

1 Ausgangssituation und Zielsetzung

„You can have any colour as long as it is black“ (zit. nach: Bürger, 1997, S. 3). Dieses Zitat von Henry Ford zeigt die nichtvorhandene Bedeutung von Varianz zu Beginn der industriellen Automobilproduktion. Anfang des 20. Jahrhunderts war Henry Ford der Auffassung, dass keine Fabrik groß genug sei, um mehr als ein Produkt darin herzustellen (zit. nach: Gottl-Ottlilienfeld, 1924, S. 20). In den damaligen Montagehallen bei FORD lief entsprechend immer das exakt selbe Fahrzeug vom Band.

In der heutigen Zeit sehen sich hingegen nahezu alle Produzenten von Großserien-
gütern der Forderung ihrer Kunden gegenübergestellt, die von ihnen hergestellten
Produkte auf den einzelnen Kunden anzupassen: die Käufer verlangen nach indivi-
dualisierten Produkten. Dazu müssen in mehr oder weniger großem Umfang Varian-
ten gebildet werden. In besonderem Maße trifft dieses für die Automobilhersteller zu,
die ihren Kunden die Möglichkeit bieten wollen, ihr Fahrzeug vollständig individuell
zusammenzustellen (Wiendahl, Gerst, Keunecke, 2004, S. 5). Diese Beobachtung
soll am Beispiel der AUDI AG verdeutlicht werden, bei der die vorliegende Arbeit ent-
standen ist: In den 1970er Jahren wurden von Audi lediglich die zwei Modellreihen
Audi 80 und Audi 100 produziert. Heute hingegen stellt Audi zwölf Modellreihen her,
die mehr als dreißig verschiedene Derivate (vgl. Kapitel 2.1.1) umfassen und vom
Kleinwagen A1 bis zur Staatslimousine A8 L reichen (Audi, 2011).

An die moderne Automobilproduktion wird dabei der Anspruch gestellt, diesen Vari-
antenreichtum zu Kosten zu produzieren, die vergleichbar zur Massengutherstellung
sind. In der Literatur wird diese Art der variantenreichen Großserienproduktion als
„Mass Customization“ bezeichnet (Meifert, 2008, S. 458 und Syska, 2006). Ein Hin-
dernis bei der Erfüllung dieses Anspruchs ist die sog. „Zeitspreizung“. Abbildung 1
zeigt zur Erläuterung des Begriffs ein typische Beispiel: An einer Arbeitsstation in-
nerhalb des Fließbandes werden unterschiedliche Varianten montiert. Je nach Vari-
ante unterscheidet sich die Montageaufgabe im Hinblick auf den Prozessablauf und
die Montagezeit, so dass der Werker seine am linken Rand der Arbeitsstation (in der
Abbildung markiert durch ein grünes „S“) begonnene Tätigkeit zwischen den End-
punkten t_1 und t_2 beendet. Diese, durch die Varianten bedingte, uneinheitliche Ar-
beitsausführung und damit differierende Montagezeiten hat für das Produktionsun-
ternehmen ungünstige Auswirkungen: Es entstehen Effizienz- und Auslastungspro-
bleme. Aber auch aus Mitarbeitersicht ist die Zeitspreizung negativ besetzt, kann die-
se doch durch die ungleichmäßigen Montageprozesse zu Stress und Fehlern führen.

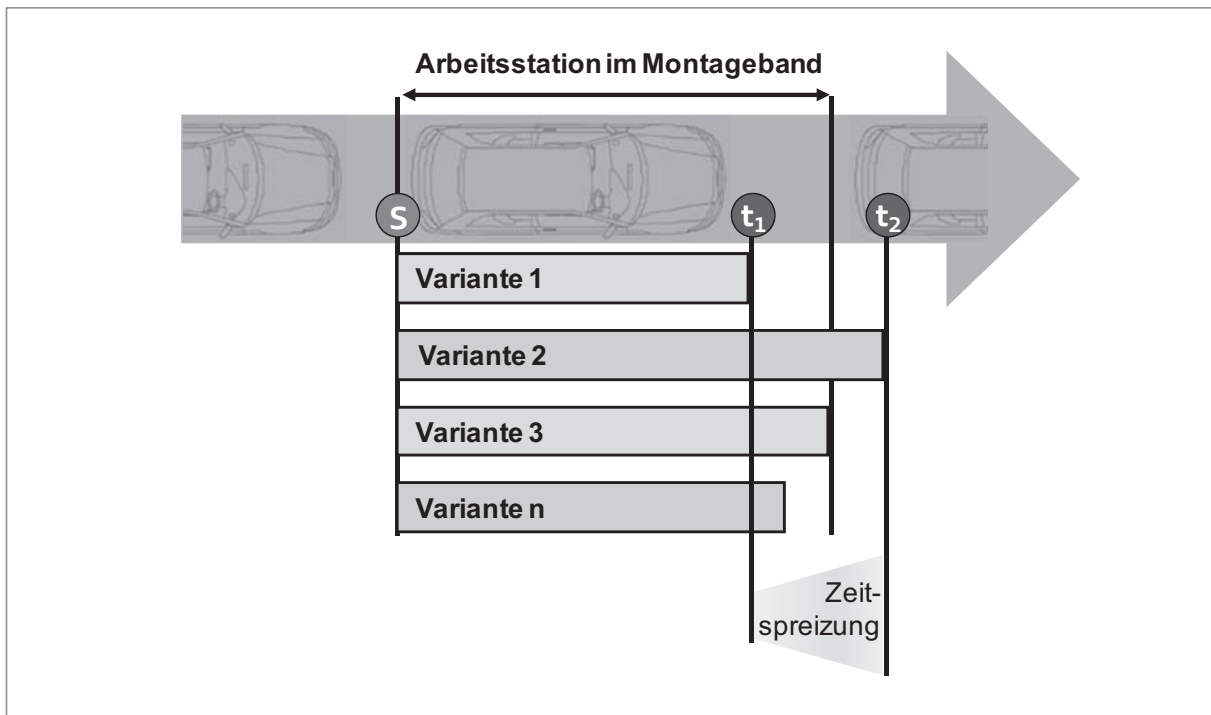


Abbildung 1: Zeitspreizung in der Montage
(Quelle: eigene Darstellung)

Zur Beherrschung der Zeitspreizung sind deshalb eine Reihe von Strategien und Methoden entstanden, um eine wirtschaftliche Automobilproduktion ermöglichen zu können (z. B. Mollemer, 1997). Viele dieser Lösungsansätze zielen dabei auf eine spezielle Gestaltung des Montagesystems durch die Planungs- und Produktionsabteilungen. Allerdings bietet bereits der Entwicklungsprozess gute Möglichkeiten, um die Zeitspreizung durch gezielte Produktgestaltung zu reduzieren.

1.1 Die Ursachen für Varianz im Automobilmarkt

Eine Reihe von unterschiedlichen Entwicklungen hat dazu geführt, dass die heutige Automobilindustrie in großem Maße Varianten produziert. Als wesentliche Ursachen können nach Ponn und Lindemann (2008, S. 229) die folgenden Faktoren identifiziert werden, die im weiteren Verlauf eingehender betrachtet werden sollen:

- Individualisierung,
- Internationale Konkurrenz,
- Nationale Marktbesonderheiten.

1.1.1 Individualisierung

Besonders im Premiumsegment des Automobilbaus ist zu beobachten, dass von den Kunden eine variantenreiche Produktpalette nachgefragt und honoriert wird. Um den Hintergrund dieser Beobachtung zu verstehen, ist es sinnvoll, einen Blick auf die in diesem Segment typischen Käuferschichten zu werfen. Im Marketing bedient man



sich zur Kategorisierung der Käufergruppen der sog. Milieu-Modelle. Eines dieser Modelle ist das SIGMA-Modell, das beispielhaft für die AUDI AG betrachtet werden soll (Endreß, 2009, S. 52 ff.).

Die Kategorisierung findet beim SIGMA-Modell anhand der sozialen Schicht, die Merkmale wie Beruf und Einkommen umfasst, und anhand von Werten, repräsentiert durch unterschiedliche Lebensstile, Wunsch- und Leitbilder sowie Sinnggebung, statt. Als Zielmilieus der AUDI AG wurden „Functional Aesthetics and Active Lifestyle“ und „Authenticity and Smart Mobility“ festgelegt. Dabei zeichnet sich besonders das Zielmilieu „Authenticity and Smart Mobility“ dadurch aus, dass das persönliche Fahrzeug als Mittel zur Selbstpräsentation die Individualität des Fahrers darstellen soll. Das Auto, so die Erwartung des Käufers, soll ebenso wie dieser selbst eine unverwechselbare „Persönlichkeit“ besitzen. Um die beschriebene Käuferschicht umfassend anzusprechen, ist es also für den Automobilhersteller unabdingbar, eine umfassende Variantenanzahl anzubieten. Je mehr Auswahlmöglichkeit der Hersteller dem Kunden bietet, umso differenzierter kann sich dieser selbst darstellen (Buchner, 2008, S. 21).

1.1.2 Internationale Konkurrenz

Aufgrund der Globalisierung und der Deregulierung der klassischen Stammmärkte in den USA, Europa und Japan sehen sich viele Unternehmen einer größeren Anzahl von Konkurrenten gegenüber gestellt (Ponn, Lindemann, 2008, S. 229). Auch in den Wachstumsmärkten in Asien steigt aufgrund der sehr guten Verkaufsaussichten die Anzahl der am Markgeschehen teilnehmenden Automobilhersteller stetig an. Laut einer im November 2010 vorgestellten Studie des Beratungsunternehmens R. L. Polk werden die PKW-Neuzulassungen für die Jahre 2011 und 2012 Rekordwerte von 59,4 Mio. bzw. von 64,4 Mio. Fahrzeugen erreichen, getrieben vor allem durch den Absatzboom in der VR China.

Die Absatzzahlen in den Märkten in den USA und Europa werden sich hingegen deutlich langsamer steigern (Handelsblatt, 2010). Die Marktsättigung in diesen Stammmärkten führt folglich zu einem Kampf um die Umverteilung der Marktanteile (Kreutzburg, 2009, S. 1). Eine erfolgreiche Strategie ist, den Mitbewerbern eindeutig zu signalisieren, dass ein Hersteller gewillt ist, in einem bestimmten Markt in den nächsten Jahren eine bestimmende Rolle zu spielen. Dazu tätigt er große, irreversible Investitionen in die entsprechenden Produkte und kommuniziert diese aufwendig (Proff, Proff, S. 98). Er passt zum Beispiel seine Produkte den Märkten sehr stark an und erhöht seine Varianz, verbunden mit der Hoffnung, dass sich durch diesen massiven Auftritt Wettbewerber vom Markteintritt abhalten lassen.

Eine andere Strategie beim Streben nach Marktanteilen ist die Erschließung von noch unbesetzten Marktnischen (Ponn, Lindemann, 2008, S. 229). Die Idee ist, das Produkt über Abwandlungen so zu modifizieren, dass es auch Kundenschichten anspricht, die bisher kein Interesse hatten. Als Beispiel für diese Strategie kann die in den letzten Jahren zu beobachtende Crossover-Entwicklung, also die Kombination von zwei bekannten Karosseriebauformen zu einer neuen Form, genannt werde. So wurde zum Beispiel mit der Mercedes-Benz R-Klasse ein Fahrzeug kreiert, das eine Kombination aus Limousine, SUV und Van darstellt (Uekermann, 2008). Die Gefahr bei der Besetzung von Nischen besteht allerdings darin, dass Kunden von den eigenen etablierten Produkten auf die neuen Nischenprodukte umschwenken und so der Zuwachs im Nischenmarkt mit Verlusten im klassischen Markt bezahlt wird: Es kommt zu Kannibalisierungseffekten.

1.1.3 Nationale Marktbesonderheiten

Um den Absatz ihrer Produkte zu steigern, erschließen immer mehr Automobilproduzenten auch Märkte, auf denen sie bis dato nicht aktiv gewesen sind. Um auf diesen neuen Märkten erfolgreich sein zu können, ist es allerdings notwendig, die Produkte auf die vom Stammmarkt unterschiedlichen Anforderungen anzupassen und an die nationalen Bedürfnisse anzugleichen. Diese Produkthanpassungen können ganz unterschiedlicher Natur sein: So kann zum Beispiel in der Zielregion eine andere Bevölkerungspopulation vorherrschen, so dass Anpassungen im Hinblick auf die Körpermaße und die Ergonomie notwendig sind. Auch unterschiedliche klimatische Bedingungen führen zu einer Produkthanpassung, z. B. durch besondere Kühlung oder Isolierung für besonders heiße bzw. kalte Länder (Ponn, Lindemann, 2008, S. 229). Ein anderer Unterschied könnten differierende Wertauffassungen im Hinblick auf Design, Handhabung oder Qualität sein (Ehrlenspiel, Kiewert, Lindemann, 2007, S. 292). Aber auch unterschiedliche gesetzliche Anforderungen sind ein wesentlicher Faktor, der zum Anstieg der Varianz führt. Vor allem die sehr umfangreichen Bestimmungen zum Crash- und Abgasverhalten in der EU, Japan und den USA machen verschiedenartige Anpassungen notwendig. Das führt dazu, dass Automobilproduzenten länderspezifische Varianten ihrer Produkte entwickeln und produzieren müssen. Man bezeichnet dieses Vorgehen als Homologation.

1.2 Auswirkungen der Varianz auf die Automobilherstellung

Die in den Unterkapiteln 1.1.1 bis 1.1.3 dargestellten Ursachen führen folglich zur Bildung von Produktvarianten. Im weiteren Verlauf soll darauf eingegangen werden, in welchem Umfang die Varianz heute in der Automobilindustrie eine Rolle spielt. Dieses wird anhand von Praxisbeispielen gezeigt. Außerdem wird dargestellt, welche

Folgen die Varianz im Hinblick auf die Komplexitätssteigerung hat und welche Rolle dabei die Zeitspreizung spielt.

1.2.1 Variantenumfang im Automobilbau

Zur Illustration des großen Variantenumfangs im Automobilbau gibt es mannigfaltige Beispiele, die allesamt durch ihre Extreme beeindrucken. Um ein Gefühl für die Größenordnung zu entwickeln, in der sich die beschriebene Varianz abspielt, werden an dieser Stelle ausgewählte Beispiele aus der Literatur vorgestellt.

So berichtet Grunwald (2001, S. 15), dass ein Fahrzeug Ende der 1990er Jahre bereits aus ca. 25.000 Einzelteilen bestand, die für gut 700 kundenrelevante Fahrzeugeigenschaften verantwortlich waren. Bei einer theoretischen Berechnung der möglichen Fahrzeugvarianten auf Basis eines damals aktuellen Ausstattungskataloges kommt er auf bis zu neun Milliarden rechnerisch mögliche Fahrzeugvarianten. Weitere Beispiele für das Ausmaß der Varianz im Automobilbau finden sich bei Mercedes-Benz, Ford und bei VW. So produzierte das Mercedes-Benz-Werk in Rastatt in den Jahren 2003 und 2004 zusammen über 1,1 Millionen A-Klassen. Ganze zwei dieser Fahrzeuge waren dabei identisch. Bei der Produktion der Ford-Modelle Fiesta und Fusion ist hingegen die Cockpitfertigung ein besonderer Variantentreiber: Aus 300 Teilenummern werden 30.000 unterschiedliche Varianten gebildet. Bei VW weist neben anderen Modellen auch der Phaeton eine hohe Varianz auf. So besitzt dieser neben 96 Himmelvarianten auch über 788 Ausstattungs- und Kombinationsmöglichkeiten für die Sitzanlagen (Schlott, 2005, S. 38 ff.).

Auch bei Audi spielt das Thema eine große Rolle: so hat der A6-Kunde die Möglichkeit, zwischen insgesamt 493 Möglichkeiten zu wählen, allein um die Kombination zwischen Außenfarbe, Sitzfarbe und Sitzmaterial festzulegen (Endreß, 2009, S. 3). Dass der Variantenreichtum dabei noch mit jeder Fahrzeugweiterentwicklung zunimmt, zeigt ebenfalls ein Beispiel aus dem Hause Audi. So wurde im Jahr 2004 das Modell Audi A6 erneuert (auf die Version C5 folgte die Version C6). Dieses führte (vgl. Abbildung 2) zu einem signifikanten Anstieg der Variantenzahlen: Ein durchschnittliches Plus von gut 30% erklärt sich hier vor allem durch den Anstieg der Varianz bei Türverkleidungen und Sitzen (Schlott, 2005, S. 38 ff.).

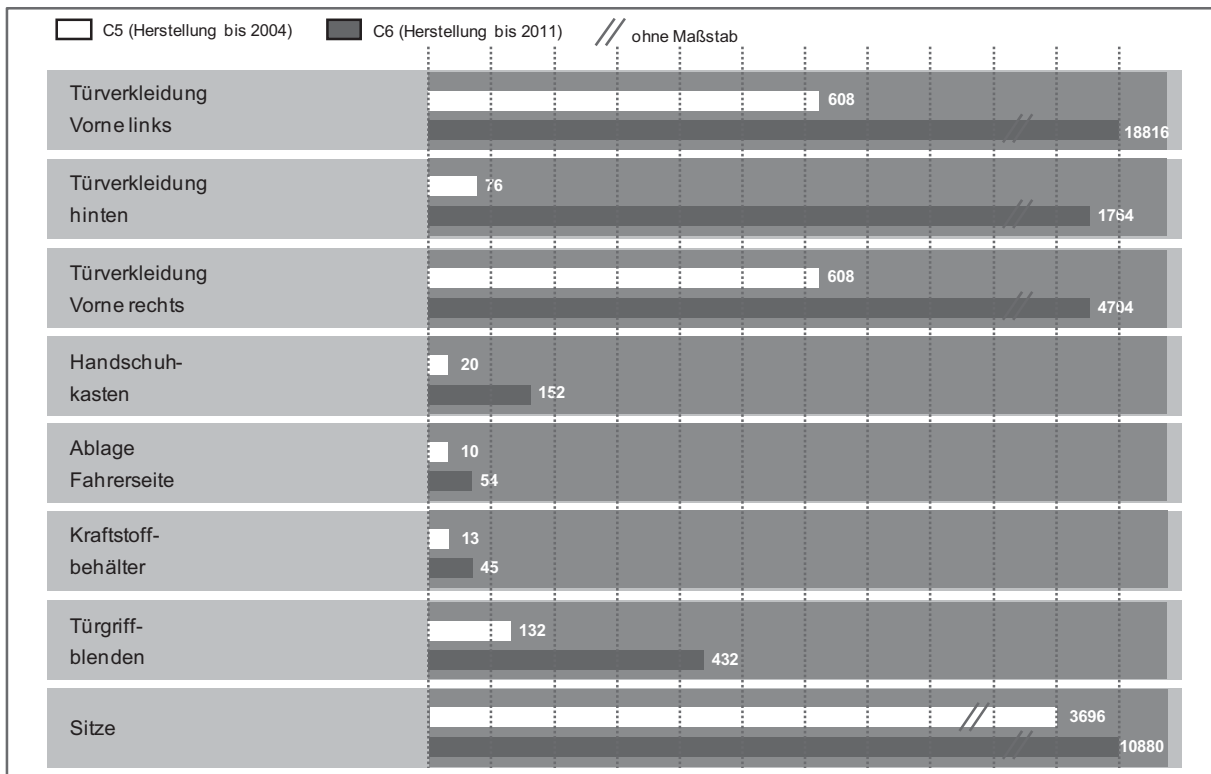


Abbildung 2: Variantenanstieg beim Modellwechsel Audi A6 (C5 zu C6)
(Quelle: Schlott, 2005)

Ein interessantes Detail bei der Betrachtung der Varianz ist, dass es sich hierbei hauptsächlich um ein deutsches Phänomen handelt. So zeigt Schlott (2005, S. 38 ff.), dass französische Automobilhersteller nur gut 30% der Varianz ihrer deutschen Konkurrenten produzieren, während die japanischen OEMs sogar mit nur zehn Prozent auskommen. Die Gründe hierfür liegen wahrscheinlich vor allem im Unterschied der Strukturen der Automobilindustrien. So weisen sowohl Frankreich als auch Japan deutlich mehr Volumenhersteller auf, während gerade die deutsche Automobilindustrie durch die Premiummarken Audi, BMW und Mercedes maßgeblich beeinflusst wird.

1.2.2 Folgen der Varianz für das Unternehmen

Die Folge der dargestellten Varianz (vgl. Kapitel 1.2.1) ist eine hohe Komplexität in den Geschäftsprozessen des produzierenden Unternehmens. So zeigen Lindemann, Maurer und Braun (2009, S. 4-5), dass die vom Markt geforderte Varianz zunächst zu einer Komplexitätssteigerung bei den Produkten führt (vgl. Kapitel 1.2.1). Diese Produktkomplexität setzt sich fort in einer Prozesskomplexität, da zur Entwicklung, Herstellung und Vertrieb der Produktvarianten unterschiedliche Prozessvarianten notwendig sind. Diese Prozessvarianten sind dann schließlich ursächlich für eine organisationale Komplexität, also die Anpassung der Unternehmensorganisation an die Prozessvarianten. Anders ausgedrückt: Die hohe, am Markt notwendige Varianz

führt zu einer unternehmensinternen Varianz in vielen Vorgängen, Abläufen und Prozessen und erzeugt so Komplexität und Kosten.

Dass diese Kosten nicht unerheblich sind, zeigt Wildemann (2008, S. 32) indem er die Herstellkosten bei Einproduktfertigung den Herstellkosten bei Produktvariation gegenüberstellt (vgl. Abbildung 3). Während in der Backwarenindustrie die Mehrkosten für Variantenproduktion 25% betragen, sind es in der Fleischwarenindustrie bereits 32%. Die Automobilindustrie nimmt in diesem Vergleich allerdings mit 45% Mehrkosten die Spitzenposition ein. Anders gesagt: Würden die Automobilhersteller auf die Produktion von Varianten gänzlich verzichten, könnten diese ihre Kosten theoretisch um 45% reduzieren.

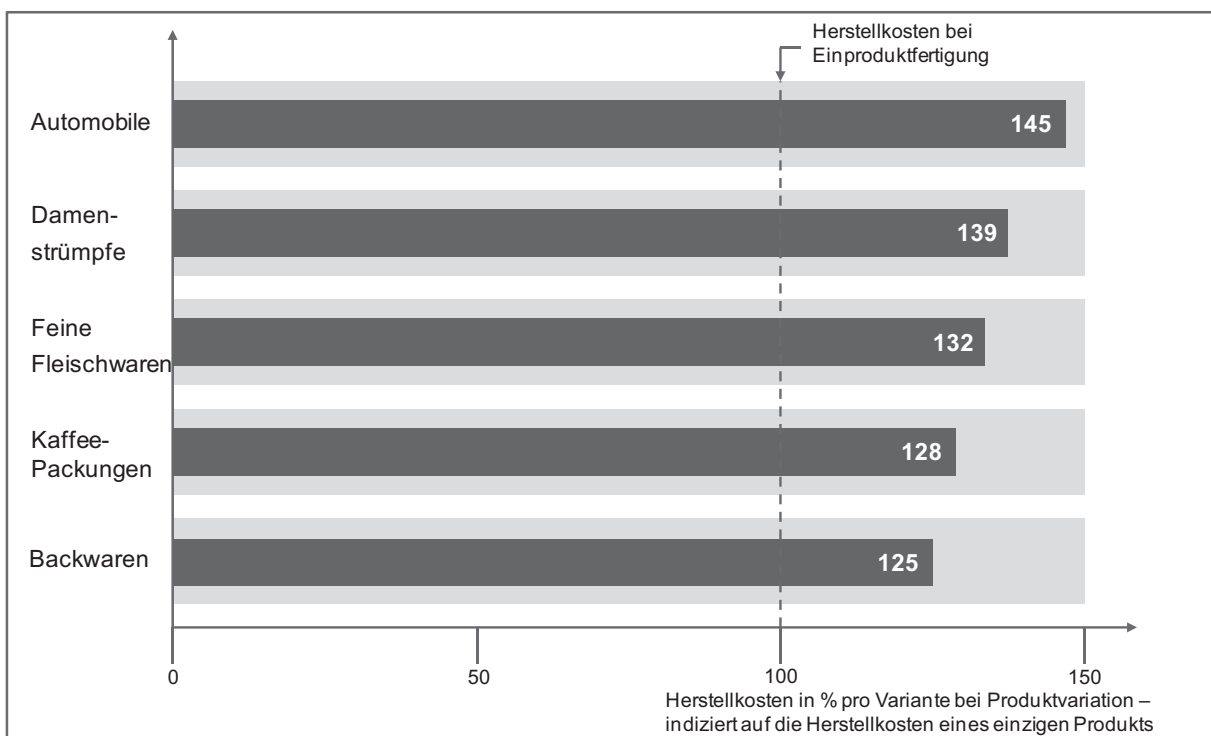


Abbildung 3: Kostenvergleich zwischen einer Einprodukt- und einer Variantenproduktion (Quelle: Wildemann, 2008)

Wie sich die durch Varianz erzeugte Komplexität durch das gesamte Unternehmen zieht und welche Folgen diese verursacht, wird deutlich, wenn man einen Blick in die unterschiedlichen Geschäftsbereiche eines Produktionsunternehmens wirft (vgl. Abbildung 4).

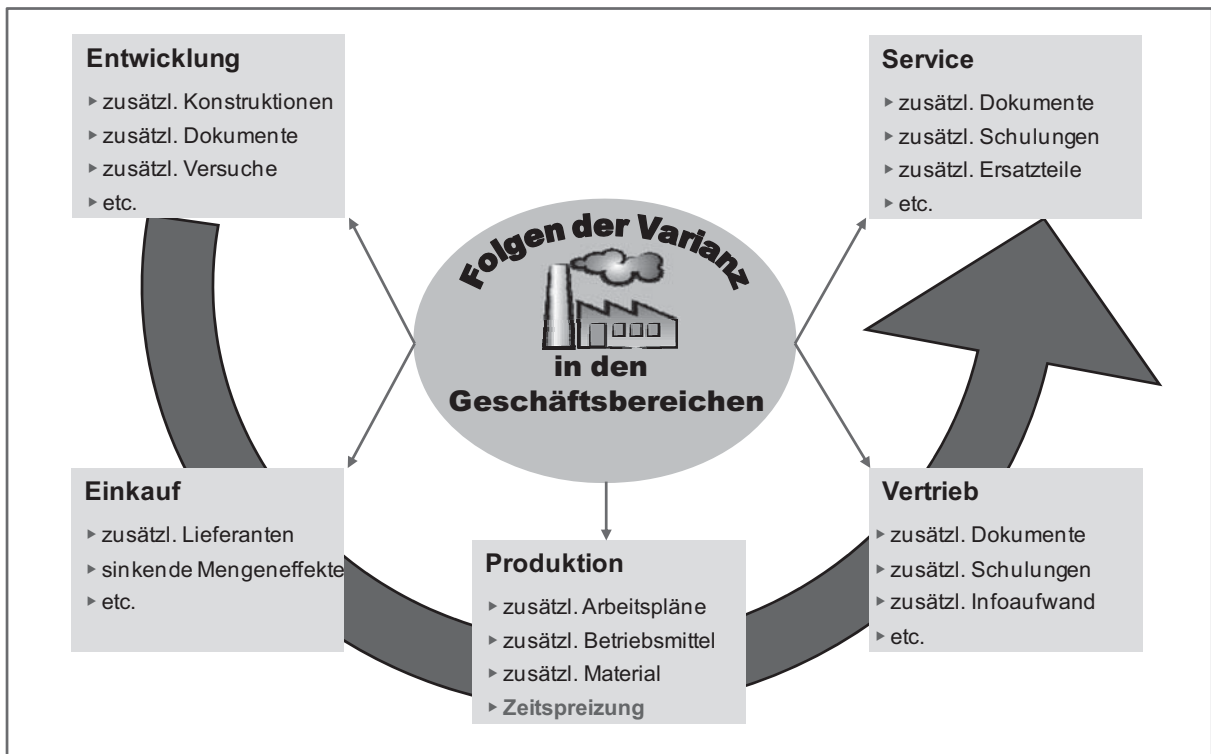


Abbildung 4: Folgen der Varianz in den Geschäftsbereichen produzierender Unternehmen (Quelle: eigene Darstellung)

In der Entwicklung sind zusätzliche Aufwendungen für die Konstruktion von Varianten, das Erstellen und Verwalten der notwendigen Dokumentation sowie für evtl. zusätzlich anfallende Versuche notwendig. Der Einkauf hat mit dem Problem zu kämpfen, dass mehrere unterschiedliche Variantenbestandteile von verschiedenen Lieferanten eingekauft werden müssen. Dabei sinkt die Abnahmemenge pro Artikel, so dass Mengeneffekte bei der Preisgestaltung nur noch in geringem Umfang möglich sind. Auch im Vertrieb steigt der Aufwand mit der Anzahl der angebotenen Varianten. Hier spielt die größere Menge an Verkaufsdokumenten wie Katalogen und Preislisten eine wichtige Rolle, aber auch der zusätzliche Aufwand für Händler- und Vertriebspersonalschulungen. Ebenso ist der Service betroffen: das heißt, hier müssen für alle verkauften Varianten detaillierte Reparatur- und Serviceleitfäden vorliegen. Außerdem äußert sich die gestiegene Komplexität natürlich sehr offensichtlich in einer erhöhten Ersatzteilbevorratung (Kraus, 2005, S. 45; Fischer, 2008, S. 188).

Ganz erhebliche Auswirkungen hat die Produktvarianz aber vor allem auf die Fertigung und Montage. In diesem Bereich muss zusätzlicher Aufwand getrieben werden, um die Arbeitspläne und die sonstige Dokumentation zu pflegen. Außerdem müssen zusätzliche Betriebsmittel, Werkzeuge und Vorrichtungen bereitgehalten, bedient und gewartet werden. Auch das Bereitstellen der durch die zunehmende Variantenzahl wachsende Menge von Bauteilen am Band wird schwieriger (Endreß, 2009, S. 38).

Von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist aber die mit der Steigerung der Variantenanzahl verbundene schwankende Montagezeit, wechselnde Arbeitsinhalte und ungleichmäßige Auslastung (Kraus, 2005, S. 45; Fischer, 2008, S. 188): die Zeitspreizung.

Diese kann, wie später gezeigt wird (vgl. Kapitel 2.4), durch eine geeignete Produktgestaltung reduziert werden. Dazu ist allerdings die Beteiligung der Entwicklungsabteilungen notwendig. Um diese zu erreichen, muss zunächst deren aktuelle Situation verstanden werden. Diese wird im Kapitel 1.3 beschrieben.

1.3 Situation in den Entwicklungsabteilungen

Bei der Entwicklung von technischen Produkten wird eine Reihe von Anforderungen definiert, die vom Konstrukteur durch entsprechende Gestaltung zu erfüllen sind. Betrachtet man z. B. die Konstruktion eines Autositzes, hat der Konstrukteur Designanforderungen, wie die räumliche Wirkung des Sitzes im Fahrzeug, genauso zu berücksichtigen, wie die Nahtbilder oder Farben. Natürlich gibt es auch Vorgaben zur Funktion oder zum Komfort. Und ebenfalls muss sich der Konstrukteur mit unterschiedlichen Ausstattungsmerkmalen wie elektrischer Sitzverstellung oder Sitzbelüftung auseinandersetzen (Ponn, Lindemann, 2008, S. 248). Diese beispielhaft genannten Anforderungen machen allerdings nur einen Teil der Vorgaben und Forderungen aus. Abbildung 5 zeigt, dass aus den unterschiedlichsten Geschäftsbereichen eines Unternehmens unzählige Anforderungen an den Konstrukteur gestellt werden. So wird von ihm eine norm- und umweltgerechte Konstruktion genauso verlangt wie eine gesetzeskonforme und servicegerechte Produktgestaltung (Schmitz, 1995). Im Einzelnen verbergen sich dahinter genaue Vorgaben zu Formen, Abmessungen, Fertigungsverfahren, Toleranzen, Werkstoffen und vielen anderen technischen Details. Aber auch wirtschaftliche Aspekte muss der Konstrukteur über Forderungen zur Lieferzeit, Lagerhaltungsdauer und Transportart erfüllen (Ehrlenspiel, 2003, S. 586).

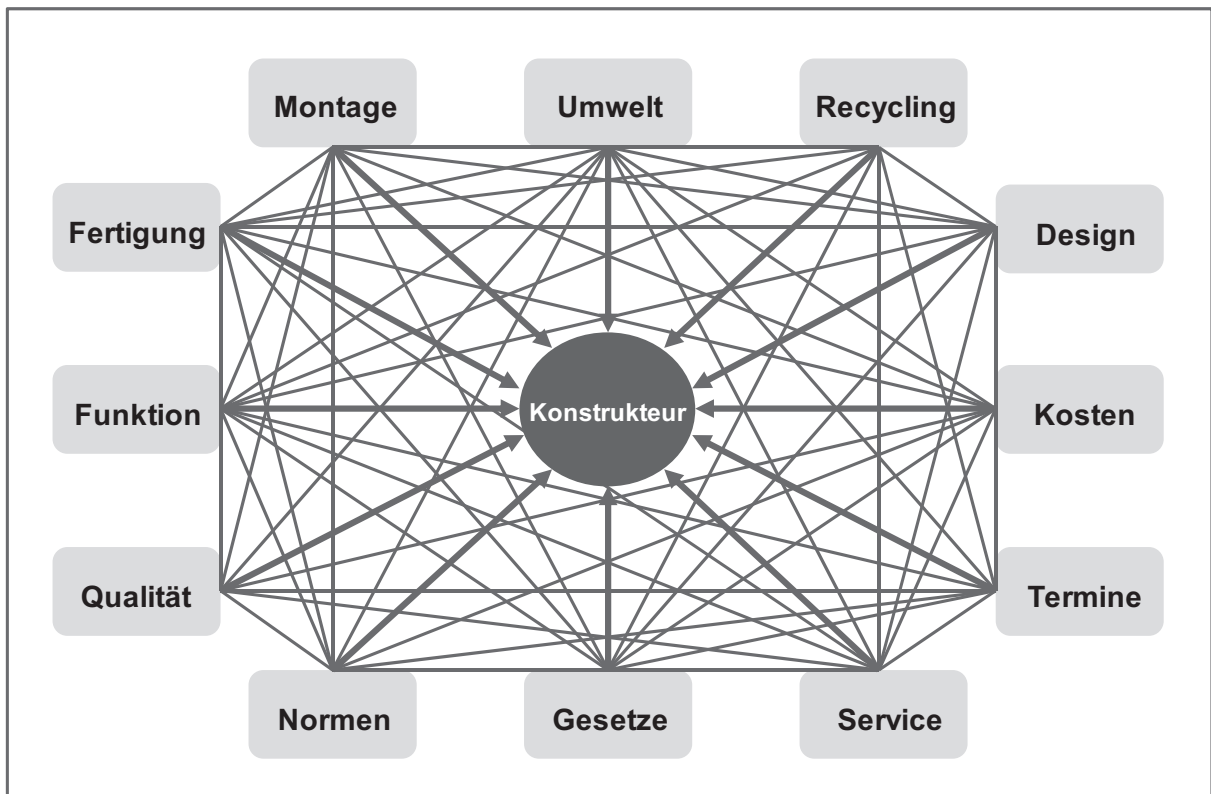


Abbildung 5: Unterschiedliche Anforderungen an den Konstrukteur
(Quelle: Schmitz, 1995)

Weiter bleibt zu bemerken, dass die Erfüllung der Anforderungen noch dadurch erschwert wird, dass viele der Vorgaben miteinander in Beziehung stehen. Das bedeutet, dass die Erfüllung einer Forderung zur Nichterfüllbarkeit einer anderen Forderung führen kann. So sind zum Beispiel aus technischer Sicht vergoldete Steckkontakte für Elektroleitungen oft die beste Lösung. Aus wirtschaftlicher Sicht scheidet diese Lösung aber wegen der hohen Kosten in der Regel aus (Schmitz, 1995, S. 1).

Die dargestellten Anforderungen und Vorgaben werden dabei am besten von den Stellen festgelegt, die später von der Produkteigenschaft betroffen sind (Ehrlenspiel, 2003, S. 229). Das bedeutet, dass viele Anforderungen vom Vertrieb festgelegt werden, da dieser als Stellvertreter für den Kunden den späteren Nutzer des Produktes vertritt. Neben den kundenrelevanten Anforderungen sind aber auch Fertigungs- und Montagetauglichkeit wichtige Merkmale des Produktes, die durch entsprechende Forderungen beeinflusst werden müssen (Pastowsky, Schmitt, 1997, S. 114). Ein wirtschaftlicher Produkterfolg ist nur dann zu erzielen, wenn die Produktgestalt eine günstige und optimale Produktion zulässt. In diese Anforderungsklasse fällt auch die Forderung nach einer im Hinblick auf die Zeitspreizung optimalen Konstruktion. Damit auch diese Art von Anforderungen erfüllt werden kann, ist nach Ehrlenspiel (2003, S.229) ein „direkter Kontakt zwischen festlegender Stelle und betroffener Stelle für eine hohe Produktqualität von elementarer Bedeutung.“ Das bedeutet in die-

sem Fall, dass es einen intensiven Austausch zwischen Entwicklung und Fertigung bzw. Montage geben muss, in welchem dem Konstrukteur zum Beispiel Zusammenhänge zwischen Produktgestalt und Montageprozess (darunter fallen auch Informationen zur Zeitspreizung, vgl. Abbildung 5 „Montage“) oder Zusammenhänge zwischen Produktgestalt und Art des Montagesystems dargestellt werden müssen (Schmitz, 1995, S.8). Leider findet dieser wichtige Austausch zwischen Entwicklung und Produktion meist nicht in ausreichendem Maße und zu spät statt (Grunwald, 2001, S. 6; Stuffer, 1994, S. 2). Erschwerend kommt hinzu, dass viele der gezeigten Vorgaben schwer zu quantifizieren sind und es deshalb zusätzliche Probleme beim Informationstransfer gibt.

Ob der so wichtige Informationsaustausch richtig stattfinden kann, hängt dabei aber nicht nur von der Organisationsform des Unternehmens ab. Besonders die Bereitstellung der richtigen Methoden spielen beim zielgerichteten Austausch von Informationen eine wichtige Rolle. Pastowsky und Schmitt (1997) zeigen (vgl. Abbildung 6) den Zusammenhang zwischen Abstimmungsbedarf und –potential im Entwicklungsbereich auf. In der Grafik ist zunächst zu erkennen, dass mit wachsender Komplexität von Produkten und Prozessen die Intensität des notwendigen Informationsflusses exponentiell zunimmt. Das bedeutet, dass bei sehr komplexen Produkten, und dazu können Automobile zweifelsohne gezählt werden, ein hoher Abstimmungsbedarf zwischen den einzelnen, an der Entwicklung beteiligten Parteien besteht. Damit dieser Abstimmungsbedarf befriedigt werden kann, so Pastowsky und Schmitt (1997) weiter, muss die richtige, zu dem Bedarf passende Methode entwickelt und bereitgehalten werden. Findet das nur in unzureichendem Maß statt, bei einer sog. „schwachen Methodenentwicklung“ (gestrichelte Linie in der Abbildung), also wenn wenig Kapazität darauf verwendet wird, Methoden bereitzustellen, übersteigt der Abstimmungsbedarf schnell das Abstimmungspotential. Wird hingegen in ausreichendem Umfang an der Methodenentwicklung gearbeitet (vgl. Kurve „mit intensiver Methodenentwicklung“), kann der notwendige Informationsfluss über die passende Methode stattfinden. Das bedeutet also, dass das Unternehmen dem steigenden Abstimmungsbedarf nur mit der Bereitstellung geeigneter Methoden wirkungsvoll entgegen treten kann (Pastowsky, Schmitt, 1997, 117-118).

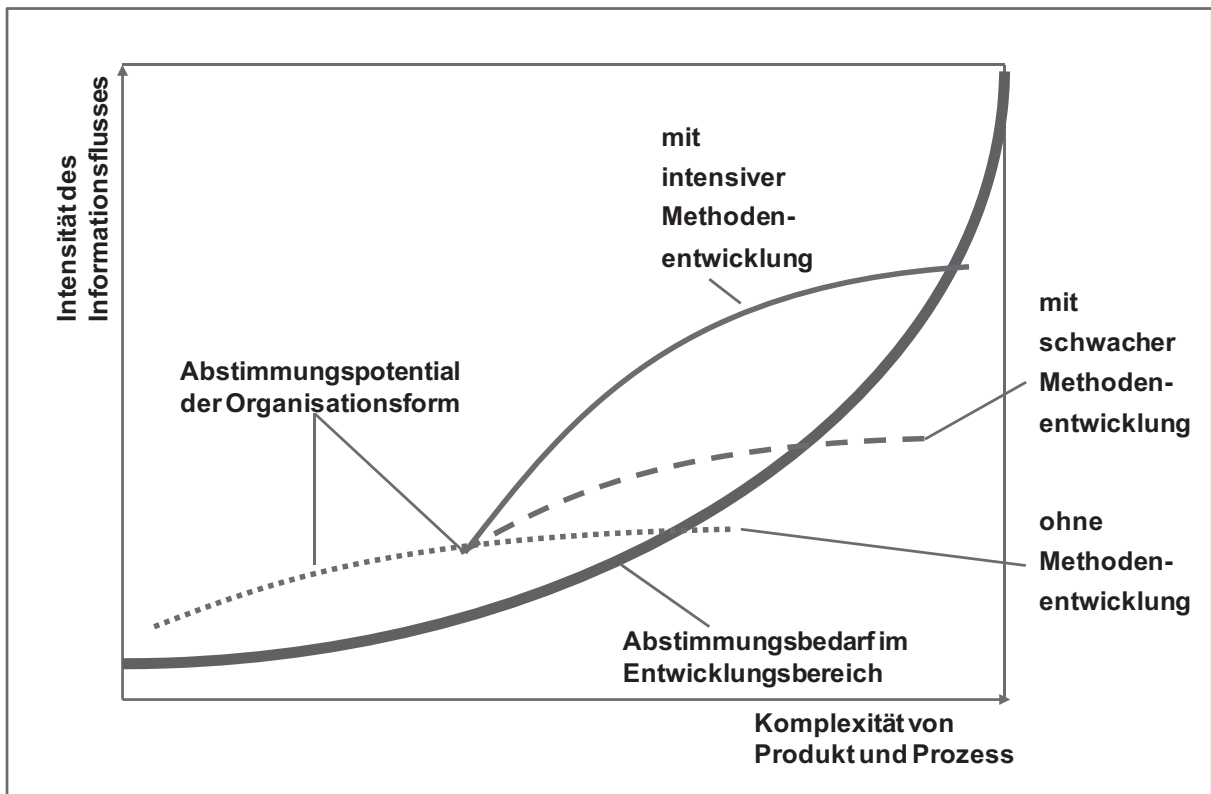


Abbildung 6: Verlauf von Abstimmungsbedarf und –potential bei unterschiedlichem Methodeinsatz

(Quelle: angelehnt an Pastowsky et al., 1997)

Auch Spanner-Ulmer (2010) und Lindemann (2009) sehen die Notwendigkeit eines verstärkten Methodeinsatzes in Entwicklung und Produktion. So sieht Lindemann (2009, S. 231) in ihm die Möglichkeit, die Kooperation und Kommunikation im Team zu verbessern und den Umgang mit Informationen und Wissen zu optimieren. Im Einzelnen schreibt er Methoden den folgenden Nutzen zu:

- Implizite Zusammenhänge werden durch Methoden explizit und so kommunizierbar gemacht.
- Methoden regeln, wie Sachverhalte zu beschreiben sind und schaffen damit eine gemeinsame Basis für eine Kommunikation.
- Methoden unterstützen die Fokussierung auf wesentliche und kritische Punkte.
- Methoden dienen als Hilfsmittel für die Kommunikation zwischen Individuen und die Koordination von Abläufen und den daran Beteiligten.
- Methoden fördern durch ihr systematisches Vorgehen das Sozialverhalten einzelner Mitarbeiter.
- Methoden unterstützen eine möglichst objektive Beschreibung. Dieses kommt besonders Bewertungs- und Entscheidungsprozessen zugute.
- Methoden fördern eine nachvollziehbare Dokumentation.

Die Ausführungen haben gezeigt, dass auch die Zeitspreizung im Rahmen einer montagetauglichen Produktgestaltung zu den Anforderungen an den Konstrukteur zählt. Um eine effizienten Berücksichtigung im Rahmen der Entwicklungsarbeit sicherzustellen, erscheint allerdings der Einsatz einer geeigneten Methode als sinnvoll.

1.4 Zielsetzung und Vorgehen bei der Entwicklung einer Methode zur produktbasierten Reduzierung der Zeitspreizung

Die in den Kapiteln 1.1 bis 1.3 angestellten Betrachtungen haben die Ausgangssituation für die weitere Beschäftigung mit dem Aspekt der Zeitspreizung dargestellt.

Es wurden folgende Punkte herausgearbeitet:

- Durch Individualisierung, internationale Konkurrenz und nationale Marktbesonderheiten sind Automobilhersteller dazu gezwungen, in großem Umfang Varianten zu bilden.
- Diese Varianten führen unternehmensintern zu großer Komplexität, wobei einer der damit verbundenen Effekte die Zeitspreizung in der Fahrzeugmontage ist.
- Die Zeitspreizung ist eine von mehreren Anforderungen, die aufgrund eines suboptimalen Austausches zwischen den Entwicklungsabteilungen und den Fertigungs- bzw. Montageabteilungen nicht ausreichend betrachtet wird.
- Zur Gestaltung eines effektiven Austausches zwischen Entwicklung und Produktion bzw. Montage sind Methoden ein sehr gut geeignetes Hilfsmittel.

Ausgehend von diesen Feststellungen ist es das Ziel der Arbeit, einen Beitrag zu leisten, um die Zeitspreizung in Zukunft besser bereits in der Produktentwicklung zu berücksichtigen. Dazu, so haben die Betrachtungen im Kapitel 1.3 gezeigt, muss die Forderung nach einer im Hinblick auf die Zeitspreizung optimalen Gestaltung zunächst klar und objektiv beschrieben werden können. Ferner muss die Kommunikation zwischen Entwicklung und Produktion zu diesem Thema optimiert werden, was sehr gut mit einer geeigneten Methode gelingen kann.

Entsprechend ist es das Ziel der vorliegenden Dissertation, eine Methode zu entwickeln,

- welche die Einflussparameter der Zeitspreizung objektiv bewertet,
- die eine im Hinblick auf die Zeitspreizung optimale Produktgestalt zulässt und
- die mit einem eindeutigen Ergebnis die Kommunikation unterstützt.

Dazu wird eine Methode zur produktbasierten Reduzierung der Zeitspreizung in der Automobilmontage (kurz: „Methode proZederA“) entwickelt, die durch eine methodische Vorgehensweise die systematische Berücksichtigung der Zeitspreizung im Produktentwicklungsprozess ermöglicht.

Dazu werden acht wesentliche Aspekte im Rahmen der Arbeit beleuchtet (vgl. Abbildung 7). Diese werden in Anlehnung an einen hermeneutischen Zirkel innerhalb von sieben Kapiteln durchlaufen.

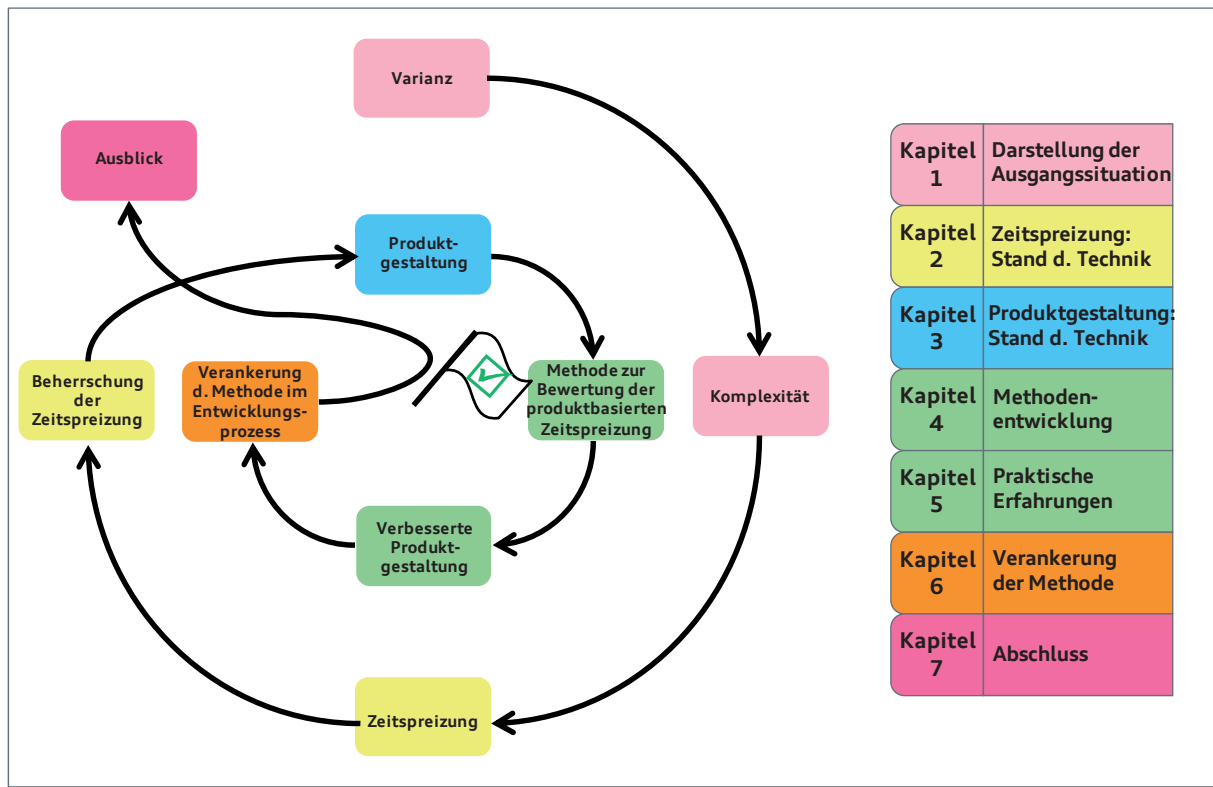


Abbildung 7: Vorgehensweise zur Entwicklung der „Methode proZederA“
(Quelle: eigene Darstellung)

In **Kapitel 1** wurde bereits die Ausgangssituation zur Entstehung von Zeitspreizung beschrieben. Dazu wurde auf die Themen Varianz im Automobilbau und auf die daraus resultierende Komplexität eingegangen. In **Kapitel 2** folgt eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Begriff der Zeitspreizung. Dazu werden die wesentlichen Grundbegriffe zum Verständnis der Thematik eingeführt, und es wird eine Definition für den Begriff Zeitspreizung erarbeitet. Außerdem werden die heute bekannten Maßnahmen vorgestellt, um die Zeitspreizung in der Automobilmontage zu beherrschen. Daraus abgeleitet ergibt sich die Notwendigkeit zur Betrachtung der Methoden zur montagegerechten Produktgestaltung, die Gegenstand von **Kapitel 3** sind. In diesem Kapitel werden verschiedene Methoden vorgestellt und miteinander verglichen, um so die theoretischen Grundlagen für die Entwicklung der „Methode proZederA“ zu legen. In **Kapitel 4** wird dann das Vorgehen zur Entwicklung der Methode zur produktbasierten Reduzierung der Zeitspreizung beschrieben. Die entwickelte Methode wird im Folgenden an Anwendungsbeispielen erprobt. **Kapitel 5** beschreibt die dabei gewonnenen Erkenntnisse sowie Stärken und Schwächen. Die Frage, wie die neue Methode dauerhaft in den Produktentwicklungsprozess integriert



werden kann und an welcher Stelle in diesem Prozess der Einsatz erfolgen sollte, steht im Mittelpunkt der Betrachtungen von **Kapitel 6**. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick auf zukünftigen Forschungsbedarf in **Kapitel 7**.



Kapitel 1: Zusammenfassung

Der Wunsch vieler Kunden, ein möglichst individuelles Auto zu fahren, ist ein Grund für den großen Variantenreichtum im Automobilbau. Aber auch die Belieferung regional sehr unterschiedlicher Märkte sowie die Notwendigkeit, sich im Wettbewerb zu differenzieren, führt bei Automobilherstellern zu einem Anwachsen der Variantenzahl. Eine negative Folge der Varianz ist die sog. Zeitspreizung: ein Effekt, der durch ungleiche Arbeitsinhalte und schwankende Montagezeiten der Varianten entsteht und zu Effizienz- und Auslastungsproblemen führt. Um der Zeitspreizung in Zukunft bereits im Rahmen der Produktentwicklung begegnen zu können, muss diese aber gegen „klassische“ Anforderungen wie Gewicht oder Design bestehen können. Dazu ist ein systematisch methodischer Ansatz notwendig, der mit der zu entwickelnden „Methode proZederA“ (Methode zur produktbasierten Reduzierung der Zeitspreizung in der Automobilmontage) angeboten werden soll.