierung den Kunden einen wesentlichen Vorteil. Sie können z.B. bei der Neuerwerbung von Updates auf eine bekannte Benutzerschnittstelle zurückgreifen, was die Einarbeitungszeit erheblich verkürzt. Außerdem kann die Standardisierung eine Rückwärts- bzw. Vorwärtskompatibilität gewährleisten. Somit ist der Nutzen aus der Standardisierung nicht wie bei vielen Hardwareplattformen ausschließlich unternehmensintern, sondern bietet einen echten Kundenmehrwert.

Wesentlich bei Softwareplattformen sind die Schnittstellen. Darunter sind sowohl die „nach außen“ gerichtete Benutzerschnittstellen als auch die internen Schnittstellen zwischen den Plattformmodulen zu verstehen. Eine klare Schnittstellendefinition ist hierbei unerlässlich, denn nur auf diese Weise kann ein neu bzw. weiterentwickeltes Modul problemlos in die Plattformstruktur eingefügt werden.

³⁰ unter Hardware sind hier alle Produkte zu verstehen, bei denen Software keine wesentliche Rolle spielt (z.B. Möbel, Autos etc.)

³¹ der Hebeleffekt drückt das Verhältnis *Anzahl Produktvarianten pro Plattform* aus

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Auch bei der Umrichterplattform spielt Software zunehmend eine wichtigere Rolle. Software ersetzt in immer mehr Bereichen Hardware, was zwar die Entwicklungskosten steigen lässt, den Fertigungsaufwand aber erheblich reduziert. Als grobe Orientierungsgröße kann eine Softwareentwicklung als zehn Mal aufwendiger angesetzt werden als eine entsprechende Hardwareentwicklung. Da die Innovationszyklen von Software ca. 3-4 mal länger sind als von Hardware, wird deutlich, wie wichtig gerade bei hardware-naher Software (z.B. Bedienoberflächen) das Management der Schnittstellen wird. Die Definition und Weiterentwicklung der Schnittstellen sollte voneinander entkoppelte Innovationen der unterschiedlichen Module begünstigen.

Ein wesentliches Element dieser Umrichterplattform sind die einheitlichen anwendungs-unabhängigen Engineering- und Inbetriebnahmetools. Eine einheitliche Vorgehensweise nützt Kunden und Unternehmen gleichermaßen und unterstützt die Sichtweise, dass das Unternehmen „alles aus einer Hand“ liefert. Vor allem Kunden, die mehrere unterschiedliche Plattformprodukte kaufen, kommt das zu gute. Ihnen wird ein einheitlicher Umgang mit Antrieben aus diesem Produktspektrum möglich.

3.8.2 Wettbewerbsumfeld

Im folgenden wird näher auf die Wettbewerbsbedingungen eingegangen, unter denen Plattformstrategien am sinnvollsten sind, denn sie führen nicht unter jeder Bedingungskonstellation zum Erfolg [52]. Begonnen werden soll diese Betrachtung mit dem Hinweis auf die hybride Eigenschaft dieser Strategien (s.a. Kapitel 3.4). Denn damit Plattformstrategien Erfolg haben können, ist es erforderlich, dass Kunden- und/oder Technologieanforderungen hybride Elemente aufweisen.

Bezüglich des Marktes bedeutet dies, dass einerseits Vereinheitlichungspotentiale zwischen Kundenanforderungen identifiziert werden können, andererseits müssen klare Differenzierungsoptionen vorhanden sein, die ein breites Produktprogramm rechtfertigen. Unternehmen, deren bedienter Markt solche Eigenschaften aufweist, merken dies, wenn eine Kostenführer- bzw. eine Differenzierungsposition allein keine überlegene Stellung gegenüber Wettbewerbern mehr erlaubt [124]; für die Hersteller von Standardprodukten bedeutet dies einen ständig zunehmenden Preisdruck; für Einzelfertiger hingegen ist eine Verringerung der Margen zu verzeichnen und die Kundenunzufriedenheit aufgrund zu langer Lieferzeiten wächst. Ein weiteres Indiz für die Hybridität von Marktstrukturen ist eine steigende Zahl von Neuprodukteinführungen in immer kürzeren Zeiträumen und eine überproportionale Steigerung der Absatz- und Distributionskosten, die auf die zunehmende Variantenvielfalt zurückzuführen ist.

Bei den technologischen Faktoren bedeutet Hybridität, dass sowohl stabile als auch dynamische Technologieelemente vorliegen; dies lässt einerseits eine gewisse Planungssicherheit für die Entwicklung zu, andererseits wird eine Flexibilität erforderlich, die es erlaubt, sich oft rasant stattfindenden technologischen Veränderungen schnell anzupassen. Technologische Hybridität kann z.B. durch eine Kerntechnologie zustande

kommen, die sich langfristig durchgesetzt hat und auf die andere Technologien dynamischer Entwicklung aufsetzen.

Wenn im Markt- bzw. Technologieumfeld hybride Eigenschaften vorliegen, ist eine Plattformstrategie bestens geeignet, Erfolgspotentiale auszuschöpfen. Falls nur bezüglich der Kundenanforderungen eine hybride Struktur vorherrscht, ist eine Plattformstrategie ebenso vorteilhaft, Wettbewerbsvorteile hervorzubringen. Denn alle drei wesentlichen Vorteile von Produktplattformen (Kostensenkung, hohe Produktvarianz, schnelle Produktentwicklung) greifen in diesem Fall und stellen wesentliche Wettbewerbsvorteile dar.

Wenn aber homogene Kundenanforderungen und hybride Technologievoraussetzungen vorliegen, kann keine eindeutige Aussage getroffen werden. Denn in der ausschließlich auf technologischen Gegebenheiten basierten Plattform liegt ein großes Risiko. Annahmen über technologische Fortschritte sind mit einer hohen Unsicherheit behaftet; es handelt sich in diesem Fall um Entscheidungen strategischer Tragweite, die den Erfolg der Plattformstrategie in wesentlichem Maße bestimmen. Im Falle einer zu großen Unsicherheit sollte man von einer Plattform Abstand nehmen, da die technologischen Einschränkungen, die man in diesem Fall mit einer Plattform eingeht, ein zu großes Risiko darstellen.

Klar ist die Situation hingegen bei homogenen Kunden- und homogenen Technologieanforderungen. Eine Plattformstrategie ist in diesem Fall nicht sinnvoll, da das wesentliche Nutzenpotential einer Plattform, das in einem vielseitigen Produktprogramm liegt, keine Rolle spielt. Die Nachteile einer Produktplattform würden die Vorteile überwiegen.

Kundenanforderungen	hybrid	Plattformstrategien <i>günstig</i>	Plattformstrategien <i>günstig</i>
	homogen	Plattformstrategien <i>ungünstig</i>	keine Aussage möglich
		homogen	hybrid
Technologieanforderungen			

Bild 32: Plattformstrategien in unterschiedlichen Wettbewerbsbedingungen

Wie in Kapitel 3.6 bereits erläutert, stellt die attraktive Kostenposition, die eine Plattformstrategie trotz eines breiten Produktprogramms erlaubt, einen wesentlichen Erfolgsfaktor gegenüber solitären Produktstrategien dar. Dieser kann aber nur zum Tragen kommen, wenn zwischen steigenden Stückzahlen und dem durchschnittlichen Ertrag pro Stück ein positiver Zusammenhang existiert, d.h. die Stückkosten mit steigendem

Volumen abnehmen bzw. die Stückgewinne zunehmen. Dies ist nicht in allen Wettbewerbsumfeldern der Fall und so ergeben sich unter Einbeziehung der Einteilung in heterogene und homogene Nachfragestrukturen sechs Felder, die jeweils andere Arten von Strategien erfordern. Unter Heterogenität der Nachfrage werden hier zwei Eigenschaften subsummiert. Einerseits gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Kundenanforderungen bzw. –wünschen, die in Form einer hohen angebotenen Variantenvielfalt am Markt zu Tage treten und die Produkte differenzierbar machen; andererseits besitzen die Kunden eine gewisse Preissensitivität, die sich in der zunehmenden Bedeutung des Preis-Leistungsverhältnisses bemerkbar macht [52].

Eine Plattformstrategie kann nur erfolgreich sein, wenn ein degressives Kostenverhalten unter heterogenen Nachfragebedingungen vorliegt. Dies wurde in Kapitel 3.6.1 stillschweigend vorausgesetzt, da diese Arbeit eng an Unternehmen angelehnt ist, die unter diesen Bedingungen agieren. Da es jedoch nicht selbstverständlich ist, soll es an dieser Stelle erwähnt werden.

		Ertragsverhalten bei steigendem Produktionsvolumen		
		negativ	neutral	positiv
Nachfrage	heterogen	<i>Nischenstrategie</i>	<i>Spezialisierungsstrategie</i>	<i>Plattformstrategie</i>
	homogen	<i>Fragmentstrategie</i>	<i>[Pattsituation]</i>	<i>Volumenstrategie</i>

Bild 33: Wettbewerbsstrukturen [96]

In Wettbewerbsstrukturen mit negativem Ertrag-Volumen-Zusammenhang und heterogener Nachfrage ist nur die Bearbeitung bestimmter Nischen profitabel; genauer gesagt wird der Ertrag-Volumen-Zusammenhang negativ bei Überschreiten der optimalen Nischen- bzw. Unternehmensgröße. Solche Unternehmen konzentrieren sich nur auf wenige bzw. eines von vielen Kundensegmenten (*Nischenstrategie*). Diese Situation liegt oft in Branchen vor, in denen Exklusivität eine große Rolle spielt. Bei einer zu großen Ausweitung der Produktionsmenge verliert das Gut einen erheblichen Teils seines Mehrwertes, da die Exklusivität verloren geht (z.B. Luxusuhren). Die Nischengröße wird bis zu einem optimalen Punkt ausgeweitet, bis zu dem eine Ausweitung noch ertragssteigernd wirkt. Jede weitere Ausdehnung des Geschäftes ist kontraproduktiv, da ertragsschwächend.

Bei homogener Nachfrage und negativem Ertrag-Volumen-Zusammenhang kann ebenfalls nicht der gesamte Markt bearbeitet werden, da die Volumennachteile das nicht zulassen; deshalb beschränken sich diese Unternehmen auf einen Teil des homogenen Gesamtmarktes (*Fragmentstrategie*). Ab einer bestimmten Fragmentgröße wirkt zusätz-

liches Produktionsvolumen ertragsschwächend. Zur besseren Veranschaulichung dieser Wettbewerbssituation stelle man sich ein Kieswerk vor. Es handelt sich um ein standardisiertes Gut, bei dem die Kundenanforderungen als homogen anzunehmen sind. Ein Kieswerk wird immer nur einen bestimmten lokalen Bereich um das Werk beliefern können, da ab einem gewissen Entfernungsgrad die Transportkosten die zusätzlichen Gewinne durch weiter entfernte Kunden zunichte machen. Der Zusammenhang zwischen Gesamtertrag und Volumen wird dann negativ; zusätzlich produziertes Volumen hat eine Kostensteigerung zur Folge. Dies ist der Grund, dass ein Kieswerk nur ein Fragment des Gesamtmarktes beliefern kann und eine Ausdehnung nicht profitabel ist [96].

Wenn Volumeneffekte keine Wirkung auf die Stückerträge haben, empfehlen sich bei heterogener Nachfrage Strategien, mit denen man diejenigen Kundensegmente abzudecken versucht, die man mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen und Kompetenzen erreichen kann; die Akquise neuer Kunden unter großen Investitionen lohnt nicht, da mehr Kunden nicht höhere Erträge erwarten lassen (*Spezialisierungsstrategie*). Zur Veranschaulichung stelle man sich einen Fischkutter vor, der sich auf Hummerfang spezialisiert hat. Hummer muss im Zusammenhang mit anderen Fischarten als stark differenzierungsfähiges Gut angesehen werden; die Nachfrage nach Fisch ist also sehr heterogen. Manche Kunden bevorzugen jene, manche bevorzugen eine andere Fischart. Eine Ausweitung der „Hummer-Produktion“ hätte den Kauf weiterer Boote zur Folge, wodurch wieder dieselben Kostenblöcke entstünden wie beim ersten Boot. Das Verhältnis der Gesamterträge zur gefangenen Gesamtmenge würde sich nicht verändern bzw. anders ausgedrückt „neutral“ bleiben.

Bei neutralem Ertrag-Volumen-Verhalten und homogener Nachfrage liegt eine *Pattsituation* vor, da keine eindeutigen Nach- bzw. Vorteile eine eindeutige Wettbewerbssituation zulassen.

Bei mit steigenden Volumina sinkenden Stückkosten und heterogener Nachfragestrukturen sind *Plattformstrategien* im Vorteil; mit einem breiten Produktprogramm können eine Vielzahl an heterogenen Kundenwünschen befriedigt werden und zugleich Kosten-degressionseffekte ausgeschöpft werden. Dies bedeutet eine Erhöhung der Stückgewinne.

Bei homogener Nachfrage und einheitlichen Kundenanforderungen ist nur das Volumen entscheidend und der Wettbewerb wird ausschließlich über den Preis ausgetragen. Große Unternehmen sind eindeutig im Vorteil (*Volumenstrategie*), da ein größeres Produktionsvolumen eine bessere Kosten- und somit Ertragsposition bedeutet, die mehr Spielräume im Preiswettbewerb zulässt. Derartige Produkte werden auch als „Commodities“ bezeichnet (z.B. Benzin).

Eine weitere Bedingung für die Vorteilhaftigkeit von Plattformstrategien liegt vor, wenn enge Produktprogramme einen Wettbewerbsnachteil darstellen. In diesem Umfeld sind Unternehmen mit der Möglichkeit, in kurzen Zeiträumen ihr auf der Plattform aufzusetzendes Sortiment zu verändern bzw. auszuweiten klar in einer besseren Position. In Bran-

chen, wo die Kunden „alles aus einer Hand“ bevorzugen (d.h. z.B. den Bedarf an High- und Low-End-Produkten bei ein und demselben Unternehmen decken wollen), können solche Unternehmen überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen. Wenn jedoch die kosten- und zeitaufwendige Entwicklung der Plattform nicht durch schnelle Neuproduktentwicklungen amortisiert werden kann, erleidet das Unternehmen einen starken Profitabilitätsverlust.

Ebenso sollte für eine Plattformstrategie die Voraussetzung gegeben sein, dass niedrige Barrieren für Kunden bestehen, um von einem Anbieter zum anderen zu wechseln [76]. In Branchen, wo durch proprietäre Systeme oder vertragliche Vereinbarungen (z.B. enge Verknüpfung der Herstellergarantie an bestimmte Serviceaktivitäten oder Originalteile) die Kunden quasi „eingeschlossen“ (lock-in) sind, können Plattformstrategien nicht erfolgreich sein. Denn in diesem Fall kann das Unternehmen durch sein breites Produktsortiment keine Kunden von Mitbewerbern abwerben, die es für seine erwarteten Wachstumsraten benötigt. Nur mit sehr „langem Atem“ könnten nach und nach neue Kunden hinzugewonnen werden, was jedoch in der Regel für die Amortisation der aufwendigen Plattformentwicklung nicht ausreichend ist.

An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass bei Vorliegen der genannten notwendigen Bedingungen eine Plattformstrategie nur dann erfolgreich sein kann, wenn es dem Unternehmen gelingt, die geeignete Produktarchitektur mit der passenden Variantenvielfalt zu verknüpfen. Denn der markt- und kostenadäquate Schnitt zwischen standardisierten und individualisierten Plattformelementen und die angemessene Sortimentsbreite bilden den wesentlichen Erfolgsfaktor bei Erkennen der oben genannten Voraussetzungen.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Um den spezifischen Charakteristika näher zu kommen, die das Wettbewerbsumfeld unseres Fallbeispiels aus der Industrieelektronik prägen, lohnt sich ein Blick auf die gesamte Elektronikindustrie. Diese lässt sich unterteilen in die Bereiche Industrieelektronik, große Systeme, Computer und Konsumerelektronik [94]. Dabei kann festgestellt werden, dass in den Branchensegmenten Konsumerelektronik und Computer der Verkaufspreis den wesentlichen Erfolgsfaktor darstellt, während in den Segmenten Industrieelektronik und große Systeme die Produktleistung im Vordergrund steht.

Bild 35 veranschaulicht die unterschiedlichen Gegebenheiten der vier Branchensegmente und lässt erkennen, dass in der Industrieelektronik eine hohe Produktvarianz kombiniert mit geringen Lebenszykluskosten für den Kunden zum Erfolg führt. Eine längerfristige Stabilität der Kundenanforderungen lässt auf einen hohen Entwicklungskostenanteil schließen, der sich über längere Produktlebenszyklen amortisieren kann.

Am anderen Ende der Skala steht die Konsumerelektronik. Hier herrscht ein intensiver Preiswettbewerb. Die Entwicklungskosten fallen gegenüber den Fertigungskosten gering aus und die Produktzyklen sind sehr kurz. Eine gute Kostenposition ist für Unternehmen dieses Segments überlebenswichtig.

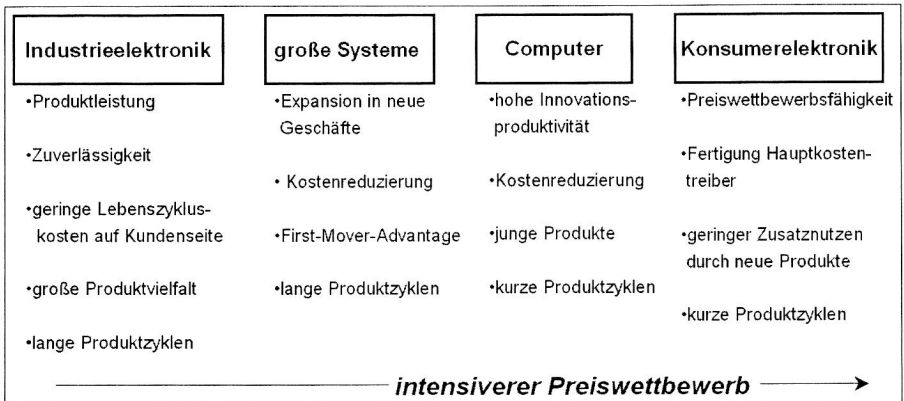


Bild 34: Branchensegmente der Elektronikindustrie [94]

Es ist zu erwarten, dass sich die Situation in der Industrieelektronik bezüglich einiger Eigenschaften zunehmend der Konsumerelektronik angleicht. Diesen Prozess kann man bereits anhand einiger Tendenzen beobachten. Eine zunehmende Kostenaggressivität ist an den vermehrten Verlagerungen von Produktionsstandorten in Billiglöhländer zu erkennen. Natürlich spielen neben dem Kostenaspekt auch andere Beweggründe eine Rolle für die Verlagerung. Diese können beispielsweise die Nähe zum Kunden oder eine Präsenz auf neuen Märkten darstellen. Diese Verlagerungstendenzen haben aber noch nicht ihre stärkste Ausprägung erreicht, denn da der Schwerpunkt in diesem Branchensegment auf der Entwicklung liegt, können Unternehmen auch noch in Hochlohnländern durch clevere Innovationen bestehen. Kostensenkungsziele stehen jedoch nie ganz außen vor.

Eine weiteres Indiz für die Veränderung der Situation in der Industrieelektronik ist die zunehmende Auflösung der organisatorischen Verbindung zwischen Entwicklung und Produktion [142]. Es werden sich in den nächsten Jahren verstärkt Unternehmen als Entwicklungsspezialisten (resp. Produktionsspezialisten) herausbilden, die nicht zwangsläufig über eine eigene Fertigung (resp. Entwicklung) verfügen müssen. Bei unserem Unternehmensbeispiel wird dieser Trend schon deutlich. Man sieht zunehmend die Kernkompetenz in einer fertigungsgerechten Entwicklung als in der Fertigung selbst. Noch wird zwar selbst gefertigt, das kann sich aber mittelfristig ändern.

Auf Bauelementeebene (z.B. Chips, Kondensatoren etc.) ist die Trennung zwischen Industrie- und Konsumerelektronik schon stark verwischt. Die Industrieelektronik greift immer mehr auf Bauelemente der Konsumerelektronik zurück, falls deren Anforderungen ausreichen. Die Zulieferindustrie der Konsumerelektronikbranche tendiert immer stärker zu Weltlieferanten, die die Bauelemente in großen Stückzahlen zu äußerst attraktiven Preisen anbieten können. Dies ist ein Mittel, um der zunehmenden Wichtigkeit des Kostenaspekts zu begegnen.

Ein Problem, das sich daraus für die Unternehmen der Industrieelektronik ergibt, ist auf die unterschiedliche Länge der Produktzyklen in beiden Branchensegmenten zurückzuführen. Denn bei den kurzlebigen Konsumerprodukten unterliegen auch die Bauelemente einem schnellen Wandel, so dass die Bauelementezulieferer den Unternehmen der Industrieelektronik keine ausreichende Verfügbarkeitsgarantien geben können. Die Industrieelektronikhersteller können dann zu hohen Resteindeckungen gezwungen sein, um sicher zu gehen, eine ausreichende Anzahl der betroffenen Bauelemente bis zum Ende des Lebenszyklus ihrer Produkte verfügbar zu haben.

Die Entscheidung für eine Produktplattform bei dem Unternehmen unseres Fallbeispiels ist insgesamt als nachhaltige Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zu interpretieren. Denn durch das Vorhandensein einer stark heterogenen Nachfrage nach einer großen Vielfalt von Produkten, einer zunehmenden Wichtigkeit der Kostenposition und einer ausreichenden Stabilität der Produktzyklen und der verwendeten Technologien kann eine Plattformstrategie ihre wesentlichen Trümpfe auspielen. Die aufwendige Plattformentwicklung findet in einem ausreichend stabilen Umfeld statt, in dem technologische Festlegungen mit geringem Risiko behaftet sind und sie bietet die Möglichkeit einer großen, variablen Produktvielfalt mit günstiger Kostenstruktur. Hybridität ist sowohl auf Seite der Kundenanforderungen als auch auf Seite der Technologie gegeben und es existiert eine stark volumenabhängige Kostendegression [94].

3.8.3 Unternehmensinterne Voraussetzungen

Neben marktlichen und wettbewerblichen Gründen spielen auch die unternehmensinternen Voraussetzungen eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für oder gegen eine Plattformstrategie. Prinzipiell gilt, dass nur dasjenige Unternehmen bereit für eine Produktplattform ist, das bereits über Erfahrungswerte in den mit der Plattform abzudeckenden Marktsegmenten verfügt. Man darf kein „Neuling“ sein, um die Kundenwünsche, Markt- und Technologietrends richtig einschätzen zu können; dies stellt bei Plattformstrategien einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar. Insofern sollten Unternehmen, die für sie in völlig neuen Geschäftsfeldern tätig werden, zunächst mit einer solitären Produktstrategie vorgehen. Ein solitäres Produktkonzept ist auch deshalb zu empfehlen, da ein wesentliches Element bei „Neulingen“ noch nicht gegeben ist: eine über die Zeit angewachsene überdimensionale Komplexität. Noch können die Entscheidungswege, Unternehmensprozesse etc. eine ausreichende Flexibilität gewährleisten.

Des weiteren sollte die Plattformstrategie eng mit den Kernkompetenzen des Unternehmens verknüpft sein [18]. Eine genaue Analyse der unternehmensinternen Fähigkeiten ist eine wichtige Vorbedingung für eine adäquate Definition der Plattformstrategie. Denn nur wenn das Plattformkonzept auch über die Kernkompetenz einen wesentlichen Wettbewerbsvorsprung beinhaltet, kann sie als Hebeleffekt wirken, um einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil hervorzubringen [52].

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Bei unserem Beispielunternehmen macht es auch aus unternehmensinternen Komplexitätsgesichtspunkten Sinn, ein Plattformkonzept umzusetzen. Denn die Teilevielfalt der Vorgängerprodukte ist auf ein unverhältnismäßig großes Ausmaß angewachsen und eine übergreifende Beherrschung wäre mit unabhängigen Produktentwicklungen nicht mehr effizient möglich.

Durch das Plattformkonzept können sämtliche Entwicklungen der Endprodukte koordiniert werden. Für die Entwickler können zentrale Teilebibliotheken definiert werden, die eine kontrollierte Beherrschung der Teilevielfalt ermöglichen. Prinzipiell besteht natürlich auch hier die Gefahr, dass über immer mehr Ausnahmen wiederum ein Anwachsen der Komplexität erfolgt. In jedem Fall stellt die Einführung des Plattformkonzepts aber einerseits einen Neuanfang dar, der die „Uhren wieder auf Null stellt“ und andererseits bietet sie bessere Möglichkeiten, um Komplexität auf längere Sicht zu vermeiden und zu beherrschen, da alle Beteiligten zu einer übergreifenden Zusammenarbeit gezwungen sind.

3.9 Plattformlebenszyklus

Von einem Plattformlebenszyklus zu sprechen macht Sinn, da man ihn unabhängig von den Produktzyklen betrachten kann, die auf der Plattform aufsetzen. Denn gerade diese Entkopplung bewirkt, dass das Plattformkonzept Stabilität und Flexibilität miteinander verbindet. Die Plattform gewährleistet Kontinuität [154] für die auf ihr aufsetzenden Produkte, und sollte aufrecht erhalten werden, solange es die Markt- und Technologieanforderungen erlauben. Wenn die Flexibilität einer Plattform nicht mehr ausreichend ist, wenn die Endproduktausprägungen nicht mehr die Zielvorstellungen der einzelnen Kundengruppen treffen, sollte ein Plattformwechsel bzw. ein Übergang zu einer solitären Produktstrategie erfolgen. Denn ab diesem Zeitpunkt überwiegen die Einschränkungen, die dem Produktprogramm durch das Plattformkonzept auferlegt werden, die positiven Effekte [89, 117].

Es gibt zwei Situationen, in denen ein Plattformlebenszyklus zu Ende geht. Im ersten Fall haben sich die Markt- bzw. Technologieanforderungen durch eine fortwährende Veränderung (z.B. evolutionäre technologische Verbesserung) so weit verschoben, dass die Plattform nicht mehr die treffenden Produkte in angemessener Zeit bereitstellen kann. Diese Situation kann in der Regel antizipiert werden und es kann rechtzeitig mit einer neuen Produktstrategie reagiert werden.

Die zweite Situation stellt einen erforderlichen Wechsel zwischen den in Kapitel 3.8.1 beschriebenen grundsätzlichen Einsatzformen von Produktplattformen dar. In einem Markt, der bisher durch eine hohe Produktinnovationsrate gekennzeichnet war, bildet sich mehr und mehr ein dominantes Design bzw. ein Trend bezüglich einer sich durchsetzenden Technologie oder bestimmter Produkteigenschaften heraus. Der Übergang von einer Effektivitätsplattform zu einer Effizienzplattform wird erforderlich. In einigen Fällen mag es möglich sein (vor allem, wenn das betroffene Unternehmen selbst den

Trend bzw. das dominante Design bestimmt hat), die definierte Effektivitätsplattform einfach zu erweitern und somit relativ leicht auf eine Effizienzplattform umzuschwenken. In den meisten Fällen wird jedoch ein aufwendiges Redesign der Plattform notwendig sein und eine Beendigung des gegenwärtigen Plattformlebenszyklus bevorstehen.

Um aus dem finanziellen Aufwand der Plattformentwicklung einen möglichst großen Nutzen ziehen zu können, ist es ausschlaggebend, möglichst viele auf der Plattform aufbauende Produkte in den Markt einzuführen und damit viele Verkaufszyklen erreichen zu können. Denn erst wenn der Break-Even erreicht ist, beginnt das Unternehmen, mit der Plattformstrategie Geld zu verdienen. Um das Risiko möglichst gering zu halten, sollte die Zeit bis zum Break-Even möglichst kurz sein. Wann der Break-Even erfolgt, hängt von zahlreichen Faktoren ab, die nicht unbedingt plattformspezifisch sind [52,94]. Wesentlich ist in jedem Fall der Zeitpunkt, zu dem eine Plattformstrategie implementiert wird bzw. wann die ersten Plattformprodukte auf den Markt gebracht werden. Oft ist das strategische Einstiegsfenster sehr klein und Erfolg und Misserfolg liegen sehr nah beieinander.

Bild 35 veranschaulicht die Unterschiede der Entwicklungskostenverläufe zwischen einer Plattformstrategie und einer solitären Produktstrategie. Während das solitäre Produktkonzept früher den Break-Even erreicht und somit ein geringeres Projektrisiko in sich trägt, kommen die Vorteile des Plattformkonzepts je stärker zum Vorschein, desto länger der Plattformzyklus andauert. Bei Erreichen der kritischen Plattformzykluszeit sind die beiden Konzepte bezüglich Profitabilitätsverhalten gleich auf. Danach ist die Plattformstrategie überlegen.

Das liegt im hauptsächlich daran, dass das Solitärkonzept für neue Produktvarianten mehr Aufwand leisten muss, weil es keinen standardisierten Plattformteil zur Verfügung hat, auf dem die neuen Produkte basieren können (in der Grafik ausgedrückt durch die stärkere Kurvensteigung); zudem kommt noch, dass für neue Varianten immer auch ein gewisser Vorentwicklungsaufwand erforderlich ist (in der Grafik angedeutet durch das kurzzeitige vertikale Ansteigen der Entwicklungskosten).

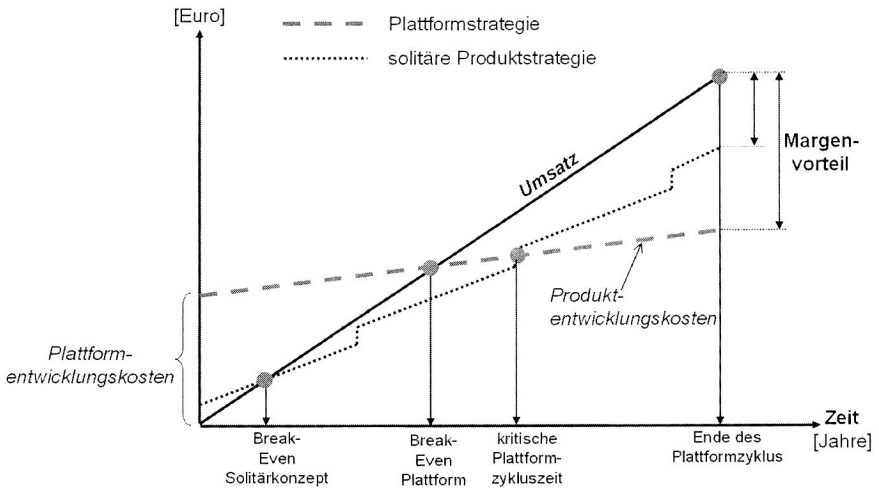


Bild 35: Break-Even einer Produktplattform

Um nicht von einem plötzlichen Ende des Plattformzyklus überrascht zu werden, ist eine periodische Überprüfung der Plattform notwendig; die Veränderung der externen Anforderungen muss mit der Leistungsfähigkeit der Plattform verglichen werden, um frühzeitig Anpassungen vornehmen zu können. Denn die Entkopplung von Plattform- und Produktzyklus birgt die Gefahr, sich in Sicherheit zu wiegen und zu spät Trendwenden zu erkennen.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Im Prinzip sind die Voraussetzungen für stabile Plattformzyklen in der Industrie Elektronik gut, denn eine extrem junge Produktpalette stellt hier nicht den Haupterfolgssfaktor dar. Vielmehr geht es darum, bezüglich der Funktionalität überlegen zu sein, ein Vorteil, der in der Regel über längere Zeit anhält [94].

Problematisch für das Unternehmen unseres Fallbeispiels sind jedoch die unterschiedlichen Innovationsgeschwindigkeiten der einzelnen Produktmodule. Am deutlichsten wird dies bei Software und Hardware. Während bei den Softwareelementen die Innovationszyklen ca. 10 Jahre betragen, so kommen bei vielen Hardwareelementen ca. alle 2-3 Jahre Neuerungen. Bei Hardwareinnovationen geht es entweder um reine Kostenreduktion bei gleicher Funktionalität oder aber es erfolgt eine Funktionalitätssteigerung in der Regel zum gleichen Preis.

Dieser Unterschied in den Lebenszykluslängen ist neben den hohen Softwareentwicklungskosten auch auf die Kopplung an die schnellelebige Konsumerelektronik zurückzuführen, die bei manchen Hardware-Bauteilen vorliegt; aber auch die Unabhängigkeit

von Hardware und Software spielt eine Rolle. Die sog. „Firmware“, d.h. Software, die auf bestimmte Hardwarekomponenten angewiesen ist, ist immer weniger zu finden.

Der Plattformlebenszyklus wird somit stark von den unterschiedlichen Modul- bzw. Technologiezyklen beeinflusst, da jede Funktionseinheit ihre eigene Innovationsgeschwindigkeit besitzt. Zunehmende Integration von Funktionen in Baugruppen, neue Schaltungsträger oder Verbindungstechniken können Auslöser für weitreichende Veränderungen der Produktplattform sein.

Ein tiefes Verständnis der jeweiligen technologischen Leistungspotentiale und eine antizipative Produktarchitektur beschreiben den Weg zu einer erfolgreichen Handhabung der notwendigen Veränderungen der Produktplattform [94]. Dabei muss auch immer berücksichtigt werden, dass die Integration von neuen Bauelementen nicht automatisch von der Ersatzteillieferverpflichtung (ca. 10 Jahre) entbindet. Diese Überlegung muss ebenfalls Bestandteil der Entscheidungsfindung über eine eventuelle Weiterentwicklung der Produktplattform sein.

4 Wertschöpfungsstruktur von Produktplattformen

In diesem Kapitel werden die unmittelbaren Auswirkungen von Plattformstrategien auf wesentliche Wertschöpfungsaktivitäten beschrieben. Dabei werden im besonderen Beschaffung, Produktion und Vertrieb herangezogen, da eine Betrachtung der gesamten primären und sekundären Wertschöpfungsaktivitäten den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde [131].

4.1 Beschaffung

Die Beschaffung ist ein Element der Wertschöpfungskette, das nach innen gerichtet ist, und somit prädestiniert für Kostenvorteile durch Integration [129]. Produktplattformen bieten dafür einen guten Ansatz, indem sie durch eine weitgehende Standardisierung ein verstärktes Ausschöpfen von Größen- und Lerneffekten erlauben; bereits in der Materialkostenstruktur sollte deutlich die Trennung in standardisierte und individualisierte Bauelemente erkennbar sein [147].

Oft wird vom Idealziel einer rein auftragsgetriebenen Beschaffung gesprochen [194]. Doch mindestens genau so wichtig wäre es, detailliert zu analysieren, warum dieses Ideal in der Realität nicht zu erreichen ist und welche Situation somit das „realistische Idealziel“ darstellt. Dabei ist eine Einteilung in exogene Faktoren, die von dem Umfeld vorgegeben sind, in dem das jeweilige Unternehmen agiert, und in endogene Faktoren sinnvoll; auf diese Weise wird die Komplexität des Sachverhalts reduziert und die möglichen Stellhebel verdeutlicht. Als exogene Faktoren kommen u.a. die Nachfrageunsicherheit, die Stetigkeit des Bedarfsverlaufs, die geforderte Lieferzeit und das Planungsrisiko in Betracht. Als wichtigste endogene Faktoren sind der Zeitpunkt der Variantenentstehung, Kapazitätsauslastungsschwankungen, die Auftragsdurchlaufzeit, das Anlage- und Umlaufvermögen, die Häufigkeit der Ablaufstörungen und die optimale Losgröße zu nennen.

Viele Unternehmen könnten ihre Leistungserstellung optimaler lenken, wenn sie die möglichen Hebel innerhalb ihres Spielraumes in Bewegung setzen würden. Aus welchen Gründen eine Plattformstrategie bestens geeignet ist, bestmöglich die Nutzenpotentiale einer auftragsneutralen und auftragsspezifischen Beschaffung bzw. Produktion auszuschöpfen, wird in den folgenden Abschnitten behandelt. Es wird gezeigt, dass bei einer gegebenen Situation des Markt- bzw. Wettbewerbsumfeldes eine Plattformstrategie gegenüber einer solitären Produktstrategie immer die überlegene Vorgehensweise darstellt, denn die beeinflussbaren Faktoren können optimaler auf den Wertschöpfungsprozess eingestellt werden.

Das Plattformkonzept bietet für die Beschaffung zwei wesentliche Ansatzpunkte, um seine Überlegenheit gegenüber solitären Produktstrategien auszuspielen. Zum einen reduziert eine Plattform in erheblicher Weise die Anzahl der Planungsobjekte und zum anderen erhöht sie den Standardumfang des Produktprogramms. Dadurch wird die Planungskomplexität erheblich reduziert und eine bessere Bedarfsermittlung möglich.

Denn während sich bei solitären Produktstrategien die Unterschiede in den Produkten auch in der Beschaffungsplanung widerspiegeln, so ist es bei einer Produktplattform möglich, für den standardisierten Plattformteil für alle Produkte einheitliche Beschaffungsmodalitäten vorzunehmen. Nur für die individualisierten Produktumfänge muss eine separate Beschaffungsplanung durchgeführt werden.

Die Aufteilung in standardisierte und individualisierte Plattformelemente bewirkt, dass sich die Nachfrageunsicherheit seitens des Marktes nur in wesentlich abgeschwächter Form auf den Leistungserstellungsprozess des Unternehmens abbildet. Denn standardisierte Bauelemente finden in jedem Produkt Anwendung; so können eventuelle Fehlplanungen zwischen einzelnen Endprodukten ausgeglichen werden, ohne dass hohe Bestände aufgebaut werden. Ebenso können kurze Lieferzeiten erreicht werden, indem Aufträge, für die noch keine konkrete Kundenbestellung vorliegt, bis zum Variantenentstehungspunkt vorgefertigt werden [49]. Die Plattform erlaubt eine Verschiebung des Variantenentstehungspunktes in Richtung Endprodukt und bietet somit zeitliche Flexibilitätspotentiale, wenn der Zeitpunkt, an dem ein geplanter kundenneutraler Auftrag die konkrete Kundenbestellung trifft, in den Variantenentstehungspunkt gelegt wird [163].

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Durch die Einführung des Plattformkonzepts ergibt sich ein klarer Zentralisierungsvorteil in der Beschaffung. Es sind drei Geschäftsgebiete an der Plattform beteiligt und diese können nun bezüglich der standardisierten Plattformbauelemente ihre Beschaffungsprozesse bündeln.

Außerdem wird sich die weiterhin existierende Schwankungsbreite der Absatzplanung nicht mehr so stark auf die Materialbeschaffung auswirken, da die standardisierten Bauelemente in allen Produkten zum Einsatz kommen können. Das z.B. aufgrund zu hoher Planwerte beschaffte Standardmaterial für eine Endproduktart kann mit Materialengpässen bei anderen Produkten ausgeglichen werden. Für eventuelle Engpässe bei mehreren Produkten, für die kein Materialausgleich mehr möglich ist, müssen allerdings klare Entscheidungsregeln gefunden werden; es muss vorab definiert werden, welcher Kunde Priorität hat; vorherige Absprachen können langwierige Verhandlungen bei Auftreten von Materialknappheiten vermeiden.

Fallbeispiel 'Automobilindustrie':

In der Automobilindustrie werden durch Plattformstrategien in der Beschaffung zwar Kostenvorteile erzielt, jedoch bewegen sich diese im Bereich von 2-3% und sind daher nicht signifikant. Den größten Anteil an den Einsparungen bilden Mengeneffekte bei Motorkühlung, Klimaanlage, elektronischer Ausrüstung, Getriebe und Teilen des Antriebsstrangs.

Das relativ geringe Ausmaß an Kosteneinsparungen liegt in der Tatsache begründet, dass die Zulieferer durch die steigenden Stückzahlen gezwungen sind, mehr Kapazitä-

ten vorzuhalten. Sie müssen neue Standorte aufbauen und dies in der Regel in verschiedenen Kontinenten, da die Plattformstrategie des Automobilherstellers auf globaler Ebene geführt wird [60,84]. Dies zwingt trotz prinzipieller Chance zur Zentralisierung wieder mehr zu dezentraler Aufstellung, was die Kostenvorteile letzten Endes abschwächt.

4.1.1 Veränderung des Beschaffungsportfolios

Die Veränderungen der Produktstruktur, die ein Plattformkonzept mit sich bringt, haben Auswirkungen auf die Beschaffung. Die Verschiebung des Verhältnisses zwischen standardisierten und individualisierten Produktelementen macht eine Neubewertung des Beschaffungsportfolios notwendig.

Durch die Erhöhung der Gleichteiligkeit im gesamten Produktspektrum wird die Ausfallwahrscheinlichkeit von Bauelementen tendenziell verringert; denn die Teilevielfalt fällt geringer aus und kann somit leichter beherrscht und kontrolliert werden. Die negativen Auswirkungen bei einem Ausfalls eines Teiles, das in allen Produkten eingesetzt wird, sind jedoch viel weitreichender als bei solitären Produktstrategien, bei denen jede Produktfamilie auf einem unabhängigeren Bauelementespektrum aufgebaut ist. Im schlimmsten Fall kann ein Teileausfall bei Produktplattformen einen völligen Produktionsstillstand verursachen und kein Kunde kann beliefert werden.

Durch eine intensive Lieferanteneinbindung für diese strategisch sehr wichtigen Bauelemente, muss die Ausfallwahrscheinlichkeit weiter gesenkt werden und im Falle von Lieferengpässen bzw. Qualitätsproblemen Ersatzlösungen bereit stehen. Dies kann durch den Aufbau eines Zweitlieferanten (Second Source) geschehen. Falls dies nicht möglich ist – z.B. bei Bauelementen, die mit einer Spezialtechnologie hergestellt werden, die nur ein Hersteller beherrscht – muss in intensiver Zusammenarbeit mit dem Lieferanten ein Szenariomanagement entwickelt werden, um für den Notfall gewappnet zu sein.

Bei solitären Produktstrategien wird sich das Beschaffungsportfolio eher über Bauteilbereiche erstrecken, die einem kleinen Ergebniseinfluss unterliegen; aufgrund der stärker unabhängigen Produktfamilien ist die negative Gesamtwirkung eines Teileausfalls geringer, die Wahrscheinlichkeit eines Eintritts aber aufgrund der Teilevariantenvielfalt tendenziell höher als bei einer Produktplattform [124].

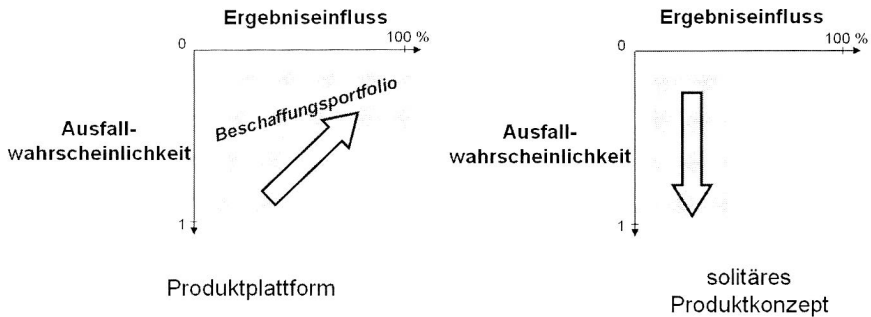


Bild 36: Beschaffungsportfolio mit und ohne Plattformkonzept

Insofern ist die Grundtendenz, die eine Plattformstrategie auf das Beschaffungsportfolio ausübt, positiv zu bewerten; es muss aber gleichzeitig in das Bewusstsein der Verantwortlichen gerufen werden, dass das System an sich zwar stabiler geworden ist, dass aber bei Eintreten von Instabilitäten die negativen Auswirkungen weitaus größer sein können als bei solitären Produktstrategien. Geeignete Maßnahmen sollten im Vorfeld detailliert ausgearbeitet werden.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Bei der Umrichterplattform unseres Fallbeispiels gibt es zwangsläufig höchst kritische Bauelemente, deren Ausfall einen Stillstand der gesamten Fertigung bewirken würden. Der zentrale ASIC der Regelung kommt bei allen Produkten zum Einsatz und kann nur von einem einzigen Lieferanten (Monopolzulieferer) hergestellt werden.

Dementsprechend gibt es folgende Überlegungen: Ein eventueller Bankrott dieses Zulieferers stellt ein relativ geringes Problem dar, da Kapitalengpässe durch neue liquide Mittel überwunden werden können. Ein weitaus schwerwiegenderes Problem würde die Zerstörung des Werkes des Lieferanten bedeuten. In diesem Fall müsste sichergestellt sein, dass die zur Fertigung notwendigen Dokumentationen (Konstruktionsdaten etc.) nicht ebenfalls vernichtet werden; denn somit ist es – zwar unter erheblichem Zeitaufwand – möglich, die Fertigungskompetenz einem anderen Zulieferer zu übertragen. Die Ausführung dieser Kompetenzübertragung muss natürlich im Vorfeld vertraglich abgesichert werden, damit bei Eintreten einer solchen Notwendigkeit Rechtsklarheit vorliegt.

Grundsätzlich gilt: Je schwerwiegender der Ausfall von durch externe Zulieferer bezogenen Bauteilen ist, desto intensiver muss an einem Szenariomanagement gearbeitet werden und die Lieferanteneinbindung forciert werden. Von einer konzertierten Integration der beteiligten Zulieferer profitieren alle Seiten. Denn die Motivation wird größer, eigene Ideen in das Geschäftsverhältnis einzubringen. Die sich jeweilig ergebenden Freiräume bilden den Grundstein für eine langfristige Zusammenarbeit, in der das Austauschen von Know-how nicht als Risiko gesehen wird.

Modular Sourcing

Auch die Entscheidung wie 'Make or Buy' bzw. des 'Modular Sourcing'³² muss bei Einführung eines Plattformkonzepts neu gefällt werden. Denn der vorzunehmende Schnitt zwischen standardisierten und individualisierten Plattformelementen wirft die Frage auf, ob bzw. welche Schwerpunkte das Unternehmen setzen will. Ist die Fähigkeit, durch die Plattform eine einheitliche Basis für alle darauf aufbauenden Produkte zu schaffen wichtiger als die individuelle Ausgestaltung der Endprodukte? Falls in der Plattform eigenentwickelte Spitzentechnologien Anwendung finden, die die Plattform erst möglich machen (z.B. zur Realisierung der Schnittstellen), wird der unternehmerische Interessenschwerpunkt eher auf den standardisierten Plattformmodulen liegen. In diesem Fall sollte die Möglichkeit der Fremdvergabe der kundengruppenspezifischen Module geprüft werden. Im konträren Fall wird der Schwerpunkt auf die Individualisierung gelegt und eine Fremdvergabe der standardisierten Plattformmodule ist in Erwägung zu ziehen. Dabei erfolgt mit steigender Integration von Zulieferern in die Leistungserstellung ein Gewinn an Flexibilität und eine Reduktion der Komplexität der Lieferantenbeziehungen; diese positiven Aspekte müssen jedoch gegen die erhöhten Anbahnungskosten und den steigenden Organisationsbedarf abgewogen werden [125]. Ein weiteres Argument für die verstärkte Fremdvergabe ist die Verringerung der zum Wirtschaften notwendigen kritischen Masse. Diese ist in vielen Branchen durch ein Mindestausmaß an Investitionen vorgegeben und kann mit einem 'Modular Sourcing'-Konzept verringert werden, weil die Zulieferer selbst einen Teil der Investitionen übernehmen [94, 180].

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Entscheidung ob Fremdvergabe oder Eigenleistung nimmt einen immer wichtiger werdenden Stellenwert ein. In der Vergangenheit stellte im stark lösungsorientierten Geschäft der Industrieelektronik vornehmend Know-how den Haupterfolgswert dar und eine kritische Masse an Wissen genügte den Unternehmen, um überlebensfähig zu sein; in der Zukunft werden zusätzliche Thematiken relevant, denn mit zunehmend kürzeren Produktzyklen wird der Kostendruck weiter steigen und auch eine kritische Masse an Komponenten bzw. Modulen erfordern. Das bedeutet, dass sich immer mehr Zulieferer auf immer weniger Module beschränken werden und zu Weltlieferanten aufsteigen müssen, um über einen großen Marktanteil ihr Fortbestehen zu sichern. Die Beherrschung von Schlüsseltechnologien und hohe Weltmarktanteile bei einigen Schlüsselmodulen werden zu zentralen Erfolgsfaktoren.

Mit der modular aufgebauten Produktplattform ist unser Beispielunternehmen gut gerüstet, diesem Trend zu begegnen. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft durch Offenlegung von Schnittstellen weitere Kostenreduktionen erfolgen können; denn dadurch wird den Zulieferern der Weg zu Produktivitätssteigerungen durch Stückzahlsteigerungen geebnet.

³² Fremdvergabe kompletter, einbaufertiger Funktionseinheiten

Ein Blick auf die Computerindustrie oder die Konsumerelektronik verdeutlicht die Zusammenhänge, die sich in der Industrieelektronik andeuten. Es existieren spezialisierte Lieferanten, die in globalem Ausmaß z.B. Diskettenlaufwerke, Festplattenspeicher, Motherboards, Lasermodule etc. anbieten. Der Fremdbezugsanteil der OEM³³ ist sehr hoch.

Fallbeispiel 'Automobilindustrie':

Um dem sich verschärfenden Wettbewerb zu begegnen, haben die Automobilhersteller bereits vor Jahren begonnen, ihre Wertschöpfungsstruktur zu verändern. Ihr Hauptinteresse gilt nur noch den Entwicklungs- bzw. Produktionsaufgaben, mit denen sie nachhaltige Wettbewerbsvorteile erzielen können. Die restlichen Wertschöpfungsschritte werden in immer größerem Umfang von Zulieferern erbracht [1]. Das Beispiel des Fahrzeugherstellers Porsche veranschaulicht dies in besonderer Weise; der Schwerpunkt der Kernkompetenzen verschiebt sich in Richtung Fahrzeugdesign, Marketing und Branding.

Daraus ergibt sich eine wachsende Verantwortung der Zulieferer, die durch die Plattformstrategien der Fahrzeughersteller noch verstärkt wird; ihr Montage-, F&E- und Integrationsbeitrag nimmt erheblich zu. Z.B. wird ein Zulieferer, der bisher das Scheinwerfermodul für eine Fahrzeugvariante produziert hat, völlig neue Verhältnisse vorfinden, wenn das Scheinwerfergehäuse in den Frontmodulträger integriert wird, der ein Teil der standardisierten Plattform bildet. Die erheblichen Stückzahlunterschiede beinhalten große Chancen und Risiken. Der Zulieferer kann mit erheblichen Skaleneffekten rechnen, die durch die länger andauernden Plattformzyklen eine wesentliche Konstanz beinhalten. Andererseits sind hohe Investitionen zum Aufbau weltweiter Kapazitäten, eine hohe Qualität und Produktivität und ein genaues Verständnis der kundenrelevanten Plattformanforderungen unabdingbare Voraussetzung, um als Plattform-Zulieferer erfolgreich bestehen zu können [84].

4.1.2 Planung

In diesem Abschnitt werden die Planung sowie spezielle Planungsprozesse behandelt. Ebenso wird darauf eingegangen, welche Veränderungen in der Planung nötig sind, um eine Übereinstimmung mit den Gegebenheiten einer Produktplattform zu erreichen; auf diese Weise kann in vollem Umfang von den positiven Auswirkungen einer Plattform auf die Planungsprozesse profitiert werden.

Allgemeiner Überblick

Planung ist nötig, falls die zur Verfügung stehenden Kapazitäten es nicht zulassen, die bestellten Produkte in der geforderten Lieferzeit bereitzustellen, wenn erst bei Eintreffen

³³ Original Equipment Manufacturer

der Kundenbestellungen mit den erforderlichen Wertsöpfungsprozessen begonnen wird. Unternehmen sind folglich gezwungen, mit Beschaffungs- bzw. Fertigungsvorgängen zu beginnen, noch bevor Kundenbestellungen bei ihnen eingehen.³⁴ Mittels Prognosen muss versucht werden, die Zukunft bestmöglich abzubilden.

Einen allgemeinen Überblick über die Planung und ihre Zusammenhänge zur Auftragsabwicklung gibt Bild 37.

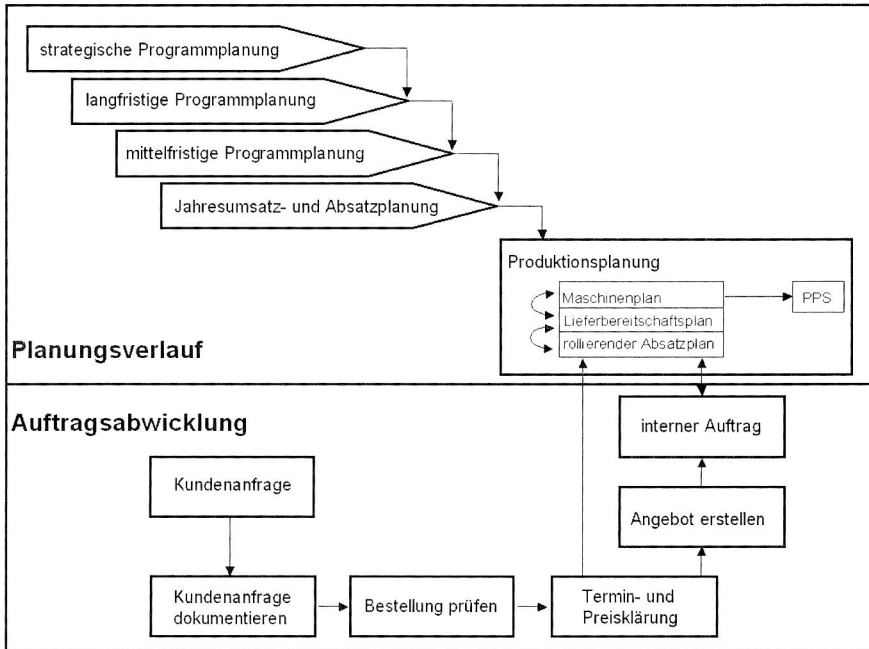


Bild 37: Planungs- und Auftragsabwicklungsprozesse [155]

Die Planung stellt den Teil des Leistungserstellungsprozesses dar, der ohne Bezug zu konkreten Kundenaufträgen durchgeführt wird. Sie beginnt mit der *strategischen Planung*, die eng an die Wettbewerbsstrategie gekoppelt ist und nach einer eingehenden Analyse der Branchenstruktur und des Marktumfeldes erfolgt. Alle nachfolgenden primären oder sekundären wertsöpfenden Aktivitäten [131] orientieren sich an der strategischen Planung [155].

Die *lang- und mittelfristige Planung* fasst die eher noch abstrakten Ziele der strategischen Planung in eine konkretere Produktprogrammstrategie und legt Produktfelder fest, die den lang- bzw. mittelfristigen Marktauftritt des Unternehmens bestimmen. In dieser Phase werden Produktideen erarbeitet und die Anzahl von Produkten je Seg-

³⁴ Unternehmen, bei denen derartige Restriktionen nicht vorliegen, werden hier nicht betrachtet.

ment bestimmt. Erst danach werden die Konzepte auf technischer Ebene entwickelt und konstruiert. Anschließend erfolgt die *Programmplanung*, in der die wirtschaftlichen Zielgrößen des Unternehmens wie Umsatz und Renditekennzahlen mit den Marktgegebenheiten abgeglichen werden. Die nächste Konkretisierung erfolgt auf der Ebene der *Produktionsplanung*, in der festgelegt wird, welche Produkte in welcher Anzahl zu welchem Zeitpunkt geliefert werden sollen. Unter Berücksichtigung von Kapazitätsrestriktionen werden der Maschinenbelegungsplan (*Maschinenplan*), der *Lieferbereitschaftsplan* und die *rollierende Absatzplanung* erstellt. Die Feinterminierung findet in der Produktionsplanung und –steuerung (*PPS*) statt. Hier wird genau festgelegt, wann ein Auftrag in die Fertigung eingesteuert wird und wann welcher Arbeitsschritt durchgeführt wird. Hierbei befindet man sich im berühmten Dilemma der PPS; der Zielkonflikt zwischen betrieblichen und marktlichen Kenngrößen muss beherrscht werden (s. Bild 39). Das Verlangen des Marktes nach kurzen Lieferzeiten und hoher Liefertreue muss mit dem Erstreben einer hohen Ressourcenauslastung und niedriger Bestände in Einklang gebracht werden.

Der in Bild 37 skizzierte Auftragsabwicklungsprozess besitzt zwei Schnittstellen zum Planungsprozess: Die mit den Kunden zu vereinbarenden Liefertermine werden mit dem rollierenden Absatzplan abgeglichen und die tatsächlich eingegangenen Aufträge müssen mit den prognostizierten Planaufträgen verglichen werden; gegebenenfalls wird die rollierende Planung angeglichen. Je öfter die Anpassung erfolgt, desto genauer kann die aktuelle Lage beurteilt werden und desto früher kann man auf drohende Lieferengpässe bzw. Bestandssteigerungen reagieren. Da jedoch kürzere Anpassungszyklen mit höherem organisatorischem Aufwand verbunden sind, gibt es Grenzen und jedes Unternehmen sollte sein Optimum finden.

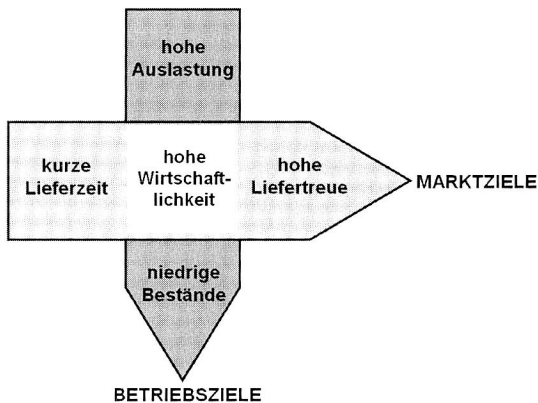


Bild 38: Zielkonflikt der PPS [185]

In dem oben allgemein dargelegten System der Planung und Auftragsabwicklung wird deutlich, dass der Übergang von Absatzplanung zu Produktion kritisch ist. Denn spätestens hier muss die Entscheidung getroffen werden, welche geplanten Aufträge reell

werden, d.h. für die die Fertigung begonnen werden soll [188]. Dies wirkt in der Unternehmenspraxis immer wieder Probleme auf, da ein gewisser Unsicherheitsgrad unvermeidbar ist [3]. Der Zeitpunkt des „Einfrierens“ der Planung stellt den Übergang vom antizipierenden Planungshorizont in den Bewirtschaftungshorizont dar. Ab hier wird die Planung nicht mehr verändert und die betreffenden Aufträge werden in die Fertigung eingesteuert.

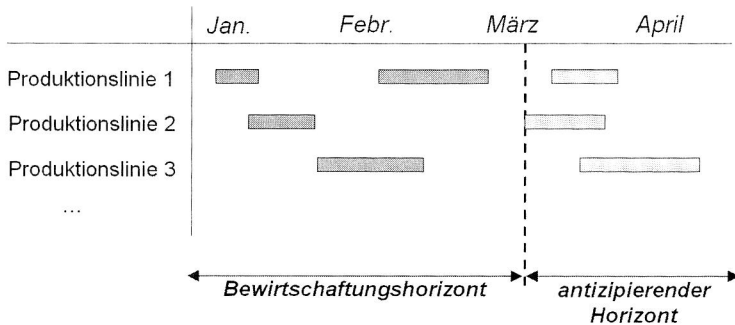


Bild 39: Planungshorizonte [75]

Änderungen an einem Auftrag, der sich im Bewirtschaftungshorizont befindet, sind nicht mehr möglich, ohne den gesamten Ablauf des Leistungserstellungsprozess zu stören und können nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden. Der antizipierende Horizont lässt hingegen eine längerfristige Abstimmung des Produktionsprogramms mit den Lieferbereitschafts- und Lagerbestandszielen des Unternehmens zu und birgt somit Flexibilitätspotential. Aufträge, die sich im antizipierenden Horizont befinden, beeinflussen die Wertschöpfungsaktivitäten nicht; sie sind noch völlig imaginär und können problemlos gelöscht bzw. zeitlich verschoben werden.

Hybride Planung

Das Plattformkonzept kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um eine gewisse Entkopplung der Beschaffung und Produktion von Markt- und Kundeneinflüssen auf Erzeugnisebene zu erreichen. Dies geschieht, indem zwei Planungsregelkreise gebildet werden, ein kundenauftragsneutraler und ein kundenauftragsbezogener Regelkreis, die auf den Daten der Programmplanung aufsetzen (Bild 40).

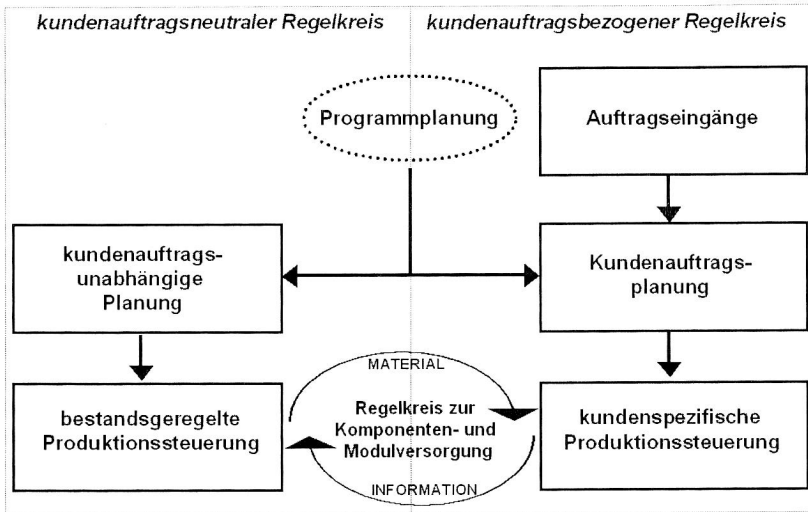


Bild 40: hybride Produktionsplanung und -steuerung [41]

Der kundenauftragsneutrale Regelkreis enthält die Aufträge, die ohne direkten Bezug zu einem Kundenauftrag ausgelöst werden. Hier befinden sich alle Module, die zum standardisierten Plattformteil gehören. Der auftragsneutrale Materialbedarf wird weitgehend verbrauchsorientiert disponiert; er ist jedoch informatorisch an den kundenauftragsbezogenen Regelkreis gekoppelt, um bei einer unvorhergesehenen Trendänderung, durch die die vergangenheitsorientierte Sicht obsolet würde, eine Reaktion in angemessener Zeit zu zulassen.

Der kundenauftragsbezogene Regelkreis enthält die Fertigungsaufträge, die durch einen konkreten Kundenbedarf ausgelöst werden. Über ERP³⁵-Systeme ist er mit dem kundenauftragsneutralen Regelkreis gekoppelt; auf diese Weise können unter Berücksichtigung der Kapazitäten die Liefertermine bestimmt werden.

Mit dieser dualen Planungsstruktur einer Produktplattform werden die bekannten Problemfelder der Auftragsabwicklung erfolgreich angegangen, die im wesentlichen in einer Reduzierung der Umlaufbestände, des Liegezeitanteils, der Gesamtdurchlaufzeiten, der ungeklärten Aufträge, der Terminverzögerungen und des Anteils der indirekten Bereiche bestehen [44].

Die Trennung der beiden Regelkreise wird ausgehend von der Produktstruktur vorgenommen. Durch das kundenauftragsneutrale Segment wird ein höherer Vorbereitungsgrad erreicht, der das Unternehmen in die Lage versetzt, besser auf Nachfrageschwankungen und Marktunsicherheiten reagieren zu können. Die Plattform verhindert also, dass die ganze externe Unsicherheit auf die Leistungserstellung einwirkt. Sie wirkt als

³⁵ Enterprise Resource Planning

Stabilisator zwischen betrieblichem und marktlichem Umfeld. Der in der Plattform festgelegte standardisierte Produktteil vereinfacht die Antizipation von Aufträgen in qualitativer Hinsicht erheblich, da bis zum Variantenentstehungspunkt ein Produkt dem anderen gleicht bzw. sehr ähnlich ist. So kann man sich hier verstärkt auf quantitative Prognosen konzentrieren; die Planungskomplexität wird dadurch erheblich gesenkt. Diese Planungsergebnisse werden dann automatisch in das kundenauftragsneutrale Produktionssegment eingesteuert.

Der kundenspezifische Produktteil birgt eine höhere Planungskomplexität, da hier die Kopplung von qualitativen und quantitativen Prognosen erfolgen muss. Fehlplanungen können schnell zu Lieferengpässen bzw. erhöhten Beständen führen. Diese Problematik ist umso besser zu beherrschen, je später der Variantenentstehungspunkt (VEP) im Leistungserstellungsprozess liegt. Das Plattformkonzept bietet eine gute Grundlage, um dies zu erreichen.

In manchen Anwendungsfällen gibt es aber auch die Möglichkeit, über die Definition bestimmter Referenzobjekte (z.B. Endprodukte, Module oder Modulkombinationen) eine erhöhte Planungsstabilität für das kundenspezifische Segment zu erreichen [98,197]. Die Schwierigkeit liegt dabei darin, die Referenzobjekte so zu wählen, dass man über bestimmte Verteilerschlüssel verlässliche Aussagen über Stückzahlen der einzelnen Produktvarianten des gesamten Produktspektrums machen kann. In der Regel ist dies erst möglich, wenn die Einführungsphase der Produktplattform abgeschlossen ist und ein eingeschwungener Zustand herrscht. Dann können über eine vergangenheitsorientierte Betrachtung bestimmte Verhältnisse zwischen den einzelnen Produktvarianten erkannt und einige wenige Referenzobjekte definiert werden, mit denen man das gesamte Produktprogramm planerisch darstellen kann. Dies wird jedoch nur sinnvoll sein, wenn sich die Schwankungsbreiten in einem vernünftigen Rahmen bewegen [155].

Sowohl der kundenneutrale als auch der kundenspezifische Planungsteil müssen regelmäßig in rollierender Form kontrolliert und gegebenenfalls angepasst werden. Dabei sollte in der Einführungsphase der Plattform im Zweifelsfall großzügiger geplant werden. In der Ausklingphase wird man sich gegebenenfalls eher an niedrigeren Werten orientieren.

Die Art und Weise der rollierenden Aktualisierung auf Modulebene sollte sich aber je nach Bedarfsverlauf der Module unterscheiden. So sollten Module, die einen regelmäßigen Bedarfsverlauf haben und in jedem Auftrag zum Einsatz kommen, einer automatisierten rollierenden Aktualisierung unterzogen werden. Denn hier liegt die einzige Unsicherheit in der Quantität und nicht in der Art der Teileausprägung. Eine automatische Anpassung der Plan- und Istentwicklung kann also problemlos automatisiert erfolgen. Bei Modulen, die zwar einen regelmäßigen Bedarfsverlauf haben, aber nicht bei jedem Auftrag benötigt werden, sollten die Planwerte systemunterstützt und eventuell mit manueller Korrektur rollierend aktualisiert werden. Das heißt, dass bei jeder Aktualisierungsrunde mit dem Vertrieb Rücksprache gehalten wird und eventuell unterschiedliche Sichten über die Marktentwicklung in Einklang gebracht werden. Bleiben zuletzt noch die Module, die einem stark schwankenden Bedarfsverlauf ausgesetzt sind und deren

Planung die größte Schwierigkeit beinhaltet. Hier sollte ein regelmäßiges Anpassen der Planwerte ausschließlich manuell nach Absprache von Produktion und Vertrieb erfolgen, da eine vergangenheitsorientierte Planung in keinsten Weise sinnvoll ist.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Planung für die Produktplattform unseres Beispielunternehmens ist eng an der Produktstruktur ausgerichtet. Sie greift zurück auf das Verfahren, mittels bestimmten Referenzmodulen das gesamte Produktprogramm zu planen. Dazu müssen die quantitativen Verhältnisse der Verwendungshäufigkeit zwischen den einzelnen Modulen bekannt sein, d.h. wenn ein Referenzmodul geplant wird, müssen automatisch die davon abhängigen Module in der richtigen Anzahl mitgeplant werden (s. Bild 41). Dabei genügt es nicht, bei jedem Modul nur auf die Teileverwendungsnachweise zurückzugreifen, um über die produktstrukturellen Verwendungshäufigkeiten korrekte Zahlen zu erhalten. Denn manche Module werden auch gesondert verkauft bzw. manche Kunden benötigen für dasselbe Produkt bestimmte Elemente in unterschiedlicher Anzahl. Somit bewegt man sich in einem Modell statistischer Wahrscheinlichkeiten. Wenn es eine ausreichende Anzahl von Referenzmodulen gibt, die zusammen das quantitative Bedarfsverhalten des Produktspektrums abbilden, kann dieses Verfahren durchaus sinnvoll sein.

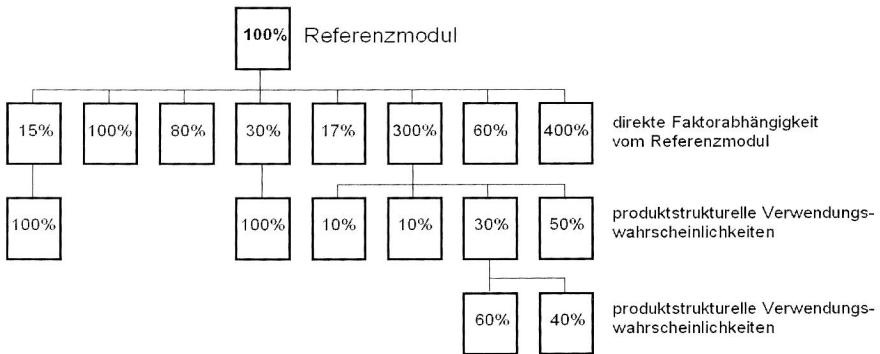


Bild 41: Planung mittels Referenzmodulen

Um verlässliche Aussagen zu erhalten, benötigt man eine ausreichende Menge an Erfahrungswerten. Es sind Beobachtungen über längere Zeit vorzunehmen, wie sich die produzierten Mengen der vorhandenen Module zueinander verhalten. Dies bedeutet im Gegenzug, dass mit dieser Methode in der Einführungsphase nahezu nicht bzw. nur sehr ungenau geplant werden kann. Das System muss in dieser Zeit mit Daten gefüttert werden, die aus Prognosen stammen. Wenn sich die Zahlenverhältnisse annähernd stabilisiert haben, ist dieses Verfahren hingegen sehr verlässlich, solange die Marktentwicklung keine un stetigen Sprünge macht; aber dagegen sind bekanntlich alle Planungsverfahren machtlos.

4.2 Produktion

Der Unternehmensbereich Produktion gilt als wichtiger strategischer Erfolgsfaktor. Hier wird in großem Ausmaß darüber entschieden, welche Positionen das Unternehmen bezüglich Kosten, Qualität und Zeit einnehmen kann [164]; durch den stetig fortschreitenden Wandel der Produktionstechnologien werden den Unternehmen immer neue Instrumente erschlossen, um wettbewerbsbezogen zu agieren. Eine weitere Entwicklung, die in den letzten Jahren im Produktionsbereich immer schneller vor sich geht, ist die zunehmende Wichtigkeit der Informationsverarbeitung. Durch den Einsatz moderner Datenmanagement-Systeme werden große Effizienzsteigerungen möglich [6, 112].

Da die Produktion durch Zentralisierung von Aktivitäten mehr Globalisierungsvorteile als Lokalisierungsvorteile zulässt, ergeben sich durch das Einführen einer Produktplattform Möglichkeiten zur Aufstellung von neuen Fertigungskonzepten [129]. Somit unterstützen Plattformstrategien das Erreichen von Wettbewerbsvorteilen gerade auch im Bereich der Produktion. Dies soll in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

4.2.1 Zentralisierung vs. Dezentralisierung

Die Thematik der zentralen oder dezentralen Produktionsorganisation stellt sich bei Produktplattformen in besonderer Weise. Denn die in der Plattform zusammengefassten einheitlichen und standardisierten Module lassen auf wesentliche Vorteile durch Zentralisierung schließen. Es gibt aber auch Vorteile bei dezentraler Aufstellung, die nicht unberücksichtigt bleiben sollen.

Unter Zentralisierung wird hier die Realisierung der gesamten Produktion der Plattformprodukte unter einem Dach verstanden; im Falle der Dezentralisierung findet die Fertigung der Plattformprodukte an mehreren Standorten statt.

Die wesentlichen Vorteile der dezentralen Aufstellung finden sich in einer besseren Überschaubarkeit der Fertigung, da mit geringeren Kapazitäten und Stückzahlen geplant und hantiert werden muss. Wenn ein Standort mit ausgereiften Fertigungsprozessen die Federführung übernimmt (Lead-Factory-Konzept), so kann man beim Aufbau weiterer Standorte vom vorhandenen Know-how profitieren. Auf diese Weise kann man schnell neue, kundennahe Standorte schaffen. Eine dezentrale Fertigungsorganisation ist jedoch mit einer Vielzahl von Redundanzen (z.B. zusätzliche Produktionseinrichtungen) verknüpft, die Kostendegressionen durch Mengeneffekte schmälern.

Deutlich überwiegen die Vorteile einer zentralen Produktionsorganisation. Denn durch die Bündelung von Warenströmen, durch kurze Informations- und Materialwege und durch Losgrößenvorteile können die Erfolgspotentiale einer Produktplattform am besten ausgeschöpft werden. Außerdem ist der Gesamtflächenbedarf geringer, weil keine dezentralen Werke erforderlich sind und größere Investitionen in spezielle Produktionsanlagen zahlen sich schneller aus. Nachteile sind höhere Transportkosten aufgrund der geringeren Kundennähe und die starke Abhängigkeit von einem einzigen Werk, das bei Problemen die Auslieferung aller Plattformprodukte gefährden kann. Außerdem werden

Kapazitätserhöhungen, die mit Flächenausweitungen verbunden sind, in der Regel schwieriger durchzuführen sein als bei einer dezentralen Struktur.

Mit einer Plattformstrategie ist es demnach ein kleinerer Schritt zu einem globalen Wertschöpfungskonzept als mit einer solitären Produktstrategie. In welchem Ausmaß aber auf Zentralität gesetzt wird, hängt vom externen Kostendruck und der Risikobereitschaft der Beteiligten ab [94].

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Umrichterplattform erfordert auch ein Umdenken in der Organisation der existierenden Produktionsstandorte. Um verstärkt Zentralisierungsvorteile zu erreichen, müssen Produktionskompetenzen gebündelt werden. Da man auf bestehende Standorte Rücksicht nehmen muss und nicht die gesamte Produktion der Plattform in ein einziges Werk verlegen kann, werden Kompetenzwerke gebildet. So soll ein Werk die Fertigung der Antriebe übernehmen und ein anderes die der Steuerungen. Dies ist sinnvoll, da die Teile- und Prozessüberdeckungen zwischen Antrieben und Steuerungen relativ gering sind und die gemeinsame Abwicklung an einem einzigen Standort nur einen marginalen Zusatznutzen verspricht. Auf diese Weise können Redundanzen bei Werkzeugen, Zulieferern Prüftechnologien etc. nahezu ausgeschlossen werden. Auch die Kommunikation mit den zuständigen Entwicklern kann ohne Umwege erfolgen; das Produktions- und Entwicklungswissen wird gebündelt und Erfahrungen müssen nur einmal gemacht werden, um in den betroffenen Produktionsprozessen Anwendung zu finden.

Durch diese Neuorganisation ergeben sich aber auch einige Probleme in der EBIT³⁶-Berechnung, die auch zur Performancebewertung der Geschäftsgebiete herangezogen wird. Denn während vorher jedes Geschäftsgebiet für sich selbst produzierte und verkaufte, findet die Produktion nun gebündelt in den Plattformwerken statt, die aus Organisationsgründen einem bestimmten Geschäftsgebiet zugeordnet sind. Während aus übergreifender Sicht nur Vorteile bestehen, so werden aus Sicht der einzelnen Geschäftsgebiete auch Nachteile sichtbar. Denn wenn die produzierten Teile zu Herstellkosten an das andere Geschäftsgebiet abgegeben werden, so schmälert das die Gewinnmarge und wirkt sich negativ auf das EBIT des produzierenden Geschäftsgebietes aus. Werden die zentral produzierten Module zu Marktpreisen abgegeben, so ist das nicht produzierende Geschäftsgebiet benachteiligt, denn es muss nun dem Fertiger die Wertschöpfung bezahlen, die sie früher selbst erbracht hat. Um diesen internen rechnerischen Konflikten vorzubeugen, müssen im Vorfeld klare Verhältnisse geschaffen werden, um über Ausgleichsmechanismen eine umfassende Gerechtigkeit herzustellen.

Diese Überlegungen wären selbstverständlich nicht nötig, wenn man die Unternehmensorganisation ändern würde und z.B. die beteiligten Geschäftsgebiete zu einem einzigen Geschäftsgebiet vereinigen würde. Dagegen sprechen jedoch sowohl interne

³⁶ Earnings before Interests and Taxes

Gegebenheiten als auch die Marktsicht, in der jedem Geschäftsgebiet eindeutig separate Kundengruppen zugeordnet werden können.

4.2.2 Hybride Produktion

Das Plattformkonzept verlangt auch im Produktionsbereich eine Trennung in ein standardisiertes kundenneutrales und in ein kundenauftragspezifisches Fertigungssegment. Dabei ist es wichtig, dass sowohl die Produktebene also auch die Produktionsprozessebene in die Überlegungen eingehen.

Die Trennlinie zwischen kundenauftragsneutralen und kundenauftragspezifischen Fertigungssegment (hybride Produktion) ist durch den Variantenentstehungspunkt festgelegt. Ab hier beginnt die Differenzierung der einzelnen Produkte. Das Plattformkonzept erlaubt durch seine produktfamilienübergreifende Standardisierung eine Verlagerung des Variantenentstehungspunktes in Richtung Endprodukt. Bei vergleichbarer Variantenvielfalt wird dieser bei einer Produktplattform immer später im Fertigungsprozess liegen als bei einem solitären Produktkonzept [94, 125].

Vor dem Variantenentstehungspunkt wird mit optimaler Losgröße gefertigt, die in der Regel aufgrund der stark standardisierten Fertigungseinrichtungen eher größer ausfällt. Die Produktion erfolgt bestands geregelt bzw. planmäßig auf Vorrat (Push-Prinzip) [49]. Dieses Segment ist hauptsächlich für das Ausschöpfen von Skaleneffekten ausgelegt, die durch eine hohe Standardisierung der Produktionsprozesse erreicht wird. Dies ist relativ einfach möglich, da die Plattform eine gleiche Grundlage für alle Produkte darstellt und somit eine hohe Prozesswiederholhäufigkeit gegeben ist (Bild 42).

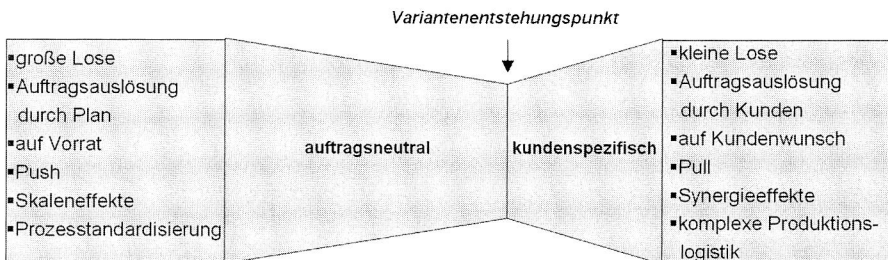


Bild 42: hybride Produktion einer Produktplattform [19, 155]

Im kundenspezifischen Segment laufen dagegen eher kleine Lose (Extremfall Losgröße eins) durch die Fertigung, die durch konkrete Kundenaufträge ausgelöst werden (Pull-Prinzip). In diesem Segment wird auf Verbundeffekte gesetzt, deren Realisierung aufgrund der komplexeren Produktionslogistik eine wesentlich größere Herausforderung darstellt als die Skaleneffekte im auftragsneutralen Fertigungssegment. Denn trotz des hohen Differenzierungsgrades der Produkte muss eine gewisse Standardisierung auf Produktionsprozessebene erreicht werden [59]. Dazu müssen die Fertigungsmittel eine ausreichende Flexibilität aufweisen, um die differenzierten Produkte herstellen zu können. Es muss trotz hoher Variantenvielfalt auf Produktebene eine niedrige Prozessviel-

falt pro Fertigungs- bzw. Montageschritt angestrebt werden, um einen möglichst kontinuierlichen Material- und Informationsfluss zu erreichen [48]. Mit diesem Vorgehen kann eine hohe Produktvarianz mit einer niedrigen Fertigungskomplexität bewältigt werden. Auch wenn produktseitig ein „One-Piece-Flow“³⁷ vorliegt, kann prozessseitig mit größeren „Prozesslosen“ hantiert werden. Auf diese Weise kann die Kostenintensität des kundenspezifischen Fertigungssegments begrenzt werden.

Anders als im standardisierten, kundenneutralen Fertigungssegment mit starren spezialisierten Produktionssystemen, spielt bei den flexiblen Fertigungssystemen im kundenspezifischen Segment neben der kumulierten Produktionsmenge die Dauer und Ausprägtheit der Anwendung der Fertigungstechnologien eine entscheidende Rolle. Denn diese kann auch in der Zukunft auf neue Produkte übertragen werden. Somit haben die verwendeten Produktionstechnologien eine von den Produkten entkoppelte Erfahrungskurve [186].

Die Hybridität der Produktionsstruktur ist in Bild 43 in typisierender Weise dargestellt, um das Kosten- und Losgrößenverhalten zu verdeutlichen. Während vor dem Variantenentstehungspunkt die klassisch starre Fertigungsapparatur der Massenproduktion ihr Losgrößenoptimum aufgrund der Bestands- und Wechselkosten findet, gelten bei einer flexiblen Fertigungsapparatur andere Bedingungen. Im Extremfall sind die Wechselkosten unabhängig von der produzierten Losgröße; eine solche Flexibilität würde Losgröße eins zulassen. In der Realität wird jedoch trotz guter Flexibilitätseigenschaften eines Fertigungssystems der Zusammenhang Wechselkosten/Losgröße nur in Sonderfällen vollständig aufgehoben werden können.

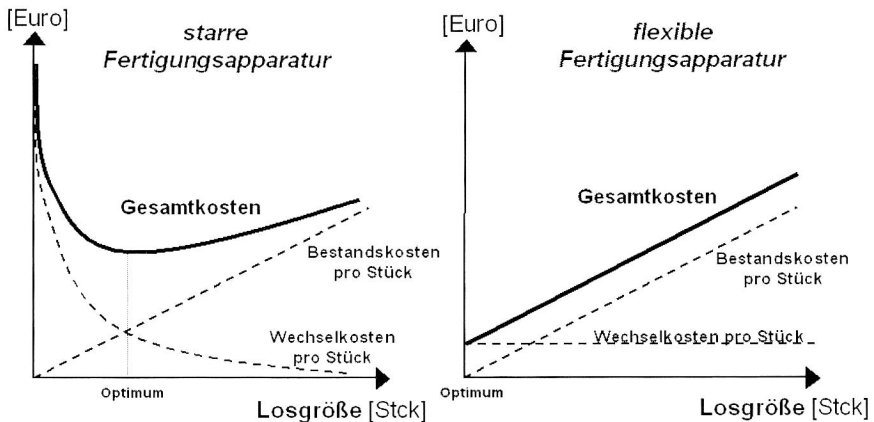


Bild 43: Auswirkungen der Wechselkosten auf die optimale Losgröße in der hybriden Produktion [126]

³⁷ Losgröße eins

Die beiden Fertigungssegmente der hybriden Produktion werden durch den Variantenentstehungspunkt (VEP) getrennt, der die Zuordnung eines Produktes zu einem konkreten Kundenauftrag bedeutet. Je weiter der VEP in Richtung des Endes des Leistungserstellungsprozesses liegt, desto umfangreicher ist der standardisierte Plattformteil und desto geringer fällt das auftragsabhängige Fertigungssegment aus. Falls keine Produktion auf Lager angestrebt wird, ist es zwingend, dass der VEP mindestens an dem Punkt im Leistungserstellungsprozess liegt, an dem die noch benötigte Durchlaufzeit der vom Kunden geforderten Lieferzeit entspricht.

In enger Relation zum VEP steht die Bevorratungsebene. Dieser Produktionsparameter bezeichnet die Stelle im Leistungserstellungsprozess, bis zu der die Module ohne Vorliegen eines Kundenauftrages vorgefertigt werden. Erst wenn ein Auftrag vorliegt, läuft der Wertschöpfungsprozess weiter. Maximal kann die Bevorratungsebene am VEP liegen.³⁸ Dies ist aber nicht in allen Fällen optimal. Denn wenn bestimmte Schritte hoher Wertschöpfung eine hohe Kapitalbindung im Umlaufvermögen bewirken, kann es vorteilhaft sein, bestimmte Produktionsschritte erst bei Eintreffen eines Kundenauftrages zu vollziehen, obwohl sie eigentlich auftragsunabhängig erfolgen könnten. Damit solche Maßnahmen zur Reduktion der Kapitalbindung nicht negativ auf die Leistungsfähigkeit des Leistungserstellungsprozesses wirken, muss unbedingt gewährleistet sein, dass bei Auftreten eines Bedarfes die nötigen Ressourcen bereitstehen und die Durchlaufzeit nicht die geforderte Lieferzeit überschreitet [98].

Eine möglichst spät, also am VEP liegende Bevorratungsebene bewirkt kürzere Lieferzeiten, da bei Eintreffen des Auftrages weniger Schritte vollzogen werden müssen, um das individualisierte Produkt herzustellen. Des weiteren können in den Fertigungsschritten bis zur Bevorratungsebene optimale Losgrößen gebildet werden und so die Effizienz der Fertigungssysteme erhöht werden. Auf diese Weise kann ebenfalls eine kontinuierlichere Produktion erreicht werden, die keinen großen unregelmäßigen Schwankungen ausgesetzt ist. Dies verringert die Planungskomplexität. Als Risiken, die eine weit fortgeschrittene Bevorratungsebene mit sich bringt, müssen die bereits angesprochene erhöhte Kapitalbindung und ein eventuelles „Am-Markt-Vorbei-Produzieren“ genannt werden; dies wird der Fall, wenn die produzierte Stückzahl an Standardmodulen im Vergleich zu den nachgefragten Produkten zu hoch ist [124].

Bei der wenigstens teilweisen Überwindung des klassischen Produktions-Trade-Offs zwischen Produktivität und Flexibilität spielt die CIM³⁹-Technologie eine wichtige Rolle [50]. Sie besteht aus einer Vielzahl von Instrumenten, die in Bild 44 in einer Übersicht dargestellt sind. Die anfänglich stark gerühmten Tugenden des CIM sind mittlerweile einem resignierten Realismus gewichen, denn nach und nach traten auch erhebliche Nachteile zum Vorschein, die bei manch überschwänglicher Einführung vernachlässigt wurden. Denn bei aller zusätzlich geschaffenen Flexibilität, die CIM bezüglich der Pro-

³⁸ außer bei einer klassischen Produktion auf Lager; dieser Fall soll hier ausgeklammert werden.

³⁹ Computer Integrated Manufacturing

dukte bietet, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass bei rückläufiger Ausbringungsmenge die erheblichen CIM-Fixkostenblöcke bestehen bleiben und nun auf geringere Stückzahlen verteilt werden müssen [65,85]. Aus diesem Grund sollte man wohlüberlegt und besser in kleinen Schritten in neue CIM-Anwendungen investieren.



Bild 44: Bestandteile des Computer Integrated Manufacturing (CIM) [58]

Fallbeispiel 'Bestückautomaten':

An der Plattform unseres Bestückautomatenherstellers lassen sich die positiven Effekte einer Plattformstrategie auf die Produktionsstruktur deutlich erkennen. Durch die hybride Gestaltung der Fertigungsprozesse konnte die Durchlaufzeit von 6 auf 3 Wochen halbiert werden. Aufbauend auf dem kundenauftragsunabhängigen Maschinengrundmodul (Maschinenstände etc.) werden die Portale aufgesetzt. Darauf folgt das Anbringen der kundenspezifischen Ausprägungen der Module wie Leiterplattentransporteinrichtung, Bauelementewägen, Aufrüstsätze und Bestückköpfe; diese Elemente werden dann im nächsten Schritt fertigmontiert, verdrahtet und es erfolgt eine erstmalige Inbetriebnahme (IBN).

Da Kunden in der Regel nicht einen einzigen Bestückautomaten, sondern komplette Linienkonzepte bestellen, werden nach Fertigstellung aller Einzelmaschinen diese in Form einer Linie zusammengestellt; nach Prüfung und einem vierstündigen Probelauf kann die Kundenabnahme erfolgen.

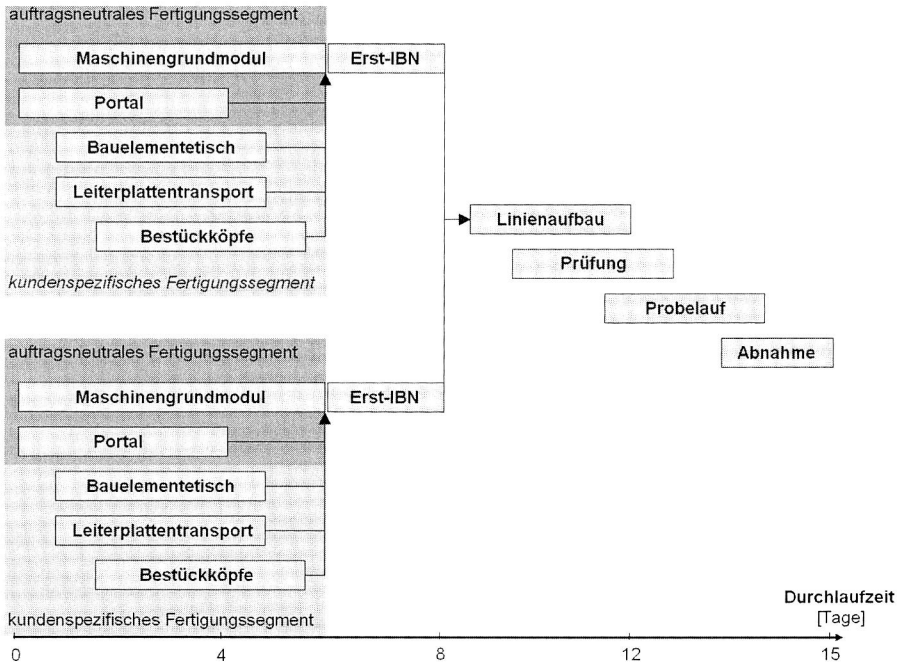


Bild 45: hybrides Produktionskonzept am Beispiel Bestückautomaten⁴⁰

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Strukturierung der Flachbaugruppenfertigung unseres Fallbeispiels aus der Industrielektronik erfolgt über die Integration mehrerer Grundkonzepte der Elektronikproduktion (s. Bild 46) in Form einer Trennung in ein kundenauftragsneutrales Fertigungssegment und ein kundenspezifisches Segment. Als ausschlaggebende Grundtypen sind der Zentralbestückungsbereich, unabhängige Produktlinien und Technologielinien zu nennen.

⁴⁰ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

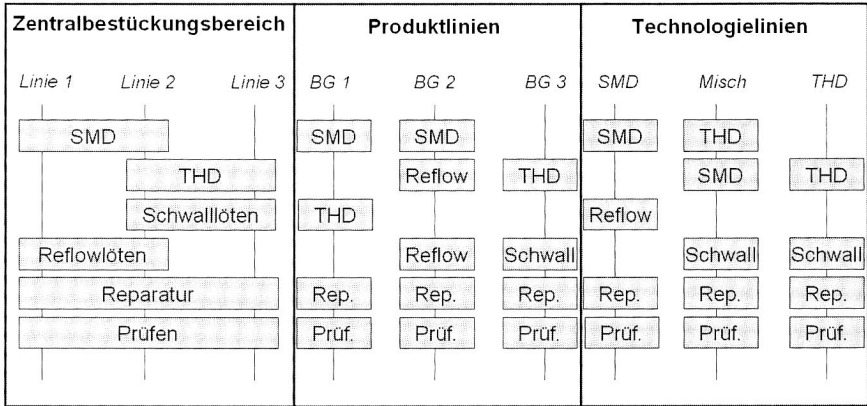


Bild 46: Grundkonzepte der Fertigungsstrukturierung der Elektronikproduktion [160]

Das Grundkonzept der Technologielineien ist bereits von vornherein in die Fertigungsstruktur integriert, da bei der Entwicklung der Produktplattform auf die ausschließliche Verwendung der SMT-Technologie geachtet wurde. Auf diese Weise ist keine Produktionsaufteilung auf unterschiedliche Fertigungstechnologien nötig, was sich positiv auf die Fertigungsqualität auswirkt und eine effiziente Spezialisierung der Mitarbeiter unterstützt.

Das Konzept des Zentralbestückungsbereichs wird für das kundenauftragsneutrale Fertigungssegment der Produktplattform angewendet. Es zeichnet sich durch stark automatisierte Fertigungseinrichtungen aus; hier wird der in allen Produkten vorhandene standardisierte Plattformteil gefertigt. Die damit verbundenen hohen Investitionen zahlen sich durch große Stückzahlen aus. Entscheidend sind hohe Prozessgeschwindigkeiten, da dieses Produktionssegment in der Regel den kritischen Zeitpfad darstellt. Es muss in der Lage sein, immer die richtige Menge an standardisierten Modulen bereitstellen zu können, wenn diese für die Kombination mit den kundenspezifischen Modulen zur Endmontage des Fertigprodukts benötigt werden. Das kundenspezifische Segment gibt den Rhythmus vor. Eine Kopplung mittels KANBAN-Prinzip erweist sich daher als sinnvoll. Im Zentralbestückungsbereich wird auf das In-line-Linienkonzept (s. Bild 47) zurückgegriffen, in dem die Leiterplatten sequentiell die Fertigungsstationen durchlaufen; diese liegen hintereinander und sind über ein Transportsystem direkt miteinander verbunden. Durch die geringe Variantenvielfalt und die hohen Stückzahlen weist der Produktionsfluss eine hohe Kontinuität auf. Das in Bild 46 aufgeführte Konzept der Produktlinien wird per definitione hinfällig, da die Produktplattform ja gerade durch die modulare Produktstruktur, die standardisiert und abgestimmt individualisiert aufgebaut ist, die Unabhängigkeit zwischen den einzelnen Produkten auflöst. Einzelne Produktlinien existieren nicht.

Im kundenspezifischen Fertigungssegment spielt nicht die Prozessgeschwindigkeit die entscheidende Rolle, sondern es kommt auf eine effiziente Rüstzeitverteilung an. Den

kritischen Pfad stellen in diesem Fertigungssegment in der Regel die Kapazitäten der Bestückungssysteme dar. Die Bestückungsautomaten müssen daher mit Festrüstungen ausgestattet sein, die eine hohe Varianz an Bauteilen bewältigen können, ohne dass ein manueller Eingriff erforderlich wäre. Auf diese Weise werden die Rüstkosten losgrößenunabhängig (aber selbstverständlich nur unter der Bedingung, dass keine Änderung der Festrüstung notwendig wird). Unterstützt wird dieses Vorgehen durch eine effektive Clusterbildung von Bauteilen, die mit den jeweils vormontierten Festrüstungen auskommen. Dadurch kann die Auslastung der Maschinen erhöht, eine längere Verfügbarkeit der Maschinen gewährleistet und eine höhere Prozessstabilität erreicht werden. In diesem Fertigungssegment wird in der Regel das On-line-Linienkonzept angewandt, bei dem die einzelnen Arbeitseinheiten einzeln ansteuerbar sind. Die Fertigungsstationen sind durch eine zentrale Transportstrecke miteinander verknüpft, von der aus der Leiterplattenfluss über Weichen und Quertransporte erfolgt. Dadurch wird auch ein „One-Piece-Flow“ möglich.

In Sonderfällen kann auch auf das Off-line-Linienkonzept zurückgegriffen werden, das eine noch höhere Flexibilität gewährleistet. Dies geschieht jedoch stark zu Lasten der Kontinuität des Leiterplattenflusses, der in der Regel manuell von einer Arbeitsstation zur nächsten erfolgen muss. Die Bestückungsautomaten sind voneinander völlig entkoppelt bzw. zu Fertigungsinseln zusammengefasst.

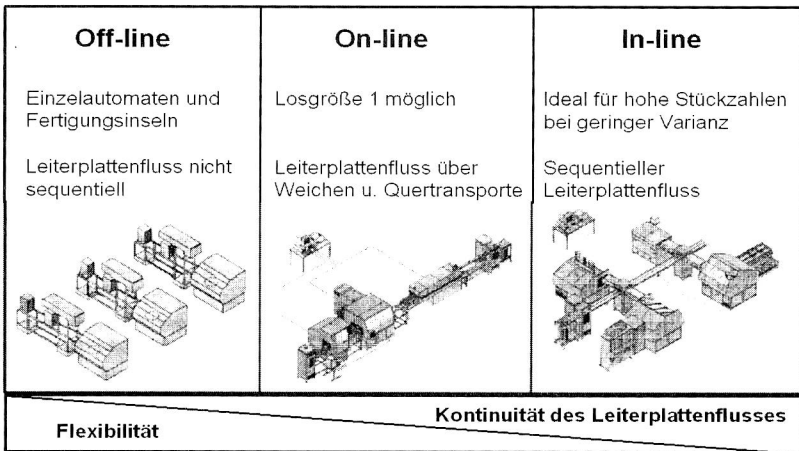


Bild 47: Linienkonzepte der Elektronikproduktion [142]

4.2.3 Stabilität der Produktionsprozesse

Ein Plattformkonzept bewirkt eine höhere Prozesskontinuität in der Produktion [124]. Denn die Basis eines jeden Produktes ist der stückzahlreiche standardisierte Plattformteil. Somit bietet das kundenneutrale Fertigungssegment hohe Potentiale für das Errei-

chen stabiler Produktionsprozesse. Die Folge sind eine höhere Prozesssicherheit, die zu einer reduzierten Anzahl von Produktionsausfällen bzw. Diskontinuitäten durch Rüstvorgänge und zu einer geringeren Mindestkapazität führt. Durch die nun eröffnete Möglichkeit, die vorhandenen Fertigungsmittel über längere Zeiträume zu nutzen, verringert sich der Investitionsbedarf. Die höhere Prozessstabilität führt somit über stärkere Lerneffekte zu einer Qualitätssteigerung, die nicht nur eine höhere Kundenzufriedenheit, sondern auch einen reduzierten Bedarf an Personalkapazität für Prüf- und Nacharbeitstätigkeiten nach sich zieht [30].

Um in der Fertigung der kundenneutralen Plattformmodule eine nachhaltig hohe Prozessstabilität zu erreichen, müssen zwei Voraussetzungen gegeben sein. Erstens darf nur eine geringe Anzahl an verschiedenen Produktionstechnologien zum Einsatz kommen, so dass die Fertigungskomplexität möglichst gering ausfällt. Zweitens darf - falls ein Übergang zu einer neuen Technologie unerlässlich scheint - diese erst nach einer tiefgehenden Prüfung eingesetzt werden; denn erst muss erwiesen sein, dass dadurch eine Funktionalitäts- bzw. Produktivitätssteigerung zu erreichen ist. Prinzipiell ist es vorteilhafter, bestehende Technologien möglichst lange zu halten, solange keine klaren, harten Fakten dagegen sprechen.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Die Umrichterplattform unseres Beispielunternehmens setzt durch eine Verringerung der Komplexität bzw. Variantenvielfalt gezielt eine positive Spirale in Gang, die aus einer erhöhten Prozessstabilität besteht; dies zieht wiederum eine bessere Qualität nach sich und erfordert somit einen geringeren Aufwand an Prüf- und Nacharbeit. Geringere Nacharbeit wirkt aber wiederum stabilitätsfördernd und schafft freie Personalressourcen für die Übernahme neuer Aufgaben.

Z.B. können Lerneffekte unerwünschte Maschinenstillstandszeiten verringern, wenn durch eine bessere Justierung der Setzköpfe von automatischen Bestückungsmaschinen für elektronische Bauteile ein häufiges Abknicken der Beinchen der Bauelemente verhindert wird. Derartige Verbesserungsvorschläge können fast ausschließlich von den Mitarbeitern in der Fertigung kommen, da nur diese tagtäglich die konkreten Erfahrungen machen, die für solche Anregungen notwendig sind. Geringere Störausfälle geben den Mitarbeitern wiederum mehr Zeit, sich der Lösung weiterer Probleme bzw. dem Entwickeln anderer Verbesserungsinitiativen zu widmen - ein sehr guter Weg zur kontinuierlichen Produktivitätssteigerung.

Die Entscheidung, bei der Produktplattform ausschließlich auf die SMT-Technologie zu setzen, unterstützt eine Steigerung der Prozessstabilität. Bezüglich der Funktionalität besteht kein Unterschied zwischen SMT- und den bedrahteten THT-Bauteilen. Da aber die SMT-Bauelemente wegen des Wegfalls der Drahtenden oberflächenmontierbar sind, bieten sich dafür bessere Automatisierungsansätze; die bei bedrahteten Bauelementen notwendigen bauteilspezifischen Führungs- und Unterwerkzeuge für das Einfädeln und Umbiegen der Anschlussdrähte können entfallen. Außerdem besitzen sie eine

höhere elektronische Verträglichkeit und erlauben durch ihre kompaktere Bauform eine höhere Packungsdichte auf den Leiterplatten.

4.2.4 Produktionsprognosen

Als allgemeine Tendenz gegenüber einer solitären Produktstrategie kann bei Plattformkonzepten eine reduzierte PPS-Komplexität festgestellt werden, da dort die Anzahl der in der Fertigung einzuplanenden Arbeitsgänge geringer ausfällt. Dies liegt in dem standardisierten, kundenneutralen Fertigungssegment auf der Hand, gilt aber auch für das kundenauftragsgetriebene Segment. Denn hier können durch Verbundeffekte unterschiedliche Endprodukte auf denselben Fertigungseinrichtungen produziert werden. Es muss also nur mit einer geringeren Anzahl an Ressourcen geplant werden. Ein Plattformkonzept bietet demnach erhöhte Flexibilität ohne Effizienzverlust.

Wenn die Möglichkeit der Identifikation von Referenzobjekten besteht (s. Kapitel 4.1.2), kann dies auch für die Produktionsplanung angewendet werden. Die Ressourcenplanung kann auf Basis der Referenzobjekte erfolgen und wird somit um einen weiteren Komplexitätsgrad reduziert werden, da die Anzahl der Planungsobjekte noch geringer ausfällt (s. Bild 48).

Bezüglich der Definition der Referenzobjekte gibt es im wesentlichen drei Möglichkeiten. Als erste mögliche Vorgehensweise bietet sich die Abbildung des gesamten Produktprogramms über einige Referenz-Endprodukte an. Dies wird jedoch nur bei einer nicht zu hohen Vielzahl an Endproduktkonfigurationen realisierbar sein, da nur in diesem Fall die Abhängigkeiten der Bedarfe ermittelbar sein werden. Als zweitmöglicher Weg kann das Produktspektrum über bestimmte Referenzmodule abgebildet werden. Dies ist aber nur machbar, wenn die Bedarfe der Referenzmodule einerseits einfach zu ermitteln sind und andererseits Rückschlüsse auf die Bedarfe der anderen Module zulassen. Als dritte Möglichkeit bieten sich Referenzmodulkombinationen an, die wohl in den meisten Fällen am besten eine Übertragung von Bedarfen auf das gesamte Produktprogramm zulassen. Denn diese stehen in relativ starker Abhängigkeit zu den Endprodukten, so dass Prognosen auf allen Produkthierarchieebenen möglich werden.

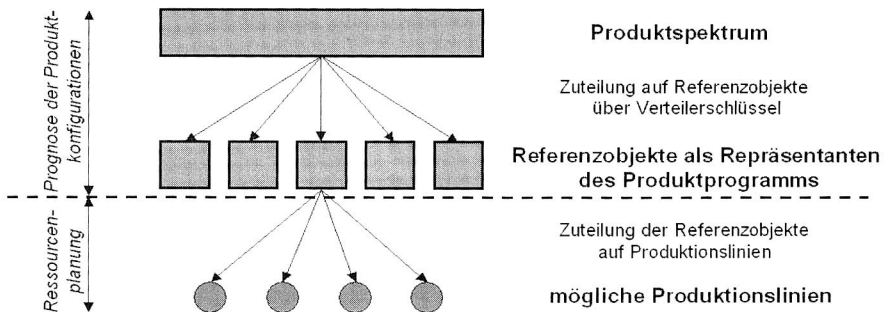


Bild 48: Planung der Produktionsressourcen über Referenzobjekte [155]

Mit dieser Vorgehensweise kann auf verhältnismäßig einfache Art geklärt werden, ob ausreichend Fertigungsressourcen für die Realisierung der Planung zur Verfügung stehen und die Durchlaufzeiten können bestimmt werden.

4.3 Vertrieb

Der Vertrieb stellt ein nach außen in Richtung Kunden orientiertes Element der Wertschöpfungskette dar und ist geprägt durch die Anpassung der Operationen an lokale Gegebenheiten der jeweiligen Absatzmärkte. Plattformkonzepte eröffnen eine Vielzahl von Ansätzen, um den Vertrieb von Produkten effektiver und effizienter zu gestalten.

4.3.1 Nutzenpotentiale aus Produktplattformen im Vertrieb

Die Verschlinkung des Vertriebs ist ein Thema, das fortwährend Beachtung finden muss, denn der Vertrieb ist in besonderer Weise dem Risiko eines unkontrollierten Anwachsens des Overheads ausgesetzt. Während in anderen Unternehmensbereichen durch den Einsatz von Automatisierung bzw. Computerisierung erhebliche Restrukturierungen möglich waren, sind im Vertrieb als Bindeglied zwischen Kunde und Produzent informationstechnische Hilfsmittel oft nicht so gewinnbringend einzusetzen. Die Abwicklung von individuellen Kundenwünschen, Rückfragen, Anpassungen und Änderungen stellt eine große organisatorische Herausforderung dar. Hauptprobleme liegen in der Auftragsklärung und dem Konfigurationsvorgang komplexer Produkte; diese können zu erheblichen Zeitnachteilen und zu Fehleranfälligkeit führen, was wiederum die Produktqualität gefährdet.

Ein wesentlicher Vorteil von Produktplattformen ist ihre klar strukturierte Produktarchitektur in Form eines standardisierten und kundenspezifischen Plattformteils. Dadurch ergibt sich die Chance, Produktkonfigurationen relativ einfach in Zusammenarbeit von Vertrieb und Kunden vorzunehmen bzw. diese selbständig vom Kunden durchführen zu lassen. Geeignete benutzerfreundliche Rechnerwerkzeuge sind dazu eine unabdingbare Voraussetzung.

Bezüglich der Transparenz der Produktinformationen sind Produktplattformen ebenso im Vorteil. Den Kunden können bei Verkauf eines bestimmten Plattformprodukts bereits Hinweise auf in der Zukunft vorgesehene Upgrades gegeben werden. Dies erhöht die technologische bzw. funktionale Planbarkeit der Kunden und verstärkt die Kundenbindung. Der Mehraufwand, den die Entwicklung der Plattform gefordert hat, kann im Vertrieb in Form von Informationen an die Kunden weitergegeben werden.

Standardisierungseffekte können bei Produktplattformen im Vertrieb hauptsächlich in Verbindung mit dem Anbieten von *Sekundärdienstleistungen*⁴¹ erzielt werden [108]. Bei gleichem prinzipiellen Aufbau aller Plattformprodukte können z.B. produktbegleitende Dokumentationen standardisiert werden. Gerade für Kunden, die mehrere auf einer

⁴¹ Dienstleistungen, die das Produkt während seines Lebenszyklus begleiten wie z.B. Schulungen, Reparaturen, Ersatzteilbevorratung

Plattform aufbauenden Produkte erwerben, ist dies eine erhebliche Erleichterung. Auch sind für die Vertriebsmitarbeiter weniger Schulungen nötig, um z.B. das Außendienstpersonal mit den Produkten vertraut zu machen. Dasselbe gilt auch für die Instandhaltungsteams, die es nicht nur mit gleichen Produktstrukturen zu tun haben, sondern auch mit weniger Typen von Ersatzteilen, die bei Reparaturen zum Einsatz kommen können.

Die Aufstellung der Vertriebseinheiten sollte man bei der Einführung einer Produktplattform einer genauen Analyse unterziehen. Gerade wenn eine stark regionalisierte, extrem hierarchisch gestaffelte Vertriebsstruktur vorliegt, könnte eine Aufstellung, die stärker auf die Beschaffenheit des Produktsortiments zugeschnitten ist, ungenutzte Potentiale aufdecken. Zu denken wäre z.B. an getrennte Vertriebsarten für erklärungsbedürftige und weniger erklärungsbedürftige Produkte.

Durch eine engere Kundenbindung, die einerseits aus dem höheren Individualisierungsgrad der Plattformprodukte resultiert, andererseits durch eine bessere Aufstellung der Vertriebseinheiten oder durch eine kundenrelevantere Produktinformationspolitik erreicht wird, fließen ebenfalls Informationen von den Kunden ins Unternehmen. So können regelmäßige Feedbackschleifen durchgeführt werden, deren Erkenntnisse in neuen Produktvarianten Anwendung finden können. Ebenso wäre es denkbar, mehr über die zeitlichen Planungen von Kunden zu erfahren, damit man rechtzeitig vor dem Neukauf eines weiteren Produktes Kontakt aufnehmen kann [124].

Eine weitere wesentliche Nutzenkomponente liegt in der ausgeprägten Breite des Sortiments einer Produktplattform. Durch das Anbieten vieler Funktionalitäten (z.B. vom Low-End- bis in den High-End-Bereich) verringert man die Transaktionskosten jener Kunden, die eine bestimmte Auswahl an Plattformprodukten kaufen. Sie sind nicht mehr gezwungen, mehrere Beziehungen zu unterschiedlichen Anbietern zu unterhalten, sondern können „alles aus einer Hand“ bekommen. Dies ist ein wesentlicher Verstärkungsfaktor der Kundenbindung und wird sich für das Unternehmen mittel- bis langfristig auszahlen. Eine weitere positive Auswirkung eines breiten Produktprogramms ergibt sich durch die Imageübertragung von einem zum anderen Produkt. Im Falle von positiven Kundenerfahrungen kann dies einen wesentlichen Multiplikatoreffekt darstellen, der wiederum die Kundenbindung verstärkt.

Fallbeispiel 'Bestückautomaten':

Der Vertrieb unseres Bestückautomatenherstellers profitiert von einer schnelleren Reaktionszeit auf Kundenbestellungen, die durch das neue Plattformkonzept möglich wird. Bei der vorangegangenen Produktgeneration betrug die Durchlaufzeit 6 Wochen, was bedeutete, dass 45% der Auftragseingänge zu dem vom Kunden anfänglich erwarteten Termin geliefert werden konnten.⁴² Das bedeutet, dass 55% der Kunden eigentlich eine kürzere Lieferzeit erwartet hätten und ihrem Wunsch nicht entsprochen werden konnte.

⁴² berechnet für das Jahr 2000

Wäre die Produktplattform damals schon implementiert gewesen, so hätten bei gleichem Kundenbestellverhalten mit einer halb so langen Durchlaufzeit 78% der erwarteten Liefertermine erfüllt werden können. Die kürzere Durchlaufzeit hätte also in Kundennutzen umgesetzt werden können.

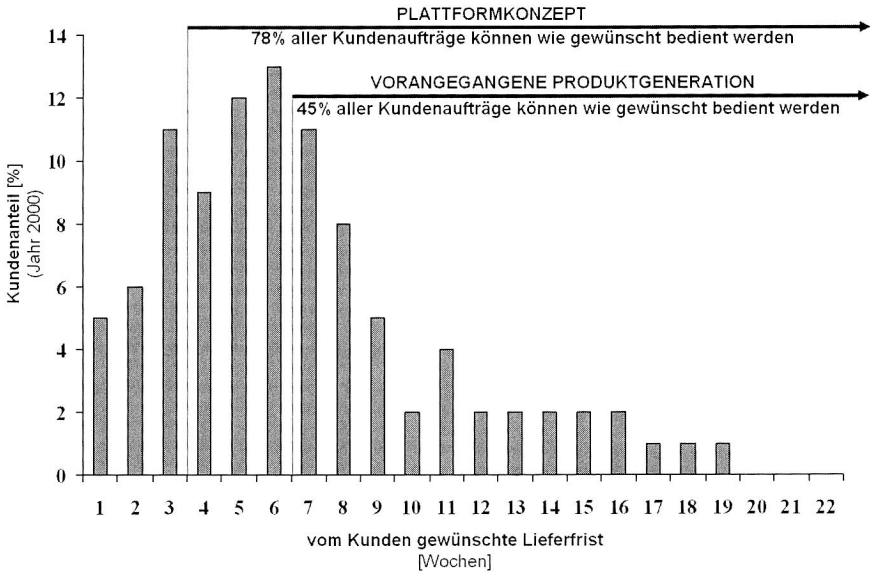


Bild 49: Bedienung der erwarteten Lieferfristen mit Plattformkonzept bzw. Vorgängerproduktgeneration berechnet für das Jahr 2000⁴³

Das Kundenbestellverhalten hat sich allerdings für das Jahr 2002/2003 verändert. Es ist noch stärker von kurzfristigem Handeln gekennzeichnet. Mit der Produktplattform hätte man 60% der geforderten Termine erfüllen können, mit dem Vorgängerproduktprogramm nur noch 19%. Es ist ungewiss, ob sich der Druck auf das Unternehmen in Form eines sehr kurzfristigen Bestellverhaltens weiter verschärfen oder ob eine Entspannung eintreten wird. Dafür wird man die Entwicklung in den nächsten Jahren abwarten müssen.

⁴³ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

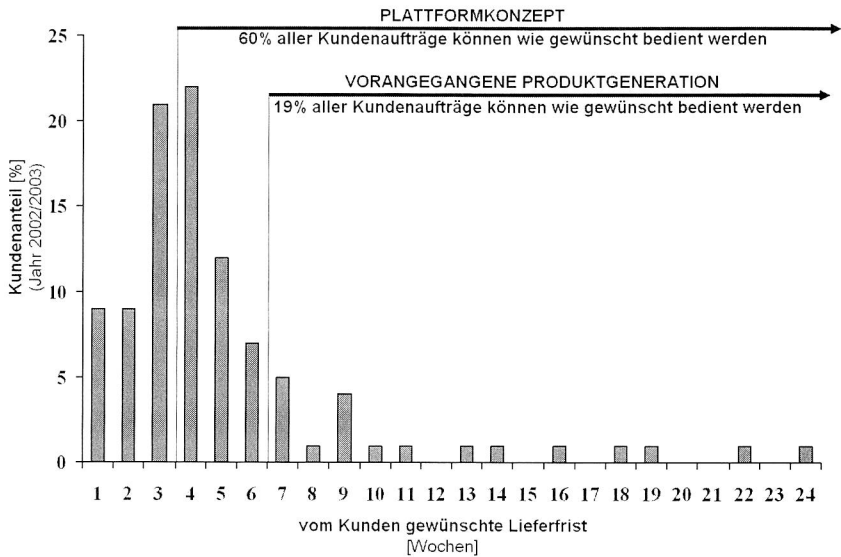


Bild 50: Bedienung der erwarteten Lieferfristen mit Plattformkonzept bzw. Vorgängerproduktgeneration berechnet für das Jahr 2002/2003⁴⁴

4.3.2 Koordination von Kostenvorteilen und Kundennutzen

Ein Plattformkonzept unterstützt die Nutzung von Kundenvorteilen als direkte unternehmensinterne Vorteile. Denn für den Kunden liegen nicht nur Vorteile im durch die Produktplattform erreichten hohen Produktindividualisierungsgrad, sondern auch in der weitreichenden Standardisierung. So können über alle Produktfamilien hinweg z.B. einheitliche Inbetriebnahmentools, Bedienanweisungen, Schaltpläne oder Materiallisten den Kundenmehrwert nachhaltig erhöhen. Diese stark vertriebsrelevante Problematik muss ein Bestandteil der Produktstrukturierung sein; hier ist jedoch nicht das gesamte Produkt ausschlaggebend, sondern nur diejenigen Produktelemente, die vom Kunden direkt wahrgenommen werden.

Bestimmte Produktelemente bringen ausschließlich zusätzlichen Kundennutzen, wenn sie über das gesamte Produktspektrum einheitlich ausgeführt sind, andere nur bei einer kundenspezifischen Ausführung. Andererseits besteht für das Unternehmen oft ein unterschiedlich ausgeprägter (Kosten-)vorteil in der Standardisierung von Modulen. Dies ist meist auf bestimmte vorgegebene Rahmenbedingungen wie Betriebsmittel oder Know-how zurückzuführen. Muss z. B. für die Herstellung einer bestimmten individualisierten Modulart jedes Modul zuerst einen bestimmten einheitlichen kostenintensiven Fertigungsvorgang durchlaufen und erfolgt die Individualisierung durch Maßnahmen,

⁴⁴ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

deren Kosten im Vergleich vernachlässigbar sind, so wird die Standardisierung dieses Produktelements für das Unternehmen nur geringe Kostenvorteile bieten. Ist die Individualisierung sehr kostenaufwendig (z.B. durch eine starke Komplexitätssteigerung oder durch den Einsatz spezieller Betriebsmittel), so bringt eine Standardisierung dieser Module erhebliche Kostenvorteile. Durch eine Kreuztabellierung dieser Verhältnisse ergibt sich eine Vierfelder-Matrix mit folgendem Aufbau (Bild 51) [114].

erhöhter Kundennutzen durch	Individualisierung	Differenzierungsmodule (z.B. Fahrzeuglackierung)	strategische Module (z.B. Karosserie)
	Standardisierung	Standardmodule (z.B. Tankbehälter)	Win-Win-Standardmodule (z.B. Unterboden)
		klein	groß
		Kostenvorteil für das Unternehmen durch Standardisierung	

Bild 51: Unternehmens- und Nachfragersicht vom Kunden wahrgenommener Produktelemente (mit Beispielen aus der Automobilbranche)

Eindeutig ist die Situation bei den Differenzierungsmodulen, den Kundenstandardmodulen und den Win-Win-Standardmodulen. Denn hier liegen die zu ergreifenden Maßnahmen auf der Hand. Wenn der Kundennutzen durch Standardisierung gewisser Produktelemente erhöht wird (z.B. Qualitätssteigerung) und dies für das Unternehmen einen Vorteil großer (*Win-Win-Standardmodule*) oder kleiner (*Standardmodule*) Ausprägung darstellt, wird der Kundenpräferenz ohne weiteres entsprochen. Genauso verhält es sich bei den *Differenzierungsmodulen*. Der Kundennutzen wird durch eine Individualisierung erheblich gesteigert und eine eventuelle Standardisierung würde dem Unternehmen nur geringe Kostenvorteile verschaffen. Folglich wird die Entscheidung zu Gunsten der Individualisierung getroffen.

Kritisch sind die Produktelemente, die in Bild 51 als *strategische Module* bezeichnet sind; die Standardisierung dieser Elemente würde das Unternehmen in eine wesentlich bessere Kostenposition bringen, würde aber gleichzeitig eine relative Verringerung des Kundennutzens⁴⁵ zur Folge haben [155]. Dieses Problem kann auf Produktebene mit dem Plattformkonzept gelöst werden. Auf Modulebene muss jedoch – vorausgesetzt alle technologischen Möglichkeiten sind ausgeschöpft – eine Entscheidung für oder ge-

⁴⁵ A priori ist davon auszugehen, dass Mitbewerber die Individualisierung dieser kundenrelevanten Elemente vornehmen werden. Dies bedeutet eine relative Verringerung des Kundennutzens der Produkte mit standardisierter Ausführung – auch wenn absolut gesehen der Kundennutzen gleich bleibt.

gen eine Individualisierung getroffen werden. Die durch eine Standardisierung erzielten Kostenvorteile müssen gegen bestehende Risiken abgewogen werden; es besteht die Gefahr, den Wettbewerbern die kundennähere Marktposition zu überlassen und Marktanteile zu verlieren. Dies kann einen großen Opportunitätskostenblock darstellen. Andererseits darf ein Unternehmen, das aufgrund seiner technologischen oder organisatorischen Gegebenheiten zu einer individualisierten Ausführen besagter Module nicht in der Lage ist, auch nicht eine Individualisierung um jeden Preis anstreben. Diese Entscheidung besitzt eine stark ausgeprägte strategische Komponente und ihre Auswirkungen werden erst mittelfristig bekannt sein.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

In der Industrieelektronik ist es ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil, die Schnittstellen stabil zu halten, die die Produkte mit den bei den Kunden vorhandenen Systemen gemeinsam haben. Den gleichen Ansatz verfolgt unser Beispielunternehmen mit der Umrichterplattform bezüglich der Bedienoberflächen, Konfigurations- und Inbetriebnahme-softwaretools.

Dem Kunden bietet die Produktplattform „alles aus einer Hand“ und dies wird auch offen in Marketing- und Vertriebsaktionen kommuniziert. Auch wenn bei isolierter Betrachtung Einzelprodukte von Wettbewerbern billiger in der Anschaffung sind, werden mit den Plattformprodukten die Gesamtkosten minimiert. Darunter zu subsummieren sind z.B. Produkt-Upgrades bzw. die Möglichkeit, auch andere Plattformprodukte zu erwerben. Vor allem für Kunden, die mehrere Produkte aus dem Plattformproduktspektrum benötigen, wird der Gesamtkostenaspekt zum wesentlichen Entscheidungsfaktor. Sie werden den bereits vertrauten Umgang mit einem Produkt problemlos auf andere Produkte übertragen können (gleiche Bedienoberflächen etc.).

Der Vertrieb ist somit der einzige Unternehmensbereich, der sowohl von den Individualisierungsvorteilen durch das breite Produktprogramm als auch von der durchgängigen Standardisierung kundenrelevanter Elemente profitieren kann.

4.3.3 Hinzugewinnung neuer Kunden

Mit der Realisierung einer Produktplattform besteht auch die Chance, Kundensegmente abzudecken, die mit bisherigen Produkten nicht erreicht werden konnten. Durch die Plattformstruktur wird es leichter, zusätzliche Funktionalitäten einzubeziehen, die bisher nicht wirtschaftlich waren. Somit ergeben sich neue Möglichkeiten zur Steigerung des Umsatzes. Rücksicht genommen muss allerdings auf die in Kapitel 3.7.3 beschriebenen Kannibalisierungseffekte. Das Hinzugewinnen neuer Kunden durch neue Produktfeatures darf nicht zu Lasten anderer Produktvarianten erfolgen. Redundanzen müssen vermieden werden; ein Anzeichen dafür wäre z.B., wenn Kunden für ihre Anwendungen mehrere Plattformprodukte einsetzen könnten.

Die Möglichkeit, neue Kunden durch zusätzliche Features zu gewinnen, darf demnach nur bis zu einem gewissen Grad verfolgt werden.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Ein Ziel der Umrichterplattform unseres Unternehmensbeispiels ist es, durch neue Funktionalitäten in der Vergangenheit noch nicht bediente Kundensegmente zu erobern. Dies wird z.B. durch schnellere Rechnertaktzeiten möglich, die nun auch die Realisierung von Kundenanwendungen mit höheren Sicherheitsanforderungen ermöglichen.

Die stärkere Dezentralität des Produktkonzepts kann Kunden anziehen, deren anzutreibende Maschinen nicht in unmittelbarer Nähe der Steuerungseinheit stehen; die Lösungen der Vorgängerprodukte waren dafür nur unter erheblichem Kostenaufwand geeignet (z.B. Notwendigkeit mehrerer Steuerungseinheiten).

4.3.4 Preispolitische Handlungsspielräume

Eine Plattformstrategie antwortet auf eine wachsende Bedeutung des Preis-Leistungs-Verhältnisses auf Nachfragerseite. Die Alleinstellung des Preises (reine Kostenführerschaftsstrategie) oder die Alleinstellung der Differenzierungsposition (z.B. über Produktleistung), repräsentieren immer weniger das Verhalten der Kunden [52].

Über eine Produktplattform kann ein variantenreiches Produktprogramm zu niedrigen Kosten erstellt werden. Es gibt aber auch einige zu beachtende Effekte, die bei Nichtbeachtung negative Auswirkung auf die Preispolitik haben können. Hierunter fällt in erster Linie die Problematik des Zusammenhangs zwischen Leistungs- bzw. Nutzensteigerung und Preis [14,39]. Gerade im Hinblick auf die Breite der von Produktplattform abgedeckten Marktsegmente (z.B. High-End bis Low-End) darf ein Unternehmen seinen preispolitischen Handlungsspielraum nicht ausschließlich in der Leistungsfähigkeit der Produkte sehen und deshalb für High-End-Produkte höhere Preise verlangen, sondern muss sich immer an die erreichte Nutzensteigerung halten. Nur ein gesteigerter Kundennutzen rechtfertigt einen höheren Preis. Ein eventuelles Auseinanderklaffen der beiden Standpunkte (d.h. wenn die Leistungssteigerung nicht in Übereinstimmung mit einer Erhöhung des Kundennutzens erfolgt) wird Absatzeinbußen und Profitabilitätsverluste zur Folge haben. Preisaufschläge sind in diesem Fall nicht gerechtfertigt und werden vom Kunden nicht angenommen [161]. Jedes Produktfeature muss demnach bezüglich seiner Preisqualität bewertet werden.

Unabhängig von der Kundennutzenproblematik stellt die Preisfindung für Plattformprodukte generell ein größeres Problem dar als bei solitären Produktstrategien. Denn der standardisierte Plattformteil ist für alle Produkte gleich und in der Regel an der höchsten Anforderung ausgerichtet. Bei einem hohen Wertanteil des standardisierten Plattformteils am Gesamtprodukt stellt sich nun die Frage, worin der Preisunterschied der Endprodukte bestehen soll, da doch der Großteil der Komponenten derselbe ist. Wenn ein klar strukturierter Preisbaukasten möglich und sinnvoll ist, so kann dieser Abhilfe schaffen. Über ihn wird es sowohl für die Vertriebsmannschaft als auch für die Kunden einseitig, wie die Preise der einzelnen Plattformprodukte zustande kommen. Lassen sich einzelnen Modulen nicht gewinnbringend klare Preise zuordnen, so muss mit Marke-

tingmaßnahmen aktive Preispolitik betrieben werden, um differenzierte Preise zu ermöglichen.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

Bei der Produktplattform unseres Fallbeispiels stellt die Preisdifferenzierung eine große Herausforderung dar. Viele unterschiedliche Endprodukte haben den gleichen wesentlichen Inhalt. Wenn also unterschiedliche Preise möglich sein sollen, so ist es unmittelbar zwingend, dem Kunden die technische Ähnlichkeit der Produkte z.B. von Low-End- und High-End-Produkten nicht bewusst zu machen. Denn je höher der bewusst wahrgenommene Standardisierungsgrad ist, desto stärker wird die Kundennachfrage in negativer Weise auf Preisdifferenzen reagieren. Dies wurde z.B. in einer Studie von Schupert gezeigt [158]. Ebenso wird der Kunde nur bis zu einem gewissen Grad bereit sein, für Features zu bezahlen, die er nicht nutzt.

Die durch eine Produktplattform zunehmende Austauschbarkeit von Marken (Markenannäherung) ist in dieser Branche kein wesentlicher Aspekt, denn die Produktleistung gilt immer noch als vorherrschendes Kriterium. Die Markenpositionen könnten jedoch in Zukunft eine größere Wichtigkeit erlangen.

4.3.5 Service

Die Komplexität der Serviceaktivitäten wird in der Regel nicht so sehr durch die anfangs definierte Architektur bzw. Variantenvielfalt der Produktplattform bestimmt, als vielmehr durch die im Laufe des Lebenszyklus vorgenommenen Änderungen bzw. Weiterentwicklungen; hierbei wird nicht ein Komplexitätsniveau durch ein anderes ersetzt, sondern die Komplexitäten werden *addiert*. Am Ende eines Plattformzyklus ist der Service für ca. 10-15 Jahre der kumulierten Komplexität ausgesetzt. Denn die Kunden setzen voraus, dass die zu ihren Produktvarianten zugehörigen Ersatzteile für diesen Zeitraum zur Verfügung stehen und sind im allgemeinen nicht bereit, ein neues Produkt zu kaufen, nur weil ein einzelnes Element ihrer älteren Produktvariante nicht mehr funktioniert. Der Service muss somit eine viel größere Varianz an Produkten bzw. Komponenten bewältigen, als sie das Produktspektrum anfänglich vorgibt. Noch dazu wird das Unternehmen, wenn es sich bereits in der nächsten Plattformgeneration befindet, im Rahmen des Service durch die Komplexität der letzten Generation „belastet“.

Dieser starke Komplexitätszuwachs im Servicebereich kann nur dann effektiv verhindert werden, wenn alle vorgenommenen Änderungen während des Plattformzyklus immer abwärtskompatibel sind, d.h. dass z.B. neu entwickelte Komponenten immer auch in allen Vorgängerprodukten funktionieren. Diese Vorgehensweise wird jedoch in vielen Fällen als Innovationsbremse wirken, da bei Weiterentwicklung immer die relevanten Vorgängerprodukte, die im Rahmen der Plattform entwickelt wurden, berücksichtigt werden müssen. Um sich entwicklungsseitig nicht innovierenden Paradigmenwechsel zu verschließen, werden Unternehmen in der Regel eine erhöhte Servicekomplexität in Kauf nehmen.

Es gibt dennoch Ansatzpunkte zur Beherrschung der Servicekomplexität; so kann nach Ablauf des Plattformzyklus versucht werden, die gesamte kumulierte Komponenten- bzw. Produktvarianz durch wenige Produkte bzw. Komponenten abzudecken. Dies bedeutet, dass diese Komponenten bzw. Produkte derart kompatibel und überdimensioniert sind, dass der Service diese ohne weitere Anpassungen verwenden kann, um jegliche während des Plattformzyklus hervorgebrachte Variante im Bedarfsfall zu ersetzen [104]. Hierfür wird in der Regel zusätzlicher Entwicklungsaufwand erforderlich werden, falls diese Problematik vorher nicht in die Entwicklungstätigkeiten miteinbezogen wurde.

Weitere prinzipiellen Maßnahmen sind die Minimierung der Produktelemente, für die während ihrer Lebensdauer Inspektion, Wartung und Instandhaltung anfallen. Bei diesem Bestreben wird man aber wegen technischer Restriktionen oder aus Kostengründen an Grenzen stoßen. Die Maxime muss dann sein, die nötigen Serviceaktivitäten möglichst einfach durchführen zu können. Eine gute Zugänglichkeit der Verschleißteile und Messstellen wird zudem noch eine kurze Stillstandzeit bewirken, die den Kunden in der Regel sehr wichtig ist [137]. Die modulare Struktur einer Produktplattform bietet bei der Serviceoptimierung klare Vorteile. Denn so kann durch ein schnelles Austauschen der defekten Module das Produkt eventuell beim Kunden vor Ort wieder in Gang gesetzt werden. Der Service muss in diesem Fall nicht das Varianzniveau auf Endproduktebene vorhalten, sondern nur auf Modulebene, auf dem das Plattformkonzept eine geringere Variantenvielfalt garantiert. In Branchen, wo eine spezielle Inspektionssoftware die Fehlersuche übernimmt, kann die Möglichkeit eines Teleservices (z.B. per Internet) geprüft werden. Dadurch könnte das Vertriebspersonal besser vorbereitet (nur mit den benötigten Ersatzteilen und Spezialisten) beim Kunden erscheinen, dessen Problem zügiger beheben und Servicekosten sparen.

Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche':

In der Umrichterplattform unseres Beispielunternehmens können die Verschleißteile wie Lüfter, Backlights der Bedienpanel, Batterien, Festplatten etc. relativ einfach bestimmt werden. Hingegen immer ihre gute Zugänglichkeit zu gewährleisten, ist nicht in allen Fällen möglich. Speziell bei Kleinantrieben, die in der Regel sehr kompakt gebaut werden, ist der Lüfter oft schwer zugänglich; so muss in manchen Fällen das gesamte Produkt zerlegt werden, um den Lüfter zu wechseln.

Des weiteren ist besonders bei dieser auch von Software stark beeinflussten Plattform darauf zu achten, dass Software-Upgrades nicht Änderungen von Hardware notwendig machen. Softwarevarianz spielt im Gegensatz zu Hardwarevarianz im Service bekanntlich keine große Rolle.

Der relativ große Umfang der Plattform, die Umrichterfamilien von kleinen bis großen Bauformen abdeckt, birgt bezüglich der modularisierten Architektur ein wesentliches Hindernis für den Service. Die sehr großen und schweren (ca. 80 kg) Leistungsmodule der Großantriebe können bei Ausfall nur unter sehr großem Aufwand repariert werden; denn abgesehen von seinem Gewicht ist das Leistungsmodul in sich stark integral

gestaltet und lässt die Zersplitterung in definierbare Untereinheiten nur begrenzt zu. Einfaches Ersetzen ohne Reparatur ist nicht wirtschaftlich, da dieses Modul sehr teuer ist. Der Grund dieser Konstellation ist in der anfänglichen Festlegung der Plattformarchitektur zu suchen. Das Leistungsmodul wurde für das gesamte Produktspektrum als alleinstehendes Modul definiert und diese strukturelle Vorgabe wurde von Klein- bis Großantrieben umgesetzt. Für den Service wäre bei Großantrieben ein Leistungsmodul aus z.B. drei Untermodulen sinnvoller gewesen. Im nachhinein hier noch wesentliche Änderungen vorzunehmen, wird unmöglich sein.

Die festgelegte Plattformarchitektur bringt dem Service aber auch Vorteile. So ist z.B. die deutliche Trennung von Regelungs- und Leistungskomponenten aus Servicesicht sehr sinnvoll; denn bei früheren Produkten bestand die Gefahr, dass z.B. bei Kurzschlüssen im Leistungsteil die hohen auftretenden Ströme auch gelegentlich Elemente der Regelung zerstörten. Des weiteren bietet die Vereinheitlichung der Servicesoftware Potentiale, den Service zu verschlanken und Kosten einzusparen. Außerdem leitet die modulare Produktstruktur die Kunden an, sich vor allem bei kleinen und mittelgroßen Antrieben Ersatzmodule auf Lager zu legen, um im Bedarfsfall defekte Module selbstständig austauschen zu können.

4.4 Branchenabhängige Hebelwirkungen auf die Wertschöpfungsaktivitäten

In Kap. 3.8 wurden die wettbewerblichen Rahmenbedingungen behandelt, unter denen Plattformstrategien erfolgreich sein können. Diese Betrachtung war auf branchenübergreifende Charakteristika ausgelegt; da aber branchentypische Aspekte durchaus die Stärke der Nutzeneffekte von Plattformstrategien in den jeweiligen Wertschöpfungsaktivitäten beeinflussen, sollen diese im folgenden beleuchtet werden. Dazu werden die Aussagen angelehnt an der Softwarebranche und an den bereits bekannten Fallbeispielen, die in gewissem Rahmen branchentypisierende Charakteristika aufweisen.

Bei Betrachtung der Ausgaben, die Unternehmen in den Bereichen Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Vertrieb aufwenden, sind große branchenabhängige Unterschiede zu beobachten. Dies lässt den Rückschluss zu, dass die Ausgeprägtheit der Hebeleffekte zur Kostenreduktion, die Plattformstrategien ermöglichen, unterschiedlich sein wird. Offensichtlich wird dies an der Softwarebranche; man denke z.B. an Produktplattformen, wie sie der Softwarehersteller Microsoft mit seinem MS-Office-Paket oder das Unternehmen SAP mit seinem gleichnamigen Produkt anbieten. In der Softwarebranche sind die Beschaffungs- bzw. Produktionskosten im Vergleich zu den Entwicklungskosten vernachlässigbar. Insofern wird das Plattformkonzept nur im Bereich Entwicklung erhebliche Kostensenkungen hervorbringen, da der Produktionsbereich in der Softwarebranche quasi nicht existent ist (s.a. Bild 52). Diese Einschränkung des Plattformhebels ist auf die Beschaffenheit des Produktes Software zurückzuführen.

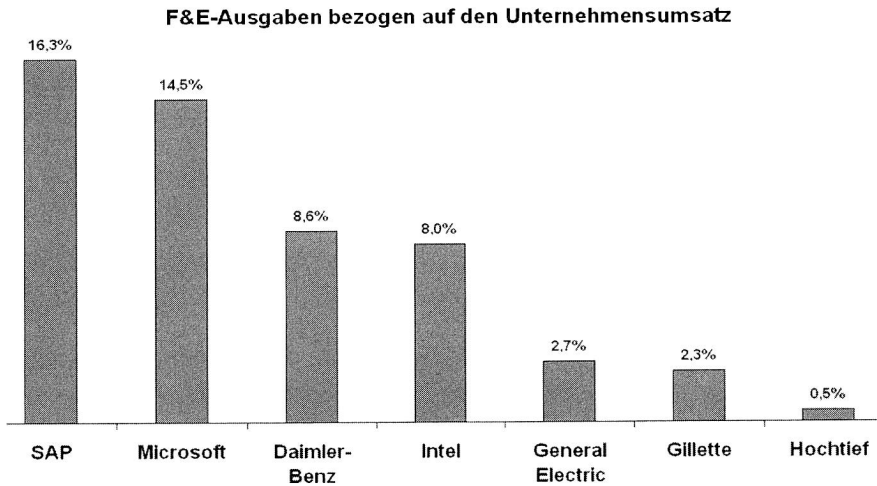


Bild 52: F&E-Ausgabenanteile deutscher und amerikanischer Unternehmen 1995 bzw. 1994/1995 [132]

In der Automobilindustrie kann eine Plattformstrategie ebenfalls nur in der Entwicklung ihren Kostenvorteil ausspielen, obwohl die Produktion einen großen Anteil der Gesamtkosten darstellen würde. Die Gründe liegen aber nicht in der Produktbeschaffenheit, denn produkttechnisch gesehen wäre dies auch in der Produktion möglich, indem dieselben kostenintensiven Produktionseinrichtungen (Presswerkzeuge, Lackierereien etc.) für alle auf einer Produktplattform basierenden Produkte verwendet würden. Es ist vielmehr die hohe Dezentralität der Produktion, der sich die Automobilhersteller unterwerfen müssen, die die Größe des Vorteils stark einschränkt [15]. Denn einerseits gebietet die Kundennähe, jeweils nah an den Absatzmärkten zu produzieren, andererseits kann auch aufgrund von Kapazitätsrestriktionen keine zu stark zentrale Produktion betrieben werden. Zwar ergeben sich z.B. im Einkauf kleinerer Module schon Kostenvorteile durch Mengeneffekte, da diese zentral eingekauft und global geliefert werden können; bei großen und schweren Fahrzeugteilen (z.B. Unterboden) ist dies jedoch nicht möglich. Hier jedoch würde eine Zentralisierung eine größere Reduzierung der Gesamtkostenwirkung bewirken.

Der Zwang zur Dezentralisierung, dem vor allem Hersteller mit Plattformstrategien durch ihre große Modellvielfalt ausgesetzt sind, wird in Bild 53 deutlich. Sie zeigt zusammengefasst für die Automobilhersteller BMW, Fiat, PSA, Mercedes und VW auf, wie viele Modelle, die auf derselben Plattform aufsetzen, jeweils an wie vielen verschiedenen Produktionsstandorten gefertigt werden [60]. Ein weiterer Produktionsstandort bedeutet jedes Mal redundante Presswerkzeuge, Lackierereien, Montagevorrichtungen etc. Damit geht in der Wertschöpfungsaktivität Produktion der Vorteil von Plattformstrategien gegenüber solitären Produktstrategien nahezu verloren. Ein neues Fahrzeugmodell bedeutet fast immer einen weiteren Fertigungsstandort; vor allem bei den Autoher-

stellern, die stark ausgeprägte Plattformstrategien betreiben (d.h. mehr als 5 Modelle auf einer Plattform basieren), wird dies deutlich. Sie können sich nur in Ausnahmefällen unterhalb der Orientierungsgeraden platzieren, die den Durchschnittswert ‚ein Modell pro Standort‘ symbolisiert.

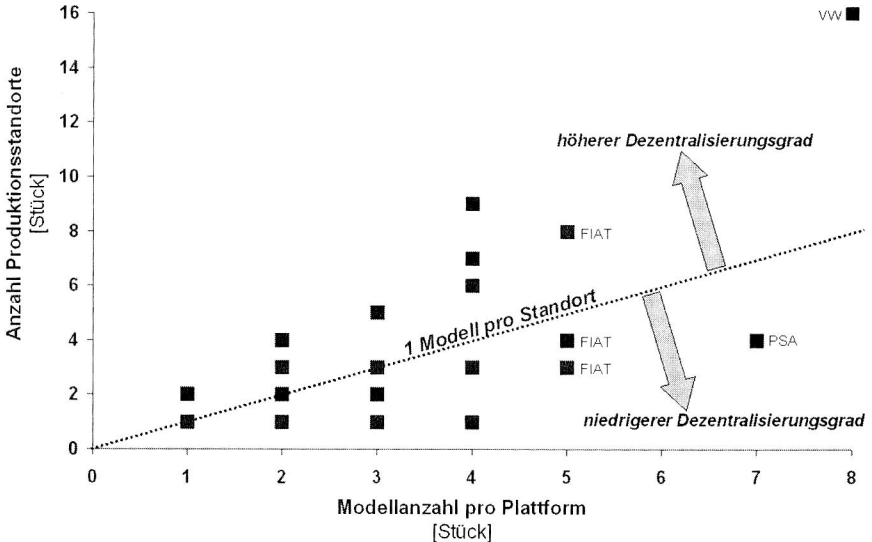


Bild 53: Dezentalisierungsdruck der Automobilproduktion (Situation im Jahr 2003)

Allein PSA schafft es, bei einer Plattform mit 7 Fahrzeugmodellen gute Zentralisierungsvorteile zu nutzen, da diese Plattform nur an 4 Standorten gefertigt wird. Hingegen ist der Dezentalisierungsgrad bei VW eher groß. Als anschauliches Beispiel dient die Plattform, auf der die Modelle Golf V, Bora/Jetta, Beetle, Skoda Octavia, Seat Leon, Seat Toledo, Audi A3 und Audi TT aufsetzen; diese wird an 16 Fertigungsstandorten gefertigt. Fiat liegt mit seinen drei größten Plattformen (jeweils mit 5 Fahrzeugmodellen) näher am Durchschnitt; diese werden jeweils an 3, 4 und 8 Standorten gefertigt.

Um nun die Größenordnung des Gesamtkostenhebeleffekts, den eine Plattformstrategie in der Automobilindustrie bewirken kann, zu verdeutlichen, wird in Bild 54 ein fiktives Beispiel mit realistischen Zahlenwerten gerechnet. Es handelt sich um zwei verschiedene Unternehmen, eines verfolgt eine Plattformstrategie, das andere ein solitäres Produktkonzept. Zur Vereinfachung wird von dreifacher Modellvielfalt, gleich langen Produktlebenszyklen und gleichen Verkaufspreisen ausgegangen. Außerdem wird angenommen, dass auch alle produzierten Fahrzeuge verkauft werden. Der Kostenhebel in der Entwicklung ergibt sich dadurch, dass der Hersteller mit Solitärstrategie für ein Fahrzeug 1 Mrd. Euro an Entwicklungskosten aufwenden muss. Das Plattformkonzept erlaubt es hingegen, für 1 Mrd. Euro die Plattform zu entwickeln, um dann nur mit 450

Mio. Euro jeweils ein neues Fahrzeugmodell entwickeln zu können. Im Produktionsbereich wird - wie oben erläutert - von identischen Kosten pro Modell ausgegangen und für auftretende Mengeneffekte im Einkauf wurden bei der Plattformstrategie 2% veranschlagt. Das Unternehmen mit Plattformstrategie erreicht eine um 2,5% höhere Marge. Dies ist nicht zu vernachlässigen, ist jedoch weit von den Größenordnungen entfernt, bei denen man eine Plattformstrategie als einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil bezeichnen könnte. Diese Aussage wird noch dazu durch die Tatsache gestützt, dass in der Automobilindustrie Preisdifferenzen die Gewinnmarge stärker beeinflussen als Kostendifferenzen. Somit können z.B. Hersteller wie BMW, die keine ausgeprägte Plattformstrategie verfolgen, mittels ihrer starken Marke höhere Preise verlangen und somit um vieles profitabler sein als die Konkurrenten VW und PSA mit ausgewiesenen Produktplattformen [60]. Für die Automobilindustrie muss daher festgehalten werden, dass Plattformstrategien ein Mittel sind, um die Wettbewerbsfähigkeit auch weiterhin zu gewährleisten; sie können aber nicht zur Übernahme von Führungsrollen in der Branche dienen.

	Solitärstrategie	Plattformstrategie
Modellanzahl [Stck]	1	3
Jahresstückzahl pro Modell [Stck/Jahr]	200.000	200.000
gesamte Jahresstückzahl [Stck/Jahr]	200.000	600.000
Produktionszyklus [Jahre]	6	6
Gesamtproduktionsvolumen [Stck]	1.200.000	3.600.000
Umsatz pro Stück [Euro/Stück]	12.000	12.000
gesamter Zyklusumsatz [Euro]	14.400.000.000	43.200.000.000
Entwicklungskosten [Euro]	1.000.000.000	2.350.000.000
Presswerkzeuge [Euro]	300.000.000	900.000.000
Montage [Euro]	250.000.000	750.000.000
Lackieren [Euro]	150.000.000	450.000.000
Sonstige [Euro]	100.000.000	300.000.000
Investitionen [Euro]	800.000.000	2.400.000.000
gesamte Fixkosten [Euro]	1.800.000.000	4.750.000.000
Fixkosten pro Stück [Euro/Stück]	1.500	1.319
Overhead pro Stück [Euro/Stück]	2.500	2.500
Lohnkosten pro Stück [Euro/Stück]	900	900
Einkaufskosten pro Stück [Euro/Stück]	6.000	5.880
Vertriebskosten pro Stück [Euro/Stück]	1.000	1.000
Gesamtstückkosten [Euro/Stück]	11.900	11.599
Stückgewinn [Euro/Stück]	100	401
Marge	0,8%	3,3%
Plattform einsparungen		2,5%

Bild 54: Kostenhebel Plattformstrategie vs. Solitärstrategie in der Automobilindustrie [60]

In den Fallbeispielen ‚Automatisierungsbranche‘ und ‚Bestückleinrichtungen‘ können die Unternehmen sowohl von den positiven Nutzeneffekten im Bereich der Entwicklung als auch im Bereich der Produktion profitieren und diese beiden Bereiche stellen gleichzei-

tig wesentliche Kostenanteile im Wertschöpfungsprozess dar. Die Produktion kann in beiden Fällen stark zentralisiert vorgenommen werden, da die Stückzahlen nicht derartige Größenordnungen annehmen, dass dadurch unüberwindbare Kapazitätsgrenzen erreicht werden. In Bild 55 ist im Überblick für alle Beispiele dargestellt, in wieweit die Plattform Kostenhebel im Bereich Entwicklung bzw. Produktion bietet und wie wichtig diese Hebel im jeweiligen Fall sind.

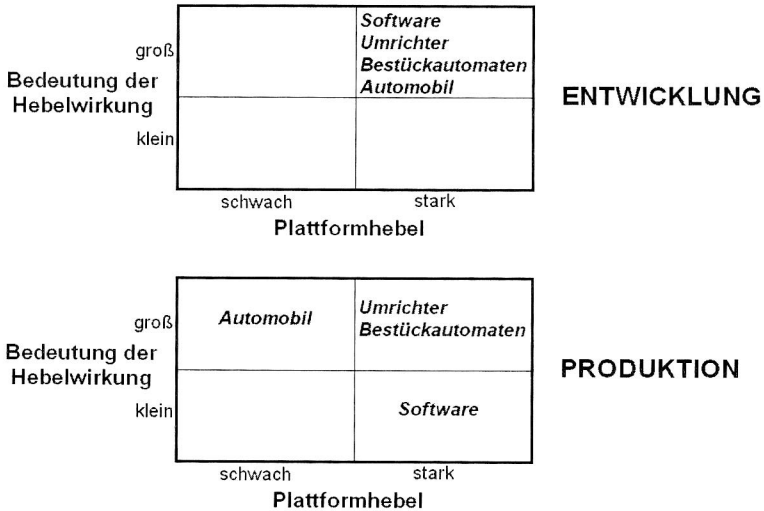


Bild 55: unterschiedliche Nutzeneffekte von Plattformstrategien in den Bereichen Entwicklung und Produktion für unterschiedliche Produkte

Zusammengefasst wird noch einmal deutlich, dass in allen vier Branchenbeispielen die Entwicklungskosten einen wesentlichen Anteil am Gesamtkostenblock der Unternehmen haben (große Bedeutung der Hebelwirkung) und Plattformstrategien in allen Fällen gute Kostensenkungshebel bieten (starker Plattformhebel). Bezüglich der Produktion zeigt sich ein deutlich differenzierteres Bild. In der Automobilindustrie kann die Plattformstrategie aufgrund der starken Dezentralisierung keine Produktionskostenvorteile hervorbringen. In der Softwarebranche spielt die Produktion ohnehin eine untergeordnete Rolle.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der von Branche zu Branche unterschiedlich ist, sind die Kundenvorteile, die eine Plattformstrategie mit sich bringt. Hierbei soll der Vorteil geringerer Preise, die durch geringere Herstellkosten möglich würden, nicht betrachtet werden, sondern ausschließlich den Produkten innewohnende Vorteile.⁴⁶ In der Automobil-

⁴⁶ Werden die Kostenreduktionen in Form von Preissenkungen an die Kunden weitergegeben, ist ein Preiskampf in der Branche wahrscheinlich, worunter die Profitabilität aller Unternehmen leiden wird. Werden Kostensenkungen nicht an die Kunden weitergegeben, stellen sie nur unternehmensinterne und keine Kundenvorteile dar.

industrie lässt sich als einziger Vorteil die größere Produktvarianz nennen, die der Hersteller dem Kunden anbieten kann. Der Kunde hat also eine größere Auswahl; dies könnte aber prinzipiell auch durch eine solitäre Produktstrategie realisiert werden. Für den Kunden ergibt sich am Produkt selbst kein Vorteil, der auf die Plattformstrategie zurückzuführen ist.

Bei reinen Softwareplattformen (z.B. MS-Office) liegt der Fall anders. Hier hat der Kunde den Vorteil, dass er sehr einfach z.B. von einer älteren MS-Office-Version auf eine neuere wechseln kann (Upgrade). Er muss für die Bedienung der neuen Version nicht neue Erkenntnisse erwerben, sondern findet gleiche Strukturen wieder vor, die auch die Verwendung neuer Funktionen leicht möglich machen. Außerdem kann er neue Dateien auf älteren Office-Versionen und ältere Dateien auf neueren Office-Versionen bearbeiten. Es herrscht also Kompatibilität in beiden Richtungen (Aufwärts- und Abwärtskompatibilität).

Ähnlich liegt der Fall bei dem Beispiel der Umrichterplattform. Hier profitieren die Kunden von der einheitlich ausgeführten, produktübergreifenden Inbetriebnahme- und Projektierungssoftware. Viele Kunden erwerben mehrere Produkte aus dem Produktspektrum und können die Inbetriebnahme und Projektierung immer auf die gleich Weise vornehmen. Sie müssen keine speziellen Schulungen absolvieren und sparen so Kosten und Zeit.

Bei der Plattform der Bestückungseinrichtungen liegt der hauptsächliche Kundenvorteil der Produktplattform in dem Investitionsschutz, den die Plattformprodukte bieten. Das bedeutet, dass der Wert der Investitionen, die die Kunden in diese Bestückungseinrichtungen aufwenden, erhalten bleibt; sämtliche neu entwickelten Elemente sind zu vorangegangenen Produktvarianten kompatibel (Abwärtskompatibilität) und können in diese integriert werden. Die Kunden können also sehr lange an ihren Investitionen festhalten. Es ergibt sich demnach folgendes Bild bezüglich der Kundenvorteile.⁴⁷



Bild 56: unterschiedliche Nutzeneffekte von Plattformstrategien bezüglich Kundenvorteilen

⁴⁷ Kundenvorteile haben ohne Ausnahme in allen Branchen immer große Bedeutung. Daher ist der untere Teil der Matrix weggelassen.

5 Umsetzungsansatz für Plattformstrategien

„There is nothing more difficult to carry out, or more doubtful of success, nor more dangerous to handle, than to initiate a new order of things.“ [Machiavelli]

Um eine Plattformstrategie erfolgreich zu implementieren, ist ein ganzheitliches Vorgehen gefordert. Denn wenn nicht von Beginn an alle betroffenen Unternehmensbereiche und notwendigen Überlegungen in das Konzept integriert werden, besteht die Gefahr, zwar ein vortreffliches Sollkonzept zu erarbeiten, jedoch in der Umsetzung auf unüberwindliche Hindernisse zu stoßen bzw. das Konzept nur unter großen Abänderungen suboptimal realisieren zu können.

Die Veränderungen, die eine Produktplattform für ein Unternehmen mit sich bringt, sind groß und widersprechen vielen traditionellen Denkmustern. Demnach ist eine intensive Kommunikation der Idee und Logik dieser Strategie in der gesamten Unternehmensorganisation erforderlich. An die Fähigkeiten der Mitarbeiter müssen für eine erfolgreiche Implementierung erhöhte Anforderungen gestellt werden.

5.1 Methodik zur Plattformgestaltung

Die Definition der Struktur der Produktplattform ist der zentralste und erfolgskritischste Faktor einer Plattformstrategie; gleichzeitig ist das Finden der optimalen Strukturierung eine äußerst schwierige Aufgabe. Sie muss in einer sehr frühen Phase der Strategieentwicklung begonnen werden, da eine Analyse und Beziehungen aller Zielmärkte, Kundenanforderungen, Produktfunktionen für das Festlegen der modularen Produktplattformstruktur zu erfolgen hat, bevor die eigentliche Entwicklung beginnen kann.

Die im folgenden vorgestellte Methodik bietet zum einen eine strukturierte Vorgehensweise, die erlaubt, schrittweise zunehmend konkretisierend vorzugehen, um am Ende eine ganzheitlich optimierte Produktstruktur zu erhalten; zum anderen bietet sie allen Beteiligten aus verschiedenen Domänen ein einheitliches Sprach- und Beschreibungsmittel [137,167].

Wie in Bild 57 im Überblick zu sehen ist, besteht die Methodik aus den drei Hauptblöcken *Umfang*, *Architektur* und *Verifizierung*. Im ersten Block *Umfang* wird analysiert, ob wirklich alle Zielmärkte und Produktapplikationen geeignet sind, in einer einzigen Plattform realisiert zu werden oder ob eventuell von Beginn an mehrere Plattformen sinnvoller erscheinen. Am Ende des zweiten Blocks *Architektur* werden Szenarien für mögliche Architekturen der Produktplattform festgelegt, die dann im letzten Block *Verifizierung* auf ihre Eignung geprüft werden.

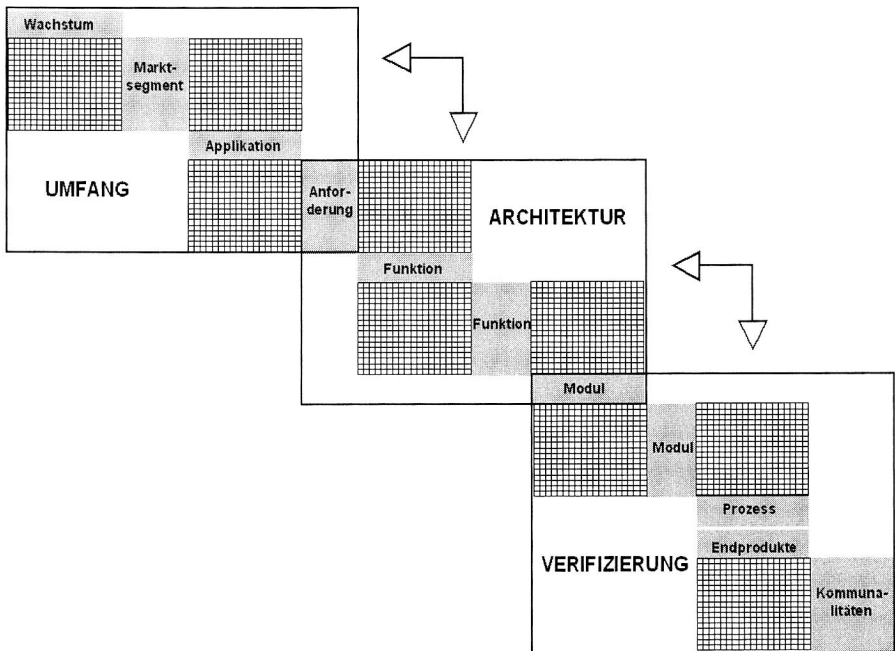


Bild 57: Methodik zur Plattformgestaltung (Übersicht)

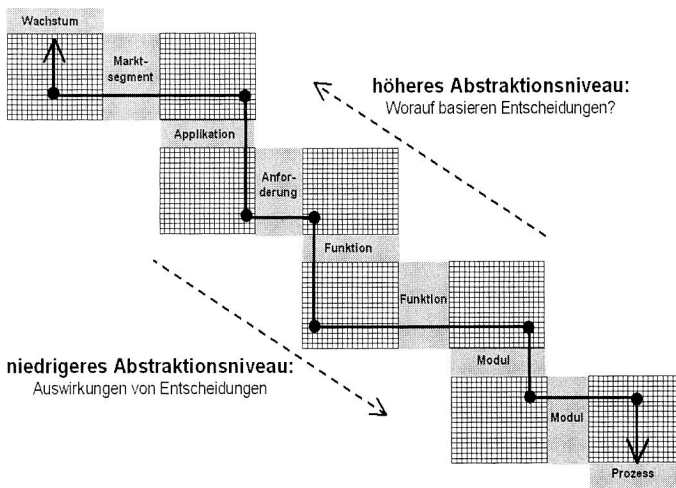


Bild 58: Abstrahierungsrichtungen der Methodik

Jeder Hauptblock besteht aus 3 wesentlichen Unterschritten, die in einer zweidimensionalen Vorgehensweise immer konkreter an die Festlegung der Modulstruktur (Schritt 6) führen. Jeder Schritt übernimmt eine Dimension des vorangegangenen Schrittes und fügt eine neue Dimension niedrigeren Abstrahierungsgrades hinzu. Auf diese Weise erlaubt dieses Vorgehen, zu jedem Zeitpunkt festzustellen, auf welchen Zusammenhängen auf unterer Ebene getroffene Entscheidungen beruhen (Rückwärtsdurchlaufen des Methodikpfades in Richtung links oben) bzw. welche Auswirkungen auf höher abstrahierter Ebene getroffene Entscheidungen in der Folge haben werden (Vorwärtsdurchlaufen des Methodikpfades, s. Bild 58). Bei Auftreten von unauflösbaren Zielkonflikten sind gegebenenfalls Iterationsschleifen nötig. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Methodikschritte genau behandelt.

5.1.1 Umfang der Produktplattform

Marktabdeckung

Im ersten Schritt der Methodik wird marktseitig analysiert, ob es bereits in der Beschaffenheit der Zielmärkte, die man mit dem Produktspektrum abzudecken beabsichtigt, Anzeichen gibt, bestimmte Marktsegmente von der Plattformbetrachtung auszuklammern bzw. diese mit separaten Plattformen zu bearbeiten. Dafür bietet sich die Verwendung der sogenannten BCG-Matrix an [16]. Die eigene Marktposition (z.B. messbar durch den relativen Marktanteil⁴⁸) wird zusammen mit der Attraktivität (z.B. Wachstum) der Marktsegmente betrachtet.

Gibt es bei diesem Schritt schon deutliche Indikatoren dafür, dass z.B. ein schrumpfendes Marktsegment in einem kurzfristigen Zeithorizont keine Rolle mehr spielen wird und nicht mehr bedient werden soll, so besteht die Möglichkeit, es schon in diesem Zeitpunkt nicht mehr für die Produktplattform zu berücksichtigen; das bedeutet, dass in den folgenden Schritten keine Anforderungen in die Plattformstrukturierung mit aufgenommen werden, die von diesem Marktsegment kommen; bzw. es wird zum Vergleich ein Szenario durchlaufen, in dem dieses Marktsegment außen vor bleibt und ein anderes Szenario, in dem es in die Produktplattform integriert wird.

Falls keine klaren Entscheidungsindikatoren vorliegen, wird im Regelfall erst einmal entschieden, alle Marktsegmente mit einer einzigen Produktplattform abzudecken. Für eine einzige Produktplattform könnte z.B. sprechen, dass viele Kunden mehrere Produkte aus dem Produktspektrum kaufen und dies auch noch in verschiedenen Anwendungsklassen (z.B. Low-End bis High-End). In der Folge können sich jedoch dann z.B. technische Restriktionen ergeben, die die Bearbeitung einer bestimmten Marktnische unwirtschaftlich machen.

⁴⁸ Der relative Marktanteil wird durch das Verhältnis des eigenen Marktanteils und des Marktanteils des nächstgrößten Wettbewerbers bestimmt.

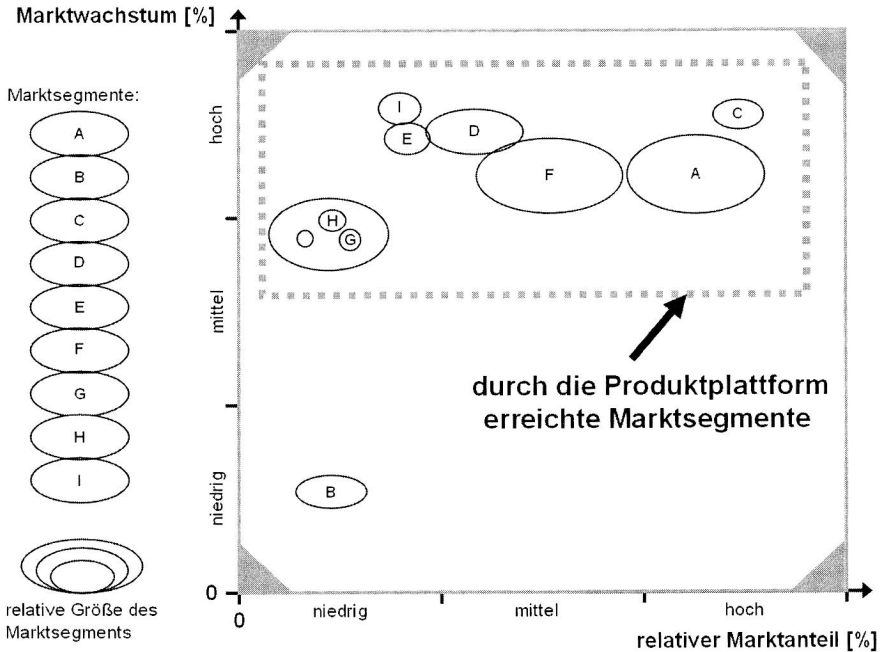


Bild 59: Methodikschritt 1: von der Produktplattform abzudeckende Marktssegmente

Es kann sich letzten Endes auch ergeben, dass mehrere Plattformen für die Marktabdeckung herangezogen werden. Dies kann aber erst nach Definition der exakten Produktstruktur zu Tage treten, da im Stadium von Methodikschritt 1 die Betrachtung nur vom Markt her vorgenommen wird. Dabei gibt es folgende zwei Möglichkeiten: Entweder werden Plattformen eingesetzt, die bestimmte Marktssegmente von Low- bis High-End abdecken oder es gibt 3 segmentunabhängige Low-, Mitteklasses- und High-End-Plattformen. Prinzipiell sind natürlich auch solitäre Produktkonzepte für bestimmte Nischen nicht auszuschließen [115].

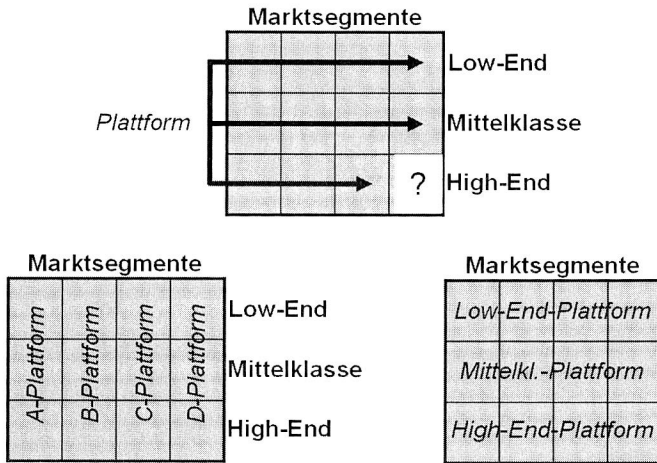


Bild 60: Abdeckung der Zielmärkte mit einer oder mehreren Plattformen

Applikationen pro Marktsegment

Im zweiten Schritt der Methodik werden als neue Dimension die Applikationsklassen (niedrigeres Abstraktionsniveau) in die Betrachtung mit einbezogen. Es wird das Ausmaß analysiert, in dem die verschiedenen Applikationsklassen in den Marktsegmenten (gleichbleibende Dimension vom Methodikschritt 1) Anwendung finden. Dadurch können Rückschlüsse gezogen werden, ob eventuell ein Schwerpunkt im High- oder Low-End-Bereich existiert und die Plattform nur bestimmte Anwendungsklassen umfassen sollte. Falls diese Vermutung nahe liegt, sollten eventuelle Szenarien zusätzlich untersucht werden.

In der folgenden Abbildung ist die zweidimensionale Matrix ersichtlich; der Zusammenhang zwischen Marktsegmenten und Applikationsklassen wird dargestellt. Die Methodik wird zum besseren Verständnis mit beispielhaften Daten aus dem Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche' unterlegt. Dabei wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nur auf Daten aus dem Segment der Kleinantriebe zurückgegriffen; denn im Mittelpunkt steht primär das Aufzeigen der Funktionsweise der Methodik und nicht so sehr die Vollständigkeit und Wahrhaftigkeit der verwendeten Daten.

Beispiele für Marktsegmente, die jeweils mit Antriebstechnik beliefert werden, sind Werkzeug-, Verpackungs-, Druckmaschinen, Kräne, Holz, Glas oder Keramik verarbeitende Maschinen.

		MARKTSEGMENT							
		A	B	C	D	E	F	G	H
LOW-END ↓ HIGH-END	APPLIKATION								
	Einfachantriebe	10%	10%			10%		10%	
	performante Einzelantriebe	20%	10%	10%		10%		20%	10%
	koordinierte Antriebe	30%	20%	10%	30%	70%	60%	60%	60%
	Servonantriebe	40%	60%	80%	70%	10%	40%	10%	30%

Szenario HIGH-END-PLATTFORM

Bild 61: Methodikschritt 2: Matrix Marktsegmente/Applikationsklassen⁴⁹

Relation zwischen Kundenanforderungen und Applikationen

Im Methodikschritt 3 wird wiederum eine Abstraktionsdimension tiefer gegangen, indem die Kundenanforderungen integriert werden. Die Dimension der Applikationsklassen wird aus Methodikschritt 2 übernommen. Wichtig ist, dass zu diesem Zeitpunkt so gut wie möglich versucht wird, nur in Kundenproblemen und nicht in technischen Realisierungen zu denken. Das wird in emotionsgesteuerten Konsumerbranchen leichter möglich sein als in Branchen der Investitionsgüterindustrie, wie es auch in unserem Fallbeispiel 'Automatisierungsbranche' der Fall ist.

In folgender Matrix wird der Zusammenhang zwischen Applikationsklassen und Kundenanforderungen dargestellt, d.h. es wird das Ausmaß analysiert, mit dem die Erfüllung einer Kundenanforderung zur Produktdifferenzierung in einer Anwendung beiträgt. Dies kann in einem ersten Anlauf einfach vollzogen werden, indem man untersucht, welche Stärke die Beziehung aufweist (keine, schwach +, mittel ++, stark +++). Falls Präzisierungen für eventuell zu treffende Entscheidungen notwendig werden, können in die Matrix auch qualitative bzw. quantitative Daten eingetragen werden; so kann beispielsweise präzisiert werden, welche Regelgüte, Leistungsbereich, Momentengenauigkeit, Drehzahlstellbereich etc. gefordert sind. Durch diese Analyse wird ebenfalls deutlich, welche Kundenanforderungen alle bzw. nur wenige Applikationen betreffen.

Dieses Wissen wird nachher bei der Moduldefinition relevant, um zu entscheiden, welche Module in den standardisierten Plattformteil aufgenommen und in der Varianz eins realisiert werden und bei welchen man aus Gründen der Individualisierung eine höhere Varianz zulässt.

⁴⁹ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

		LOW-END - - - - - ➔ HIGH-END			
Kundenrelevanz:		APPLIKATION			
		Einfach- antriebe	performante Einzelantriebe	koordinierte Antriebe	Servonantriebe
keine					
schwach		+			
mittel		++			
stark		+++			
KUNDENANFORDERUNG					
	Leistungsbereich	+	++	+++	+++
	Drehzahlstellbereich	+	++	+++	+++
	Momentengenauigkeit	+	++	+++	+++
	Regelgüte		++	+++	+++
Betriebs- art	Drehzahl	++	++		
	Position			+++	+++
Feldbus	Profibus	++	++	++	++
	CAN			++	++
	IRTE			++	++
	Analog	++	++	++	++

Bild 62: Methodikschritt 3: Matrix Applikationsklassen/Kundenanforderungen⁵⁰

5.1.2 Architektur der Produktplattform

Zusammenhang zwischen Kundenanforderungen und Produktfunktionen

Der vierte Methodikschritt betrachtet den Zusammenhang zwischen Kundenanforderungen (gleichbleibende Dimension vom vorangegangenen Methodikschritt 3) und Produktfunktionen (neue Dimension niedriger Abstraktionsebene) und führt somit näher an die Festlegung der Plattformproduktarchitektur heran [30].

Dazu muss das Produkt zunächst funktionell festgelegt werden; hierbei gilt wiederum, dass die technische Realisierung der Funktionen zu diesem Zeitpunkt noch keine Rolle spielt.⁵¹ Eine Übersicht dieser funktionalen Produktstruktur zeigt folgende Abbildung für das Fallbeispiel der Automatisierungsbranche.

⁵⁰ beispielhafter Auszug; Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

⁵¹ Was das Produkt leisten soll, ist hier entscheidend, nicht das Wie.

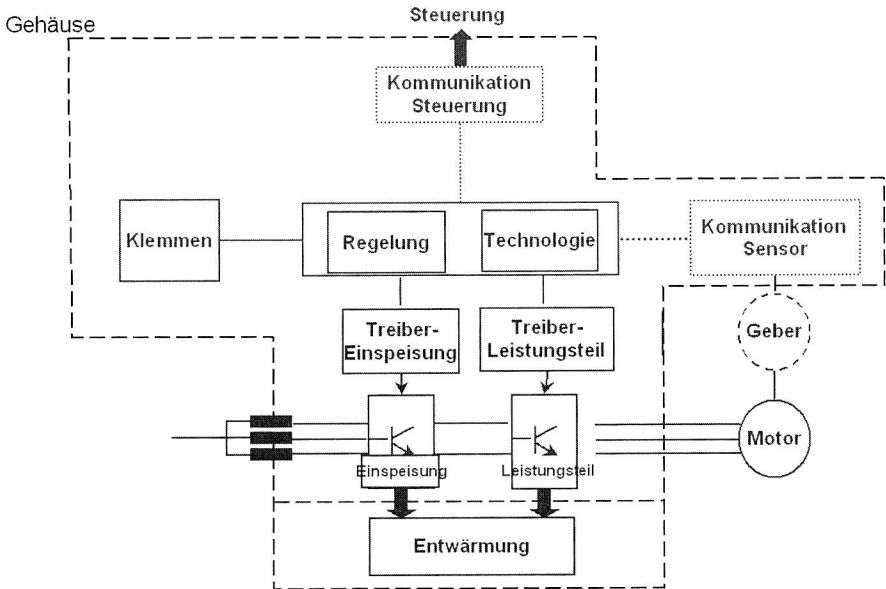


Bild 63: funktionale Produktstruktur⁵²

Die Regelung erhält über Kommunikationsverbindungen Informationen von der übergeordneten Steuerung und regelt entsprechend die Leistung, die dann von der Leistungsstufende an den Motor abgegeben wird. Die Leistung wird aus dem Netz über die Einspeisung entnommen und dann umgewandelt (Umrücker). Da in der Leistungsstufende große Ströme fließen, muss eine Kühlfunktion vorhanden sein. Über Sensoren (Geber) kann die Regelung Informationen über Lage und Drehzahl des Motors erhalten und die Leistung nachregeln (Feedback-Schleife). Die Technologiefunktion stellt spezielle Intelligenz bereit, die für bestimmte Anwendungen (z.B. Wickelmaschinen, Walzen) notwendig ist. Das Gehäuse stellt die Grenze des Systems dar, auf das die Methodik angewandt wird; nur Elemente des Antriebs werden in das Plattformkonzept miteinbezogen, Motor und Geber bleiben außen vor.

In der zweidimensionalen Darstellung (Produktfunktionen/Kundenanforderungen) wird analysiert, welche Funktionen mit der Erfüllung welcher Kundenanforderungen in Verbindung stehen. In diesem Schritt treffen zum ersten Mal Marktwerte (unternehmensexterne Größen) auf Produktwerte (unternehmensinterne Größen); diese Schnittstelle schafft die Verbindung, um in der Folge z.B. das zeitliche Veränderungsverhalten des Marktes auf das Modulverhalten abzubilden; somit bietet sich die Möglichkeit, präzise Entscheidungen über zu realisierende Moduleigenschaften zu treffen.

⁵² Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

KUNDENANFORDERUNG		FUNKTION										
		Leistungsendstufe	Leistungstreiber	Einspeisung	Einspeisungstreiber	Technologie	Regelung	Kommunikation Sensorik	Kommunikation Steuerung	Kühlung	Klemmen	Gehäuse
	Leistungsbereich											
	Drehzahlstellbereich											
	Momentengenauigkeit											
	Regelgüte											
Betriebsart	Drehzahl											
	Position											
Feldbus	Profibus											
	CAN											
	IRTE											
	Analog											

Bild 64: Methodikschritt 4: Matrix Kundenanforderungen/Produktfunktionen⁵³

Schnittstellen

In Methodikschritt 5 werden die Produktfunktionen (übernommene Dimension aus Methodikschritt 4) bezüglich ihres Schnittstellenverhaltens genauer untersucht. Man kann 5 Arten von Schnittstellen unterscheiden: geometrische (räumlich bzw. bezüglich Lage festgelegt), energetische (elektrische bzw. thermische Verbindung), informatorische (analoger bzw. digitaler Datenaustausch), mechanische (Kraftübertragung) und materielle (Flüssigkeits- bzw. Gasaustausch) [30]. In unserem Fallbeispiel der Automatisierungsbranche spielen materielle Schnittstellen jedoch keine Rolle.

Die Schnittstellenanalyse ist erforderlich, um zu erkennen, in welcher Form die Funktionen untereinander verbunden sind. Diese Erkenntnisse dienen im nächsten Methodikschritt dazu, die Schnittstellenkomplexität bzw. –vielfalt zu reduzieren, indem die Module unter zusätzlicher Berücksichtigung des Schnittstellenverhaltens festgelegt werden [190]. Aus diesem Grund wird die kumulierte Schnittstellenanzahl für jede Funktion gesondert ausgewiesen.

⁵³ beispielhafter Auszug; Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

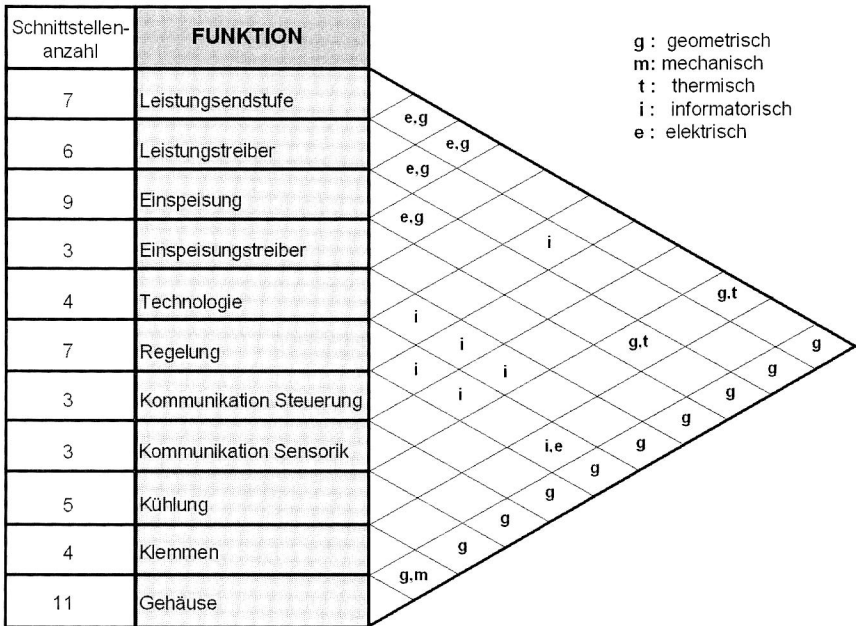


Bild 65: Methodikschritt 5: Schnittstellenverhalten der Produktfunktionen⁵⁴

An Bild 65 wird deutlich, dass im Fallbeispiel der Automatisierungsbranche die Funktionen Leistungsendstufe, Leistungstreiber, Einspeisung und Einspeisungstreiber geometrisch und elektrisch sehr eng miteinander verknüpft sind, was im folgenden für die Realisierung innerhalb eines einzigen Moduls sprechen könnte. Auf diese Weise könnte die Schnittstellenkomplexität deutlich gesenkt werden.

Modulfestlegung

Im Methodikschritt 6 werden nun aufbauend auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Schritte verschiedene Szenarien für die Plattformarchitektur festgelegt, die in der Folge auf ihre Eignung geprüft werden.

Um Entscheidungen für die Modulfestlegungen treffen zu können, müssen zuerst die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Schritten verdichtet und geeignet dargestellt werden. Dies geschieht mittels einer Matrix (s. Bild 67), in der untersucht wird, welche Funktionen prädestiniert wären, in den standardisierten Plattformteil aufgenommen zu werden und welche dem individualisierten Plattformteil angehören könnten. Dafür werden sog. *Standardisierungstreiber* herangezogen, die die Produktfunktionen bezüglich ihres Standardisierungspotentials näher charakterisieren.

⁵⁴ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Den ersten Standardisierungstreiber stellt der Zusammenhang dar, welche Funktionen in wie vielen Applikationen vorkommen. Diese Korrelation lässt sich herausfinden, in dem man die Dimension *Funktion* der Matrix aus Methodikschritt 4 mit der Dimension *Applikation* aus Methodikschritt 3 koppelt; dies geschieht über die Dimension *Kundenanforderung*, die beiden Matrizen angehört (s. Bild 66).

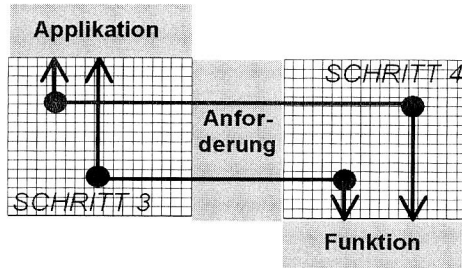


Bild 66: Schritübergreifende Etablierung von Dimensionskorrelationen

Die folgenden Standardisierungstreiber drücken aus, welchen Differenzierungsbeitrag die Funktion zum Produkt beiträgt und mit welchem Entwicklungsaufwand dafür zu rechnen ist. Diese Korrelation kann ebenfalls über dieselbe Dimensionskopplung gewonnen werden.⁵⁵ Bleibt noch die Schnittstellenanzahl, der eine Funktion unterliegt; sie ist aus der Schnittstellenmatrix (s. Methodikschritt 5) abzulesen.

A priori sind alle Funktionen, die in allen Applikationen vorkommen, einen unwesentlichen Differenzierungsbeitrag oder großen Differenzierungsbeitrag bei geringem Überdimensionierungsaufwand leisten und eine geringe Schnittstellenanzahl haben, geeignet, in den standardisierten Plattformteil mitaufgenommen zu werden.

Diese Zuordnung ist jedoch nur als vorläufig zu betrachten, da sie nur einen Zwischenschritt zur endgültigen Festlegung von Architekturszenarien darstellt. Denn um eine modulare Produktstruktur für die Plattform definieren zu können, müssen noch weitere Kosten-, Schnittstellen- und Varianzaspekte in die Überlegung integriert werden; so muss z.B. die Schnittstellenanzahl, die auf Funktionsebene in Bild 65 ersichtlich ist, durch eine geeignete Gestaltung auf Modulebene verringert werden; dies kann dazu führen, dass Module, die vorerst dem individualisierten Plattformteil zugeteilt wurden, letzten Endes doch noch in den standardisierten Teil aufgenommen werden; und es muss analysiert werden, ob die zur Standardisierung vorgeschlagenen Funktionen aus wirtschaftlicher Sicht in Varianz 1 (d.h. produktübergreifende Vereinheitlichung) sinnvoll sind. Dazu werden im folgenden Schritt mehrere Szenarien entwickelt. Für jedes Architekturszenario muss bestimmt werden, welche Funktionen in welchen Modulen zusammengefasst werden und in welcher Variantenvielfalt diese vorkommen sollen.

⁵⁵ Das kostentreibende Verhalten der Funktionen bei Überdimensionierung (Ausrichtung an der höchsten Anforderung in Entwicklung bzw. Produktion) kann man nicht aus den vorangegangenen Analysen gewinnen; hierfür ist Know How von Entwicklern bzw. Fertigern einzuholen.

	FUNKTION											
	Leistungsstufe	Leistungstreiber	Einspeisung	Einspeisungstreiber	Technologie	Regelung	Kommunikation Sensorik	Kommunikation Steuerung	Kühlung	Klemmen	Gehäuse	
STANDARDISIERUNGSTREIBER												
Relevanz in allen Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Differenzierungsbeitrag unwesentlich								X				
gr. Differenzierungsbeitrag, kl. Überdimensionierungsaufwand									X	X	X	
gr. Differenzierungsbeitrag, gr. Überdimensionierungsaufwand	X	X	X	X	X	X	X					
Schnittstellenanzahl! (> 8 hoch / < 8 niedrig)	N	N	H	N	N	N	N	N	N	N	H	
vorl. PLATTFORMZUTEILUNG (standard / individualisiert)	I	I	I	I	I	I	I	S	S	S	I	

Bild 67: Methodikschritt 6.1: Matrix Funktionen/Standardisierungstreiber⁵⁶

Architekturszenario 1

Im ersten Architekturszenario werden Leistungsendstufe, Einspeisung und die zugehörigen Treiber in einem Modul zusammengefasst. Dafür spricht die starke Kopplung dieser Funktionen, die untereinander sehr viele Schnittstellen aufweisen. Dadurch kann die Schnittstellenanzahl der Gesamtarchitektur wesentlich verringert werden. Für dieses Modul ergibt sich aufgrund technischer Restriktionen der abzudeckenden Leistungsbereiche eine Varianz von 4. Das Gehäuse (Varianz 1), Klemmen (Varianz 1) und die Kommunikation zur Sensorik (Varianz 4) werden jeweils separaten Modulen zugeteilt, da sie eine geringe Abhängigkeit untereinander aufweisen (wenige Schnittstellen). Die Regelung, Technologiefunktion⁵⁷ und die Kommunikation zur Sensorik werden in einem Modul zusammengefasst, von dem es für alle Produktausprägungen nur eine einzige Version gibt (Varianz 1).

⁵⁶ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

⁵⁷ Die Technologiefunktion ist softwaredominiert und daher kein varianztreibendes Element.

Szenario 1

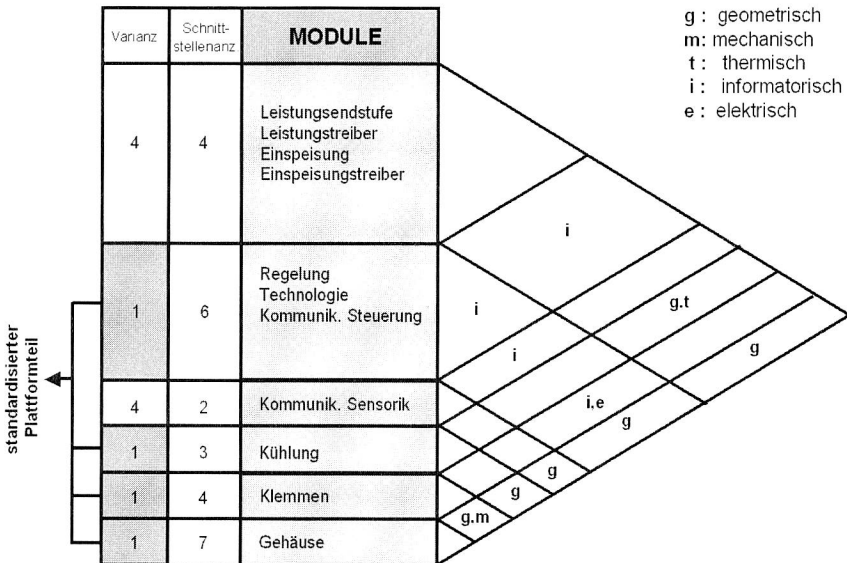


Bild 68: Methodikschritt 6.2: Zusammenfassen von Funktionen in Modulen (Szenario 1)⁵⁸

Damit das Modul mit Regelung, Technologie und Kommunikation zur Steuerung in diesem Architekturszenario nur in der Varianz 1 vorkommt, ist eine Überdimensionierung notwendig. Das bedeutet, dass die vier Varianten, in denen die Funktion Kommunikation zur Steuerung vorkommen kann (Profibus, CAN, IRTE, Analog; s. Bild 64) in jeder Produktausprägung vorhanden sind, obwohl sie in manchen Anwendungsfällen nicht benötigt werden. In den weiteren Szenarien werden andere Konstellationen gewählt, um dann im Vergleich die beste Lösung herauszufinden. Da das Mittel der Überdimensionierung zur Senkung der Varianz bei Plattformstrategien wesentliche Bedeutung hat, soll es an einem Leiterplatten-Beispiel der Elektronikindustrie näher erläutert werden.

Überdimensionierung (Beispiel)

Gibt es von einer Leiterplatte 2 Varianten⁵⁹ (eine Low-End und eine High-End-Variante), so steht man prinzipiell vor folgenden Möglichkeiten: Entweder man entwickelt und fertigt alle 2 Varianten oder nur eine überdimensionierte Leiterplatte, die die Anforderun-

⁵⁸ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

⁵⁹ Im folgenden wird auch von *Bestückvarianten* gesprochen, um auszudrücken, dass die Leiterplatte selbst immer vom selben Typ ist und sich nur die auf ihr enthaltenen Bauelemente ändern.

gen aller Bestückvarianten erfüllt. Ob eine Überdimensionierung lohnend ist, hängt von den betrachteten Stückzahlen ab; denn diese entscheiden darüber, ob die durch die Überdimensionierung hervorgerufenen stückkostensteigernden oder stückkostensenkenden Effekte stärker ausgeprägt sind.

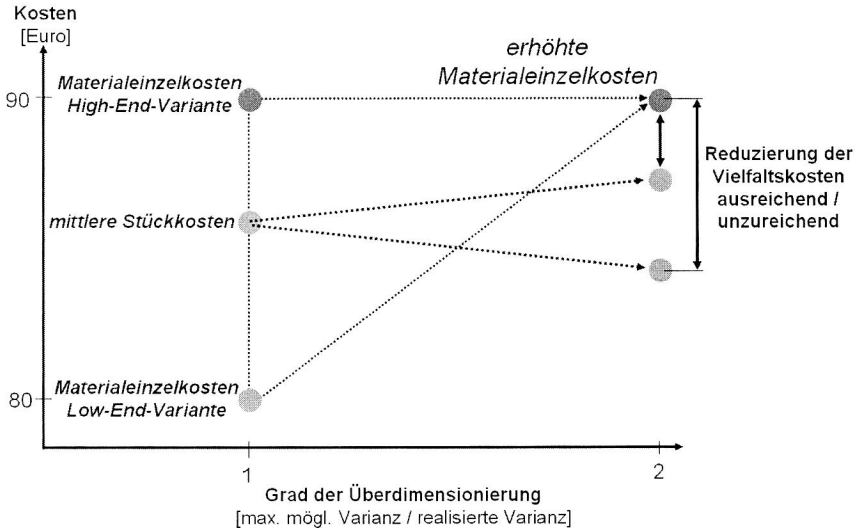


Bild 69: Kostenverhalten bei Überdimensionierung⁶⁰

Stückkostensteigernd wirken bei Überdimensionierung die erhöhten Materialkosten, die für jede Low-End-Variante entstehen, da hier ebenfalls die High-End-Materialien verwendet werden. Stückkostensenkend wirkt die Reduktion der Vielfaltskosten (Mengendegression und Komplexitätssenkung). So muss in unserem Fall nur 1 Variante entwickelt und gefertigt werden. Das bedeutet höhere Stückzahlen pro Variante, geringeren Entwicklungsaufwand, geringere Kosten für Pflege der Variantenvielfalt und geringere Investitionen in Fertigungseinrichtungen.⁶¹ Wenn die Stückkosten der überdimensionierten Leiterplatte geringer ausfallen als die durchschnittlichen Stückkosten der beiden Varianten so lohnt sich die Überdimensionierung. In diesem Fall können die eingesparten Vielfaltskosten die Materialmehrkosten kompensieren.

Die Berechnung ist in Bild 70 ersichtlich. Die überdimensionierte Leiterplatte unterscheidet sich in folgenden Kostenpunkten von der Lösung durch Varianz: Es gibt keine Unterscheidung zwischen Low-End- und High-End-Stückzahlen, alle Bedarfe werden mit ein und derselben Lösung abgedeckt; es fallen geringere Entwicklungskosten an, da

⁶⁰ Die maximal mögliche Varianz beträgt in diesem Beispiel 2 (Low-End- und High-End-Variante) und die realisierte Varianz ist bei der Variantenlösung 2 und bei der überdimensionierten Lösung 1.

⁶¹ So sind z.B. keine variantenabhängigen Maschinen, Prüfplätze, Rüstwägen, Lagerlogistik erforderlich.

der Entwicklungsaufwand für die Bestückvariante entfällt; es sind geringere Investitionen in Produktionseinrichtungen nötig, da keine Variantenvielfalt besteht; die Materialkosten sind jedoch höher, da für die Belieferung jedes Low-End-Bedarfs die Materialmehrkosten durch die überdimensionierte Lösung zu Buche schlagen. Es fallen jedoch keine Variantenpflegekosten an. Werden die Kosten und Stückzahlen für den gesamten Lebenszyklus hochgerechnet, so erkennt man, dass die überdimensionierte Lösung bei den Entwicklungs- und Produktionsinvestitionsstückkosten im Vorteil, jedoch bei den laufenden Stückkosten teurer ist. Bei Betrachtung der Gesamtwerte erkennt man, dass sich eine Überdimensionierung in diesem Fall nicht lohnt, da die Überdimensionierung ca. 3 Euro höhere Gesamtstückkosten verursacht.

	Einheit	2 Bestückvarianten	1 überdim. Variante	
Jahresstückzahlen				
Low-End	Stück	3.600		
High-End	Stück	5.400		
GESAMT	Stück	9.000	9.000	
Entwicklungskosten				
Leiterplatte	Euro	80.000	80.000	
Bestückvariante	Euro	5.000		
GESAMT	Euro	85.000	80.000	
Produktionsinvest				
Leiterplatte	Euro	20.000	20.000	
Bestückvariante	Euro	8.000		
GESAMT	Euro	28.000	28.000	
Laufende Kosten				
Materialkosten	Euro/Jahr	774.000	810.000	
Variantenpflegekosten	Euro/Jahr	5.000		
GESAMT	Euro/Jahr	779.000	810.000	
Lebenszykluskosten				
Lebenszyklusdauer	Jahre	10	10	
Entwicklungskosten	Euro	85.000	80.000	
Produktionsinvest	Euro	28.000	20.000	
Laufende Kosten	Euro	7.790.000	8.100.000	
GESAMT	Euro	7.903.000	8.200.000	
Stückkosten				
Entwicklungsstückkosten	Euro/Stück	0,94	0,89	Kostenvorteil
Produktionsinveststückkosten	Euro/Stück	0,31	0,22	Kostenvorteil
Laufende Stückkosten	Euro/Stück	86,56	90,00	Kostennachteil
GESAMT	Euro/Stück	87,81	91,11	

Bild 70: Wirtschaftlichkeitsrechnung für Überdimensionierung⁶²

Geht man von mittelfristig unveränderbaren Kostenhebeln für Entwicklung, Produktion, Material etc. aus, so können die Stückkostenrelationen nur über die Stückzahlen beeinflusst werden. Für das Erkennen der Stückzahlzusammenhänge ist es vorteilhaft, in einem Fall die Low-End-Stückzahlen als unveränderlich anzunehmen und im anderen Fall die High-End-Stückzahlen.

⁶² Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Bei Verringerung der Low-End-Stückzahlen wird deutlich, dass die Stückkosten der überdimensionierten Lösung schwächer ansteigen als die der Variantenlösung. Dies liegt daran, dass die Materialmehrkosten der überdimensionierten Lösung immer stärker reduziert werden, je weniger Low-End-Varianten produziert werden. Bei einer Stückzahl von ca. 630 ergeben sich gleiche Stückkosten von 91,66 Euro.

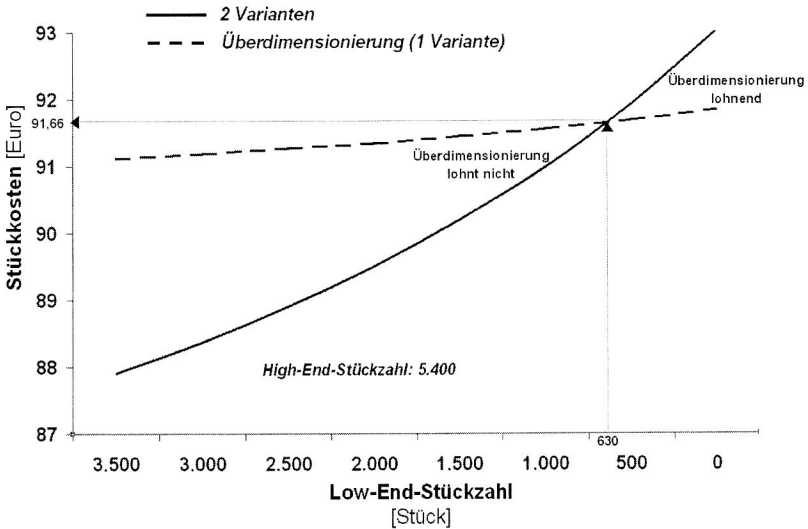


Bild 71: Einfluss der Low-End-Stückzahlen auf die Wirtschaftlichkeit der Überdimensionierung⁶³

Bei Variierung der High-End-Stückzahlen bei festen Low-End-Stückzahlen lässt sich kein realistischer Stückzahlbereich finden, in dem die Überdimensionierung wirtschaftlich wäre; die Stückkostenverläufe zeigen asymptotisches Verhalten gegen einen Grenzwert von ca. 90 Euro. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei derart großen Stückzahlen nur noch die variablen Materialkosten eine Rolle spielen und sich kein wesentlicher Unterschied zwischen überdimensionierter Lösung und Variantenlösung herausbilden kann.

⁶³ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

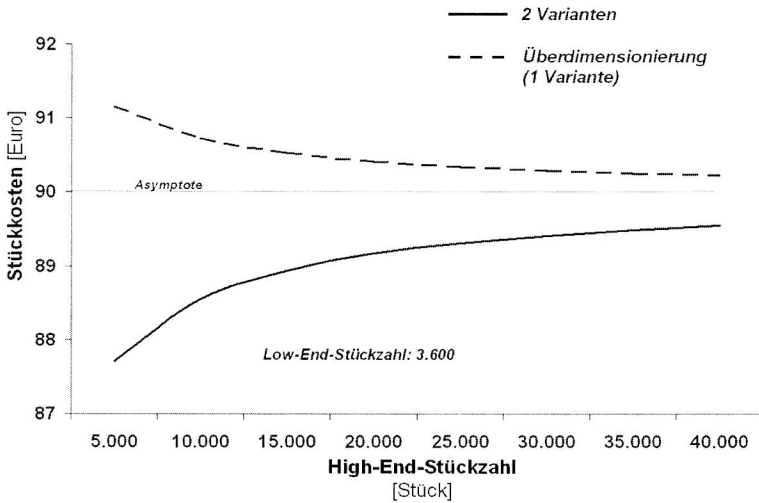


Bild 72: Einfluss der High-End-Stückzahlen auf die Wirtschaftlichkeit der Überdimensionierung⁶⁴

Die Kostengrößen unseres Beispiels lassen demnach eine Überdimensionierung in vorgeschlagenem Ausmaß nicht zu, da die Stückzahlenbereiche, wo diese wirtschaftlich wäre, von den vorliegenden Stückzahlen zu weit entfernt sind.

Architekturszenarien 2-5

In Szenario 2 wird die Funktion *Kommunikation zur Steuerung* als unabhängiges Modul realisiert, für das Varianz zugelassen wird. Dadurch ist für das Modul *Regelung/Technologie* keine Überdimensionierung mehr notwendig, da keine produktvariantenabhängigen Größen enthalten sind. Der individualisierte Plattformteil wird also in diesem Fall größer ausfallen als im ersten Szenario.

⁶⁴ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Szenario 2

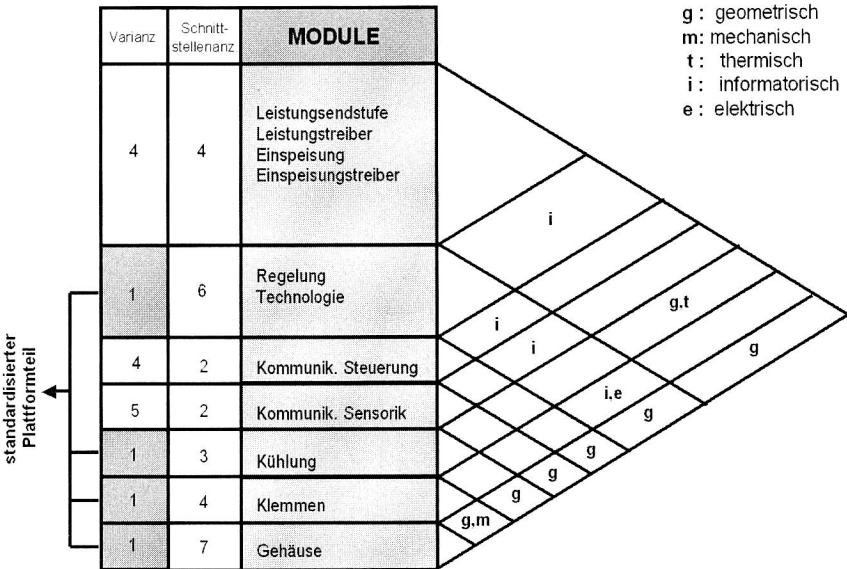


Bild 73: Methodikschritt 6.2: Zusammenfassen von Funktionen in Modulen (Szenario 2)⁶⁵

Im Architekturszenario 3 wird die Funktion *Kommunikation zur Sensorik* in das Modul *Regelung/Technologie* integriert und wirkt hier als Varianztreiber. Deshalb wird hier dieses Modul nicht mehr in Varianz 1 bestehen können und dem individualisierten Plattformteil zugeschlagen.

⁶⁵ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Szenario 3

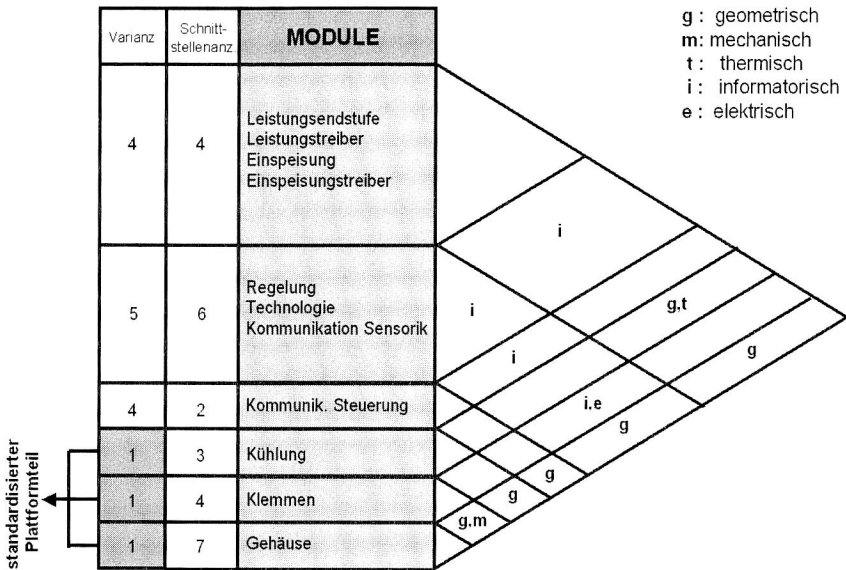


Bild 74: Methodikschritt 6.2: Zusammenfassen von Funktionen in Modulen (Szenario 3)⁶⁶

Im vierten Szenario wird sowohl die Funktion *Kommunikation zur Steuerung* als auch die Funktion *Kommunikation zur Sensorik* dem Modul *Regelung/Technologie* zugeteilt und mittels Überdimensionierung Varianz 1 hergestellt. In diesem Szenario ist der standardisierte Plattformteil daher am größten.

⁶⁶ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Szenario 4

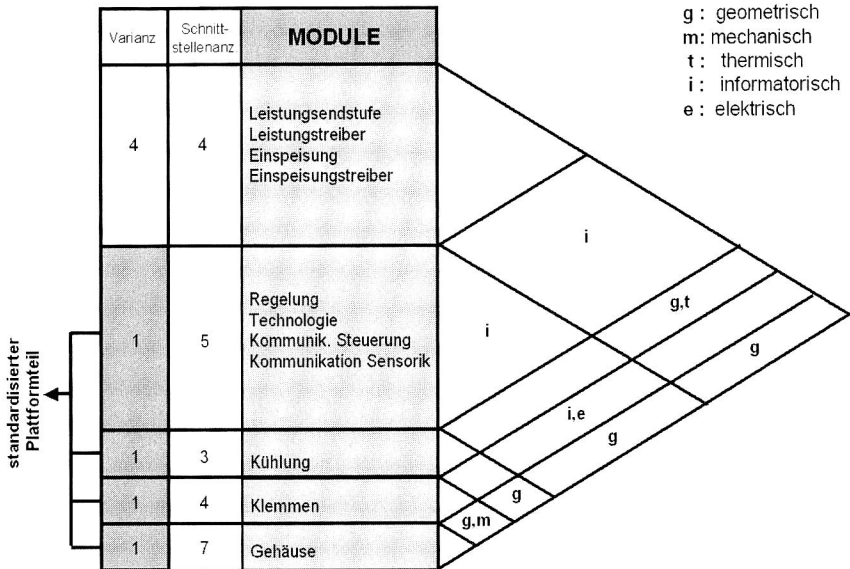


Bild 75: Methodikschritt 6.2: Zusammenfassen von Funktionen in Modulen (Szenario 4)⁶⁷

Im Szenario 5 übernimmt ein unabhängiges Kommunikationsmodul die Funktionen *Kommunikation zur Steuerung* und *Kommunikation zur Sensorik*. Hier werden über sämtliche Kombinationen 20 (4x5) verschiedene Varianten erreicht.

⁶⁷ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Szenario 5

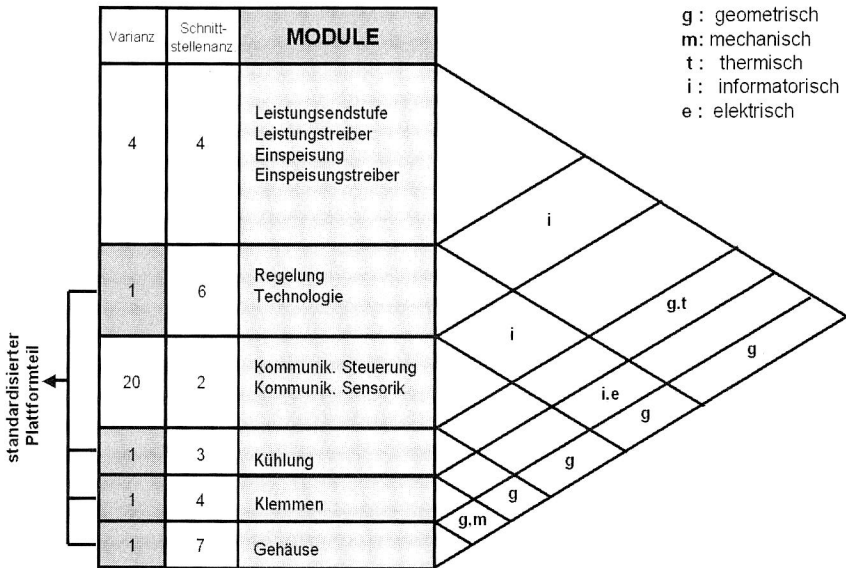


Bild 76: Methodikschritt 6.2: Zusammenfassen von Funktionen in Modulen (Szenario 5)⁶⁸

Vergleich der Architekturszenarien

Wie in Bild 77 ersichtlich, unterscheiden sich die 5 Szenarien nur sehr wenig bezüglich der Schnittstellengesamtzahl. Die wesentlichen Unterschiede liegen in den Materialkosten⁶⁹ und den Varianzaspekten. Unter Berücksichtigung der stückkostensteigernden und der stückkostensenkenden Effekte wird sich das Szenario mit dem optimalen Überdimensionierungsgrad durchsetzen. In weiteren Methodikschritten werden dann noch andere Eigenschaften geprüft, die gegebenenfalls noch Änderungen an den Modulen des gewählten Szenarios bzw. Methodikiterationsschritte erforderlich machen werden.

⁶⁸ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

⁶⁹ Auch wenn die Kostenunterschiede nur einige Euro ausmachen, so haben sie doch große Hebelwirkung, da sie mit den Jahresstückzahlen und der Lebenszyklusdauer multipliziert werden (s. Beispiel in Kap. 5.1.2).

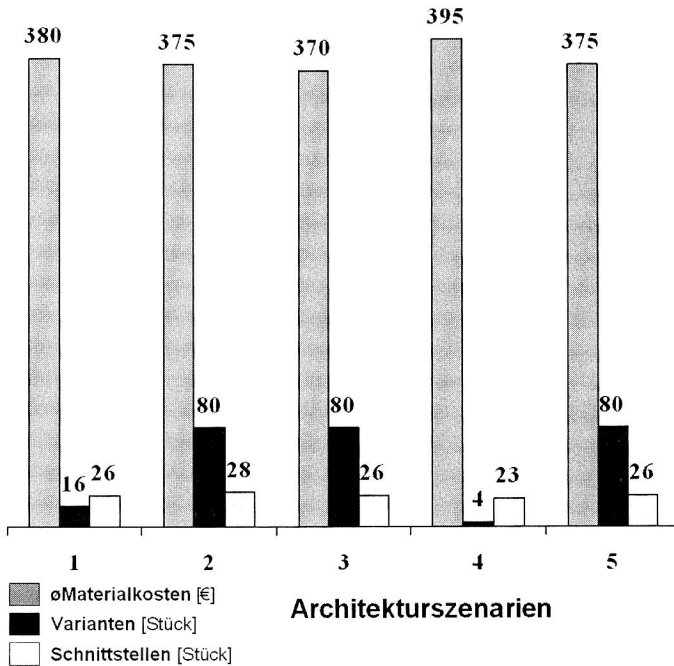


Bild 77: Materialkosten-, Varianz-, Schnittstellenvergleich der 5 Architekturszenarien⁷⁰

Wie zu erwarten, sind die Materialkosten (395 Euro) bei Szenario 4 am größten, da dort die Überdimensionierung am stärksten ausgeprägt ist. Dadurch kann auch die Varianz auf das Minimum 4 reduziert werden. Am unteren Ende der Skala der Materialkosten befinden sich die Architekturszenarien 2, 3, 5; bei ihnen ist die Varianz mit dem Wert 80 jedoch maximal. Szenario 1 bewegt sich bezüglich Materialkosten (380 Euro) und Varianz (16) zwischen diesen beiden Extremen.

Ein Vergleich, welches Architekturszenario für die Produktplattform geeignet ist, wird durch die Addition der Materialkosten (steigend bei höherem Überdimensionierungsgrad) und der Vielfaltskosten (fallend mit steigendem Überdimensionierungsgrad) vorgenommen.

⁷⁰ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

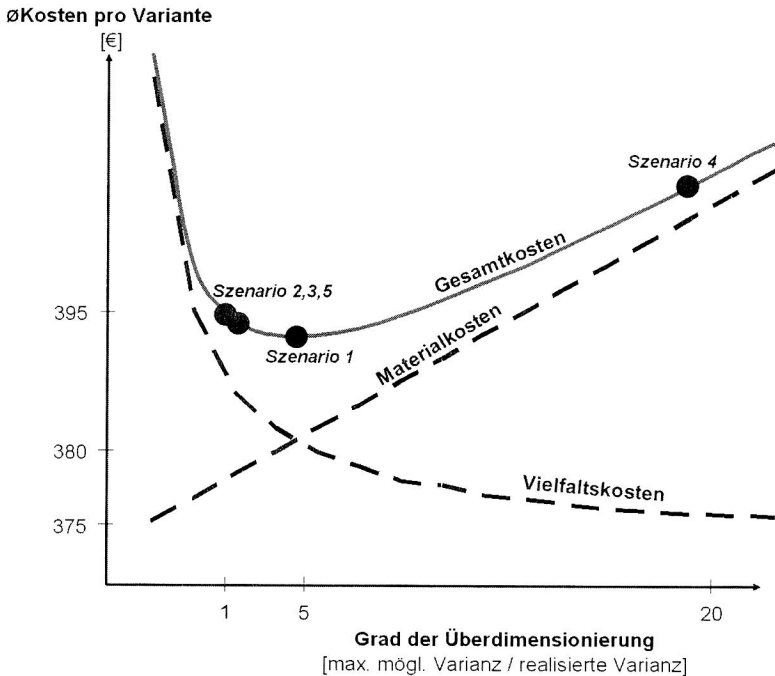


Bild 78: Kostenvergleich der Architekturszenarien bzgl. des Überdimensionierungsgrads⁷¹

In unserem Fall setzt sich das erste Architekturszenario durch, das es den geeignetsten Überdimensionierungsgrad besitzt.

5.1.3 Verifizierung der festgelegten Plattformarchitektur

Änderungsflexibilität

Anhand des ersten Architekturszenarios werden nun die Verifizierungsschritte der Methodik aufgezeigt und erläutert, welche Maßnahmen sich daraus ergeben können.

Dazu ist als erstes zu untersuchen, welche produktexternen Markteinflüsse existieren, die zeitlich veränderliche Kundenanforderungen zur Folge haben; d.h. es müssen diejenigen Kundenanforderungen identifiziert werden, die stabil sind und diejenigen, die sich über den Plattformlebenszyklus weiterentwickeln. Diese Informationen können nicht aus vorherigen Methodikschritten abgeleitet werden, sondern müssen z.B. aus Marktforschungen oder Erfahrungswerten gewonnen werden.

⁷¹ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

Um diese Informationen nun auf die Produktarchitektur zu übertragen, wird wiederum eine Dimensionskopplung vorgenommen, und zwar zwischen Methodikschritt 4 und 6.

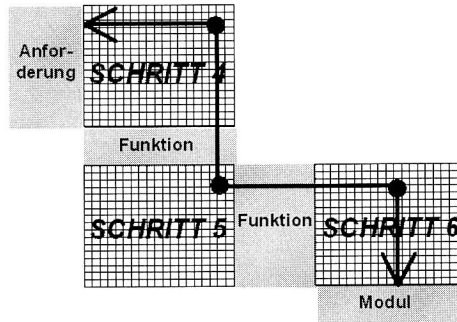


Bild 79: schrittübergreifende Dimensionskopplung zur Darstellung der Relation Kundenanforderung / Modul

In unserem Fall können die Kundenanforderungen *Drehzahlstellbereich*, *Momentengenauigkeit* und *Regelgüte* als veränderlich und die restlichen als stabil angenommen werden. Nach Dimensionskopplung erkennt man für die Produktarchitektur, dass die 3 Module, die die Funktionen *Gehäuse*, *Kühlung* und *Klemmen* umfassen, keinen externen Veränderungsdruck erfahren, die restlichen Module allerdings schon.

Daraufhin folgt die Analyse der Änderungsauswirkungen der Module untereinander (s. Bild 80). Es wird untersucht, wie stark jedes Modul andere Module beeinflusst und wie stark ein Modul von anderen Modulen beeinflusst wird. Um die Darstellung übersichtlicher gestalten zu können, werden Ersatznamen für die Module eingeführt. Das Modul, das die Funktionen *Leistung*, *Leistungstreiber*, *Einspeisung*, *Einspeisungstreiber* beinhaltet wird mit ‚*Leistung*‘ bezeichnet. Das Modul, das die Funktionen *Regelung*, *Technologie*, *Kommunikation zur Steuerung* umfasst, wird ‚*Regelung*‘ genannt. Die restlichen Module werden entsprechend den Funktionsnamen mit *Kühlung*, *Klemmen* und *Gehäuse* benannt.

Auswirkung auf							AKTIVSUMME
	'Leistung'	'Regelung'	'Kommunik.'	'Kühlung'	'Klemmen'	'Gehäuse'	
'Leistung'	0	2	0	2	0	2	6
'Regelung'	0	0	0	0	0	2	2
'Kommunik.'	0	2	0	0	0	1	3
'Kühlung'	0	0	0	0	0	2	2
'Klemmen'	0	0	0	0	0	0	0
'Gehäuse'	2	1	1	1	0	0	5
PASSIVSUMME	2	5	1	2	0	7	

0: keine Auswirkung
 1: schwache Auswirkung
 2: starke Auswirkung

Bild 80: Methodikschritt 7.1: Änderungsauswirkungen der einzelnen Module [90, 137]

Durch Summierung der Einzelwerte der Zeilen bzw. der Spalten erhält man den jeweiligen aktiven Änderungseinfluss, den ein Modul auf andere Module ausübt (*Aktivsumme*) bzw. den von anderen Modulen aufgezwungenen Änderungsdruck, dem ein Modul unterliegt (*Passivsumme*). Durch eine zweidimensionale Darstellung der Aktiv- und Passivsummen der Module erkennt man, welche Module sowohl hohe bzw. niedrige Aktiv- und Passivwerte haben und welche nur in einem Bereich hohe Werte aufweisen. Wird nun diese Darstellung mit den Erkenntnissen über die externen Änderungseinflüsse überdeckt, so wird deutlich, welche Module die Stabilität des standardisierten Plattformteils gefährden können (s. Bild 81).

Die Module ‚Leistung‘ und ‚Kommunikation‘ unterliegen hohem externen Änderungsdruck und geben diesen aufgrund ihrer hohen Aktivwerte an Module des standardisierten Plattformteils weiter. Dies kann für die langfristig notwendige Konstanz der Plattform schädlich sein. Beim Regelungsmodul spielt der externe Änderungsdruck für andere Module eine untergeordnete Rolle, da hier ein geringer Aktivwert zu verzeichnen ist. Für das Regelungsmodul selbst ist er jedoch kritisch, da es dem standardisierten Plattformteil angehört und seine Stabilität in Frage gestellt wird. Außerdem können die hohen Passivwerte bei Regelung und Gehäuse problematisch werden, da sie für Änderungen sensibel sind, die ihnen von anderen Modulen aufgezwungen werden. Die Module ‚Klemmen‘ und ‚Kühlung‘ hingegen sind im standardisierten Plattformteil bezüglich ihrer niedrigen Passiv- und Aktivwerte richtig aufgehoben; denn sie fungieren auf diese Weise als stabilisierende Elemente, die weder internen noch externen Änderungen unterliegen und auch keinen Änderungsdruck auf andere Elemente ausüben.

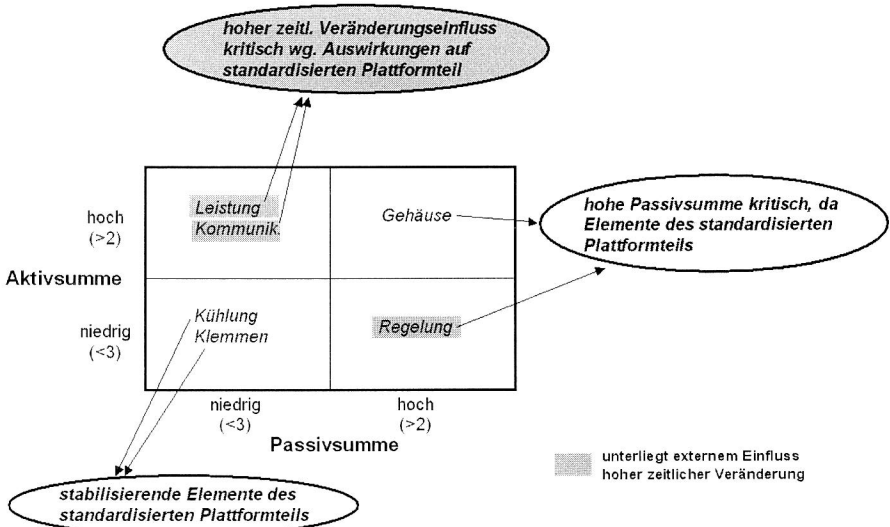


Bild 81: Methodikschritt 7.2: Überlagerung von produktexternen und -internen Änderungsauswirkungen [106]

Um die Robustheit der Plattform zu erhöhen, ergeben sich folgende Möglichkeiten: Man kann die Module ‚Regelung‘ und ‚Gehäuse‘ dem individualisierten Plattformteil zuordnen. Auf diese Weise hätte man einen stabilen standardisierten Plattformteil geschaffen, der dann allerdings nur noch aus ‚Kühlung‘ und ‚Klemmen‘ besteht. Dies würde einen Iterationsschritt in der Methodik bedeuten und ein neues Architekturszenario erforderlich machen, das jedoch mit sehr hoher wahrscheinlich aus Kostenaspekten suboptimal wäre. Dies haben die vorigen Analysen gezeigt.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Antizipation der Änderungen, die ‚Gehäuse‘ und ‚Regelung‘ erfahren werden und ihre Berücksichtigung in der Modulgestaltung. So kann man z.B. die Prozessoren bzw. Speicherbauelemente auf der Regelung schon derart überdimensionieren, dass sie mit Sicherheit auch neue hochwertigere Anwendungen meistern können. Dies bedeutet in der Regel eine größere Leiterplatte, die mehr Bauraum zur Verfügung stellt, was wiederum eine Erweiterung des Gehäuses erforderlich macht. Durch solche Maßnahmen, die für den standardisierten Plattformteil getroffen werden, werden die fortbestehenden Veränderungsunsicherheiten allein im individualisierten Plattformteil gelassen und die Stabilität der Produktarchitektur während des gesamten Plattformzyklus gewährleistet.

Fertigungseignung

In Methodikschritt 8 erfolgt die Überprüfung, ob die gewählte Plattformarchitektur auch aus Fertigungsgesichtspunkten vorteilhaft ist. Dies kann erst zu diesem Zeitpunkt vollzogen werden, da nun eine stabile Modulstruktur vorhanden ist, die den behandelten

Plattformkriterien standhält. Unter einer fertigungsgerechten Produktarchitektur darf jedoch nicht verstanden werden, dass sie geeignet ist, mit bestehenden Fertigungseinrichtungen produziert zu werden, die noch von der Vorgängerproduktgeneration zur Verfügung stehen. Vielmehr muss geprüft werden, ob prinzipiell Verfahren existieren, mit denen die Herstellung effizient geschehen kann. Denn eine Produktplattform ist als langfristiges Projekt angelegt; dafür sollten keine einmaligen Investitionen (Fixkosten) gescheut werden, die dann die regelmäßig anfallenden Fertigungskosten (variable Kosten) geringer ausfallen lassen. Bei Betrachtung der Gesamtkosten wird dieses Vorgehen in der Regel vorteilhaft sein.

Als Vorgehen zur Überprüfung der Fertigungseignung bietet sich eine Aufstellung aller notwendigen Produktionsprozesse an, die die einzelnen Module durchlaufen müssen. Dabei wird die Prozessvarianz bzw. –komplexität ausgedrückt durch Parameter wie Anzahl der notwendigen Werkzeuge/Rüstvorgänge/Bestückprogramme und der Höhe der zu tätigen Investitionen. Falls mehrere Szenarien bis zu diesem Zeitpunkt parallel bearbeitet werden, ist hier ein Vergleich möglich, um die jeweiligen Einflüsse der unterschiedlichen Architekturen auf die Fertigungsprozesse zu veranschaulichen.

		PROZESSBESCHREIBUNG															
		Baugruppen								Komponenten							
		Material auslagern	Unterlagen vorbereiten	Bauteile vorbereiten	Vorrüsten SMT 1	autom. SMT 1	Vorrüsten SMT 2	autom. SMT 2	autom. opt. Inspektion	Prescanner	Steckbestücken	Wellenlöten	Selektivlöten	Funktionsprüfung	Material auslagern	Unterlagen vorbereiten	Vormontage
																	Wärmeleitpaste drucken
																	Gerätemontage
																	Geräteprüfung
																	Verpacken
Komplexität	Anzahl Werkzeuge						7	10	7								
	Anzahl Rüstvorgänge	10	10	1	7			10		5	7	5	1	1	7	1	1
	Anzahl Bestückprogramme					7		10	5	10		1	1	10			1
	Investitionen [Mio Euro]					3,5		5		35		0,5	0,5	42			0,5
Module	Leistung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
	Kommunikation	X	X		X	X	X	X		X			X	X			X
	Regelung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X
	Klemmen	X	X		X	X	X	X		X				X			X
	Kühlung															X	X
	Gehäuse														X	X	X

Bild 82: Methodikschritt 8: Verifizieren der Fertigungseignung⁷²

⁷² Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

In unserem Beispielszenario (Architekturszenario 1) ist der Großteil der Investitionen in Prüfeinrichtungen vorzunehmen und die größte Prozessvarianz ergibt sich in Rüst- und Bestückvorgängen. Die Fertigungsschritte Wellen- sowie Selektivlöten zeichnen sich durch eine große Unabhängigkeit von der Modulvarianz aus.

Die Module des individualisierten Plattformteils (*Leistung* und *Kommunikation*) müssen beide zahlreiche Fertigungsschritte durchlaufen und werden dann in der Gerätemontage in das Endprodukt integriert. Beim standardisierten Plattformteil sind die Prozessabläufe zweigeteilt. *Regelung* und *Klemmen* durchlaufen zuvor zahlreiche Fertigungsprozesse, während *Kühlung* und *Gehäuse* als bereits komplett vorgefertigte Module erst bei der Endmontage der Komponenten in den Fertigungsablauf integriert werden.

Das Ausmaß der Prozessvielfalt würde bei Verwendung anderer realistischer Architekturszenarien ähnlich ausfallen; deren Vergleich wird hier aus Übersichtsgründen nicht vollzogen, da er für die Darstellung des methodischen Vorgehens keinen Mehrwert bringen würde.

Kommunalitäten

Die Methodik zur Plattformgestaltung wird mit einem quantifizierten Überblick über das gesamte Produktspektrum der Plattform abgeschlossen, der dazu dient, den Blick von Modul- auf Produktebene zu wenden. Dazu wird analysiert, wie groß der Wertanteil des standardisierten Plattformteils im Produktprogramm ist. Dabei kann man entweder mit Durchschnittswerten vorgehen, in dem man die gesamten Materialkosten aller Endproduktvarianten mittelt und dann den kommunalen Wertanteil des standardisierten Plattformteils berechnet, oder man führt alle Kombinationen von Endproduktvarianten einzeln auf und bewertet jeweils den kommunalen Anteil, der in der Kombination mit der kleinstmöglichen Anzahl von Endprodukten vorkommt.

Bei der Betrachtung aller möglichen Endproduktkombinationen kann man überprüfen, ob der wertmäßige Schwerpunkt des standardisierten Plattformteils sich wirklich auf alle Endproduktvarianten bezieht oder ob einige separate Endprodukte außen vor bleiben. In Bild 83 wird die wertmäßige Erfassung in einer Matrix für unser Beispielszenario dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die 16 möglichen Endproduktvarianten auf 4 ($2 \times 2 \times 1$)⁷³ wesentliche reduziert.

⁷³ 2 Varianten des ‚Leistungs‘-Moduls, 2 Varianten des ‚Kommunikations‘-Moduls und 1 Variante des standardisierten Plattformteils

		ENDPRODUKTKOMBINATIONEN											
		A B C D	A B C D	A B C D	A C D	B D	...	A	B	C	D		
MODULVARIANTEN [Materialwerte in Euro]													
individualisierter Plattformteil	Leistung Var 1			80									
	Leistung Var 2					90							
	Kommunikation Var 1				55								
	Kommunikation Var 2						60						
standardisierter Plattformteil	Regelung	165											
	Klemmen	50											
	Kühlung	12											
	Gehäuse	8											
SUMME		235		80	55	90	60						

kommt nur vor in

kommunaler Anteil aller Endprodukte

Bild 83: Schwerpunkt des kommunalen Anteils der Produktplattform⁷⁴

Bei vorliegendem Beispiel betrifft der vom standardisierten Plattformteil ausgehende Kommunalitätsschwerpunkt alle Endprodukte. Er stellt mit Abstand den größten gemeinsamen Kern des Produktprogramms dar. Als Durchschnittswert ergibt sich bei unserem Beispielszenario ein kommunaler Anteil mit einem Materialwert von ca. 62% vom gesamten Endproduktwert (vgl. Kap. 2.3).

Nur in Ausnahmen sollte der standardisierte Plattformteil wertmäßig nicht den größten gemeinsamen Nenner für alle Produkte darstellen; dies kann z.B. der Fall sein, wenn bei einzelnen Endproduktvarianten sehr teure individualisierte Komponenten zum Einsatz kommen, die sonst bei keiner anderen Variante benötigt werden. Diese Werte würden dann in den Spalten stehen, die nur eine einzelne Produktvariante enthalten.

Somit sind alle Methodikschritte durchlaufen, die eine robuste, wirtschaftliche Plattform garantieren. Diese muss jedoch geeignet gemanagt werden; davon handeln die folgenden Abschnitte.

⁷⁴ Datenquelle: Industriepartner; aus Vertraulichkeitsgründen anonymisiert.

5.2 Management des Plattformzyklus

5.2.1 Einbindung des Top-Managements

Plattformstrategien werden durch strategische Überlegungen initiiert, deren Aufgabe es ist, im Wechselspiel von Restrukturierung und Wachstum den langfristigen Unternehmenserfolg zu gewährleisten. Diese sollten vom Top-Management selbst durchgeführt werden bzw. unter dessen intensiver Beteiligung erfolgen. Denn zu groß sind die durch eine Plattformstrategie erforderlichen Veränderungen, als dass diese „bottom-up“⁷⁵ durchgesetzt werden könnten. Zudem bestimmen die zu treffenden Entscheidungen die „Marschrichtung“ der nächsten 5-10 Jahre; die daraus resultierenden Veränderungen betreffen eine Vielzahl von Unternehmensbereichen und sind stark konfliktgefährdet.

Bottom-up-Ansätze sind für Plattformeinführungen denkbar ungeeignet, da hier die Initiativen von den einzelnen Unternehmensabteilungen ausgehen, in denen häufig die Einbeziehung übergreifender Wirkungszusammenhänge und Prozesse aufgrund eines starken Revierdenkens unterbleibt bzw. nur sehr unzulänglich betrieben wird. Bereichsoptima werden in der Regel einem Gesamtoptimum vorgezogen; eine ganzheitliche Abstimmung kann nicht erreicht werden. Plattformeinführungen, die nicht top-down initiiert und begleitet werden, werden oft aus Zeitmangel bzw. bereichsübergreifenden Konflikten scheitern.

Neben den bereits erwähnten Konflikten zwischen verschiedenen Wertschöpfungsaktivitäten finden sich auch Unterschiede bezüglich der Motivationen der Verantwortlichen des aktuellen Produktprogramms, zu einem bestimmten Zeitpunkt an dem Aufbau einer Produktplattform zu partizipieren. Denn in der Regel befinden sich alle Produkte in unterschiedlichen Lebensphasen, so dass z.B. ein Produktmanager, dessen Produkte in der Abklingphase sind, ein großes Interesse hat, möglichst bald auf neue Produkte zu wechseln, während Verantwortliche für Produkte in der Wachstumsphase eher gedämpftes Interesse zeigen werden. Nur das Top-Management kann den nötigen Motivationsdruck aufbringen, um alle erforderlichen Beteiligten zum Engagement für die Produktplattform zu bewegen. Denn im Unterschied zu solitären Produktstrategien ist bei Produktplattformen eine kontinuierliche Einführung nur auf Ebene der Produktvarianten möglich. Die Entscheidungen über den Umfang des einheitlichen Plattformteils müssen alle zu einem bestimmten Zeitpunkt für das gesamte Produktspektrum fixiert werden und können nicht schleichend nach und nach erfolgen.

Da die Ausarbeitung einer Plattformstrategie ein äußerst aufwendiges Unterfangen darstellt, wirkt ein ausreichender zeitlicher Vorlauf sehr begünstigend auf die Chancen einer erfolgreichen Plattformeinführung. Deshalb sollte ein Plattformkonzept nicht erst in Angriff genommen werden, wenn die Notwendigkeit zur Veränderung auf ein hohes Maß angewachsen ist, sondern die Einführung sollte vorausschauend erfolgen.

⁷⁵ d.h. von der Organisation initiiert (Gegensatz zu Top-down, vom Management initiiert)

5.2.2 Unternehmensorganisation

Bei der Implementierung einer Plattformstrategie beinhaltet die Neuausrichtung der Unternehmensorganisation eine große Herausforderung. Die Unternehmenspraxis zeigt, dass sich technologische Veränderungen schneller und einfacher implementieren lassen als organisatorische Veränderungen [31]. Dies ist wohl auch der Grund dafür, dass viele Unternehmen auf technologischer Ebene schon sehr viel weiter sind als auf organisatorischer Ebene. Letztere ist aber erheblich am Gesamterfolg der Strategieumsetzung beteiligt. Das liegt nicht zuletzt daran, dass der Hauptfaktor für den Unternehmenserfolg in der Mitarbeiterproduktivität liegt, die in besonderem Ausmaß über die Organisationsstruktur beeinflusst wird. Es wird oft vernachlässigt, dass flexible bzw. schnell lernende Organisationen einen mindestens ebenso wichtigen Wettbewerbsvorteil darstellen können wie überlegene Produkte.

Plattformkonzepte bewegen sich in einem vieldimensionalen Beziehungsgeflecht. Das beginnt mit der Frage, in wie weit man die Organisation an der externen Marktsicht oder der internen Produktstruktur ausrichtet, d.h. wo man den organisatorischen Schnitt setzt zwischen unterschiedlichen Anforderungen des Produktprogramms nach außen (dezentralisierte Aufstellung) und einheitlichen Anforderungen innerhalb des Unternehmens (zentrale Aufstellung). Damit beide Seiten funktionieren, müssen sowohl klare Verantwortungsverhältnisse in Richtung Kunden als auch eine Synergieausschöpfung durch eine optimale interne Zusammenarbeit erreicht werden.

Für eine Plattformstrategie ist es sinnvoll, den Schnitt zwischen zentraler und dezentraler Aufstellung an der Grenze von Umsatz- und Kostenverantwortung zu ziehen. Das bedeutet, dass die Unternehmenseinheiten zur Umsatzgenerierung (Kundenbetreuung) dezentral und die kostentragenden Einheiten (Entwicklung, Beschaffung, Produktion) zentral organisiert werden. In diesen zentralen Einheiten überwiegen die Vorteile aus der Zusammenlegung der Unternehmensfunktionen eventuelle Spezialisierungseffekte bei dezentraler Aufstellung. Auf diese Weise wird der Grundstein für ein ausbalanciertes Verantwortungsgefüge gelegt und ein Überhandnehmen des Zielkonflikts *Vertrauen in dezentrale Einheiten* vs. *Risikominimierung*, der oft in Form eines unnötigen Kontrollaufwands zu Tage tritt, kann vermieden werden.

In der Entwicklung sollten eigenständige Entwicklungsteams gebildet werden, deren Mitglieder fest ernannt und vollzeit zur Verfügung stehen. Einen wesentlichen Vorteil solch eigenverantwortlicher Projektteams stellen die kurzen Abstimmungsschleifen dar, die für schnelle Reaktionen auf neue Markterfordernisse günstig sind. Dabei darf es keine Überschneidung zwischen Entwicklungsprojekten von Produktelementen des standardisierten und des individualisierten Plattformteils geben, da die jeweiligen Modulstrukturen sehr unterschiedliche Anforderungen bedingen (z.B. Unterschiede im zeitlichen Fortbestehen der Module). Diese Unterschiede bedingen verschiedene Herangehensweisen, die nicht parallel in einem Team angewendet werden sollten. Ebenso muss im Bedarfsfall ein unabhängiges Team gebildet werden, das sich Gedanken über die nächste Plattformgeneration macht, ohne auf Restriktionen Rücksicht nehmen zu müssen, die sich aus der aktuellen Plattform ergeben.

Für die Entwicklungsteams, die an der gegenwärtigen Generation der Produktplattform arbeiten, muss es eine übergeordnete Koordinationsinstanz geben, die als Querschnittsfunktion darauf achtet, dass alle entwickelten Elemente aufeinander abgestimmt sind. Sie ist unter anderem für klare Schnittstellendefinitionen verantwortlich und muss die Missverständnisse in der Kommunikation minimieren.

5.2.3 Lieferantenmanagement

Bei Fremdbezug von Modulen bzw. Bauelementen muss das Lieferantenmanagement die plattformspezifischen Bedingungen berücksichtigen (s. Kap. 4.1.1). Die Komponenten des standardisierten Plattformteils werden in allen Produkten eingebaut und stellen demnach bei einem eventuellen Lieferantenausfall ein sehr hohes Risiko für das gesamte Produktprogramm dar. Da durch die Produktstruktur der Plattform die Auswirkungen bei einem Ausfall nicht verändert werden können, müssen Maßnahmen ergriffen werden, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit zu minimieren.

Bei Modulen des standardisierten Plattformteils wird es nicht immer möglich sein, Second-Source-Lieferanten aufzubauen. Vor allem wenn diese Module auch vom Zulieferer entwickelt werden und komplexe Fertigungsprozesse erforderlich machen, wird man sich nur auf diesen Monopolzulieferer stützen können. Es müssen jedoch Risikoszenarien entwickelt werden, die im Falle eines plötzlichen Lieferstops zur Anwendung kommen können. Das könnten z.B. bei Konkurs des Zulieferers die Freigabe finanzieller Mittel sein oder bei einer Zerstörung der Produktionsstätten des Lieferanten (z.B. durch Brand) die Know-How-Übertragung auf einen anderen Lieferanten (dafür müssen aber wichtige Daten wie Konstruktionsdokumente vor Vernichtung geschützt sein).

Bei Elementen des individualisierten Plattformteils sind die Auswirkungen bei Teileausfall nicht derart gravierend, da sie nicht das gesamte Produktspektrum betreffen. Dennoch sollte auch hier bei Vorliegen einer produktübergreifenden Verwendung höheren Ausmaßes versucht werden, mehrere Lieferanten aufzubauen. Tendenziell sollte dies leichter möglich sein als bei Elementen des standardisierten Plattformteils, weil die Know-how-Dichte geringer sein wird.

Bei Komponenten, die nur sehr wenige Produkte betreffen, wird eine ausreichende Lieferqualität durch eine gute Einbindung des Lieferanten in die Wertschöpfungsbeziehung aufrecht zu erhalten sein (z.B. gemeinsame Nutzung von Produkt- und Prozesswissen).

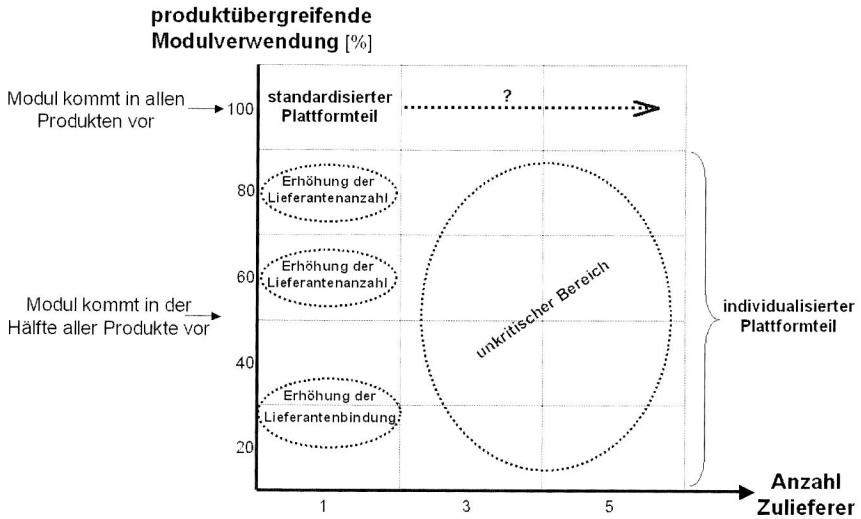


Bild 84: Maßnahmen des Lieferantenmanagements zur Verringerung des Teileausfallrisikos

5.2.4 Flexibilitätsmanagement

Grundsätzliche Aufgabe des Flexibilitätsmanagements ist die Bereitstellung bzw. Aufrechterhaltung der Wandlungsfähigkeit des Unternehmens. Notwendige Veränderungspotentiale müssen vorhanden sein und durch gezielte Maßnahmen in akzeptabler Zeit umgesetzt werden können. Denn aufgrund des stetigen Wandels von Industriezweigen, müssen sich auch Unternehmen immer wieder die Frage stellen, welche inkrementellen bzw. radikalen Veränderungen ihrerseits nötig sind, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine lange Beibehaltung des Status Quo und die Herstellung von Produkten, die in hoher Stückzahl langen Lebenszyklen auf berechenbaren Absatzmärkten unterworfen sind, prägen nicht mehr die Unternehmenswirklichkeit von heute [192].

Bei Produktplattformen bedeutet Flexibilitätsmanagement in erster Linie, die richtige Balance zwischen Stabilität und Veränderung zu finden. Im Falle eines optimalen Verhältnisses können Produktredesigns bzw. neue Produktvarianten erstellt werden, ohne dass es in nachfolgenden Wertschöpfungsprozessen (vor allem in der Produktion) zu Störungen kommt. Die wesentliche Frage ist, wie lange der stabile standardisierte Plattformteil noch in der Lage sein wird, dem sich weiterentwickelnden Produktprogramm bezüglich Technologie und adäquatem Kostenverhalten als Basis zu dienen, die sich sowohl auf Produkt- als auch auf Prozessebene bewährt. Es muss antizipativ bewertet werden, welche Restriktionen das Plattformproduktspektrum als nächstes beeinträchtigen werden. Man darf sich nicht dem Trugschluss hingeben, durch die Entwicklung neuer Produktvarianten könne der Unternehmenserfolg langfristig aufrecht erhalten werden. Früher oder später wird ein radikaler Neuanfang mit einer neuen Plattformge-

neration nötig sein. Andererseits sollte man nicht voreilig eine neue Plattformgeneration einläuten, wenn die aktuelle noch kostengünstige Anpassungen ermöglicht. Bei einer Produktplattform entwickeln sich die Module mit unterschiedlicher Innovationsgeschwindigkeit weiter. Jede Funktionseinheit besitzt ihren eigenen Lebenszyklus. Ein tiefes Verständnis der jeweiligen technologischen Leistungspotentiale sind daher unabdingbare Voraussetzung, um zu erkennen, ob die Plattform durch die Integration neuer Technologien mit der schrittweisen Erneuerung einzelner Module an neue Erfordernisse angepasst werden kann.

Als Frühindikatoren für bevorstehende Handlungsmaßnahmen für eventuell notwendige Veränderungen an der bestehenden Produktplattform können die Sortimentsbreite und die Produktfolge dienen. Sind sowohl die Sortimentsbreite als auch die Produktfolge ausreichend, besteht kein Handlungsbedarf. In diesem Fall können mit der Produktplattform alle Zielgruppen bedient werden und die Entwicklungen von neuen Produktvarianten ist in ausreichender Zeit möglich. Im konträren Fall (Sortimentsbreite *und* Produktfolge unzulänglich) besteht die absolute Notwendigkeit eines Plattformwechsels; denn die Produktplattform ist weder bezüglich Varianz- noch bezüglich Zeitaspekten zielführend. Im Fall einer ausreichenden Fähigkeit, neue Nachfolgerprodukte zu entwickeln, jedoch einer unzulänglichen Sortimentsbreite wird es genügen, die Produktplattform auszuweiten und durch die Integration neuer Features die abgedeckte Kundenbandbreite zu vergrößern. Bei Vorliegen einer unzureichenden Produktfolge und einer ausreichenden Sortimentsbreite muss entschieden werden, ob durch eine Weiterentwicklung der Produktplattform wieder zweckmäßige Produktfolgen bereitgestellt werden können oder aber ob im Rahmen eines Plattformwechsels eine völlige Neudefinition erfolgen muss.

Produktfolge	ausreichend	Plattform beibehalten	Plattformausweitung
	unzulänglich	Plattformweiterentwicklung / -wechsel	Plattformwechsel
		ausreichend	unzulänglich
		Sortimentsbreite	

Bild 85: Handlungsmaßnahmen im Plattformlebenszyklus [156]

Adäquate Entscheidungswege müssen sicherstellen, dass bei sich abzeichnendem Handlungsbedarf zügig Maßnahmen eingeleitet werden können und diese nicht in einem Abstimmungs- bzw. Diskussionsdickicht stecken bleiben. Im Vorfeld sollte klar entschieden werden, bis zu welchem Grad Investitionen in Weiterentwicklungen der bestehenden Plattform sinnvoll sind und ab wann besser auf eine neue Plattformgeneration

umgeschwenkt werden sollte. Gegenüberstellungen von Markttrends, Produktionstechnologien, Variantenvielfalt etc. müssen dazu in Relation zu den erforderlichen Investitionen gesetzt werden, um einen langfristigen Überblick zu erhalten.

5.2.5 Change-Management

Die zentrale Herausforderung des Change-Managements ist es, die entwickelte Plattformstrategie real werden zu lassen und durchzusetzen [157]. Um die sich durch Plattformen bietenden Chancen in voller Tragweite nutzen zu können, sind unternehmensinterne Veränderungen nötig, die nicht von selbst ablaufen werden. Damit Plattformkonzepte funktionieren, müssen Veränderungen erfolgen.⁷⁶ Um die Erfolgswahrscheinlichkeit der Strategieumsetzung zu erhöhen, hat ein Management der notwendigen Veränderungen zu erfolgen. Mit Change-Management werden hier alle Maßnahmen bezeichnet, die zur Initiierung und Steuerung der Umsetzung der Plattformstrategie bezüglich der Mitarbeiter notwendig sind; besondere Bedeutung hat im Change-Management also der Faktor Mensch.

Die Einleitung von Veränderungen stellt besonders dann eine äußerst komplexe Aufgabe dar, wenn eine sicherheitsorientierte Unternehmenskultur vorliegt. Viele Mitarbeiter sind in diesem Fall nicht chancenorientiert und empfinden Wandel als Bedrohung. Es wird viel Energie in Risikovermeidung gesteckt und Paradigmenwechsel mit dem Rückzug auf bewährte Erfolgsmuster abgelehnt. Diese Ursprungswiderstände werden gerade bei der Einführung von Plattformstrategien zum Tragen kommen, da die dafür nötigen Veränderungen viele Diskontinuitäten mit sich bringen. Die Widerstände werden umso intensiver ausgeprägt sein, je stärker die jeweiligen Mitarbeiter von bestehenden Strukturen profitieren.

Im Unternehmensbereich Entwicklung werden z.B. mit Einführung der Plattform verstärkte Abstimmungsbedarfe geschaffen; Abteilungen, die bisher autonom über ihre Entwicklungstätigkeiten entscheiden konnten, müssen sich nun allgemeinen Richtlinien unterordnen. Die Einführung neuer Prozesse wird oft auch neue Bewertungsstandards mit sich bringen, die eingespielte Verhaltensweisen obsolet machen. Verantwortlichkeiten und die Informationsversorgung werden durch Zentralisierungsansätze neu geordnet, Mitarbeiterzuordnungen werden umorganisiert und Entscheidungshierarchien werden verändert. So werden bisher unabhängige Verantwortlichkeitsbereiche (z.B. für eine bestimmte Produktlinie) durch das Plattformkonzept zu einem Bestandteil der Verantwortung über alle Plattformprodukte; dies kann unter Umständen als „Machtbeschneidung“ empfunden werden. Die Veränderungsdimensionen sind in Bild 86 zusammengefasst [51].

⁷⁶ Der automatische Umkehrschluss (die eingeleiteten Veränderungen bedingen zwangsläufig den Erfolg der Produktplattform) ist leider nicht gültig.

Prozesse <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung bestehender Prozesse (Plattformplanung) • Veränderung der Richtlinien/Regeln • Veränderung der Bewertungs- und Messstandards (z.B. Bestände) • Veränderung der Qualitätskriterien 	Produkte <ul style="list-style-type: none"> • Einführung der Produktplattform • Auslaufen der unabhängigen Vorgängerprodukte 	Organisation <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Aufgabengebiete (Rollen-, Funktionswechsel) • Veränderung der Zuständigkeiten • Veränderung der Mitarbeiterzuordnung • Zusammenlegung/Aufspaltung von Abteilungen bzw. Teams • organisationsübergreifende Integration von Abteilungen bzw. Team • (De-)Zentralisierung
Führungskräfte <ul style="list-style-type: none"> • Wegfall/Aufbau von Managementebenen • Veränderung der Kompetenzen • Verlagerung der Entscheidungshierarchien • Veränderung der Führungsgremien 	Mitarbeiter <ul style="list-style-type: none"> • veränderte Fähigkeiten • veränderte Einstellungen/Verhaltensweisen • neue Entscheidungsspielräume • Veränderung der Personalstruktur 	Information <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Informationsversorgung • Veränderung der Kommunikationswege

Bild 86: Veränderungsdimensionen bei der Einführung von Plattformstrategien

Umwälzende Veränderungen können nicht auf einen Schlag erfolgen, sondern müssen in einem kontinuierlichen Prozess vor sich gehen. Dabei ist es vorteilhaft, die zu durchlaufenden Phasen von dem Standpunkt der Mitarbeiter aus zu sehen.

In der ersten Stufe erfolgt zunächst eine *Wahrnehmung* der vom Top-Management vorgesehenen Plattformstrategie. Diese Phase ist von hoher Unsicherheit seitens der Mitarbeiter geprägt, die durch das unvermeidbare Auftreten von Gerüchten begleitet und weiter genährt wird. Eine besondere Herausforderung für das Change-Management stellt dabei die Thematisierung der Unsicherheit in der Kommunikation dar. Denn der Verlauf des Transformationsprozesses kann in dieser Phase noch nicht in allen seinen Feinheiten kommuniziert werden, da er noch unbestimmte Variablen enthält, die auf die Anforderungen der Mitarbeiter zugeschnitten werden müssen. Es wäre jedoch ein Fehler, nur diejenigen Informationen zu kommunizieren, die offiziellen bzw. finalen Status haben, denn gerade die Diskussion über noch unscharfe Absichten wird diese einer optimaleren Ausgestaltung näher bringen. Als Kommunikationsmaßnahmen eignen sich z.B. Artikel in der Unternehmenszeitschrift, Standardpräsentationen über die Plattformstrategie oder Preisverleihungen im Rahmen eines Namenswettbewerbes für das Implementierungsprojekt. Das Feedback, das das Change-Management in dieser Phase erhält, muss Erkenntnisse darüber liefern, welche Unternehmenseinheiten in besonderer Weise von Veränderungen betroffen sein werden und eventuell spezielle Betreuung benötigen. Erst, wenn die Feedbackanalyse abgeschlossen ist, kann über das Einleiten der nächsten Umsetzungsphase nachgedacht werden. Im Umsetzungsstadium *Wahrnehmung* muss mit aktivem Widerstand gerechnet werden, der dem Gefühl vieler Mitarbeiter entspringen wird, alles aufzugeben bzw. dass nichts so bleibt, wie es ist. Um diesen Widerstand wenigstens teilweise einzudämmen, sollte bereits jetzt versucht werden, Meinungsführer von der Sinnhaftigkeit des Plattformkonzepts zu überzeugen, um Multiplikatoreffekte anzustoßen [5].

In der nächsten Stufe muss versucht werden, das *Verständnis* dafür zu erhöhen, dass die vorgesehene Plattformeinführung sinnvoll für Mitarbeiter und Unternehmen ist. Ziele und Notwendigkeit müssen verdeutlicht werden und auch Nachteile angesprochen werden. Letzten Endes muss aber jeder von dem Überwiegen der Vorteile überzeugt werden, begonnen bei den Führungskräften. Der vorher noch aktiv betriebene Widerstand wird in dieser Phase einem passiven Widerstand weichen; Hindernisse wie das NIH-Syndrom (s. Kapitel 3.7.2) können hier erstmals spürbar werden. Als Kommunikationsmaßnahmen eignen sich z.B. regelmäßige Ausgaben von Projektbroschüren, Führungskräftebriefe, die die Notwendigkeit der Veränderung und die Vision bekräftigen, und Informationsveranstaltungen bzw. Roadshows, die in jedem Unternehmensbereich durchgeführt werden.

In der nächsten Stufe muss bei den Mitarbeitern mit der Beseitigung der letzten Zweifel nun *Akzeptanz* für das Plattformkonzept erreicht werden. Nachdem die Bereitschaft für die Veränderungen vorhanden ist, muss jetzt die Befähigung zur Mitgestaltung in Angriff genommen werden. So kann dem Ohnmachtgefühl vorgebeugt werden, reiner Ausführer zu sein. Dazu muss zuerst seitens der Führungskräfte eine gezielte Kompetenzerweiterung im Bereich Veränderungsmanagement erfolgen. Hierunter fallen z.B. Problematiken, wie die Handhabung des Konflikts zwischen auslaufendem Produktprogramm und paralleler Plattformeinführung oder Motivationsmethoden in unsicheren Arbeitsumgebungen. Die restlichen Mitarbeiter müssen in Trainingsmaßnahmen befähigt werden, die neu einzuführenden Strukturen, Systeme und Prozesse an ihrem Arbeitsplatz effektiv einzusetzen und durch eigeninitiierte Verbesserungen Effizienzsteigerungen zu erreichen. Als Kommunikationsmedien können in dieser Phase spezielle Ansprechpartner für abgegrenzte Themenbereiche, Datenbanken mit Umsetzungsergebnissen und Feedbackgruppen eingesetzt werden; außerdem besteht in diesem Stadium die Möglichkeit, Informationen über den notwendigen Wandel in die normale Betriebskommunikation aufzunehmen.

Die letzte Stufe des Change-Management-Prozesses stellt schließlich die *Identifikation* der Mitarbeiter mit dem Plattformkonzept dar. Die Veränderungen sind verinnerlicht und werden aktiv von allen Beteiligten mitgestaltet. Es besteht das Risiko, dass nun ein gewisses Konkurrenzverhalten zwischen verschiedenen Unternehmenseinheiten aufkommt, falls diese ihren Gestaltungsrahmen nutzen wollen, um sich Vorteile durch den Zugriff auf bestimmte Ressourcen, Informationen und Einflussmöglichkeiten zu verschaffen [82]. Dies muss das Changemanagement durch die Hervorhebung eines gemeinsamen Interessenverständnisses so weit wie möglich unterbinden bzw. durch Kommunikations- und Kontrollprozesse verhindern. Als Medien eignen sich dafür z.B. Bereichsleitertreffen, Feedbackmechanismen und die gemeinsame Auswertung gemachter Erfahrungen (s. Bild 87) [51].

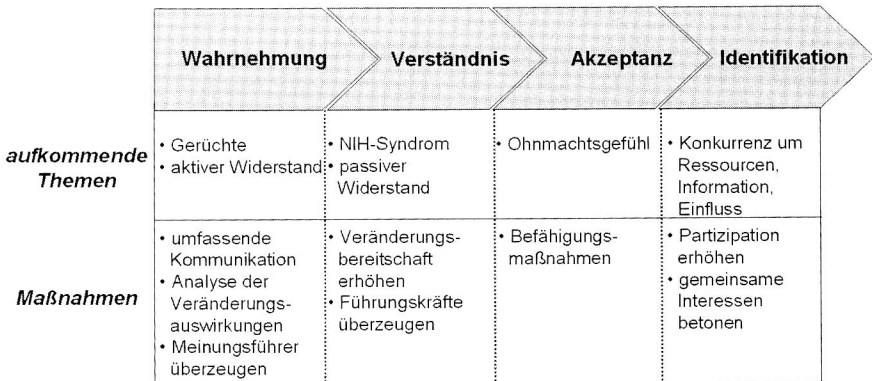


Bild 87: Phasen des Change-Managements

In der Identifikationsphase kann die Umsetzung nun beschleunigt vorangetrieben werden, da die wesentlichen Voraussetzungen zum Handeln (Wollen, Können und Dürfen) gegeben sind. Auf diese Weise kann der Umsetzungsprozess möglichst reibungslos ablaufen und zusätzliche Kosten, Verzögerungen und Instabilitäten können vermieden werden.

5.2.6 Quantifizierte Bewertung von Plattformstrategien

Plattformkonzept vs. solitäres Produktkonzept

Um die wesentlichen Vorteile von Plattformstrategien gegenüber solitären Produktstrategien greifbar zu machen, wird in diesem Abschnitt eine quantifizierte Gegenüberstellung vorgenommen. Dabei wird anhand eines Rechenbeispiels aufgezeigt, in wie weit sich Vorteile in einer größeren Produktvariantenvielfalt und lang anhaltenden Plattformlebenszyklen auf den Margenvorteil von Plattformstrategien gegenüber solitären Produktstrategien auswirken. Das Zahlenmaterial stützt sich auf die Automobilindustrie, die prinzipiellen Aussagen sind jedoch branchenunabhängig.

Das vereinfachte Rechenmodell ist in Bild 88 dargestellt (s.a. Kap. 4.4). Sämtliche Kostenrelationen werden als fest vorgegeben angenommen, nur die Modellvielfalt und die Dauer der Produktionszyklen werden variiert. Der wesentliche Unterschied bezüglich der Kostenhebel besteht in den Entwicklungskosten, bei denen die Plattformstrategie 1 Mrd. Euro für die Plattformentwicklung aufwenden muss und 450 Mio. Euro für jedes auf dieser Plattform basierte Fahrzeugmodell. Die solitäre Produktstrategie muss für jede neue Fahrzeugvariante 800 Mio. Euro an Entwicklungskosten aufwenden und kann nur 200 Mio. Euro für alle Varianten gemeinsam verwenden.

	Solitärstrategie	Plattformstrategie
Modellanzahl [Stck] (1)	x	y
Jahresstückzahl pro Modell [Stck/Jahr] (2)	200.000	200.000
gesamte Jahresstückzahl [Stck] (3)	(2) x (1)	(2) x (1)
Produktionszyklus [Jahre] (4)	z	w
Gesamtproduktionsvolumen [Stck] (5)	(3) x (4)	(3) x (4)
Umsatz pro Stück [Euro/Stück] (6)	12.000	12.000
gesamter Zyklusumsatz [Euro] (7)	(5) x (6)	(5) x (6)
Entwicklungskosten [Euro] (8)	200 Mio + (800 Mio x (1))	1 Mrd + (450 Mio x (1))
Presswerkzeuge [Euro] (9)	300 Mio x (1)	300 Mio x (1)
Montage [Euro] (10)	250 Mio x (1)	250 Mio x (1)
Lackieren [Euro] (11)	150 Mio x (1)	150 Mio x (1)
Sonstige [Euro] (12)	100 Mio x (1)	100 Mio x (1)
Investitionen [Euro] (13)	SUMME (9) bis (12)	SUMME (9) bis (12)
gesamte Fixkosten [Euro] (14)	(8) + (13)	(8) + (13)
Fixkosten pro Stück [Euro/Stück] (15)	(14) / (3)	(14) / (3)
Overhead pro Stück [Euro/Stück] (16)	2.500	2.500
Lohnkosten pro Stück [Euro/Stück] (17)	900	900
Einkaufskosten pro Stück [Euro/Stück] (18)	6.000	5.880
Vertriebskosten pro Stück [Euro/Stück] (19)	1.000	1.000
Gesamtstückkosten [Euro/Stück] (20)	SUMME (15) bis (19)	SUMME (15) bis (19)
Stückgewinn [Euro/Stück] (21)	(6) - (20)	(6) - (20)
Marge	(21) / (6)	(21) / (6)

Bild 88: beispielhaftes Rechenmodell zum Vergleich von Plattform- und Solitärstrategien (Automobilindustrie)⁷⁷

Bei Annahme von gleich langen Produktionszyklen von 6 Jahren für beide Strategien erkennt man, dass für kleine Variantenzahlen kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Strategien besteht. Für große Variantenvielfalt ist die Plattformstrategie jedoch immer überlegen. So wird die Aussage von Kap. 3.8.2 hier bestätigt, dass Plattformstrategien vor allem in Märkten lohnend sind, in denen der Druck zu breiten Produktprogrammen wächst. Ist dies nicht der Fall, so besteht kein wesentlicher Nachteil von solitären Produktkonzepten.

Der Matrixbereich, in dem kleine Varianz auf Plattformseite und große Varianz auf Solitärproduktseite vorliegt, ist nur aus theoretischer Perspektive interessant, da er in der Praxis nicht vorkommen wird; denn er würde eine Plattformstrategie ad absurdum führen, die versucht, einem Solitärkonzept zu konkurrieren, das eine größere Varianz anbietet.

Die Pfeile zeigen jeweils die Richtung steigender Margenunterschiede auf; deutlich erkennt man die Tendenz zu hoher Variantenvielfalt.

⁷⁷ Die Angaben in Klammern zeigen, welcher Zeilenwert jeweils einzusetzen ist.

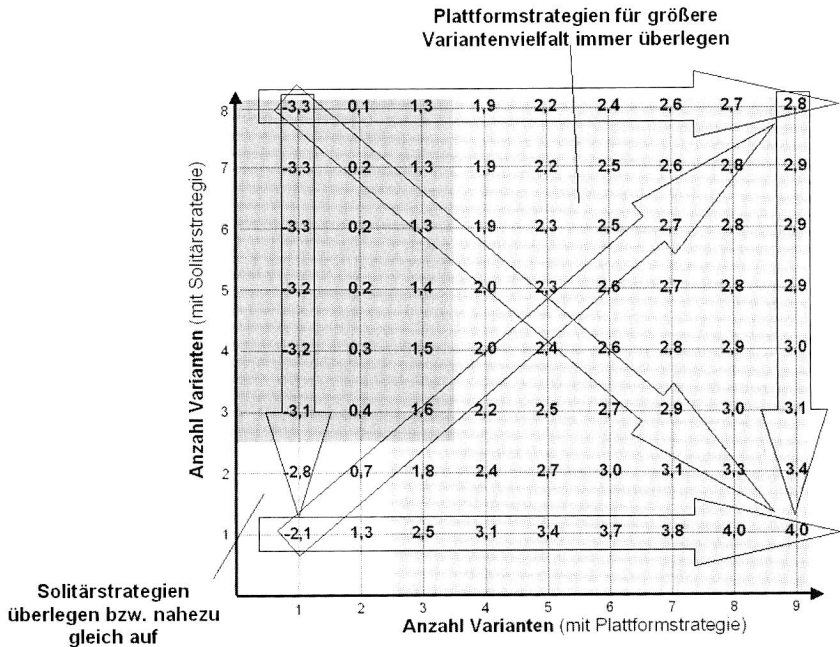


Bild 89: Margenvorteil⁷⁸ (in %) von Plattformstrategien gegenüber Solitärstrategien in Abhängigkeit der Variantenvielfalt (für jeweils 6-jährige Lebenszyklen)

Wie in Kap. 3.9 bereits angesprochen, kann eine Plattformstrategie nur dann erfolgreich sein, wenn sie ausreichende Zeit in Funktion bleibt und viele Produktzyklen auf ihr aufsetzen können. Dies wird in Bild 90 belegt, in der die Produkt- bzw. Plattformlebenszyklen jeweils variiert und die Auswirkungen auf den Margenvorteil von Plattformstrategien dargestellt werden. Für das solitäre Produktkonzept wird eine Modellvielfalt von 1, für das Plattformkonzept eine Modellvielfalt von 3 angenommen.

Der für die Praxis realistische Matrixbereich bewegt sich in der Spanne von 3-5 Jahren für die Solitärstrategie und 4-7 Jahren für die Plattformstrategie. Außerhalb dieses Bereichs liegen extreme Zahlenwerte vor, die jedoch geeignet sind, die Vorteilstendenzen von Plattformstrategien aufzuzeigen. Die Länge des Plattformzyklus als Erfolgsfaktor kommt gut zum Ausdruck; sind dem solitären Produktkonzept längere Produktzyklen versagt, da der Markt neue Modelle verlangt, so kann die Plattformstrategie durch die Entkopplung von Plattform- und Produktzyklen deutliche Kostenvorteile erringen. In Branchen, in denen auch mit solitären Strategien lange Produktzyklen erreicht werden

⁷⁸ Der Margenvorteil wird berechnet aus der Margendifferenz zwischen Plattformstrategie und Solitärstrategie (s. Bild 98)

können, lohnen sich Plattformstrategien dagegen nicht; die vom Markt verlangte Modellwechselrate ist nicht ausreichend (Matrixbereich rechts oben).

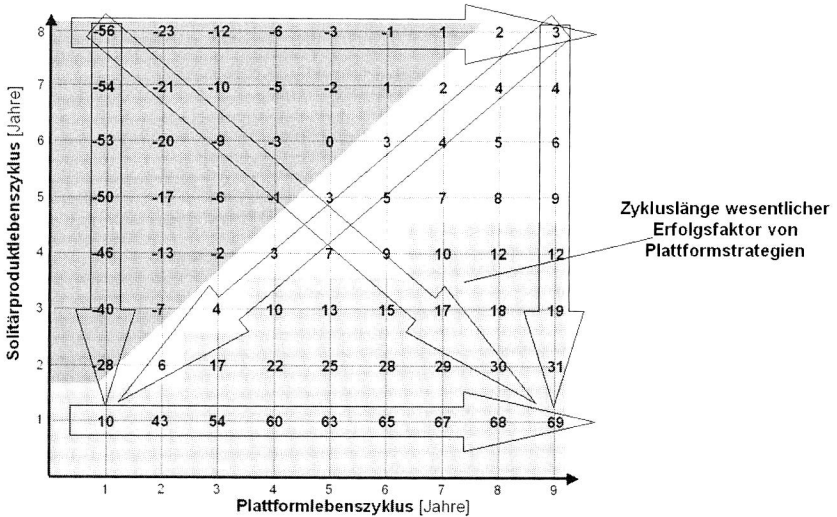


Bild 90: Margenvorteil⁷⁹ (in %) von Plattformstrategien gegenüber Solitärstrategien in Abhängigkeit der Lebenszyklusdauer (für Modellvielfalt 1 (solitär) und 3 (Plattform))

Vergleich von Plattformstrategien

Um das Management von Produktplattformen auf eine objektive, quantifizierte Grundlage zu stellen, werden in diesem Kapitel Bewertungsindikatoren vorgestellt, mit denen die wesentlichen Hebelwirkungen von Plattformen (Produktvarianz, beschleunigte Produktentwicklung, Gesamtkostensenkung, Komplexitätseignung; s. Kapitel 3.6) messbar werden [45,52,115,138]. Diese sind in Bild 91 in einem Überblick dargestellt und werden in der Folge erläutert.

⁷⁹ Der Margenvorteil wird berechnet aus der Margendifferenz zwischen Plattformstrategie und Solitärstrategie (s. Bild 98)

Varianz	Varianzkosteneffizienz	= $\frac{\text{Plattformentwicklungskosten}}{\text{Produktentwicklungskosten}}$	(1)
	\varnothing Varianzkosteneffizienz	= $\frac{\text{Plattformentwicklungskosten}}{\varnothing \text{ Produktentwicklungskosten}}$	(2)
	Varianzausschöpfungsgrad	= $\frac{\sum \text{Produktentwicklungskosten}}{\text{Plattformentwicklungskosten}}$	(3)
Zeit	Entwicklungszeiteffizienz	= $\frac{\text{Plattformentwicklungszeit}}{\text{Produktentwicklungszeit}}$	(4)
	\varnothing Entwicklungszeiteffizienz	= $\frac{\text{Plattformentwicklungszeit}}{\varnothing \text{ Produktentwicklungszeit}}$	(5)
	Zeitvorsprungskoeffizient	= $\frac{\text{Dauer der Vorreiterposition}}{\text{Zyklusdauer}}$	(6)
	Break-Even-Zeit	= $\frac{\text{Plattformentwicklungskosten}}{\text{Umsatz / Jahr} + \text{Produktentwicklungskosten / Jahr}}$	(7)
Umsatz/ Kosten	Produkteffektivität	= $\frac{\text{Produktumsatz}}{\text{Produktentwicklungskosten} + \text{Fertigungskosten}}$	(8)
	Gesamteffektivität	= $\frac{\sum \text{Produktumsätze}}{\sum (\text{Produktentwicklungskosten} + \text{Fertigungskosten})}$	(9)
Kom- plexität	Entwicklungsflexibilitätskoeffizient	= $\frac{\text{Plattformentwicklungskosten}}{\sum \text{Plattformweiterentwicklungskosten}}$	(10)
	Produktionsflexibilitätskoeffizient	= $\frac{\text{Produktionsanfangsinvestitionen}}{\sum \text{Produktionsanpassungskosten}}$	(11)

Bild 91: Bewertungsindikatoren für Produktplattformen

Die zwei Messkriterien *Varianzkosteneffizienz* und *Varianzausschöpfungsgrad* sind geeignet, Aussagen zu treffen, in welchem Ausmaß die Plattform dem Produktprogramm eine gute Grundlage für eine hohe Variantenvielfalt bereitstellt.

Die *Varianzkosteneffizienz* einer Produktplattform gibt Aufschluss über die Fähigkeit der Plattform, als kostenwirksame Basis für die Entwicklung zusätzlicher Produktvarianten zu dienen. Die Varianzkosteneffizienz kann sowohl für eine einzelne Produktvariante als auch bezüglich aller auf der aktuellen Plattformgeneration aufbauenden Produktvarianten berechnet werden. Dabei werden im ersten Fall die gesamten Plattformentwicklungskosten ins Verhältnis zu den Entwicklungskosten der zu untersuchenden Produktvariante gesetzt (s. Bild 91 Gleichung (1)). Im zweiten Fall wird im Nenner der Entwicklungskostendurchschnitt über alle bis dahin entwickelten Produktvarianten eingesetzt (s. Bild 91 Gleichung (2)). Dabei sind unter den gesamten Plattformentwicklungskosten alle Entwicklungskosten zu verstehen, die bis zur erfolgreichen Produktionseinführung der ersten Produktvariante aufgewendet wurden. Die im Nenner stehenden Produktvariantenentwicklungskosten beinhalten alle Entwicklungskosten, die bei bereits funktionsfähiger Plattform für zusätzliche Produktvarianten nötig waren. Je größer der errechnete Zahlenwert, desto höher ist die Varianzkosteneffizienz und desto größer ist a priori die Hebelwirkung der Produktplattform auf die Variantenvielfalt der Produktentwicklung.

Der *Varianzausschöpfungsgrad* errechnet sich aus dem Verhältnis der gesamten Plattformentwicklungskosten und der Summe der bisher für Produktvariantenentwicklungen

aufgewendeten Entwicklungskosten. Dieser Quotient lässt erkennen, in welcher Tragweite die Plattform als Basis für die Entwicklung neuer Produktvarianten genutzt wurde (s. Bild 91 Gleichung (3)). Eine höherer Varianzausschöpfungsgrad lässt auf eine größere Variantenvielfalt schließen.

Um die zeitliche Hebelwirkung der Plattform zu bewerten, bietet sich die Berechnung der drei Indikatoren *Entwicklungszeiteffizienz*, *Zeitvorsprungskoeffizient* und *Break-Even-Zeit* an.

Die *Entwicklungszeiteffizienz* kann wie die Varianzkosteneffizienz für eine Produktvariante (s. Bild 91 Gleichung (4)) oder als Durchschnittswert (s. Bild 91 Gleichung (5)) für alle bisher entwickelten Produkte berechnet werden. Dabei wird die gesamte Plattformentwicklungszeit (d.h. die Entwicklungszeit, die bis zur erfolgreichen Produktionseinführung der ersten Produktvariante nötig war) dividiert durch die Entwicklungszeit für eine zusätzliche Produktvariante bei bereits funktionsfähiger Produktplattform. Für die durchschnittliche Entwicklungszeiteffizienz verwendet man im Nenner den Durchschnittswert der Entwicklungszeit aller Produktentwicklungen.

Der *Zeitvorsprungskoeffizient* gibt das Verhältnis zwischen der Zeit, die das Unternehmen bezüglich Technologie bzw. Produktfeature den Konkurrenten voraus ist, und der Gesamtdauer des Technologie- bzw. Produktzyklus an (s. Bild 91 Gleichung (6)). Wenn also z.B. ein Unternehmen als erster eine bestimmte Technologie in den Markt einführt und die Wettbewerber (mindestens einer) nach 3 Jahren nachzieht, so ergibt sich bei einer Technologiezyklusgesamtdauer von 10 Jahren ein Zeitvorsprungskoeffizient von 0,33. Das bedeutet, dass das Unternehmen während des ersten Zyklusdrittels alleiniger Vorreiter war. Die Entwicklung des Zeitvorsprungskoeffizients im Zeitverlauf ist also für den Trendsetter im Markt ein deutliches Indiz dafür, ob er seinen zeitlichen Wettbewerbsvorsprung ausbauen kann oder ob er eingeholt wird; für Nachzügler gibt dieser Koeffizient Auskunft über die Entwicklung ihres Abstands zum Leader.

Die *Break-Even-Zeit* (s. Bild 91 Gleichung (7)) einer Produktplattform bezeichnet die Zeitdauer, bis zu der der mit der Produktplattform erzielte Umsatz auf die volle Höhe der gesamten bis dahin aufgewendeten Plattform- und Produktvariantenentwicklungskosten angewachsen ist (s.a. Kap. 3.9). Die Break-Even-Zeit errechnet sich aus der Division der gesamten Plattformentwicklungskosten mit der Differenz aus erzieltm Umsatz pro Jahr und den pro Jahr aufgewendeten Entwicklungskosten.

Während die erstgenannten Bewertungskriterien (Gleichung (1) bis (6)) unternehmensinterne Größen beinhalten, die Aussagen über Effizienz zulassen (d.h. ob das Unternehmen die Plattform *richtig entwickelt* hat), wird bei der Break-Even-Zeit zum ersten Mal über die Umsatzgröße der Markt miteinbezogen; somit kommt man der Plattformeffektivität näher (d.h., ob das Unternehmen die *richtige Plattform* entwickelt hat). Diesbezüglich geben die Indikatoren *Produkteffektivität* bzw. *Plattformgesamteffektivität* weiteren Aufschluss.

Die *Produkteffektivität* (s. Bild 91 Gleichung (8)) wird berechnet, indem der mit einer bestimmten Produktvariante erzielte Umsatz mit den ihr zugehörigen Produktent-

wicklungs- und Fertigungskosten ins Verhältnis gesetzt wird. Das bedeutet, dass die Entwicklungs- bzw. Fertigungskosten unberücksichtigt bleiben, die vor Entwicklungsbeginn dieser Produktvariante für die Plattform aufgewendet wurden. Wenn man dieses Verhältnis für jedes Plattformprodukt berechnet, sieht man schnell, ob mit jüngeren oder älteren Produkten mehr verdient wird bzw. in wie weit sich die Einführung neuer Varianten lohnt. Anders verhält es sich bei der *Gesamteffektivität* (s. Bild 91 Gleichung (9)). Hier wird der mit allen Plattformprodukten erzielte Gesamtumsatz auf sämtliche für die Produktplattform aufgewendeten Entwicklungs- und Fertigungskosten bezogen.

Bezüglich der Komplexitätseignung von Produktplattformen können die Indikatoren *Entwicklungsflexibilitätskoeffizient* und *Produktionsflexibilitätskoeffizient* herangezogen werden. Sie geben Aufschluss darüber, in wie weit die Produktplattform in der Lage ist, sich an die Dynamik der Marktanforderungen anzupassen. Insofern wird mit diesen Messkriterien auf die Komplexitätsdimension Dynamik abgezielt. Die Varianzdimension ist bereits durch die Varianzkosteneffizienz abgedeckt (s.a. Kapitel 2.7).

Der *Entwicklungsflexibilitätskoeffizient* wird aus dem Quotienten von initialen Plattformentwicklungskosten (d.h. die Entwicklungskosten, die bis zur erfolgreichen Produktionseinführung der ersten Produktvariante aufgewendet wurden) und der jeweils kumulierten Kostensumme der Plattformweiterentwicklungen gebildet (s. Bild 91 Gleichung (10)). Dabei ist nicht ein Plattformgenerationenwechsel gemeint, sondern eine Veränderung des standardisierten Teils der aktuellen Plattform, um z.B. neue Technologien zu integrieren oder neue Produktvarianten zu erschließen.

Der *Produktionsflexibilitätskoeffizient* (s. Bild 91 Gleichung (11)) wird bestimmt durch das Verhältnis der anfangs für die Plattform getätigten Produktionsinvestitionen mit der kumulierten Summe der Produktionsanpassungskosten, die entweder für neue Produktvarianten oder aufgrund von Plattformerweiterungen nötig sind. Durch die kumulierte Darstellung der beiden Flexibilitätskoeffizienten wird am besten deutlich wie viel Geld den anfänglichen Investitionen „hinterhergeworfen“ werden muss, um die Marktfähigkeit der Produktplattform weiterhin zu gewährleisten.

Die genaue Bestimmung der vorgestellten Bewertungsindikatoren ist erst während bzw. gegen Ende eines Plattformzyklus möglich. Denn vorher werden die erforderlichen Daten nur rudimentär bekannt sein. Es handelt sich also in erster Linie um Steuerinstrumente für die aktuelle Plattform und erst in zweiter Linie um Indikatoren, die zeigen, ob sich ein Wechsel von einer solitären Produktstrategie zu einer Plattformstrategie lohnt. Dafür müssen nämlich für die Plattform äußerst schwierig zu ermittelnde Prognosewerte eingesetzt werden und eine ganzheitliche Bewertung des Vorgängerproduktprogramms vorgenommen werden. Letzteres wird in der Regel ebenfalls keine leichte Aufgabe darstellen, da bei solitären Produktstrategien die Daten hauptsächlich auf Einzelprodukte orientiert vorliegen. Um a posteriori das Plattformkonzept mit der Vorgängerproduktgeneration zu vergleichen, bietet sich die Gesamteffektivität an. Denn gegen Ende des Plattformzyklus ist die Gesamteffektivität vergleichbar mit ähnlichen Relationen bei solitären Produktstrategien; somit wird ein Profitabilitätsvergleich möglich.

Idealwerte für die Bewertungsindikatoren werden sowohl branchenspezifisch als auch unternehmensspezifisch sein. Daher ist die Angabe von Richtwerten nicht sinnvoll; die Entwicklung der Zahlenwerte im Zeitverlauf (z.B. von einer Produktvariante zur nächsten) ist wesentlich aussagekräftiger als der absolute Wert; so dienen die Indikatoren hauptsächlich zur Erkennung von Trends bzw. Trendwechseln und erleichtern die Entscheidungsfindung z.B. ob ein Plattformwechsel notwendig ist. Gut anwenden lässt sich ein Wertevergleich demnach für ein Unternehmen, das bereits mehrere Plattformgenerationen durchlaufen hat. In diesem Fall werden sich auch Größen herausbilden, die als Benchmarks angesehen werden können, die es mit der nächsten Plattformgeneration zu erreichen bzw. zu übertreffen gilt. Die einzelnen Indikatorwerte dürfen aber nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern müssen immer in Relation zueinander gesehen werden. Es macht z.B. wenig Sinn zu sagen, eine Produktplattform mit gesamten Plattformentwicklungskosten von 15 Mio. Euro und Produktvariantenentwicklungskosten von 500.000 Euro (Varianzkosteneffizienz von 30) sei besser als eine Produktplattform mit Plattformentwicklungskosten von 10 Mio. Euro bei gleichen Produktvariantenentwicklungskosten (Varianzkosteneffizienz von 20). Um die korrelative Betrachtungsweise der Bewertungsindikatoren herauszustellen, sollen in der Folge einige beispielhafte Fälle diskutiert werden.

In Bild 92 sind die Varianzkosteneffizienz und die Produkteffektivität für aufeinander folgende Produktvarianten einer Plattform zu sehen [117]. Der rapide Abfall der Effizienz- bzw. Effektivitätswerte nach Produkt P6 weist daraufhin, dass die Produktplattform sowohl bezüglich Kostenperformance als auch bezüglich Marktorientierung erschöpft ist. Eine erforderliche Weiterentwicklung bzw. ein Wechsel der Plattform wird erforderlich.

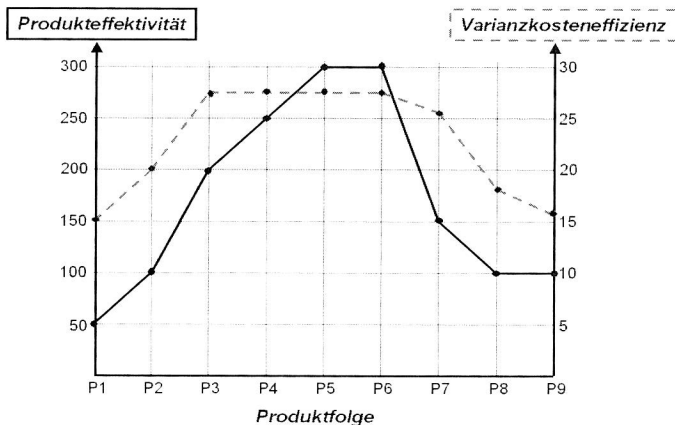


Bild 92: beispielhafter Verlauf von Produkteffektivität und Varianzkosteneffizienz

Bei Betrachtung der Effektivitätswerte muss jedoch auch immer die allgemeine Marktlage mitberücksichtigt werden. Denn sie kann die Produkteffektivität beeinflussen, ohne

dass die Produktplattform direkt etwas mit dieser Entwicklung zu tun hat. So können extreme Marktveränderungen (explosionsartiges Wachstum bzw. kompletter Markteinbruch) scheinbar eine starke Leistungsfähigkeit bzw. Versagen der Produktplattform vortäuschen.

Ein weiterer wesentlicher Zusammenhang wird bei der Betrachtung von Produkteffektivität und Entwicklungsflexibilitätskoeffizient deutlich (s. Bild 93). Man sieht, dass in diesem Beispiel die hohen Effektivitätswerte mit einer rapiden Verschlechterung des Flexibilitätskoeffizienten einhergehen. Hohe Umsätze müssen durch ständige Investitionen in die Weiterentwicklung der Plattform teuer „erkauft“ werden. Der Ausweg wird nur in einer neuen Plattformgeneration zu suchen sein, die den neuen Flexibilitätsanforderungen gerecht wird.

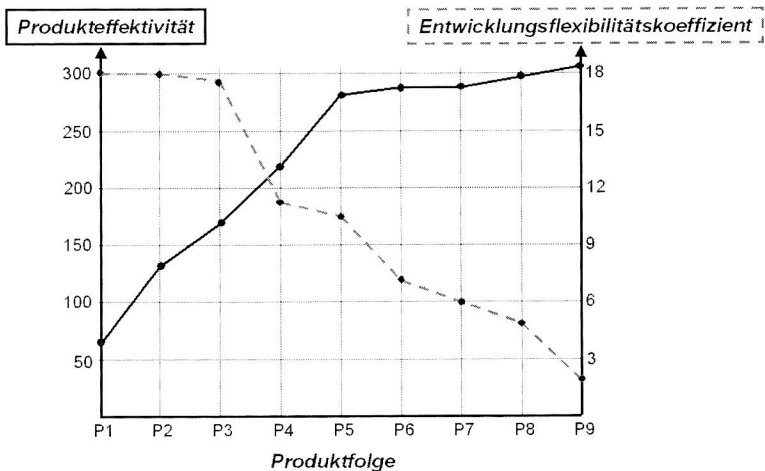


Bild 93: beispielhafter Verlauf von Produkteffektivität und Entwicklungsflexibilitätskoeffizient

Bei den zeitlich orientierten Indikatoren bietet sich neben einer generell sehr nützlichen Betrachtung des Break-Even-Zeitraumes eine gemeinsame Beobachtung von Entwicklungszeiteffizienz und Zeitvorsprungkoeffizient an. Wenn man sich in die Lage des Marktführers versetzt, der durch die Produktplattform seinen zeitlichen Wettbewerbsvorsprung ausbauen bzw. halten möchte, so erkennt man in Bild 94, dass ihm das bis zu Produkt 3 gelingt. Danach erfolgt jedoch eine deutliche Verringerung des Zeitvorsprungkoeffizienten, was auf eine höhere Aufholgeschwindigkeit der Wettbewerber schließen lässt. Daran kann auch die anhaltend hohe Entwicklungszeiteffizienz nichts ändern. Gründe könnten z.B. in neuen Technologien zu suchen sein, die sich die Wettbewerber zu eigen machen und deren Integration die aktuelle Plattform nicht in gleichem Maße zulässt.

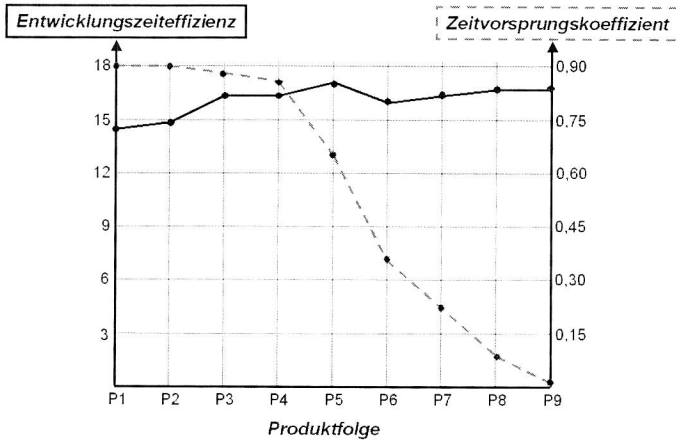


Bild 94: beispielhafter Verlauf von Entwicklungszeiteffizienz und Zeitvorsprungskoeffizient

Um die fertigungsgerechte Gestaltung der Produktplattform zu beurteilen, bieten sich die beiden Kriterien Produktionsflexibilität und Varianzkosteneffizienz an. Das Beispiel in Bild 95 zeigt eine anhaltend hohe Varianzkosteneffizienz, die von einem ab Produkt 3 stark abfallenden Produktionsflexibilitätskoeffizienten begleitet wird. Das lässt auf eine zu geringe Einbindung von Fertigungsanforderungen in die Produktentwicklung schließen. Denn große Neuinvestitionen werden in der Regel zum Einführungszeitpunkt einer neuen Produktplattform erforderlich, danach sollten sie sich jedoch in Grenzen halten.

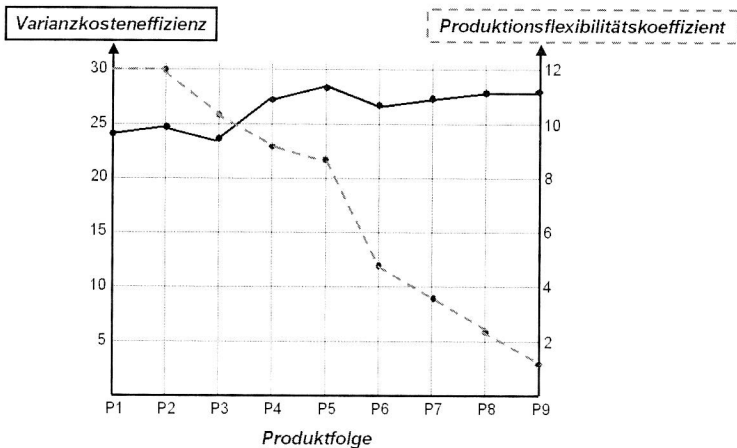


Bild 95: beispielhafter Verlauf von Varianzkosteneffizienz und Produktionsflexibilitätskoeffizient

Mit Verwendung der vorgestellten Indikatoren wird eine genaue Beurteilung von Plattformen möglich. Im besonderen wird eine bessere wirtschaftliche Bewertung der Einführung neuer Produktvarianten erreicht, die bei herkömmlichen Produktkonzepten sehr schwierig ist. Denn der einheitliche Plattformteil vereinfacht die Zuteilung des Fixkostenaufwandes auf die einzelnen Produktvarianten und ist in die Bewertungsindikatoren integriert [26,44,49,53,57,80,90,166,193]. Somit wird auch das Risiko eingedämmt, dass eine Einführung neuer Produktvarianten vorteilhafter erscheint als sie in Wirklichkeit ist.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Plattformstrategien sind ein vielversprechender Ansatz, um Unternehmen Wettbewerbsvorteile zu verschaffen, die einer zunehmenden Marktsegmentierung und sich verkürzenden Innovationszyklen ausgesetzt sind.

Die vorliegende Arbeit stellt die Bausteine von Plattformstrategien dar, untersucht ihre Auswirkungen auf bestehende Unternehmensstrukturen und erläutert Gestaltungsansätze für die Strategieumsetzung. Dabei werden die analytischen Ergebnisse an begleitenden Fallbeispielen reflektiert.

Nach einer Einführung in das Thema und der Erläuterung wesentlicher Begriffe wird im *dritten Kapitel* eine umfassende Analyse der Beschaffenheit von Plattformstrategien vorgenommen. Dazu erfolgt zunächst eine Vorstellung relevanter existierender unternehmensstrategischer Ansätze und schließlich die Einordnung von Plattformstrategien in die hybriden simultanen Strategien; denn mit Produktplattformen wird die Erreichung einer guten Differenzierungsposition⁸⁰ und einer guten Kostenposition gleichzeitig angestrebt. Zentrales Element ist dabei die Produktstruktur, die sich im wesentlichen in für alle Produkte einheitliche Standardelemente (standardisierter Plattformteil) und unterschiedliche Individualisierungselemente (individualisierter Plattformteil) untergliedert.

Da die Vorteile von Plattformstrategien gegenüber solitären Produktkonzepten von unternehmensexternen und –internen Bedingungen abhängen, wird ein Chancen-Risiken-Abgleich vorgenommen. Dabei können die plattformeigenen strategischen Zielschwerpunkte in Kostenreduktion, Erhöhung der Produktvarianz und beschleunigter Produktentwicklung gesehen werden; die wesentlichen Risiken bestehen in Reibungsverlusten durch falsch verstandene Synergieausschöpfung, in zeitlichen Nachteilen durch die langwierige Plattformentwicklung und in Kannibalisierungseffekten. Plattformstrategien sind nicht für alle wettbewerblichen Umfeldler geeignet; nur wenn das Verhältnis aus Vereinheitlichung und Individualisierung von Kunden- und Technologieanforderungen adäquat durch das Flexibilitätspotential der Produktplattform abgedeckt werden kann, ist es lohnend, auf ein Plattformkonzept zu setzen.

Im *vierten Kapitel* erfolgt eine Betrachtung der Auswirkungen von Produktplattformen auf die Wertschöpfungsbereiche Beschaffung, Produktion und Vertrieb. Dabei spielt im Bereich Beschaffung und Produktion die Aufspaltung der Aktivitäten in einen kundenauftragsneutralen und einen kundenauftragsspezifischen Teil eine zentrale Rolle, um eine vorteilhafte Prozessuntergliederung vorzunehmen, die solitären Produktstrategien überlegen ist. Durch eine Abkopplung der unternehmensinternen Vorgänge von der externen Marktdynamik wird eine optimalere Komplexitätshandhabung möglich. Im Unternehmensbereich Vertrieb wird dargestellt, dass Vorteile nicht nur in einer hohen Individualisierung des Produktspektrums liegen können, sondern dass auch die weitreichen-

⁸⁰ in Form einer großen Variantenvielfalt von Produkten

de Standardisierung neben den unternehmensinternen Vorteilen einen wichtigen Kundennutzen bieten kann.

Im *fünften* Kapitel wird auf die Gestaltungsmaßnahmen eingegangen, die für eine Umsetzung von Plattformstrategien wesentlich sind. Zu Beginn wird eine im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Methodik vorgestellt, die erlaubt, für Plattformstrategien geeignete Produktarchitekturen festzulegen. Dabei wird ausgehend von den abzudeckenden Marktsegmenten schrittweise konkretisiert, welche Anwendungen und Produktfunktionen erforderlich sind. Anhand von plattformspezifischen Kriterien wird dann entschieden, welche Produktmodule welche Funktionen beherbergen und in welcher Varianz diese in der Architektur vorkommen sollen; dabei wird der standardisierte Plattformteil auf Varianz eins reduziert, denn dieser ist unverändert in allen Endproduktvarianten vorhanden. In weiteren Methodikschritten wird dann verifiziert, ob die gewählte Architektur auch wesentlichen Erfolgskriterien standhält. So wird z.B. überprüft, ob eine ausreichende Resistenz des standardisierten Plattformteils gegenüber vom Markt induzierten Änderungen gegeben ist; denn nur eine ausreichende Konstanz während des gesamten Plattformzyklus führt zum Erfolg der Plattformstrategie. Im folgenden wird auf die veränderten Bedingungen eingegangen, die Produktplattformen bezüglich der Unternehmensorganisation und erforderlichen Managementmaßnahmen mit sich bringen. Abschließend erfolgt die Vorstellung von Messkriterien, die eine quantifizierte Bewertung von Plattformstrategien ermöglichen.

Als *Ausblick* auf noch zu vertiefende Themenbereiche bezüglich Produktplattformen sollen hier zwei Gebiete genannt werden.

Erstens könnte eine detaillierte quantifizierte Analyse von Produktplattformen weitere Erkenntnisse bringen; dabei könnten die hier vorgeschlagenen Bewertungsindikatoren als Ausgangsbasis herangezogen werden. Eine umfassende Quantifizierung von Plattformstrategien wird aber erst möglich sein, wenn eine ausreichende Datenfülle existieren wird, d.h. dass innerhalb desselben Unternehmens mehrere Plattformgenerationen durchlaufen wurden, die nun verglichen werden können. Dadurch könnten quantifizierte Zusammenhänge bestimmter Messkriterien gefunden werden bzw. Aussagen über Absolutwerte bestimmter Indikatoren möglich werden.

Als *zweiter* Themenbereich bietet sich die Untersuchung der Realisierung von unternehmensübergreifenden Plattformen an. Dabei wäre im besonderen interessant, welcher Gestaltungsrahmen geschaffen werden muss, damit solche Kooperationen funktionieren bzw. unter welchen Rahmenbedingungen diese vorteilhaft sind.

Zum Schluss bleibt die Hoffnung, dass die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zum Schließen der wissenschaftlichen Lücken bezüglich Produktplattformen beitragen und sich zudem in ihrer praktischen Anwendung bewähren.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Abend, J.M.: Strukturwandel in der Automobilindustrie und strategische Optionen mittelständischer Zulieferer: eine explorative Studie, Hochschulschriften zur Betriebswirtschaftslehre, Bd. 99, VVF, München, 1992
- [2] Adam, D. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement, Gabler, Wiesbaden, 1998
- [3] Akin, B. / Lingnau, V.: PPS-Lösungen für Variantenfertiger, Diskussionspapier, Wirtschaftswissenschaftliche Dokumentation – Fachbereich 14 – der Technischen Universität Berlin, Berlin, 8/94
- [4] Anderson, D.: Agile Product Development for Mass Customization, Chicago, 1997
- [5] Ansoff, H.I.: The New Corporate Strategy, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1988
- [6] Augustin, S.: Information als Wettbewerbsfaktor: Informationslogistik als Herausforderung an das Management, Verlag Industrielle Organisation Zürich und TÜV Rheinland, Zürich, 1990
- [7] Baldwin, C.Y. / Clark, K.B.: Sun Wars: Competition within a Modular Cluster, 1985-1990, Working Paper, Harvard Business School, Cambridge, 1995
- [8] Baur, W.: Neue Wege der betrieblichen Planung, Springer, Berlin, 1967
- [9] Beck, A.: Am Steuer des Volvo S 80, in: Neue Züricher Zeitung, 219. Jahrg., Nr. 172, 28. Juli 1998, S. 7
- [10] Bitsch, H. / Martini, J. / Schmitt, H.: Betriebswirtschaftliche Behandlung von Standardisierung und Normung, in: ZfbF, H. 1, S. 66-85, 1995
- [11] Bleicher, K.: Das Konzept des integrierten Managements. Das St. Galler Management Konzept, 3. Aufl., Campus, Frankfurt a. M., New York, 1995
- [12] Blickhäuser, J. / Gries, T.: Individualisierung des Konsums und Polarisierung von Märkten als Herausforderung für das Konsumgüter-Marketing, in: Marketing, ZFP, 11. Jahrg., Nr. 1, 1989, S. 5-10
- [13] Böcker, F.: Polarisierung und Individualisierung, in: Gablers Magazin, 2. Jahrg., Nr. 12, 1988, S. 40-43
- [14] Bohn, A.: Differenzierungsstrategien, Kirsch, Herrsching, 1993
- [15] Böhne, F.: Komplexitätskostenmanagement in der Automobilindustrie: Identifizierung und Gestaltung vielfaltsinduzierter Kosten, Gabler, Wiesbaden, 1998
- [16] Bolko, O.: Das Boston Consulting Group Strategie-Buch – Die wichtigsten Managementkonzepte für den Praktiker, ECON Verl., Düsseldorf, Wien, New York, Moskau, 1994

- [17] Boltin, G. / Gorneau, S.: Why You Must Crop Your Products, *Financial Executive*, Jul/Aug 1998, S. 18-22
- [18] Boutellier, R. / Dinger, H. / Lee, H.: Plattformen – Ein Erfolgsfaktor im Wettbewerbsdruck, *Technische Rundschau*, Nr. 37/38, 1997, S. 58-61
- [19] Boutellier, R. / Kobler, R.: Supply Chain Management: Differenzierte Logistikkompetenz, in: *Praxisorientiertes Beschaffungs- und Logistikmanagement – Chancen nutzen, Erfolge sichern*, Institut für Technologiemanagement und Schweizerischer Verband für Materialwirtschaft und Einkauf, Aarau, Sept. 1996
- [20] Boutellier, R. / Schuh, G. / Seghezzi, H.D.: Industrielle Produktion und Kundenähe – Ein Widerspruch?, in: Schuh, G. / Wiendahl, H. P. (Hrsg.), 1997, S. 37-64
- [21] Boutellier, R. / Völker, R.: Erfolg durch innovative Produkte: Bausteine des Innovationsmanagements, Hanser, München, 1997
- [22] Breuer, T. et al.: Vielfalt in Serie – Produktgestaltung zwischen Kundenwünschen und Skaleneffekten, in: *Sonderausgabe für Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 2002*, Aachen, Shaker Verlag, 2002
- [23] Bücher, K.: Das Gesetz der Massenproduktion, in: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 36. Jg., 1910, S. 429-444
- [24] Burkert, W.-H. / Kontny, H.: Target Engineering® – An Approach to Managing Product Diversity, in: *Proceedings 1st World Congress on Mass Customization and Personalization*, Hong Kong University of Science and Technology (HKUST) in cooperation with Technische Universität München, Hong Kong, Sept. 30th – Oct. 2nd, 2001
- [25] Bürschgens, F.: Plattformkonzepte, in: *Complexity Management News*, 3/2001, GPS Schuh & Co. GmbH (Hrsg.), 2001, S. 1, 3-4
- [26] Coenenberg, A.G. / Fischer, T.M.: Prozesskostenrechnung – Strategische Neuorientierung in der Kostenrechnung, in: *Die Betriebswirtschaft*, 51. Jahrg., Nr. 1, 1991, S. 21-38
- [27] Coenenberg, A.G. / Frese, E.: Lerntheorie und Rechnungswesen, in: Coenenberg, A. G. (Hrsg.): *Unternehmensrechnung – Betriebliche Planungs- und Kontrollrechnungen auf der Basis von Kosten und Leistungen*, Vahlen, München, 1976, S. 345-355
- [28] Collins, F.: CoCreate nennt die wichtigsten Erfolgsfaktoren für die mechanische Konstruktion in der Maschinenbauindustrie, in: *Engineering Automation Report* Januar 2000, Special Report, 2000, S. 1-8
- [29] Conner, K.R.: Strategies for Product Cannibalism, in: *Strategic Management Journal*, No. 1, 1988, S. 9-26
- [30] Cornet, A.: Plattformkonzepte in der Automobilentwicklung, Dt. Univ.-Verl., 2002, Wiesbaden

- [31] Corsten, H. / Will, T.: Simultaneität von Kostenführerschaft und Differenzierung durch neuere informationstechnologische und arbeitsorganisatorische Konzepte, in: Lean Production, Schlanke Produktionsstrukturen als Erfolgsfaktor, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, 1993
- [32] Corsten, H. / Will, T.: Simultaneität von Kostenführerschaft und Differenzierung durch neuere Produktionskonzepte, in: Zeitschrift für Führung und Organisation, Mai 1994, S. 286-293
- [33] Crosby, P.B.: Quality is Free – The Art of Making Quality Certain, McGraw-Hill, New York, 1979
- [34] Crosby, P.B.: A Journey for Quality Improvement, in: Krishna, S.Y./Buehler, V.M.: Quality, Productivity and Innovation: Strategies for Gaining Competitive Advantage, Elsevier, New York, 1987, S. 285-299
- [35] Cusumano, M.A. / Nobeoka, K.: Strategy, Structure and Performance in Product Development – Observations from the Auto Industry, Research Policy, Vol. 21, June 1992, S. 265-293
- [36] Dahmus, J.B. / Gonzales-Zugasti, J.P. / Otto, K.N.: Modular Product Architecture: Proceedings of DETC '00, ASME Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference September 10-13, Baltimore, Maryland, 2000
- [37] Delfmann, W.: Das Gesetz der Massenproduktion, in: Das Wirtschaftsstudium (WISU), 2, 1985, S. 65-66
- [38] Deming, W.: Out of the Crisis, MIT Centre for Advanced Engineering Study, MIT-Press, Cambridge, MA, 1986
- [39] Devinney, T.M.: Issues in Pricing – Theory and Research, Lexington Books, Lexington, MA, Toronto, 1988
- [40] Dichtl, E.: Strategische Dimensionen der Produktentwicklung im Informationszeitalter, in: Journal of Commodity Science, Vol. 5, 1987, S. 165-182
- [41] Doring, C.: Kundenindividuelle Fertigung, moderne Techniken und Organisationsformen zur Produktionsplanung und –steuerung, Linde, Wien, 1991
- [42] Dudenhöffer, F.: Konzentrationsprozesse und Plattformstrategien in der Automobilindustrie, Automotive Engineering Partners, 5, 1999, S. 44-51
- [43] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, 2. überarbeitete Auflage, München Wien, Carl Hanser Verlag, 2003
- [44] Eversheim, W. (Hrsg.): Prozessorientierte Unternehmensorganisation, Konzepte und Methoden zur Gestaltung „schlanker Organisationen“, Springer, Berlin, 2. Auflage, 1995

- [45] Eversheim, W. / Groß, M. / Kümpfer, R.: Management der variantenreichen Produktion – Kostenbewertung, in: Der Betriebsleiter, ohne Jahrg., Nr. 6, 1991, S. 46-50
- [46] Eversheim, W. / Schuh, G.: Produktion und Management „Betriebshütte“, Springer, Berlin, 7. Auflage, 1996
- [47] Feigenbaum, A.: Total Quality Control, 3. Aufl., McGraw-Hill, New York, 1983
- [48] Feldmann, K. (Hrsg.): Montageplanung in CIM, Springer, Berlin, Heidelberg, 1992
- [49] Feldmann, K. / Reinhart, G. (Hrsg.): Simulationsbasierte Planungssysteme für Organisation und Produktion, Springer, Berlin, Heidelberg, 2000
- [50] Feldmann, K. / Schmidt, B.: Simulation in der Fertigungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 1988
- [51] Fink, D. (Hrsg.): Management Consulting Fieldbook, Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 2000
- [52] Fleck, A.: Hybride Wettbewerbsstrategien: zur Synthese von Kosten- und Differenzierungsvorteilen, Gabler, Wiesbaden, 1995
- [53] Franz, K.-P.: Kostenorientierte Konstruktion und Entwicklung mit Hilfe der Prozesskostenrechnung, in: Thexis, 9. Jahrg., Nr. 1, 1992, S. 36-39
- [54] Gerwin, D.: Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective, in: Management Science, 4, 1993, S. 395-410
- [55] Gierl, H.: Individualisierung und Konsum, in: Markenartikel, 51. Jahrg., Nr. 8, 1989, S. 422-428
- [56] Gilbert, X. / Strebel, P.J.: Outpacing Strategies, in: IMEDE – Perspectives for Managers, No. 2, September 1985
- [57] Glaser, H.: Prozesskostenrechnung – Darstellung und Kritik, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 44. Jahrg., Nr. 3, 1992, S. 275-288
- [58] Goldhar, J. / Lei, D.: Variety is free: manufacturing in the twenty-first century, in: Academy of Management Executive, 9. Jahrg., H. 4, 1995, S. 73-86
- [59] Goldhar, J. et al.: Competitive advantage in manufacturing through information technology, in: International Journal of Technology Management, Sonderheft "The role of technology on corporate policy", 6. Jahrg., 1991, S. 162-180
- [60] Goldman Sachs: Europe Automobiles, Competitive Analysis, Goldman Sachs Global Equity Research, October 1, 2003
- [61] Gonzalez-Zugasti, J.P. / Otto, K.N.: Platform-Based Spacecraft Design: A Formulation and Implementation Procedure, Report by Nasa grant number JPL 960314 and ONR grant number N00014-99-1-1090, IEEE, 2000

- [62] Gonzalez-Zugasti, J.P. / Otto, K.N. / Baker, J.D.: Assessing Value for Product Family Design and Selection, ASME Design Automation Conference, DETC98/DAC-5608, Atlanta, GA, 1998
- [63] Göpfert, J.: Modulare Produktentwicklung: Zur gemeinsamen Gestaltung von Technik und Organisation, Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden, 1998
- [64] Göpfert, J. / Steinbrecher, M.: Modulare Produktentwicklung leistet mehr, in: Harvard Business Manager (2000) 3, 2000, S. 20-30
- [65] Gorman, I.E.: Conditions for Economies of Scope in the Presence of Fixed Costs, in: Rand Journal of Economics, 3, 1985, S. 431-436
- [66] Grote, H.: Hohe Produktivität in selbstorganisierten Organisationsstrukturen – Komplexitätsbeherrschung mit Managementkybernetik, Vortrag zur Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschaft- und Sozialkybernetik e.V. GWS, Univ. Mannheim, 29. September 2000
- [67] Große, E.N.: Analyse der Hidden Costs of Complexity, in: Complexity Management News, 3/2001, GPS Schuh & Co. GmbH (Hrsg.), S. 1-3, 2001
- [68] Guiltinan, J.P.: A Strategic Framework for Assessing Product Line Additions, in: Journal of Product Innovation Management, 10, 1993, S. 136-147
- [69] Hall, W.K.: Survival Strategies in a hostile environment, in: Harvard Business Review, Sept./Oct. 1980, S. 75-85
- [70] Handelsblatt: „Nicht nur auf die Kosten schauen“, Interview mit dem BMW-Chef H. Panke, Ausgabe vom 29.07.2003, Nr. 143, S. 9, Verlagsgruppe Handelsblatt, Düsseldorf, 2003
- [71] Hansen, U. / Henning-Thurau, T. / Schrader, U.: Produktpolitik, 3. Aufl., Stuttgart, Schaeffer-Poeschel, 2001
- [72] Hauschildt, J. / Leker, J.: Flexibilisierung als Strategie von Anbietern und Nachfragern innovativer Güter, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 42 Jahrg., Nr. 11, 1990, S. 963-975
- [73] Herrmann, P.: Flexibel fertigen: Warum eigentlich?, in: VDI-Z, 125 Jahrg., Nr. 8, 1983, S. 267-270
- [74] Hichert, R.: Probleme der Vielfalt, Teil 3: Was bestimmt die optimale Erzeugnisvielfalt?, in: wt-Zeitschrift für industrielle Fertigung, Jahrg. 76, 1986, S. 673-676
- [75] Higgins, P. / Le Roy, P. / Tierney, L. : Manufacturing Planning and Control – Beyond MRP II, Chapman Hall, London, 1996
- [76] Hill, C.W.L.: Differentiation vs. Low Cost or Differentiation and Low Cost: A Contingency Framework, in: Academy of Management Review, Nr. 3, 1988, S. 401-412

- [77] Hiller, M.: Multiprojektmanagement – Konzept zur Gestaltung, Regelung und Visualisierung von Projektlandschaften, Dissertation, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, Univ. Kaiserslautern, 2002
- [78] Hirzel, M. / Leder, T. / Rumbler, F. / Walsh, I.: Das Management von Synergien, Management-Studie 1989, Frankfurt a.M., 1989
- [79] Hopfmann, I.: Flexibilität im Produktionsbereich – Ein dynamisches Modell zur Analyse und Bewertung von Flexibilitätspotentialen, Lang, Frankfurt a.M. et al., 1989
- [80] Horváth, P. / Mayer, R.: Prozesskostenrechnung – Der neue Weg zu mehr Kostentransparenz und wirkungsvolleren Unternehmensstrategien, in: Controlling, 1. Jahrg., Nr. 4, 1989, S. 214-219
- [81] Hur, Y.H.: Konzept zur Kooperationsgestaltung in globalen Produktionsstrukturen, FBK Produktionstechnische Berichte Band 42, Diss., Kaiserslautern: Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, 2002
- [82] Hutt, M.D. / Walker, B.A. / Franwick, G.L.: Hurdle the Cross-Functional Barriers to Strategic Change, in: Sloan Management Review, Spring 1995, S. 22-30
- [83] Jacob, H.: Flexibilität und ihre Bedeutung für die Betriebspolitik, in: Adam, D. / Backhaus, K. / Meffert, H. / Wagner, H. (Hrsg.): Integration und Flexibilität. Eine Herausforderung für die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden, 1990, S. 15-60
- [84] Jaeger, M. / Kempis, R.D.: Plattformstrategien und Modulbauweisen im Karosseriebau – Wachstumschancen und Risiken für die Automobilzulieferindustrie, 8. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik, 4.-6. Oktober, 1999, S. 369-387
- [85] Jelinek, M. / Goldhar, J.D.: Strategic Management in the 21st Century: The Role of Computer Integrated Manufacturing, in: Dean, B.V./Cassidy, J.C. (Hrsg.): Strategic Management: Methods and Studies, Elsevier-North-Holland), New York, 1990, S. 199-212
- [86] Juran, J.M.: Quality Control Handbook, 4. Ausg., McGraw-Hill, New York, 1979
- [87] Kaiser, A.: Integriertes Variantenmanagement mit Hilfe der Prozesskostenrechnung, Dissertation an der Universität St. Gallen (HSG), Dissertation Nr. 1742, 1995
- [88] Kaluza, B.: Dynamische Produktdifferenzierungsstrategie und moderne Produktionssysteme, in: Wildemann, H. (Hrsg.): Produktions- und Zuliefernetzwerke, München, 1996, S. 191-234
- [89] Khurana, A. / Rosenthal, S.R.: Integration the Fuzzy Front End of New Product Development, in: Sloan Management Review, Winter 1997, S. 103-120

-
- [90] Kieninger, M.: Prozesskostenrechnung – die Antwort auf veränderte Kostenstrukturen, in: DStR – Deutsches Steuerrecht, 29. Jahrg., Nr. 32, 1991, S. 1092-1099
- [91] Kirsch, W. (Hrsg.): Beiträge zum Management Strategischer Programme, Kirsch, Hersching, 1991
- [92] Kissinger, H.: Diplomacy, Simon & Shuster, New York, 1994
- [93] Kleinaltenkamp, M.: Die Dynamisierung strategischer Marketing-Konzepte – Eine kritische Würdigung des „Outpacing Strategies“-Ansatzes von Gilbert und Strelbel, in: zfbf, Nr. 1, 1987, S. 31-52
- [94] Kluge, J. / Stein, L. / Krubasik, E. / Beyer, I. / Düsedau, D. / Huhn, W.: Wachstum durch Verzicht, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1994
- [95] Knof, H.-I.: Identifizierung organisatorischen Flexibilitätspotentials, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 21. Jahrg., Nr.,3, 1992, S. 143-147
- [96] Knyphausen, D. zu / Ringlstetter, M.: Wettbewerbsumfeld, Hybride Strategien und Economies of Scope, in: Kirsch, W. (Hrsg.): Beiträge zum Management strategischer Programme, Kirsch, Herrsching, 1991, S. 539-557
- [97] Köhn, R.: Bei VW-Tochter Audi stottert der Motor, in: Financial Times Deutschland vom 25.06.2001
- [98] Köster, O.: Strategische Disposition – Konzept zur Bewältigung des Spannungsfeldes Kundennähe, Komplexität und Effizienz im Leistungserstellungsprozess, Dissertation an der Universität St. Gallen (HSG), 1998
- [99] Kruschwitz, R.: Changing Times in Automotiv Industrie, IPMA 2002, 16th World Congress on Project Management, S. 231-238, Berlin, 2002
- [100] Kuhlmann, A.: Die Qual der Wahl, Rezension von G. Schulze: Die Erlebnisgesellschaft – Kultursoziologie der Gegenwart, Campus, Frankfurt a.M., New York, in: Die Zeit, Nr. 34 vom 14.08.1992, S. 17
- [101] Laick, T.: Hochlaufmanagement – Sicherer Produktionshochlauf durch zielorientierte Gestaltung und Lenkung des Produktionsprozesses, Diss. Band 47, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, Univ. Kaiserslautern, 2003
- [102] Lang, R.: Technologiekombination durch Modularisierung, Shaker Verlag, Aachen, 2000
- [103] Ley, W. / Hofer, A.: Produktplattformen, in: iomanagement, Nr. 7/8, 1999, S. 56-60
- [104] Lossen, U. / Armbruster, M. / Horn, S. / Kraus, P. / Schich, K.: Einflussfaktoren auf den Markterfolg von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen – eine explorative Untersuchung, expert verlag, Renningen, 2003

- [105] Luhmann, N.: Komplexität, in: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 7. Aufl., Stuttgart, 1980, Sp. 1063-1070
- [106] Martin, M. V.: Design for Variety: A Methodology for Developing Product Platform Architectures, Dissertation, Department for Mechanical Engineering, Stanford University, 2000
- [107] May, E. / Knobloch, R.: Fusionsmotive und optimale Unternehmensgröße, in: Horizonte 16/Juni 2000, S. 33-37, 2000
- [108] Mayer, R.: Strategien erfolgreicher Produktgestaltung: Individualisierung und Standardisierung, Dt. Univ.-Verl., 1993
- [109] McGrath, M.E.: Product Strategy for High-Technology Companies: How to Achieve Growth, Competitive Advantage and Increased Profits, McGraw-Hill, New York, 1999
- [110] McKinsey & Company: Excellence in Electronics, 1993
- [111] Meffert, H. / Remmerbach, K.-U.: Marketingstrategien in jungen Märkten – Wettbewerbsorientiertes High-Tech-Marketing, in: Die Betriebswirtschaft, 48. Jahrg., Nr. 3, S. 331-346, 1988
- [112] Meier, M. / Bichsel, M. / Leonhardt, U. / Wohlgensinger, M.: Das digitale Produkt – neue Technologien verändern Unternehmensprozesse, Produktdaten werden zur integralen und strategischen Drehscheibe des Unternehmens, in: IO Management Zeitschrift, Nr. 6, 1999, S. 58-65
- [113] Mercer, Hypovereinsbank-Studie: Automobiltechnologie 2010: Technologische Veränderungen im Automobil und ihre Konsequenzen für Hersteller, Zulieferer und Ausrüster, 2001
- [114] Metzger, U. / Kontny, H. / Burkert, W-D.: Kundenindividuelle Produkte leicht gemacht – Plattform- und Modulgestaltung im Investitionsgüterbereich über Target Engineering®, in: New Management, HandelsZeitung Fachverlag AG, ETH-Zentrum für Unternehmenswissenschaft (BWI, Zürich) 11/2002, S. 57-64
- [115] Meyer, M.H. / Lehnerd, A.P.: The Power of Product Platforms, The Free Press, New York, 1997
- [116] Meyer, M.H. / Lopez, L.: Technology Strategy in a Software Products Company, in: Journal of Product Innovation Management, Nr. 12, Summer 1995, S. 294-306
- [117] Meyer, M.H. / Tertzakian, P. / Utterback, J.M.: Metrics for Managing Research and Development in the Context of the Product, Managing Science, Vol. 43, Nr. 1, 1997, S. 88-111
- [118] Mikkola, J.H.: Modularization assesment of product architecture, DRUID Winter Conference 2000, Hillerød, Denmark 2000

-
- [119] Mössner, G.U.: Planung flexibler Unternehmensstrategien, Florentz, München, 1982
- [120] Müller, M.: Management der Entwicklung von Produktplattformen, Dissertation an der Universität St. Gallen (HSG), 2000
- [121] Noori, H.: Managing the dynamics of new technology, Englewood Cliffs, 1990
- [122] O.V.: Wachsende Anforderungen an das Marketing, in: Blick durch die Wirtschaft, Nr. 248 vom 27.12.1990, S. 8
- [123] O.V.: Bally – Ein Plädoyer fürs Überleben, in: NZZ, Nr. 66, 20./21. März, 1999, S. 21
- [124] Piller, F.T.: Kundenindividuelle Massenproduktion – die Wettbewerbsstrategie der Zukunft, Hanser, München, Wien, 1998
- [125] Piller, F.T. / Waringer, D.: Modularisierung in der Automobilindustrie – neue Formen und Prinzipien, Shaker, Aachen, 1999
- [126] Pine, B.J. II: Mass Customization, Boston, 1993
- [127] Pfähler, W. / Leder, T.: Operative Synergie – von der Theorie zur Unternehmenspraxis, WHU-Forschungspapier, Nr. 6, November 1991, Koblenz, 1991
- [128] Pfohl, M.C.: Prototypgestützte Lebenszyklusrechnung: dargestellt an einem Beispiel aus der Antriebstechnik, Vahlen, München, 2002
- [129] Porter, M.E.: Changing Patterns of International Competition, in: Teece, D.J. (Hrsg.): The Competitive Challenge – Strategies for Industrial Innovation and Renewal, Harper & Row, New York, 1987, S. 27-57
- [130] Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategie, Campus, 10. Auflage, 1999
- [131] Porter, M.E.: Wettbewerbsvorteile (Competitive Advantage), Campus, 4. Auflage, 1996
- [132] Preißner, A.: Marketing-Praxis für Manager – Was Sie vom Erfolg anderer lernen können, Campus Verlag, Frankfurt/Main, New York, 1997
- [133] Pümpin, C.: Strategische Erfolgspositionen – Methodik der dynamischen strategischen Unternehmensführung, Haupt, Bern, Stuttgart, 1992
- [134] Rapp, T.: Produktstrukturierung, Dissertation an der Universität St. Gallen (HSG), 1999
- [135] Rathnow, P.J.: Integriertes Variantenmanagement: Bestimmung, Realisierung und Sicherung der optimalen Produktvielfalt, Vandenhoeck & Rupprecht, Göttingen, 1993
- [136] Reiss, M.: Komplexitätsmanagement I, in: Das Wirtschaftsstudium (WISU), Nr. 1, 1993, S. 54-59 u. S. 81

- [137] Riepe, B.: Integrierte Produktstrukturmodellierung in den frühen Phasen der Produktentstehung: Eine Methode zur Modularisierung variantenreicher mechatronischer Produkte, Norderstedt, Books on Demand GmbH, 2003
- [138] Ringlstetter, M.J. / Knyphausen, D. zu: Ansatzpunkte zur Beschreibung und Veränderung von Wettbewerbsstrukturen, in: Zeitschrift für Planung, Nr. 2 1992, S. 125-144
- [139] Robertson, D. / Ulrich, K.T.: Planning for Product Platforms, Sloan Management Review, Summer 1998, S. 54-59
- [140] Roever, M.: Goldener Schnitt, in: Manager Magazin, Nr. 11, 1991, S. 253-264
- [141] Ropella, W.: Synergie als strategisches Ziel der Unternehmung, de Gruyter, Berlin, New York, 1989
- [142] Rottbauer, H.: Modulares Planungswerkzeug zum Produktionsmanagement in der Elektronikproduktion, Meisenbach, Bamberg, 2001
- [143] Rupp, C.: Requirements-Engineering and Management, Leipzig, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2002
- [144] Sanchez, R.: Strategic Product Creation : Managing New Interactions of Technology, Markets and Organisations, European Management Journal, Vol. 14, Nr. 2, April 1996, S. 121-138
- [145] Sanchez, R. / Mahoney, J.T. : Modularity, Flexibility and Knowledge Management in Product and Organisation Design, in: Strategic Management Journal, 17. Jahrg., Heft Winter, 1996, S. 63-76
- [146] Saraph, J.V. / Benson, P.G. / Schroeder, R.G.: An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management, in: Decision Science, Fall 1989, S. 810-829
- [147] Scheer, A.W.: Business Process Reengineering – Reference Models for Industrial Enterprises, second, completely revised and enlarged edition, Springer, Berlin, 1994
- [148] Schneeweiß, C. / Kühn, M.: Zur Definition und gegenseitigen Abgrenzung der Begriffe Flexibilität, Elastizität und Robustheit, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 42 Jahrg., Nr. 5, 1990, S. 378-395
- [149] Schmid, K. / Verlage, M.: The Economic Impact of Product Line Adoption and Evolution, in: IEEE Software, July/August (2002), 2002
- [150] Schmidt, T.B.: Die Bestimmung der optimalen Sortimentstiefe für einen Konsumgüterhersteller, Dissertation an der Universität Köln, 1990
- [151] Schönsleben, P.: Integrales Logistikmanagement: Planung und Steuerung von umfassenden Geschäftsprozessen, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998

- [152] Schuh, G.: Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten – Ein Beitrag zur systematischen Planung von Serienprodukten, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 2, Fertigungstechnik, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989
- [153] Schuh, G. / Hofer, A.P. / Gruenfelder, M.: Strategic Product Definition, in: Sivalonganathan S. / Andrews P.T.J. (Hrsg.), 2000, S. 479-486
- [154] Schuh, G. / Ley, W. / Gruenfelder, M. / Hofer, A.P.: The Potential of Product Family based on Product Platform Concepts, in: Sivalonganathan S. / Andrews P.T.J. (Hrsg.), 2000, S. 601-612
- [155] Schuh, G. / Schwenk, U.: Produktkomplexität managen, Hanser, München, Wien, 2001
- [156] Schuh, G. / Schwenk, U. / Speth, C.: Komplexitätsmanagement im St. Galler Management-Konzept, in: io Management Zeitschrift, Jahrg. 67, Nr. 3, 1998, S. 78-85
- [157] Schumpeter, J.: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus, Berlin, 1987
- [158] Schuppert, F.: Strategische Optionen für Anbieter auf Ersatzteilmärkten, Dissertation an der Universität Mannheim, 1993
- [159] Schwaninger, M.: Managementsysteme St. Galler Management-Konzept, Band 4, Campus, Frankfurt a. M., New York, 1994
- [160] Schweigert, U.: Rationalisierung durch Produktionssegmentierung am Beispiel Elektronikfertigung, in: Siegwart, H./Müller, R. (Hrsg.): Gezielt Kosten senken, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1995
- [161] Servatius, H.-G.: Methodik des Strategischen Technologiemanagements – Grundlage für erfolgreiche Innovationen, Springer, Berlin, 1985
- [162] Sharkey, W.: The Theory of Natural Monopoly, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982
- [163] Sharman, G.: The rediscovery of logistics, in: Harvard Business Review, Sept.-Oct. 1984, S. 71-79
- [164] Sommerlatte, T. / Deschamps, J-P.: Der strategische Einsatz von Technologien, in: Arthur D. Little International Inc. (Hrsg.): Management im Zeitalter der strategischen Führung, 2. Aufl., Gabler, Wiesbaden, 1986, S. 38-76
- [165] Specht, G. / Zörgiebel, W.W.: Technologieorientierte Wettbewerbsstrategien, in: Raffé, H. / Wiedmann, K.-P. (Hrsg.): Strategisches Marketing, 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1989, S. 491-517
- [166] Stalk, G. Jr. / Hout, T.M.: Zeitwettbewerb – Schnelligkeit entscheidet auf den Märkten der Zukunft, Campus, Frankfurt a.M., New York, 1990

- [167] Stang, S.: Produktplattformen, Gestaltung – Systematik – Methodik, FBK Produktionstechnische Berichte Band 51, Diss., Kaiserslautern: Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, 2004
- [168] Stein, H.-G.: Kostenführerschaft als strategische Erfolgsposition, in: Henzler, H. (Hrsg.): Handbuch strategische Führung, Gabler, Wiesbaden, 1988, S. 397-426
- [169] Sudjianto, A: Platform Developement to Support Multiple Brands, M.S. Thesis, Massachussets, Massachusetts Institute of Technology, 2001
- [170] Takeuchi, H. / Nonaka, I.: The New New Product Development Game, Harvard Business Review, Jan.-Feb., 1986
- [171] Tectem / ITEM (Hrsg.): Benchmarking-Projekt – Variantenmanagement, TEC-TEM – Transferzentrum für Technologiemanagement der Universität St. Gallen und ITEM – Institut für Technologiemanagement der Universität St. Gallen, Universität St. Gallen, 1998
- [172] Ulrich, K.: The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm, in: Research Policy, 24, Jahrg., 1995, S. 419-440
- [173] Ulrich, H. / Probst, G., J.B.: Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln, Haupt, Bern, Stuttgart, 1988
- [174] Ulrich, K. / Tung, K.: Fundamentals of Product Modularity, in: Issues in Design Manufacture/Integration, 39. Jahrg., 1991, S. 73-79
- [175] Ungeheuer, U.: Produkt- und Montagestrukturierung: Methodik zur Planung einer anforderungsgerechten Produkt- und Montagestruktur für komplexe Erzeugnisse der Einzel- und Kleinserienproduktion, VDI, Düsseldorf, 1986
- [176] Utterback, J.M.: Mastering the Dynamics of Innovation, Harvard Business School Press, Boston, M.A. 1994
- [177] Utterback, J.M. / Abernathy W.J.: A Dynamic Model of Product and Process Innovation, in: Omega, Vol. 3, Nr. 6, 1975, S. 639-657
- [178] Uzumeri, M. / Sanderson, S.: A Framework for Model and Product Family Competition, in: Research Policy, 24. Jahrg., 1995, S. 583-607
- [179] Wacker, P.-A.: Die Erfahrungskurve in der Unternehmensplanung, Florentz, München, 1980
- [180] Waldenberger, F.: Vertikale Integration von Unternehmen – Eine theorethische und empirische Analyse, Institut für Wirtschaftspolitik, Köln, 1991
- [181] Warnecke, H.-J.: Revolution der Unternehmenskultur, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1993
- [182] Warnecke, G.: Evolution und Revolution als Prinzipien von Veränderung und Erneuerung, in: Visionen, Broschüre der Univ. Kaiserslautern anl. ihres 30-jährigen Bestehens, Foto Repro-Druck der Univ. Kaiserslautern, Kaiserslautern, 2002

-
- [183] Warnecke, G. / Aurich, J. / Hiller, M.: Multiprojektmanagement – Synergien in der Vielfalt, in: Reinhart, G. / Zäh, M. / Michael, F.: Marktchance Individualisierung, Berlin, Springer Verlag, S. 128-140, 2003
- [184] Weinhold-Stünzi, H.: Kundennähe, in: Kundennähe realisieren: Ideen – Konzepte – Methoden – Erfahrungen, Verlag Thexis, St. Gallen, 1994
- [185] Wiendahl, H.P.: Produktionsplanung und –steuerung, in: Eversheim, W./Schuh, G. (Hrsg.): Betriebshütte Produktion und Management, Teil 2, 7., völlig neu überarbeitete Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1996, S. 14-1 - 14-11
- [186] Wildemann, H.: Betriebswirtschaftliche Wirkung einer flexibel automatisierten Fertigung, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 3, 1987, S. 209-224
- [187] Wildemann, H.: Fertigungsstrategien, 2. Aufl., München, 1994
- [188] Wildemann, H.: Entstörungsmanagement in der Produktionsplanung und –steuerung, in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 90. Jahrg., 1-2, München, 1995, S. 21-26
- [189] Wildemann, H.: Kosten- und Leistungsrechnung für präventive Qualitätssicherungssysteme, TCW Transfer-Centrum-Verlag, München, 1995
- [190] Wildemann, H.: Produktordnungssysteme – Leitfaden zur Standardisierung und Individualisierung des Produktprogramms durch intelligente Plattformstrategien, TCW Transfer-Centrum-Verlag, München, 2004
- [191] Winter, S.: Ein Herz kann man nicht kaufen, in: Handelsblatt v. 02.03.2001, Genf, 2001
- [192] Wössner, M.: Integration und Flexibilität – Unternehmensführung in unserer Zeit, in: Adam, D. et al. (Hrsg.): Integration und Flexibilität: Eine Herausforderung für die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Gabler, Wiesbaden, 1989, S. 61-78
- [193] Wüpping, J.: Ergebnisorientiertes Variantenmanagement – Sortimentsstrukturierung durch Variantencontrolling, in: krp Zeitschrift für Controlling, Nr. 4, 1998, S. 221-225
- [194] Zäpfel, G.: Auftragsgetriebene Produktion zur Bewältigung der Nachfrageunsicherheit, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 66. Jahrg., H. 7, 1996
- [195] Zeihsel, F.: Systematische Produktweiterentwicklung durch integrierte Dokumentation, FBK Produktionstechnische Berichte Band 36, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation, Diss., Kaiserslautern, 2000
- [196] Zich, C.: Integrierte Typen- und Teileoptimierung – Neue Methoden des Produktprogramm-Managements, Gabler Edition Wissenschaft Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden, 1996
- [197] Zimmermann, G.: Produktionsplanung variantenreicher Erzeugnisse mit EDV, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1988

Summary

Platform strategies are approaches that provide competitive advantages to companies exposed to both increasing market segmentation and decreasing innovation cycles.

This dissertation presents the elements of platform strategies, analyses of their effects on current company structures and provides a method for strategy implementation. All of the analytic results are illustrated in case studies.

Chapter 1-2 present an introduction and basic knowledge. In Chapter 3 properties of platform strategies are analysed. All relevant strategic business approaches are presented and related to platform strategies. Advantages of platform strategies depend strongly on company-internal and company-external factors. Therefore platform strategies are not recommendable in all competitive environments. A comparison of the chances and risks facilitates the decision whether or not to use this kind of approach.

Chapter 4 discusses the effects of platform strategies on the value chain. Purchasing, production and sales are covered thoroughly.

Chapter 5 presents the implementation steps that are necessary for platform strategies. A method is developed that defines adequate architectures for product platforms. Taking into account the relevant market segments, the method establishes step by step the necessary product applications, functions and modules by using specific criteria.

In addition the organizational requirements and necessary changes imposed by platform strategies are discussed. Quantified performance indicators are presented allowing comparisons between different platform strategies thus enabling the ability to draw conclusions about their success.

LEBENS LAUF

Peter Karl Kraus
geboren am 04. April 1976 in München

Ausbildung

1986 – 1995	Elsa-Brändström-Gymnasium , München Neusprachliches Gymnasium
1996 – 1998	Technische Universität München Grundstudium Maschinenbau Abschluss: Vordiplom
1998 – 2000	Ecole Centrale Paris Studium der allgemeinen Ingenieurwissenschaften Abschluss: Dipl.-Ing. (Univ.)
2000 – 2002	Technische Universität München Hauptstudium Maschinenbau mit Schwerpunkt Produktionstechnik Abschluss: Dipl.-Ing. (Univ.)
2002 – 2003	Collège des Ingénieurs , Paris berufsbegleitendes MBA-Programm Abschluss: Master of Business Administration

Berufserfahrung

2002 – 2005	Siemens AG , Erlangen Projektmanagement: Einführung einer Plattformstrategie in 3 Business Units
seit 2005	INA-Schaeffler KG , Herzogenaurach Assistent des Vorsitzenden der Geschäftsleitung

Industriepraktika

1995, 1996, 1998	BMW AG , München
1995, 1998	MAN Nutzfahrzeuge AG , München
1999	BMW AG , Spartanburg, USA
2000	Mercer Management Consulting , München
2001 - 2002	Knorr-Bremse AG , Lisieux, Frankreich

Reihe Fertigungstechnik - Erlangen

www.mb.uni-erlangen.de/diss

Band 1 - 52
Carl Hanser Verlag, München

ab Band 53
Meisenbach Verlag, Bamberg
45,-- Euro

Band 1: Andreas Hemberger
Innovationspotentiale in der rechnerintegrierten Produktion durch wissensbasierte Systeme
208 Seiten, 107 Bilder. 1988.

Band 2: Detlef Classe
Beitrag zur Steigerung der Flexibilität automatisierter Montagesysteme durch Sensorintegration und erweiterte Steuerungskonzepte
194 Seiten, 70 Bilder. 1988.

Band 3: Friedrich-Wilhelm Nolting
Projektiertung von Montagesystemen
201 Seiten, 107 Bilder, 1 Tabelle. 1989.

Band 4: Karsten Schlüter
Nutzungsgradsteigerung von Montagesystemen durch den Einsatz der Simulationstechnik
177 Seiten, 97 Bilder. 1989.

Band 5: Shir-Kuan Lin
Aufbau von Modellen zur Lageregelung von Industrierobotern
168 Seiten, 46 Bilder. 1989.

Band 6: Rudolf Nuss
Untersuchungen zur Bearbeitungsqualität im Fertigungssystem Laserstrahlschneiden
206 Seiten, 115 Bilder, 6 Tabellen. 1989.

Band 7: Wolfgang Scholz
Modell zur datenbankgestützten Planung automatisierter Montageanlagen
194 Seiten, 89 Bilder. 1989.

Band 8: Hans-Jürgen Wißmeier
Beitrag zur Beurteilung des Bruchverhaltens von Hartmetall-Fließpreßmatrizen
179 Seiten, 99 Bilder, 9 Tabellen. 1989.

Band 9: Rainer Eisele
Konzeption und Wirtschaftlichkeit von Planungssystemen in der Produktion
183 Seiten, 86 Bilder. 1990.

Band 10: Rolf Pfeiffer
Technologisch orientierte Montageplanung am Beispiel der Schraubtechnik
216 Seiten, 102 Bilder, 16 Tabellen. 1990.

Band 11: Herbert Fischer
Verteilte Planungssysteme zur Flexibilitätssteigerung der rechnerintegrierten Teilefertigung
201 Seiten, 82 Bilder. 1990.

Band 12: Gerhard Kleineidam
CAD/CAP: Rechnergestützte Montagefeinplanung
203 Seiten, 107 Bilder. 1990.

Band 13: Frank Vollertsen
**Pulvermetallurgische Verarbeitung
eines übereutektoiden verschleißfesten Stahls**
XIII u. 217 Seiten, 67 Bilder, 34 Tabellen. 1990.

Band 14: Stephan Biermann
**Untersuchungen zur Anlagen- und Prozeßdiagnostik
für das Schneiden mit CO₂-Hochleistungslasern**
VIII u. 170 Seiten, 93 Bilder, 4 Tabellen. 1991.

Band 15: Uwe Geißler
**Material- und Datenfluß
in einer flexiblen Blechbearbeitungszelle**
124 Seiten, 41 Bilder, 7 Tabellen. 1991.

Band 16: Frank Oswald Hake
**Entwicklung eines rechnergestützten Diagnosesystems
für automatisierte Montagezellen**
XIV u. 166 Seiten, 77 Bilder. 1991.

Band 17: Herbert Reichel
**Optimierung der Werkzeugbereitstellung
durch rechnergestützte Arbeitsfolgenbestimmung**
198 Seiten, 73 Bilder, 2 Tabellen. 1991.

Band 18: Josef Scheller
**Modellierung und Einsatz von Softwaresystemen
für rechnergeführte Montagezellen**
198 Seiten, 65 Bilder. 1991.

Band 19: Arnold vom Ende
Untersuchungen zum Biegeumformen mit elastischer Matrizze
166 Seiten, 55 Bilder, 13 Tabellen. 1991.

Band 20: Joachim Schmid
**Beitrag zum automatisierten Bearbeiten
von Keramikguß mit Industrierobotern**
XIV u. 176 Seiten, 111 Bilder, 6 Tabellen. 1991.

Band 21: Egon Sommer
**Multiprozessorsteuerung für kooperierende
Industrieroboter in Montagezellen**
188 Seiten, 102 Bilder. 1991.

Band 22: Georg Geyer
**Entwicklung problemspezifischer Verfahrensketten
in der Montage**
192 Seiten, 112 Bilder. 1991.

Band 23: Rainer Flohr
**Beitrag zur optimalen Verbindungstechnik
in der Oberflächenmontage (SMT)**
186 Seiten, 79 Bilder. 1991.

Band 24: Alfons Rief
**Untersuchungen zur Verfahrensfolge Laserstrahlschneiden
und -schweißen in der Rohkarosseriefertigung**
VI u. 145 Seiten, 58 Bilder, 5 Tabellen. 1991.

Band 25: Christoph Thim
**Rechnerunterstützte Optimierung von Materialflußstrukturen
in der Elektronikmontage durch Simulation**
188 Seiten, 74 Bilder. 1992.

Band 26: Roland Müller
**CO₂-Laserstrahlschneiden
von kurzglasverstärkten Verbundwerkstoffen**
141 Seiten, 107 Bilder, 4 Tabellen. 1992.

Band 27: Günther Schäfer
Integrierte Informationsverarbeitung bei der Montageplanung
195 Seiten, 76 Bilder. 1992.

Band 28: Martin Hoffmann
**Entwicklung einer CAD/CAM-Prozesskette
für die Herstellung von Blechbiegeteilen**
149 Seiten, 89 Bilder. 1992.

Band 29: Peter Hoffmann
**Verfahrensfolge Laserstrahlschneiden und -schweißen :
Prozessführung und Systemtechnik in der 3D-Laserstrahlbearbeitung
von Blechformteilen**
186 Seiten, 92 Bilder, 10 Tabellen. 1992.

Band 30: Olaf Schrödel
Flexible Werkstattsteuerung mit objektorientierten Softwarestrukturen
180 Seiten, 84 Bilder. 1992.

Band 31: Hubert Reinisch
**Planungs- und Steuerungswerkzeuge
zur impliziten Geräteprogrammierung in Roboterzellen**
XI u. 212 Seiten, 112 Bilder. 1992.

Band 32: Brigitte Bärnreuther
**Ein Beitrag zur Bewertung des Kommunikationsverhaltens
von Automatisierungsgeräten in flexiblen Produktionszellen**
XI u. 179 Seiten, 71 Bilder. 1992.

Band 33: Joachim Hutfless
**Laserstrahlregelung und Optikdiagnostik
in der Strahlführung einer CO₂-Hochleistungslaseranlage**
175 Seiten, 70 Bilder, 17 Tabellen. 1993.

Band 34: Uwe Günzel
**Entwicklung und Einsatz eines Simulationsverfahrens für operative
und strategische Probleme der Produktionsplanung und -steuerung**
XIV u. 170 Seiten, 66 Bilder, 5 Tabellen. 1993.

Band 35: Bertram Ehmann
**Operatives Fertigungscontrolling durch Optimierung
auftragsbezogener Bearbeitungsabläufe in der Elektronikfertigung**
XV u. 167 Seiten, 114 Bilder. 1993.

Band 36: Harald Kolléra
**Entwicklung eines benutzerorientierten Werkstattprogrammiersystems
für das Laserstrahlschneiden**
129 Seiten, 66 Bilder, 1 Tabelle. 1993.

Band 37: Stephanie Abels
**Modellierung und Optimierung von Montageanlagen
in einem integrierten Simulationssystem**
188 Seiten, 88 Bilder. 1993.

Band 38: Robert Schmidt-Hebbel
Laserstrahlbohren durchflußbestimmender Durchgangslöcher
145 Seiten, 63 Bilder, 11 Tabellen. 1993.

Band 39: Norbert Lutz
**Oberflächenfeinbearbeitung keramischer Werkstoffe
mit XeCl-Excimerlaserstrahlung**
187 Seiten, 98 Bilder, 29 Tabellen. 1994.

Band 40: Konrad Grampp
**Rechnerunterstützung bei Test und Schulung
an Steuerungssoftware von SMD-Bestücklinien**
178 Seiten, 88 Bilder. 1995.

Band 41: Martin Koch
**Wissensbasierte Unterstützung der Angebotsbearbeitung
in der Investitionsgüterindustrie**
169 Seiten, 68 Bilder. 1995.

Band 42: Armin Gropp
**Anlagen- und Prozeßdiagnostik
beim Schneiden mit einem gepulsten Nd:YAG-Laser**
160 Seiten, 88 Bilder, 7 Tabellen. 1995.

Band 43: Werner Heckel
**Optische 3D-Konturerfassung und on-line Biegewinkelmessung
mit dem Lichtschnittverfahren**
149 Seiten, 43 Bilder, 11 Tabellen. 1995.

Band 44: Armin Rothhaupt
**Modulares Planungssystem
zur Optimierung der Elektronikfertigung**
180 Seiten, 101 Bilder. 1995.

Band 45: Bernd Zöllner
Adaptive Diagnose in der Elektronikproduktion
195 Seiten, 74 Bilder, 3 Tabellen. 1995.

Band 46: Bodo Vormann
**Beitrag zur automatisierten Handhabungsplanung
komplexer Blechbiegeteile**
126 Seiten, 89 Bilder, 3 Tabellen. 1995.

Band 47: Peter Schnepf
Zielkostenorientierte Montageplanung
144 Seiten, 75 Bilder. 1995.

Band 48: Rainer Klotzbücher
**Konzept zur rechnerintegrierten Materialversorgung
in flexiblen Fertigungssystemen**
156 Seiten, 62 Bilder. 1995.

Band 49: Wolfgang Greska
Wissensbasierte Analyse und Klassifizierung von Blechteilen
144 Seiten, 96 Bilder. 1995.

Band 50: Jörg Franke
**Integrierte Entwicklung neuer Produkt- und Produktionstechnologien
für räumliche spritzgegossene Schaltungsträger (3-D MID)**
196 Seiten, 86 Bilder, 4 Tabellen. 1995.

Band 51: Franz-Josef Zeller
Sensorplanung und schnelle Sensorregelung für Industrieroboter
190 Seiten, 102 Bilder, 9 Tabellen. 1995.

Band 52: Michael Solvie
**Zeitbehandlung und Multimedia-Unterstützung
in Feldkommunikationssystemen**
200 Seiten, 87 Bilder, 35 Tabellen. 1996.

Band 53: Robert Hopperdietzel
Reengineering in der Elektro- und Elektronikindustrie
180 Seiten, 109 Bilder, 1 Tabelle. 1996.
ISBN 3-87525-070-2

Band 54: Thomas Rebhan
**Beitrag zur Mikromaterialbearbeitung mit Excimerlasern –
Systemkomponenten und Verfahrensoptimierungen**
148 Seiten, 61 Bilder, 10 Tabellen. 1996.
ISBN 3-87525-075-3

Band 55: Henning Hanebuth
Laserstrahlhartlöten mit Zweistrahlschmelztechnik
157 Seiten, 58 Bilder, 11 Tabellen. 1996.
ISBN 3-87525-074-5

Band 56: Uwe Schönherr
**Steuerung und Sensordatenintegration für flexible Fertigungszellen
mit kooperierenden Robotern**
188 Seiten, 116 Bilder, 3 Tabellen. 1996.
ISBN 3-87525-076-1

Band 57: Stefan Holzer
Berührungslose Formgebung mit Laserstrahlung
162 Seiten, 69 Bilder, 11 Tabellen. 1996.
ISBN 3-87525-079-6

Band 58: Markus Schultze
**Fertigungsqualität beim 3D–Laserstrahlschweißen
von Blechformteilen**
165 Seiten, 88 Bilder, 9 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-080-X

Band 59: Thomas Krebs
**Integration elektromechanischer CA–Anwendungen
über einem STEP–Produktmodell**
198 Seiten, 58 Bilder, 8 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-081-8

Band 60: Jürgen Sturm
**Prozeßintegrierte Qualitätssicherung
in der Elektronikproduktion**
167 Seiten, 112 Bilder, 5 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-082-6

Band 61: Andreas Brand
**Prozesse und Systeme zur Bestückung
räumlicher elektronischer Baugruppen (3D-MID)**
182 Seiten, 100 Bilder. 1997.
ISBN 3-87525-087-7

Band 62: Michael Kauf
**Regelung der Laserstrahlleistung und der Fokusparameter
einer CO₂-Hochleistungslaseranlage**
140 Seiten, 70 Bilder, 5 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-083-4

Band 63: Peter Steinwässer
**Modulares Informationsmanagement
in der integrierten Produkt– und Prozeßplanung**
190 Seiten, 87 Bilder. 1997.
ISBN 3-87525-084-2

Band 64: Georg Liedl
**Integriertes Automatisierungskonzept
für den flexiblen Materialfluß in der Elektronikproduktion**
196 Seiten, 96 Bilder, 3 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-086-9

Band 65: Andreas Otto
Transiente Prozesse beim Laserstrahlschweißen
132 Seiten, 62 Bilder, 1 Tabelle. 1997.
ISBN 3-87525-089-3

Band 66: Wolfgang Blöchl
**Erweiterte Informationsbereitstellung an offenen CNC–Steuerungen
zur Prozeß– und Programmoptimierung**
168 Seiten, 96 Bilder. 1997.
ISBN 3-87525-091-5

Band 67: Klaus–Uwe Wolf
**Verbesserte Prozeßführung und Prozeßplanung
zur Leistungs– und Qualitätssteigerung beim Spulenwickeln**
186 Seiten, 125 Bilder. 1997.
ISBN 3-87525-092-3

Band 68: Frank Backes
Technologieorientierte Bahnplanung für die 3D–Laserstrahlbearbeitung
138 Seiten, 71 Bilder, 2 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-093-1

Band 69: Jürgen Kraus
Laserstrahlumformen von Profilen
137 Seiten, 72 Bilder, 8 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-094-X

Band 70: Norbert Neubauer
Adaptive Strahlführungen für CO₂-Laseranlagen
120 Seiten, 50 Bilder, 3 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-095-8

Band 71: Michael Steber
**Prozeßoptimierter Betrieb flexibler Schraubstationen
in der automatisierten Montage**
168 Seiten, 78 Bilder, 3 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-096-6

Band 72: Markus Pfestorf
Funktionale 3D-Oberflächenkenngrößen in der Umformtechnik
162 Seiten, 84 Bilder, 15 Tabellen. 1997.
ISBN 3-87525-097-4

Band 73: Volker Franke
**Integrierte Planung und Konstruktion
von Werkzeugen für die Biegebearbeitung**
143 Seiten, 81 Bilder. 1998.
ISBN 3-87525-098-2

Band 74: Herbert Scheller
**Automatisierte Demontagesysteme und recyclinggerechte
Produktgestaltung elektronischer Baugruppen**
184 Seiten, 104 Bilder, 17 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-099-0

Band 75: Arthur Meßner
**Kaltmassivumformung metallischer Kleinstteile
– Werkstoffverhalten, Wirkflächenreibung, Prozeßauslegung**
164 Seiten, 92 Bilder, 14 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-100-8

Band 76: Mathias Glasmacher
Prozeß- und Systemtechnik zum Laserstrahl-Mikroschweißen
184 Seiten, 104 Bilder, 12 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-101-6

Band 77: Michael Schwind
**Zerstörungsfreie Ermittlung mechanischer Eigenschaften
von Feinblechen mit dem Wirbelstromverfahren**
124 Seiten, 68 Bilder, 8 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-102-4

Band 78: Manfred Gerhard
**Qualitätssteigerung in der Elektronikproduktion durch Optimierung
der Prozeßführung beim Löten komplexer Baugruppen**
179 Seiten, 113 Bilder, 7 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-103-2

Band 79: Elke Rauh
**Methodische Einbindung der Simulation
in die betrieblichen Planungs- und Entscheidungsabläufe**
192 Seiten, 114 Bilder, 4 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-104-0

Band 80: Sorin Niederkorn
**Meßeinrichtung zur Untersuchung der Wirkflächenreibung
bei umformtechnischen Prozessen**
99 Seiten, 46 Bilder, 6 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-105-9

Band 81: Stefan Schubert
**Regelung der Fokusslage beim Schweißen mit CO₂-Hochleistungslasern
unter Einsatz von adaptiven Optiken**
140 Seiten, 64 Bilder, 3 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-106-7

Band 82: Armando Walter Colombo
**Development and Implementation of Hierarchical Control Structures
of Flexible Production Systems Using High Level Petri Nets**
216 Seiten, 86 Bilder. 1998.
ISBN 3-87525-109-1

Band 83: Otto Meedt
**Effizienzsteigerung bei Demontage und Recycling
durch flexible Demontagetechnologien und optimierte Produktgestaltung**
186 Seiten, 103 Bilder. 1998.
ISBN 3-87525-108-3

Band 84: Knuth Götz
**Modelle und effiziente Modellbildung
zur Qualitätssicherung in der Elektronikproduktion**
212 Seiten, 129 Bilder, 24 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-112-1

Band 85: Ralf Luchs
**Einsatzmöglichkeiten leitender Klebstoffe
zur zuverlässigen Kontaktierung elektronischer Bauelemente in der SMT**
176 Seiten, 126 Bilder, 30 Tabellen. 1998.
ISBN 3-87525-113-7

Band 86: Frank Pöhlau
**Entscheidungsgrundlagen zur Einführung
räumlicher spritzgegossener Schaltungsträger (3-D MID)**
144 Seiten, 99 Bilder. 1999.
ISBN 3-87525-114-8

Band 87: Roland T. A. Kals
Fundamentals on the miniaturization of sheet metal working processes
128 Seiten, 58 Bilder, 11 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-115-6

Band 88: Gerhard Luhn
**Implizites Wissen und technisches Handeln
am Beispiel der Elektronikproduktion**
252 Seiten, 61 Bilder, 1 Tabelle. 1999.
ISBN 3-87525-116-4

Band 89: Axel Sprenger
Adaptives Streckbiegen von Aluminium-Strangpreßprofilen
114 Seiten, 63 Bilder, 4 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-117-2

Band 90: Hans-Jörg Pucher
**Untersuchungen zur Prozeßfolge Umformen, Bestücken
und Laserstrahllöten von Mikrokontakten**
158 Seiten, 69 Bilder, 9 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-119-9

Band 91: Horst Arnet
Profilbiegen mit kinematischer Gestalterzeugung
128 Seiten, 67 Bilder, 7 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-120-2

Band 92: Doris Schubart
**Prozeßmodellierung und Technologieentwicklung
beim Abtragen mit CO₂-Laserstrahlung**
133 Seiten, 57 Bilder, 13 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-122-9

Band 93: Adrianus L. P. Coremans
**Laserstrahlsintern von Metallpulver – Prozeßmodellierung,
Systemtechnik, Eigenschaften laserstrahlgesinterter Metallkörper**
184 Seiten, 108 Bilder, 12 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-124-5

Band 94: Hans-Martin Biehler
**Optimierungskonzepte für Qualitätsdatenverarbeitung
und Informationsbereitstellung in der Elektronikfertigung**
194 Seiten, 105 Bilder. 1999.
ISBN 3-87525-126-1

Band 95: Wolfgang Becker
**Oberflächenausbildung und tribologische Eigenschaften
excimerlaserstrahlbearbeiteter Hochleistungskeramiken**
175 Seiten, 71 Bilder, 3 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-127-X

Band 96: Philipp Hein
**Innenhochdruck-Umformen von Blechpaaren:
Modellierung, Prozeßauslegung und Prozeßführung**
129 Seiten, 57 Bilder, 7 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-128-8

Band 97: Gunter Beitinger
**Herstellungs- und Prüfverfahren
für thermoplastische Schaltungsträger**
169 Seiten, 92 Bilder, 20 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-129-6

Band 98: Jürgen Knoblach
**Beitrag zur rechnerunterstützten verursachungsgerechten Angebotskalkulation von
Blechteilen mit Hilfe wissensbasierter Methoden**
155 Seiten, 53 Bilder, 26 Tabellen. 1999.
ISBN 3-87525-130-X

Band 99: Frank Breitenbach
**Bildverarbeitungssystem zur Erfassung der Anschlußgeometrie
elektronischer SMT-Bauelemente**
147 Seiten, 92 Bilder, 12 Tabellen. 2000.
ISBN 3-87525-131-8

Band 100: Bernd Falk
**Simulationsbasierte Lebensdauervorhersage
für Werkzeuge der Kaltmassivumformung**
134 Seiten, 44 Bilder, 15 Tabellen. 2000.
ISBN 3-87525-136-9

Band 101: Wolfgang Schlögl
**Integriertes Simulationsdaten-Management
für Maschinenentwicklung und Anlagenplanung**
169 Seiten, 101 Bilder, 20 Tabellen. 2000.
ISBN 3-87525-137-7

Band 102: Christian Hinsel
**Ermüdungsbruchversagen hartstoffbeschichteter
Werkzeugstähle in der Kaltmassivumformung**
130 Seiten, 80 Bilder, 14 Tabellen. 2000.
ISBN 3-87525-138-5

Band 103: Stefan Bobbert
**Simulationsgestützte Prozessauslegung
für das Innenhochdruck-Umformen von Blechpaaren**
123 Seiten, 77 Bilder. 2000.
ISBN 3-87525-145-8

Band 104: Harald Rottbauer
**Modulares Planungswerkzeug
zum Produktionsmanagement in der Elektronikproduktion**
166 Seiten, 106 Bilder. 2001.
ISBN 3-87525-139-3

Band 105: Thomas Hennige
Flexible Formgebung von Blechen durch Laserstrahlumformen
119 Seiten, 50 Bilder. 2001.
ISBN 3-87525-140-7

Band 106: Thomas Menzel
**Wissensbasierte Methoden für die rechnergestützte Charakterisierung
und Bewertung innovativer Fertigungsprozesse**
152 Seiten, 71 Bilder. 2001.
ISBN 3-87525-142-3

Band 107: Thomas Stöckel
**Kommunikationstechnische Integration der Prozeßebene
in Produktionssysteme durch Middleware-Frameworks**
147 Seiten, 65 Bilder, 5 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-143-1

Band 108: Frank Pitter
**Verfügbarkeitssteigerung von Werkzeugmaschinen
durch Einsatz mechatronischer Sensorlösungen**
158 Seiten, 131 Bilder, 8 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-144-X

Band 109: Markus Korneli
**Integration lokaler CAP-Systeme
in einen globalen Fertigungsdatenverbund**
121 Seiten, 53 Bilder, 11 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-146-6

Band 110: Burkhard Müller
Laserstrahljustieren mit Excimer-Lasern – Prozeßparameter und Modelle zur Aktorkonstruktion
128 Seiten, 36 Bilder, 9 Tabellen. 2001
ISBN 3-87525-159-8

Band 111: Jürgen Göhringer
Integrierte Telediagnose via Internet zum effizienten Service von Produktionssystemen
178 Seiten, 98 Bilder, 5 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-147-4

Band 112: Robert Feuerstein
Qualitäts- und kosteneffiziente Integration neuer Bauelementetechnologien in die Flachbaugruppenfertigung
161 Seiten, 99 Bilder, 10 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-151-2

Band 113: Marcus Reichenberger
Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten alternativer Elektroniklote in der Oberflächenmontage (SMT)
165 Seiten, 97 Bilder, 18 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-152-0

Band 114: Alexander Huber
Justieren vormontierter Systeme mit dem Nd:YAG-Laser unter Einsatz von Aktoren
122 Seiten, 58 Bilder, 5 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-153-9

Band 115: Sami Krimi
Analyse und Optimierung von Montagesystemen in der Elektronikproduktion
155 Seiten, 88 Bilder, 3 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-157-1

Band 116: Marion Merklein
Laserstrahlumformen von Aluminiumwerkstoffen - Beeinflussung der Mikrostruktur und der mechanischen Eigenschaften
122 Seiten, 65 Bilder, 15 Tabellen. 2001.
ISBN 3-87525-156-3

Band 117: Thomas Collisi
Ein informationslogistisches Architekturkonzept zur Akquisition simulationsrelevanter Daten
181 Seiten, 105 Bilder, 7 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-164-4

Band 118: Markus Koch
Rationalisierung und ergonomische Optimierung im Innenausbau durch den Einsatz moderner Automatisierungstechnik
176 Seiten, 98 Bilder, 9 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-165-2

Band 119: Michael Schmidt
Prozeßregelung für das Laserstrahl-Punktschweißen in der Elektronikproduktion
152 Seiten, 71 Bilder, 3 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-166-0

Band 120: Nicolas Tiesler
Grundlegende Untersuchungen zum Fließpressen metallischer Kleinstteile
126 Seiten, 78 Bilder, 12 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-175-X

Band 121: Lars Pursche
Methoden zur technologieorientierten Programmierung für die 3D-Lasermikrobearbeitung
111 Seiten, 39 Bilder, 0 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-183-0

Band 122: Jan-Oliver Brassel
Prozeßkontrolle beim Laserstrahl-Mikroschweißen
148 Seiten, 72 Bilder, 12 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-181-4

Band 123: Mark Geisel

**Prozeßkontrolle und –steuerung beim Laserstrahlschweißen
mit den Methoden der nichtlinearen Dynamik**

135 Seiten, 46 Bilder, 2 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-180-6

Band 124: Gerd Eßer

**Laserstrahlunterstützte Erzeugung metallischer Leiterstrukturen auf
Thermoplastsubstraten für die MID-Technik**

148 Seiten, 60 Bilder, 6 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-171-7

Band 125: Marc Fleckenstein

**Qualität laserstrahl-gefügter Mikroverbindungen
elektronischer Kontakte**

159 Seiten, 77 Bilder, 7 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-170-9

Band 126: Stefan Kaufmann

**Grundlegende Untersuchungen zum Nd:YAG- Laserstrahlfügen
von Silizium für Komponenten der Optoelektronik**

159 Seiten, 100 Bilder, 6 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-172-5

Band 127: Thomas Fröhlich

**Simultanes Löten von Anschlußkontakten elektronischer Bauelemente
mit Diodenlaserstrahlung**

143 Seiten, 75 Bilder, 6 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-186-5

Band 128: Achim Hofmann

**Erweiterung der Formgebungsgrenzen beim Umformen von
Aluminiumwerkstoffen durch den Einsatz prozessangepasster Platinen**

113 Seiten, 58 Bilder, 4 Tabellen
ISBN 3-87525-182-2

Band 129: Ingo Kriebitzsch

3 - D MID Technologie in der Automobilelektronik

129 Seiten, 102 Bilder, 10 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-169-5

Band 130: Thomas Pohl

**Fertigungsqualität und Umformbarkeit laserstrahlgeschweißter
Formplatinen aus Aluminiumlegierungen**

133 Seiten, 93 Bilder, 12 Tabellen. 2002
ISBN 3-87525-173-3

Band 131: Matthias Wenk

**Entwicklung eines konfigurierbaren Steuerungssystems für die
flexible Sensorführung von Industrierobotern**

167 Seiten, 85 Bilder, 1 Tabelle. 2002.
ISBN 3-87525-174-1

Band 132: Matthias Negendanck

**Neue Sensorik und Aktorik für Bearbeitungsköpfe
zum Laserstrahlschweißen**

116 Seiten, 60 Bilder, 14 Tabellen
ISBN 3-87525-184-9

Band 133: Oliver Kreis

**Integrierte Fertigung –
Verfahrensintegration durch Innenhochdruck-Umformen, Trennen und
Laserstrahlschweißen in einem Werkzeug sowie ihre tele- und multimediale Präsentation**

167 Seiten, 90 Bilder, 43 Tabellen
ISBN 3-87525-176-8

Band 134: Stefan Trautner

**Technische Umsetzung produktbezogener Instrumente der
Umweltpolitik bei Elektro- und Elektronikgeräten**

179 Seiten, 92 Bilder, 11 Tabellen. 2002.
ISBN 3-87525-177-6

Band 135: Roland Meier

**Strategien für einen produktorientierten Einsatz räumlicher
spritzgegossener Schaltungsträger (3-D MID)**

155 Seiten, 88 Bilder, 14 Tabellen. 2002.

ISBN 3-87525-178-4

Band 136: Jürgen Wunderlich

**Kostensimulation – Simulationsbasierte Wirtschaftlichkeitsregelung
komplexer Produktionssysteme**

202 Seiten, 119 Bilder, 17 Tabellen. 2002.

ISBN 3-87525-179-2

Band 137: Stefan Novotny

**Innenhochdruck-Umformen von Blechen aus Aluminium- und
Magnesiumlegierungen bei erhöhter Temperatur**

132 Seiten, 82 Bilder, 6 Tabellen. 2002.

ISBN 3-87525-185-7

Band 138: Andreas Licha

**Flexible Montageautomatisierung zur Komplettmontage flächenhafter
Produktstrukturen durch kooperierende Industrieroboter**

158 Seiten, 87 Bilder, 8 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-189-X

Band 139: Michael Eisenbarth

**Beitrag zur Optimierung der Aufbau- und Verbindungstechnik
für mechatronische Baugruppen**

207 Seiten, 141 Bilder, 9 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-190-3

Band 140: Frank Christoph

**Durchgängige simulationsgestützte Planung von
Fertigungseinrichtungen der Elektronikproduktion**

187 Seiten, 107 Bilder, 9 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-191-1

Band 141: Hinnerk Hagenah

**Simulationsbasierte Bestimmung der zu erwartenden
Maßhaltigkeit für das Blechbiegen**

131 Seiten, 36 Bilder, 26 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-192-X

Band 142: Ralf Eckstein

**Scherschneiden und Biegen metallischer Kleinstteile –
Materialeinfluss und Materialverhalten**

148 Seiten, 71 Bilder, 19 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-193-8

Band 143: Frank H. Meyer-Pittroff

**Excimerlaserstrahlbiegen dünner metallischer Folien
mit homogener Lichtlinie**

138 Seiten, 60 Bilder, 16 Tabellen. 2003.

ISBN 3-87525-196-2

Band 144: Andreas Kach

**Rechnergestützte Anpassung von Laserstrahlschneidbahnen
an Bauteilabweichungen**

139 Seiten, 69 Bilder, 11 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-197-0

Band 145: Stefan Hierl

**System- und Prozeßtechnik für das simultane Löten mit
Diodenlaserstrahlung von elektronischen Bauelementen**

124 Seiten, 66 Bilder, 4 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-198-9

Band 146: Thomas Neudecker

**Tribologische Eigenschaften keramischer Blechumformwerkzeuge-
Einfluss einer Oberflächenendbearbeitung mittels Excimerlaserstrahlung**

166 Seiten, 75 Bilder, 26 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-200-4

Band 147: Ulrich Wenger

Prozessoptimierung in der Wickeltechnik durch innovative maschinenbauliche und regelungstechnische Ansätze

132 Seiten, 88 Bilder, 0 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-203-9

Band 148: Stefan Slama

Effizienzsteigerung in der Montage durch marktorientierte Montagestrukturen und erweiterte Mitarbeiterkompetenz

188 Seiten, 125 Bilder, 0 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-204-7

Band 149: Thomas Wurm

Laserstrahljustieren mittels Aktoren –

Entwicklung von Konzepten und Methoden für die rechnerunterstützte Modellierung und Optimierung von komplexen Aktorsystemen in der Mikrotechnik

122 Seiten, 51 Bilder, 9 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-206-3

Band 150: Martino Celeghini

Wirkmedienbasierte Blechumformung:

Grundlagenuntersuchungen zum Einfluss von Werkstoff und Bauteilgeometrie

146 Seiten, 77 Bilder, 6 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-207-1

Band 151: Ralph Hohenstein

Entwurf hochdynamischer Sensor- und Regelsysteme für die adaptive Laserbearbeitung

282 Seiten, 63 Bilder, 16 Tabellen. 2004.

ISBN 3-87525-210-1

Band 152: Angelika Hutterer

Entwicklung prozessüberwachender Regelkreise für flexible Formgebungsprozesse

149 Seiten, 57 Bilder, 2 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-212-8

Band 153: Emil Egerer

Massivumformen metallischer Kleinstteile bei erhöhter Prozesstemperatur

158 Seiten, 87 Bilder, 10 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-213-6

Band 154: Rüdiger Holzmann

Strategien zur nachhaltigen Optimierung von Qualität und Zuverlässigkeit in der Fertigung hochintegrierter Flachbaugruppen

186 Seiten, 99 Bilder, 19 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-217-9

Band 155: Marco Nock

Biegeumformen mit Elastomerwerkzeugen

Modellierung, Prozessauslegung und Abgrenzung des Verfahrens am Beispiel des Rohrbiegens

164 Seiten, 85 Bilder, 13 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-218-7

Band 156: Frank Niebling

Qualifizierung einer Prozesskette zum Laserstrahlintern metallischer Bauteile

148 Seiten, 89 Bilder, 3 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-219-5

Band 157: Markus Meiler

Großserientauglichkeit trockenschmierstoffbeschichteter Aluminiumbleche im Presswerk

Grundlegende Untersuchungen zur Tribologie, zum Umformverhalten und Bauteilversuche

104 Seiten, 57 Bilder, 21 Tabellen. 2005.

ISBN 3-87525-221-7

Band 158: Agus Sutanto
**Solution Approaches for Planning of Assembly Systems
in Three-Dimensional Virtual Environments**
169 Seiten, 98 Bilder, 3 Tabellen. 2005.
ISBN 3-87525-220-9

Band 159: Matthias Boiger
**Hochleistungssysteme für die Fertigung elektronischer Baugruppen
auf der Basis flexibler Schaltungsträger**
175 Seiten, 111 Bilder, 8 Tabellen. 2005.
ISBN 3-87525-222-5

Band 160: Matthias Pitz
Laserunterstütztes Biegen höchstfester Mehrphasenstähle
120 Seiten, 73 Bilder, 11 Tabellen. 2005.
ISBN 3-87525-223-3

Band 161: Meik Vahl
**Beitrag zur gezielten Beeinflussung des Werkstoffflusses
beim Innenhochdruck-Umformen von Blechen**
165 Seiten, 94 Bilder, 15 Tabellen. 2005.
ISBN 3-87525-224-1

Band 162: Peter K. Kraus
**Plattformstrategien – Realisierung einer varianz- und
kostenoptimierten Wertschöpfung**
181 Seiten, 95 Bilder, 0 Tabellen. 2005.
ISBN 3-87525-226-8