

# Produktfamilienentwicklung im Rahmen des Variantenmanagements

Henry Jonas und Dieter Krause  
*Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik;  
Technische Universität Hamburg-Harburg*

## 1 Einleitung

Um Wettbewerbsfähigkeit, Kosten und Flexibilität zu verbessern wird heutzutage in den meisten Unternehmen ein mehr oder weniger weit umgesetztes Variantenmanagement betrieben. Hierbei liegt ein wichtiger Fokus auf den frühen Phasen der Produktentwicklung, da dort noch am meisten Einfluss auf Struktur und Gestaltung der Produkte genommen werden kann [15]. Der vorliegende Beitrag ordnet sich in diese frühen Phasen der Entwicklung ein und beschreibt einen Ansatz zur strategischen Planung und Bewertung der vom Unternehmen angebotenen Produktfamilien. Ziel ist ein methodisches Vorgehen zur Definition der Produktvarianz, die in nachfolgenden Schritten des Entwicklungsprozesses durch Teilevarianz abgebildet wird.

## 2 Stand der Technik und Analyse des Forschungsbedarfs

Im Folgenden wird zunächst der Stand der Technik im Bereich methodischer Produktfamilienentwicklung skizziert und anschließend der Bedarf weiterer Forschungsaktivitäten erläutert. Der Abschnitt endet mit einer Einordnung des in diesem Beitrag beschriebenen Vorgehens in den übergreifenden Prozess der Produktentwicklung.

## 2.1 Variantenmanagement im Allgemeinen

Der Prozess der gesamten Produkterstellung gliedert sich in die Phasen Produktplanung, Entwicklung und Konstruktion sowie Produktion [6]. Während der Produktdefinition werden die zu entwickelnden Produkte und deren Varianten festgelegt. In dieser Phase gibt es im Wesentlichen die beiden Strategien der Variantengenerierung und der Variantenvermeidung, Bild 1. Ziel der Variantenvermeidung ist es, durch eine variantengerechte Konstruktion unnötige technische Varianz zu vermeiden.

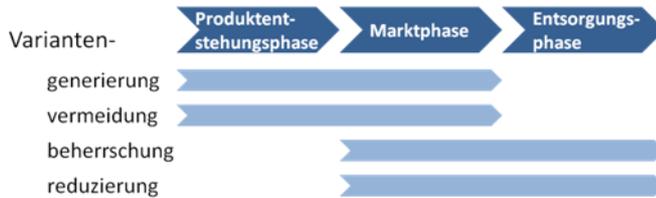


Bild 1: Strategien des Variantenmanagements nach [10]

Ziel der Variantengenerierung ist die *Definition* der Varianten, die produziert werden sollen. Hierbei wird das Produktprogramm durch die Festlegung der geplanten Produktvarianten spezifiziert.

In der Phase der Variantendefinition, in die sich dieser Beitrag einordnet, ist eine Analyse und Aufbereitung der Kundenwünsche grundlegend. Diese können sich auch nach Märkten oder regional unterscheiden. Weiteren Einfluss auf die Produktplanung hat die Geschäftsstrategie des Unternehmens sowie eine mögliche Einbindung von Entwicklungsbeiträgen aus Kundenkreisen (Lead User).

## 2.2 Bestehende Methoden zur Produktfamilienplanung

Der Stand der Technik beschreibt eine Vielzahl von Methoden und Ansätzen zur Planung und Gestaltung von variantenreichen Einzelprodukten und Produktfamilien. Der Variantenbaum nach SCHUH [13] visualisiert Teile- und Variantenvielfalt über der Montagereihenfolge. Mit Hilfe des Variantenbaumes kann die bestehende oder geplante Vielfalt dargestellt und optimiert werden. Auf dem Variantenbaum aufbauend unterstützt die Variant Mode and Effects Analysis (VMEA) nach CAESAR [5] den Entwickler darin, die Teile- und Baugruppenvielfalt auf das funktionstechnisch erforderliche Maß zu beschränken.

---

In einem iterativen Prozess erfolgt eine Gestaltoptimierung zur Varianzreduzierung.

Methoden, die auch die Generierung der Varianz beinhalten, beschreiben unter anderem SEKOLEC [14] und GUNZENHAUSER [9]. In der Methode nach SEKOLEC wird zunächst die Marktleistung festgelegt, um anschließend ein modulares technisches Konzept zu entwerfen und bezüglich der Kundenanforderungen zu bewerten (Korrelationsmatrix). Es folgen eine kennzahlmäßige Evaluation der Strukturierung sowie die konstruktive Grobgestaltung. Die Modularisierung basiert auf Ansätzen von ERIXON [7]. In der Plattform-Process Methode von GUNZENHAUSER werden zunächst die Marktziele für die neue Produktplattform definiert und es wird die funktionale Struktur aufgestellt. Dann werden alternative Systemarchitekturen entwickelt und in einer Matrix den Marktanforderungen gegenübergestellt. Es folgt die weitere Ausarbeitung auf System- und Komponentenlevel, wobei in einer Matrix (basierend auf der Konfigurationsmatrix nach [4]) die Marktgerechtigkeit der zu entwickelnden Plattform iterativ optimiert wird. Es folgt die weitere konstruktive Definition der Plattform sowie die Variant Indication Analysis, in der die entwickelte Plattform bezüglich regionaler Wertschöpfungsketten und Produktlebenszykluseigenschaften bewertet wird.

Im Stand der Technik zur Modularisierung/ Variantenoptimierung/ Plattformplanung ist bisher der Bereich der Festlegung von Varianten methodisch nur schwach unterstützt. Wie in Bild 1 gezeigt ist der Bereich Variantengenerierung stets der Ausgangspunkt für die Anwendung weiterer Methoden zur Produktgestaltung. Viele Methoden setzen jedoch ein festgelegtes Variantenspektrum voraus oder rücken zumindest diesen Bereich nicht unmittelbar in den Fokus.

### **2.3 Integrierter PKT-Ansatz zur Entwicklung modularer Produktfamilien**

Dargestellt in Bild 2 ist der am Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik (PKT) entwickelte Ansatz zur Entwicklung modularer Produktfamilien in Anlehnung an KIPP [11]. Der Ansatz besteht aus den drei methodischen Elementen der Produktprogrammplanung, Variantengerechter Produktgestaltung und Produktlebensphasen-Modularisierung.

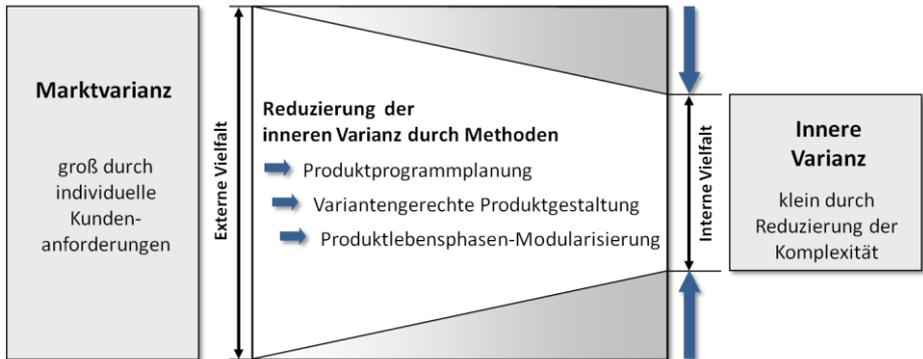


Bild 2: Integrierter Ansatz des Variantenmanagements

Die Methode der variantengerechten Produktgestaltung nach KIPP [12] unterstützt hierzu eine effiziente Abbildung der externen Varianz. Mithilfe des Variety Allocation Model - einer Art Netzplan - wird im Wesentlichen die Zuordnung zwischen Unterscheidungsmerkmalen und Komponenten visualisiert. Dadurch wird eine Annäherung der Konstruktion an das Ideal der Eins-zu-Eins-Zuordnung zwischen Unterscheidungsmerkmalen und Komponenten unterstützt.

BLEES [2][3] beschreibt eine Modularisierungsmethode, die basierend auf unterschiedlichen Produktlebensphasen zunächst alternative Modularisierungen entwirft. Diese stellen jeweils Idealbilder verschiedener Unternehmensbereiche dar. Anschließend werden die speziellen Modularisierungen auf Zielkonflikte hin untersucht und in ein Gesamtlösungskonzept überführt.

In diesem Beitrag wird als weiteres Element ein Ansatz zur Produktprogrammplanung aufgezeigt. Hierbei werden zunächst verschiedene Alternativen des Produktprogrammes entwickelt. Anschließend erfolgt die Bewertung und Auswahl. Ziel ist die Definition von Produktportfolio und Variantenspektrum.

## 2.4 Produktfamilienplanung im Entwicklungsprozess und Schnittstellendefinition

Eine methodische Unterstützung zur Festlegung der Varianten kann nicht nur als singuläres Hilfsmittel für den Entwickler existieren. Vielmehr ist eine methodische Einbettung in den Gesamt-Entwicklungsprozess nötig, die insbesondere die Definition von Schnittstellen zu anderen Methoden beinhalten muss. Bild 3 zeigt die Einordnung der Produktfamilienplanung in den Prozess der Produktplanung und -entwicklung. Den Kern bildet dabei hier die Entwicklung, Bewertung und Optimierung des Produktprogrammes.

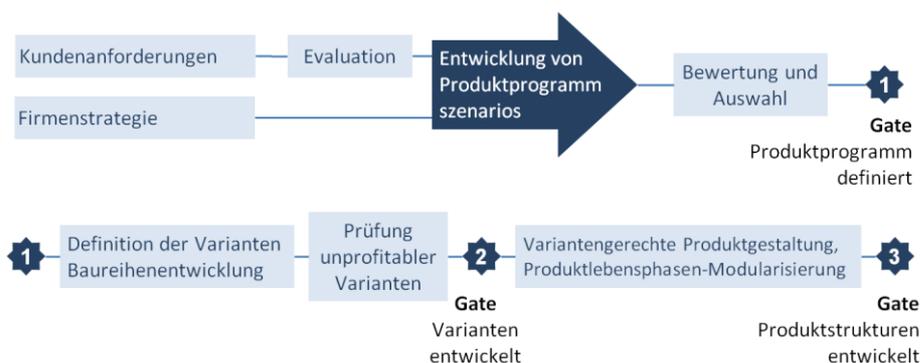


Bild 3: Produktfamilienplanung im Entwicklungsprozess

In dem gezeigten Schema endet der erste Bereich der Grobplanung bei Gate 1. Dort erfolgt die Übergabe des Produktfamilien-Szenarios (Visualisierung hierzu in Abschnitt 3.1). Es folgt anschließend die Definition der Varianten sowie die Entwicklung von Baureihen, um bereits im frühen Stadium Produkte variantengerecht zu planen. Anschließend kann eine Prüfung unprofitabler Varianten erfolgen, um diese schon frühzeitig auszusortieren. Bei Gate 2 erfolgt die Übergabe der strategischen Produktfamilienplanung mit Variantendefinition und festgelegten Baureihen. Dies markiert auch den Übergabepunkt zu den anschließenden existierenden Methoden des PKT-Ansatzes die gemäß Bild 2 erläutert wurden.

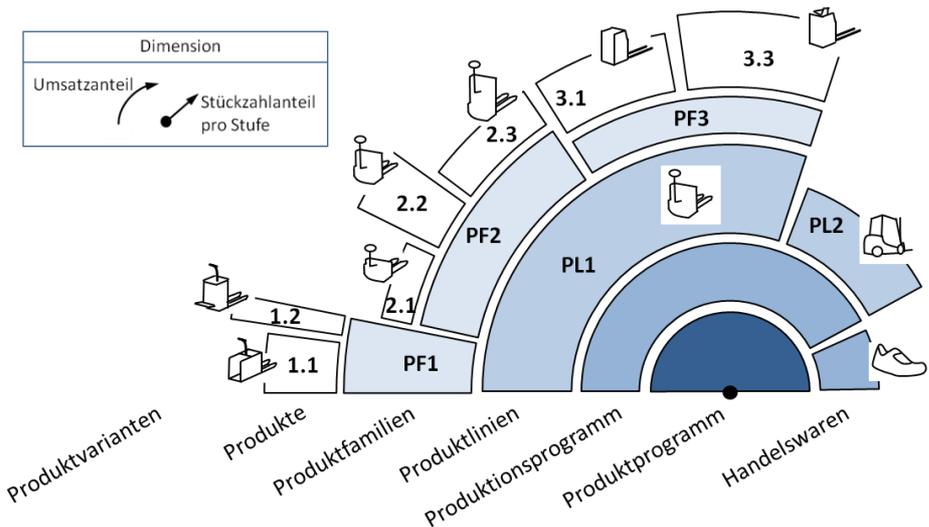
### 3 Methodischer Ansatz

#### 3.1 Ein Werkzeug zur quantitativen Visualisierung des Produktprogrammes

Zur methodischen Planung der Produktfamilien eines Unternehmens ist ein Visualisierungswerkzeug nötig, das einerseits eine Übersicht über das Produktprogramm gibt, andererseits aber auch strategische Grunddaten enthält und eine schnelle Vergleichbarkeit ermöglicht. Eine solche Darstellung muss auch die durchgehende Verwendung mit den anderen in Bild 2 erläuterten Entwicklungsmethoden unterstützen.

Deshalb wurde ein entsprechendes Visualisierungswerkzeug entwickelt, das im Rahmen dieses Ansatzes gemäß Bild 4 präsentiert wird.

Im Gegensatz zu einer hierarchischen Baumstruktur bietet die gezeigte Darstellung quantitative Dimensionen: Das Winkelinkrement zeigt die Umsatzanteile pro Stufe und der Radius relativ pro Stufe die Stückzahlen. Auf der ersten Stufe (Handelswaren) wird dabei keine Stückzahlangabe ausgewiesen. So können auf den verschiedenen Stufen entweder ausgehend vom laufenden Geschäft oder von einem neuen Konzept verschiedene Szenarios der Produktfamilienplanung entworfen, verglichen und bewertet werden.



---

## Bild 4: Quantitative Visualisierung des Produktprogrammes

Die quantitative Visualisierung ermöglicht einen schnellen Überblick über die strategischen Grunddaten verschiedener Szenarios. So können verschiedene Alternativen der Produktfamilienplanung aufgestellt und verglichen werden. Es können sowohl die gesamte Produktprogrammplanung ab oberster Stufe verändert werden als auch Details in einzelnen Produktfamilien. Zur gezielten Manipulation der visualisierten Produktprogrammplanung werden in 3.2.1 bestehende Methoden gezeigt, deren Übertragung Möglichkeiten zur Zukunftsprognose liefern kann.

Im Anschluss an die Aufstellung verschiedener Produktprogrammplanungszenarios erfolgt deren Bewertung. Dazu ist in 3.3 ein Bewertungsansatz der strategischen Planung aus technischer Sicht gegeben.

### 3.2 Projektionen zukünftiger Produktprogrammplanungen

In diesem Abschnitt werden zunächst Hilfsmittel aufgezeigt, durch deren Anwendung Produktprogrammplanungszenarios nach Bild 4 im Sinne der Zukunftsplanung und Variantenfestlegung gezielt verändert werden können. Anschließend wird erläutert, wie die praktische Anwendung und Bewertung erfolgen kann.

#### 3.2.1 Hilfsmittel für die Produktplanung

Die Szenario-Technik [8] ist eine Methodik zur Unterstützung unternehmerischer Entscheidungen basierend auf alternativen Zukunftsbildern. Sie besteht aus fünf Phasen.

- Szenario-Vorbereitung (Aufgabenstellung und Ist-Zustand)
- Szenariofeld-Analyse (Einflussbereiche und -faktoren)
- Szenario-Prognostik (Schlüsselfaktoren und deren Projektionen)
- Szenario-Bildung (Darstellung der Zukunftsprojektionen)
- Szenario-Transfer (Bewertung und Handlungsanweisungen)

Mit Hilfe der Szenario-Technik werden Einflussgrößen identifiziert und relevante Faktoren ausgewählt. Die Projektionen der Schlüsselfaktoren und deren Kombination liefern alternative Szenarios für die Zukunftsentwicklung.

Bei der Methode des Roadmapping [1] werden in einem aus Zeit- und Objektachse bestehenden Suchraum Entwicklungspfade bestehender Produkte/Technologien in die Zukunft hinein projiziert und analysiert. Zuerst

---

wird das Handlungsfeld abgegrenzt und danach erfolgt die Bedarfs- und Potentialanalyse. Schließlich wird die Roadmap visualisiert und mit einer Konsistenzanalyse untersucht.

Auch können abhängig von Markt- und Kundenumfeld verschiedenartige Entwicklungstrends für das eigene Produktprogramm abgeleitet werden [13];

- *Kundenspezifisches Engineering*, Erweiterung des eigenen Produktprogrammes durch kundenspezifische Einzelanfertigungen.
- *Release-Engineering*, stetige Anpassung und Aktualisierung der angebotenen Produktvarianten bei konstanter Leistungsbreite.
- *Variantenpflege*, dauerhafte Produkttypen mit wenig Veränderung, ins-besondere bei Märkten mit geringer Technologieentwicklung.
- *Grundtypen-Engineering*, regelmäßige Neuentwicklungen und Substitution alter Produkte, typisch bei hoher Marktdynamik.

### 3.2.2 Unterschiede bestehendes/nicht bestehendes Produktprogramm

Für die Produktfamilienplanung gibt es die unterschiedlichen Szenarien bestehender oder neuer Produktfamilien. Im Fall neuer Produktfamilien können mit der in Bild 4 gezeigten Visualisierung die noch nicht existenten Varianten aufgeplant, bewertet und ausgerichtet werden.

Im Fall eines bestehenden Programmes kommt dem Ansatz eine Optimierungsfunktion zu. Das bestehende Produktprogramm kann hier überprüft bzw. neu ausgerichtet werden. Gleichzeitig können bei der Bewertung (3.3) Betrachtungen zu einer optimierten Gleichteilestrategie einfließen.

### 3.3 Bewertungsmöglichkeiten ausgearbeiteter Szenarien

Nachdem alternative Produktprogramm szenarios aufgestellt wurden, muss eine Bewertung erfolgen, um zu ermitteln, welches Szenario ein Optimum zur Umsetzbarkeit bietet. Dazu wird hier aus technischer Sicht untersucht, wie gut die alternativen Produktprogramm szenarios eine Gleichteilestrategie unterstützen. Bild 5 zeigt dies an einem Beispiel. Für verschiedene Produkte wird untersucht, welche Bereiche (=Module aus produktstrategischer Sicht) zur varianten bzw. invarianten Ausführung geeignet sind. Gleichzeitig werden Möglichkeiten zur Übernahme von Modulen in andere Produktfamilien unter-

sucht. In Bild 5 symbolisieren Grün Standard- bzw. Rot variante Bereiche der Produkte.

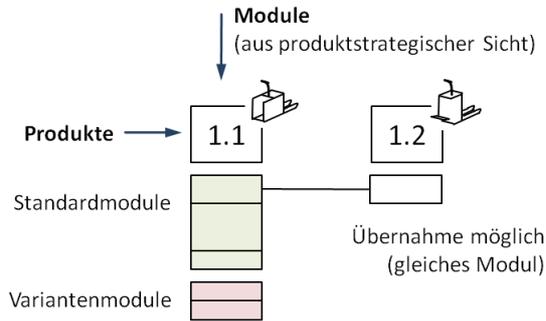
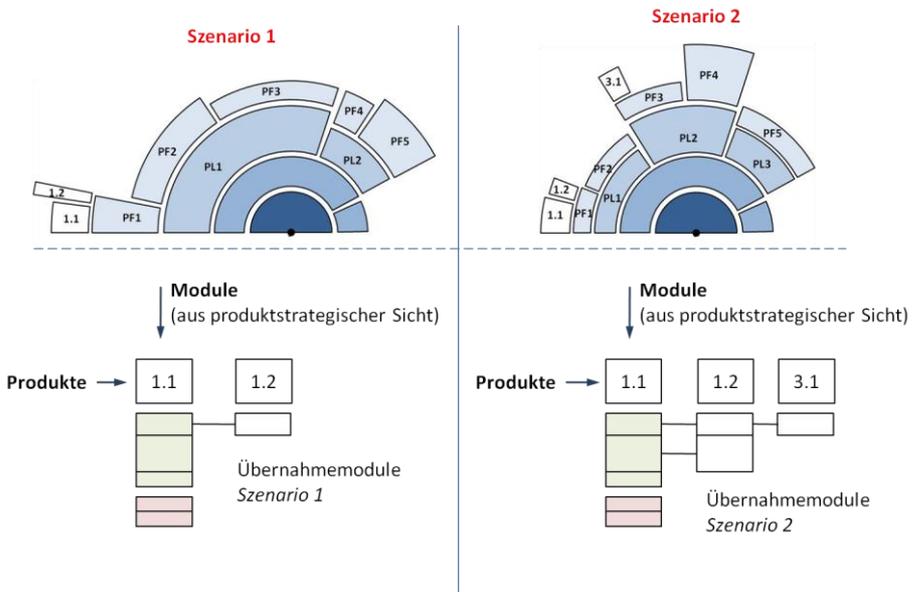


Bild 5: Bewertungsansatz

Mit diesem Bewertungsansatz können nun verschiedene Szenarios untersucht werden. Bei unterschiedlichen Konfigurationen von Produktfamilien werden sich auch unterschiedliche Möglichkeiten zur Übernahme von Modulen ergeben. Bild 6 zeigt dies in einem Beispiel. Durch eine unterschiedliche Produktplanung ermöglicht im Beispiel Szenario 2 eine andere Konfiguration von Übernahmemodulen.



---

## Bild 6: Vergleich verschiedener Szenarios

### 4 Anwendungsmöglichkeiten

Der gezeigte Ansatz eignet sich zur methodischen Analyse und Entwicklung des Produktprogrammes. Ziel ist es dabei, durch eine Optimierung des Programmes das Portfolio den Anforderungen anzupassen und die interne Varianz zu reduzieren.

Der bestehende Ansatz zur Entwicklung modularer Produktfamilien kann hierdurch erweitert werden, was eine durchgängige methodische Unterstützung auch in der Produktplanungsphase erlaubt. Die Verwendung eines Modulsystems kann so bereits in der frühen Phase der Produktplanung vorgesehen werden. Die gezeigte Darstellung des Gesamt-Produktprogrammes aus Bild 4 erlaubt auch nur ausschnittsweise Veränderungen, ohne dabei die Betrachtung benachbarter Produktfamilien außer Acht zu lassen.

### 5 Ausblick

Es wurde ein Ansatz vorgestellt, mit dem durch eine quantitative Visualisierung des Produktprogrammes alternative Szenarien zur Optimierung oder Neuplanung aufgestellt werden können. Ziel ist dabei die Festlegung der geplanten Varianten bei frühzeitiger Planung von Skaleneffekten durch eine Gleichteilstrategie. Dadurch kann die bestehende Methodik zur Entwicklung komplexer modularer Produkte erweitert werden.

Inhalt zukünftiger Forschungsarbeit ist dabei insbesondere die Ausarbeitung einer Unterstützung zur Ableitung der verschiedenen Szenarios. Einfluss haben hier neben den Kundenwünschen, die bestimmend für die Einführung von Varianten sind, auch Markt- und Technologietrends sowie unternehmerische Faktoren. Untersucht werden müssen auch das Zusammenwirken mit anderen Methoden sowie die Bewertung der Alternativen. Schließlich ist die Anwendung in einer Fallstudie geplant, um die Praxistauglichkeit des Konzeptes zu überprüfen.

---

## Literatur

- [1] Behrens, S.: "Möglichkeiten der Unterstützung von strategischer Geschäftsfeldplanung und Technologieplanung durch Roadmapping", Diss. TU Cottbus, Logos, Berlin, 2003.
- [2] Blees, C.; Jonas, H.; Krause, D.: "Development of modular product families", DSM Conference 2010, Cambridge, 2010.
- [3] Blees, C.; Jonas, H.; Krause, D.: "Perspective-Based Development of Modular Product Architectures", Proceedings of the 17th International Conference on Engineering Design (ICED), Stanford, USA, 2009, pp. 4-95-4-106.
- [4] Bongulielmi, L.; Henseler, P.; Puls, Ch.; Meier, M.: "The K- and V-matrix method - an approach in analysis and description of variant products", Proceedings of the 13th International Conference on Engineering Design (ICED), Glasgow, Schottland, 2001, pp. 2-571-2-578.
- [5] Caesar, C.: "Kostenorientierte Gestaltungsmethodik für variantenreiche Serienprodukte", Diss. RWTH Aachen, VDI Verlag, Düsseldorf, 1991.
- [6] Ehrlenspiel, K.: "Integrierte Produktentwicklung", 4. Auflage, Hanser, München, 2009.
- [7] Erixon, G.: "Modular function deployment: A method for product modularisation", Diss. Royal Institute of Technology, Stockholm, 1998.
- [8] Gausemeier, J.; Fink, A.; Schlake, O.: "Szenario-Management", 2. Auflage, Hanser, München, 1996.
- [9] Gunzenhauser, M.: "Platform Concepts for the Systems Business", Diss. ETH Zürich, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2008.
- [10] Heina, J.: "Variantenmanagement", Diss. TU Cottbus, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1999.
- [11] Kipp, T.; Blees, C.; Beckmann, G.; Krause D.: "Development of Modular Product Families: Integration of Design for Variety and Modularization". NordDesign 2010, Göteborg, Schweden (2010).

- 
- [12] Kipp, T.; Krause, D.: "Design for Variety – Ein Ansatz zur variantengerechten Produktstrukturierung", 6. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2008, Aachen, 2008, pp. 159-168.
- [13] Schuh, G.: "Produktkomplexität managen: Strategien – Methoden – Tools", 2. Auflage, Hanser, München, 2005.
- [14] Sekolec, R.: "Produktstrukturierung als Instrument des Variantenmanagements in der methodischen Entwicklung modularer Produktfamilien", Diss. ETH Zürich, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2005.
- [15] Westkämper, E.: "Einführung in die Organisation der Produktion", Springer, Berlin, 2006.