



# **Die demographische Entwicklung von Produktfamilien – Eine wilde Ehe von Konfigurations-, Versions- und Anforderungsmanagement**

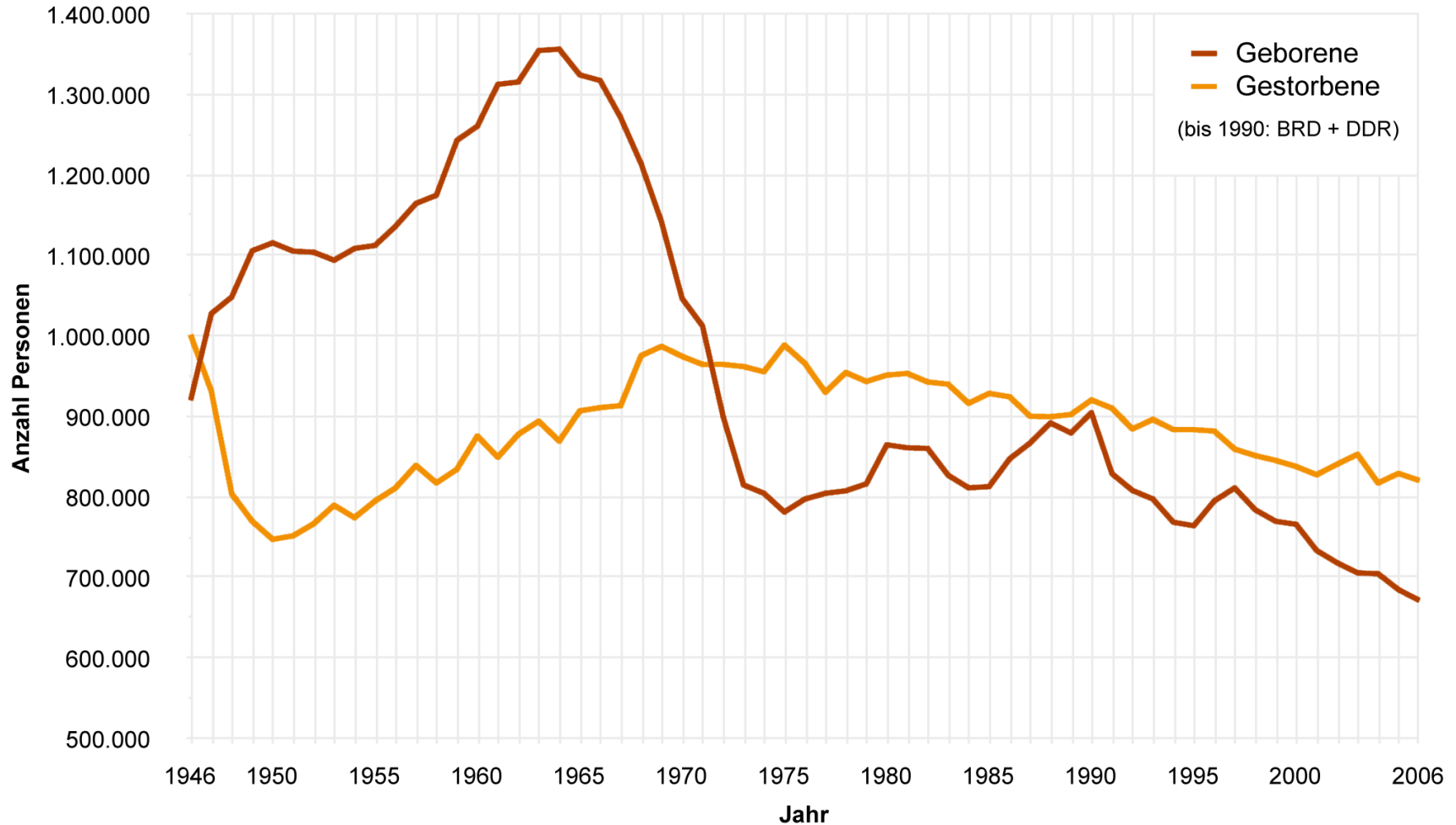
**Jens Donig, Simon Wiedemann**

HOOD GmbH  
Büro München  
Keltenring 7  
D- 82041 Oberhaching  
  
Tel: 0049 89 4512 53 0  
[www.HOOD-Group.com](http://www.HOOD-Group.com)

- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

# Bevölkerungsentwicklung in Deutschland

## 1 Demographie von Produktfamilien 2 3 4 5 6 7 8

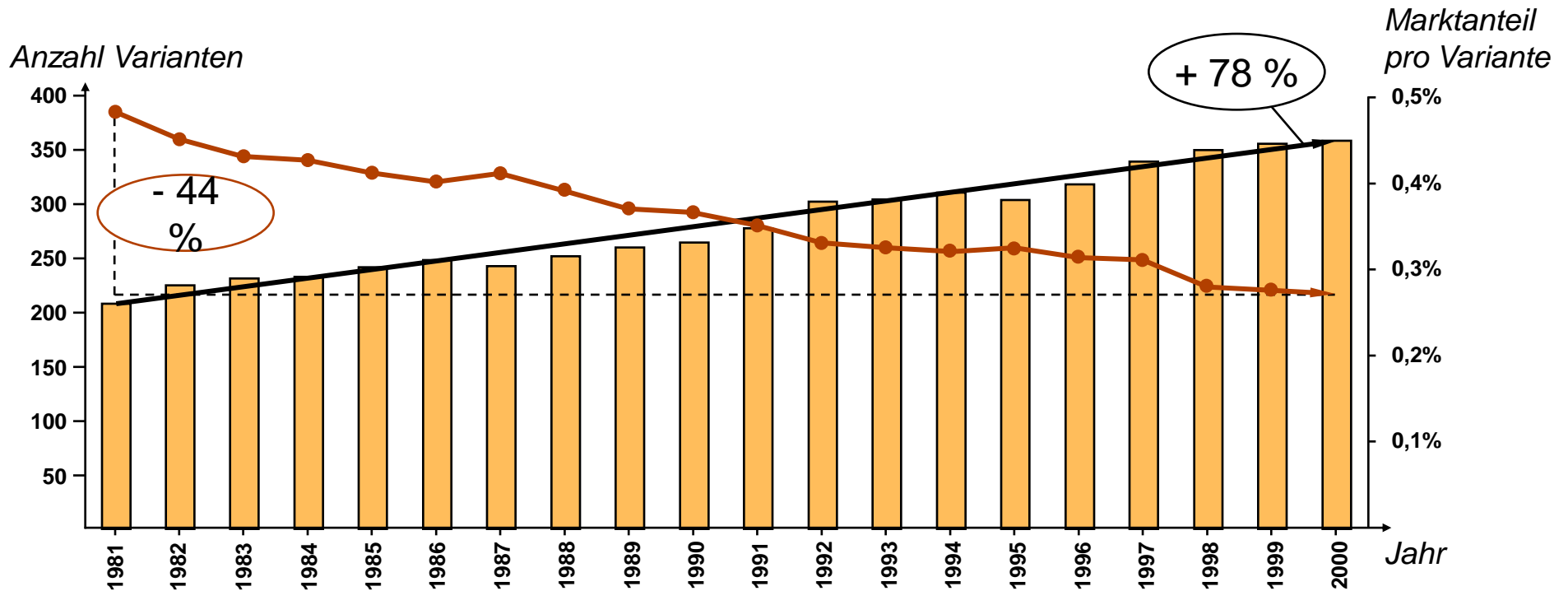


Quelle: Statistisches Bundesamt

1 Demographie von Produktfamilien 2 3 4 5 6 7 8

„Maßgebliche Komplexitätstreiber in der Produktion waren sinkende Produktionsmengen pro Variante bei einer stark steigenden Produktvielfalt und die Fertigung produktionstechnisch komplexerer Produkte bei gleichzeitig steigender Teilevielfalt in der Montage.“ [1]

## Entwicklung von PKW-Varianten [2]



Quellen: [1] Schuh, Narr / WLZ RWTH Aachen  
 [2] Riehmschneider / Uni St. Gallen

- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

## 1 2 Tendenzen in der Produktentwicklung 3 4 5 6 7 8

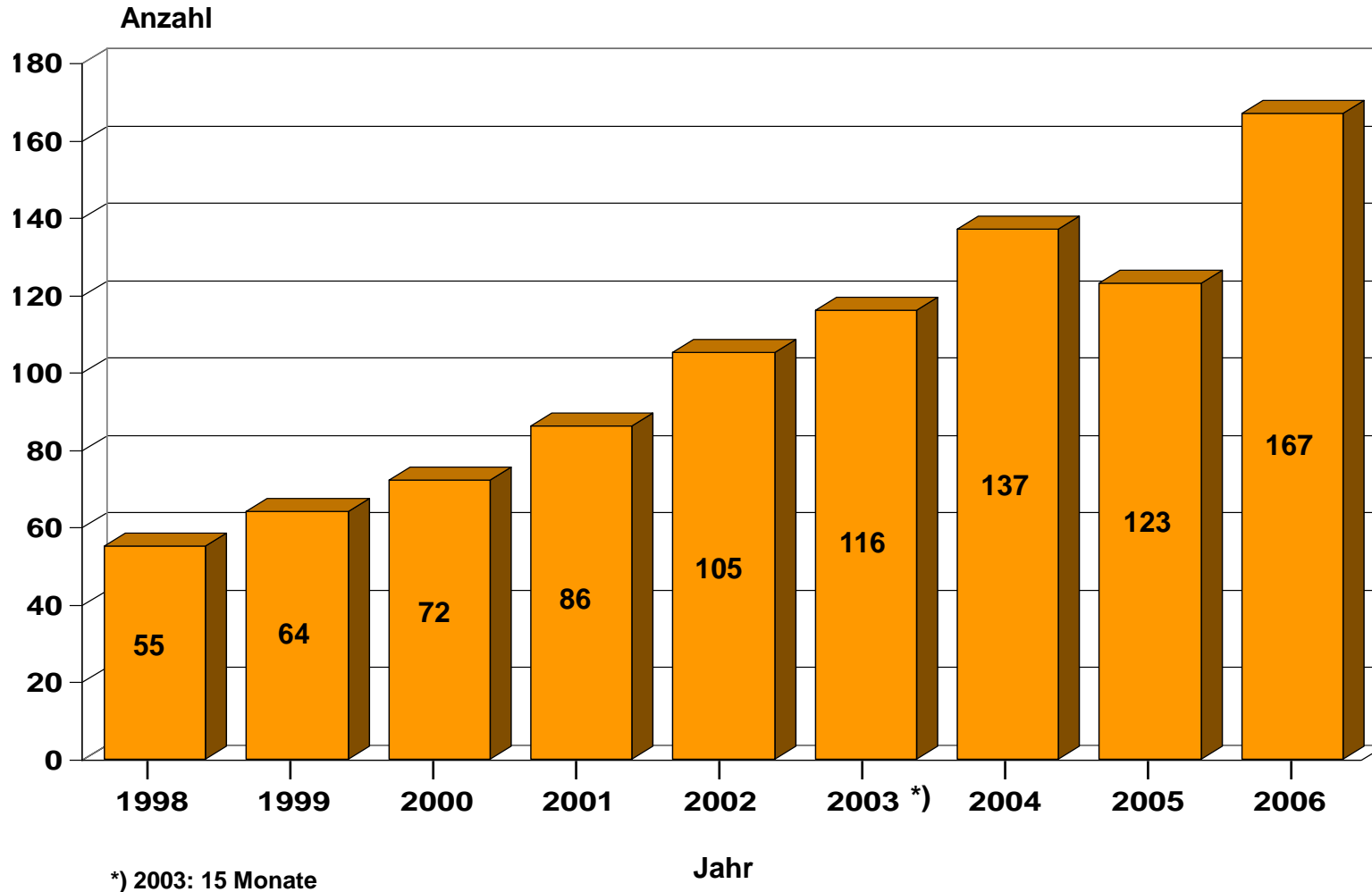
- „Die Komplexität des Produktes, gemessen an dem Teileumfang, variiert zwischen ... 20.000 bis 60.000 Teilen im Vergleich zu einem durchschnittlichen Pkw mit einem Teileumfang von 8.000 bis 20.000 Teilen ... eine Verkürzung der Produktlebenszyklen ... im Pkw-Bereich von 8 auf ca. 4 Jahre, im Lkw-Bereich (von max. 20) auf ca. 8 – 10 Jahre im Branchendurchschnitt“ [1]
- „Vor allem eine schnelle Markteinführung ... sichert höhere Erträge. Der kumulierte Gewinn eines High-tech-Produktes verringert sich im Schnitt um lediglich 2%, wenn die Entwicklungskosten um 30% überschritten werden. Wird jedoch die Produkteinführung um sechs Monate verzögert, kann das Ertragseinbußen bis zu 30% zur Folge haben.“ [2]

Quellen: [1] Weber, Wegge  
[2] Seifert / VDI Führung auf Zeit

# Anzahl der Rückrufaktionen von 1998 bis 2006

1 2 **Tendenzen in der Produktentwicklung** 3 4 5 6 7 8

Anzahl der Rückrufaktionen für KFZe in Deutschland



Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt / Jahresbericht 2006

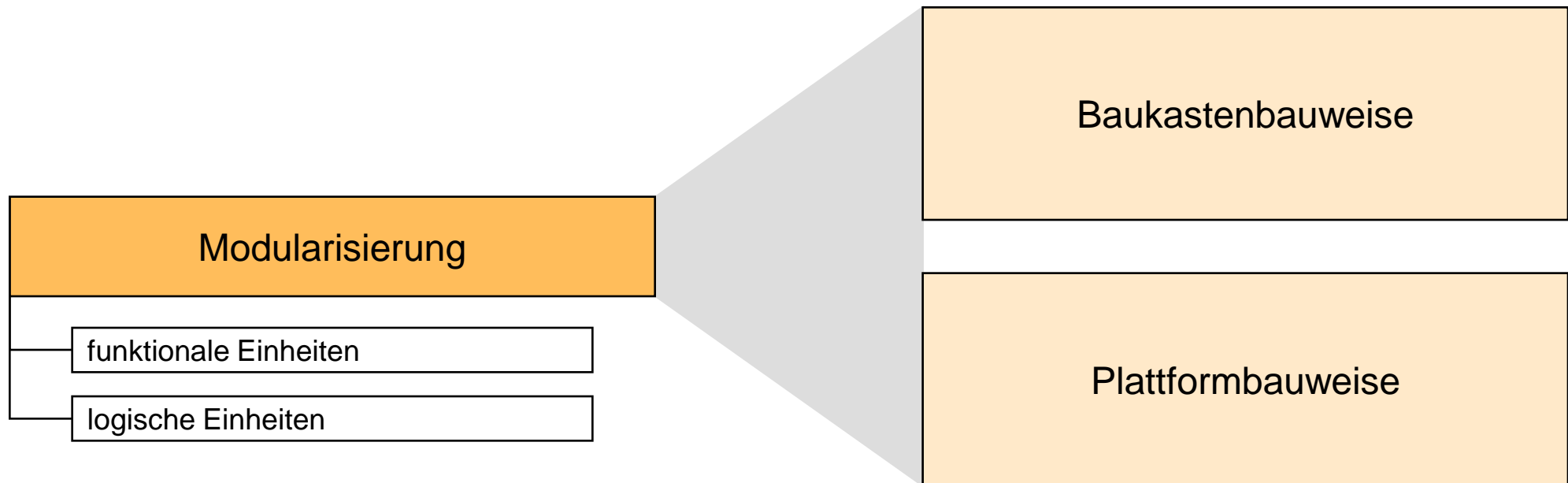
- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 **Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement**
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

- **Version:** eine konkrete Ausprägung einer logischen Entität  
*Beispiel:* Version A des Antriebs
- **Konfigurationselement:** ist eine logische Entitäten  
*Beispiel:* Motor, Klimaanlage, Navigationssystem
- **Konfiguration:** eine spezielle Zusammenstellung von Konfigurationselementen  
*Beispiel:* Modell Superior mit Sportmotor, Premium-Klimaanlage und Top-Navigation
- **Regel:** im Rahmen dieses Vortrags beliebige Randbedingungen, die die Anzahl der möglichen Konfigurationen einschränken; Regeln können technische, finanzielle oder sonstige Gründe haben  
*Beispiel:* Modell Superior gibt es nur mit Sportmotor
- **Variantenraum:** Menge der möglichen Konfigurationen

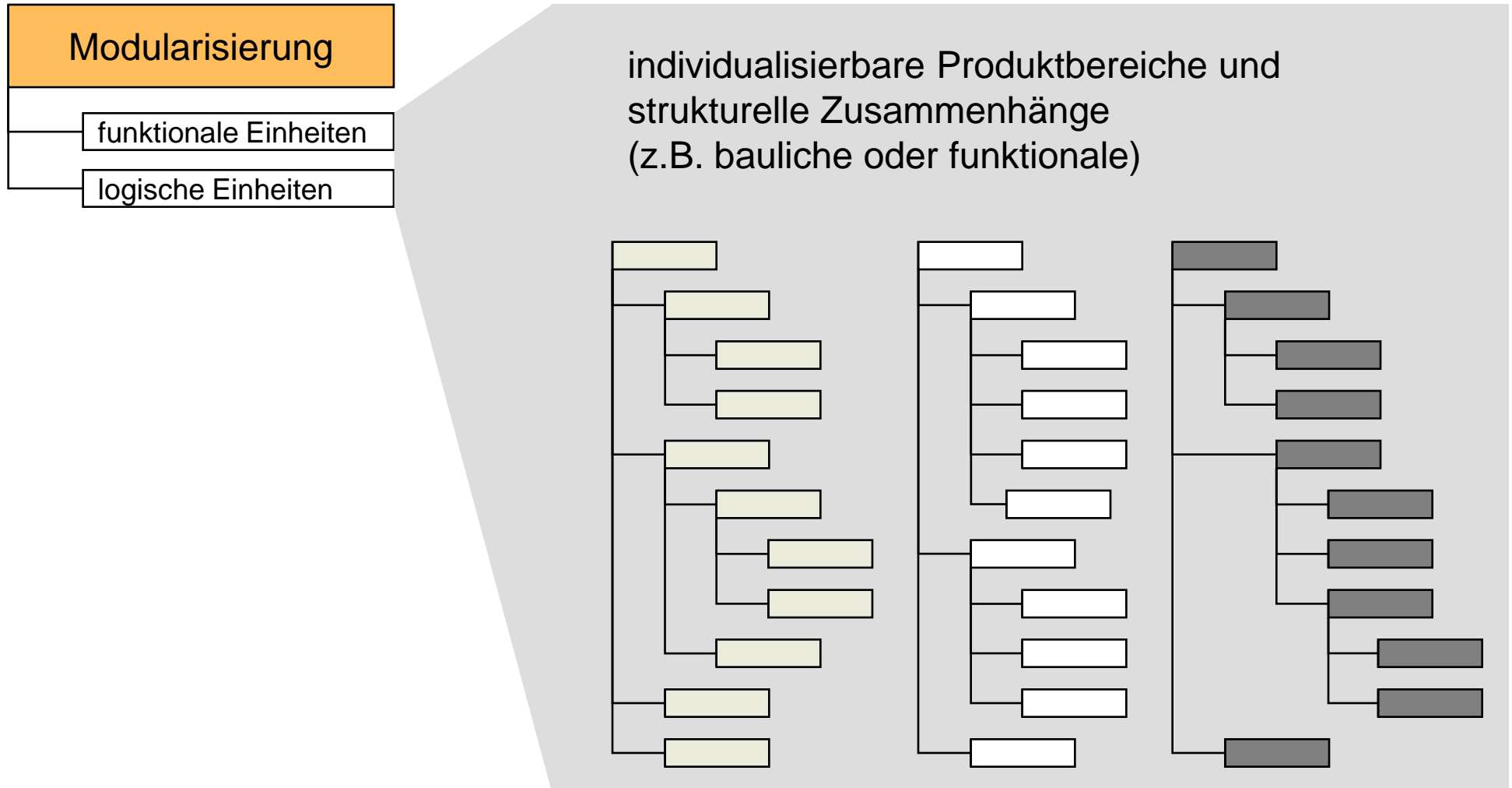
- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

Methode

Strategien



## Produktstruktur(en)



## obligatorische oder optionale Alternativen

### *Beispiel: Motor*

Obligatorische Alternative (muss)

Ausprägung A

Ausprägung B

Ausprägung C



### *Beispiel: Klimaanlage*

Optionale Alternative (kann)

Ausprägung A

Ausprägung B

Ausprägung C



- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

# Problematik der Vielfalt

1 2 3 4 5 Konfigurationen und das Universum 6 7 8

Bei  $i$  Attributen mit jeweils  $j$  Werten ergeben sich maximal (bei Orthogonalität aller Attribute und aller Attributwerte untereinander) folgende Kennzahlen:

Anzahl möglicher Werte eines Attributs:

$$n_i = 2^j$$

Anzahl möglicher Attributierungen eines Objekts:

$$n_A = \prod_i n_i$$

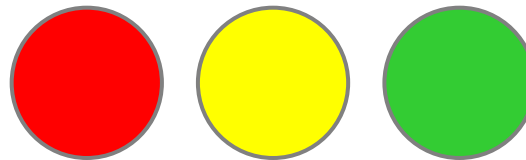
Anzahl möglicher Konfigurationen bei  $m$  Objekten:

$$n_T = (n_A)^m$$

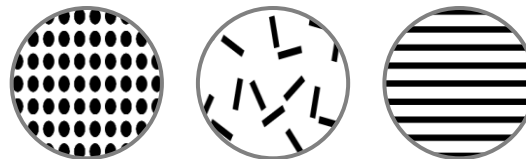
## Beispiel Kaffeetasse



Attribut Farbe:

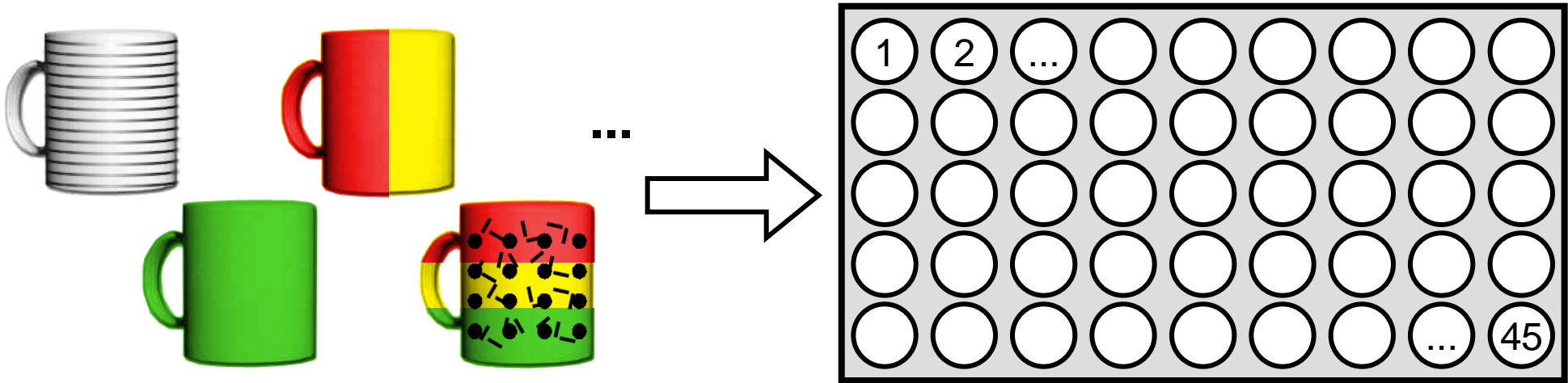


Attribut Muster:



⇒ Es gibt  $n_A = 2^3 \cdot 2^3 = 64$  verschiedene Tassen

Eine Lieferpalette ("Konfiguration") soll 45 Tassen fassen



⇒ Es gibt  $n_T = 64^{45} \approx 2 \cdot 10^{81}$  verschiedene Paletten

⇒ Das ist etwa die Zahl der Atome im Universum

***Um echt mit Konfigurationen zu arbeiten, sind oftmals Einschränkungen notwendig***

- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

Einschränkungen können in Form von Inklusivitäts- und Exklusivitätsregeln formuliert sein:

"Es gibt keine rot gestrichelten Tassen" (Exklusivität)



"Eine gepunktete Tasse muss auch immer grün enthalten" (Inklusivität)



Solche Regeln können

- sich widersprechen und
- redundant sein

⇒ Der Verwaltungsaufwand für konsistente Regeln steigt, während die Anzahl möglicher Konfigurationen sinkt

***Suche nach der kleinstmöglichen Anzahl voneinander unabhängiger Regeln***

Beispiel nicht orthogonaler Regeln:

N1) "Wenn rot dann gepunktet"

N2) "Wenn gepunktet dann gelb"

N3) "Wenn gelb dann gestrichelt"

N4) "Wenn gestrichelt dann gepunktet"

**Beispiel einer möglichen neuen Regel:**

5) "Wenn rot dann nicht gelb"

Diese Regel fällt im 1:1 – Vergleich mit den bestehenden Regeln nicht auf

⇒ Ein 1:1 – Vergleich einer neuen Regel gegen nicht orthogonale bestehende Regeln stellt keine vollständige Prüfung sicher!

Für das Beispiel lauten die O-Regeln:

O1) "Wenn rot dann gepunktet und gelb und gestrichelt"

O2) "Wenn gepunktet dann gelb und gestrichelt"

O3) "Wenn gelb dann gestrichelt und gepunktet"

O4) "Wenn gestrichelt dann gepunktet"

Das Beispiel einer möglichen neuen Regel lautet:

5) "Wenn rot dann nicht gelb"

⇒ Diese Regel fällt im 1:1 – Vergleich mit den bestehenden O-Regeln auf. Eine neue Regel kann selbst O-Regel sein oder bestehende O-Regeln verändern oder mit diesen in Widerspruch und Redundanz stehen. Solche Redundanzen und Widersprüche müssen wie im Beispiel gezeigt beim Hinzufügen einer neuen Regel bereinigt werden.

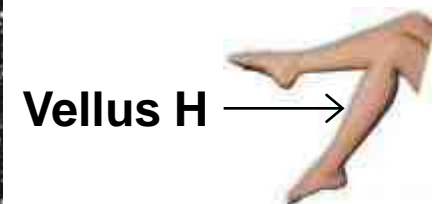
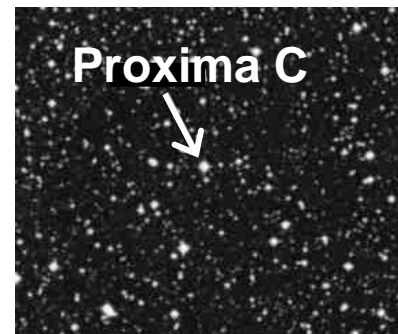
Für das Beispiel ergibt sich auf Grund der Regeln folgender Variantenraum:

Ohne Regeln:  $n_A = 64$  verschiedene Tassen, führen zu  
 $n_T = 64^{45} \approx 2 \cdot 10^{81}$  verschiedene Paletten

Mit 4 Regeln:  $n_A = 22$  verschiedene Tassen, führen zu  
 $n_T = 22^{45} \approx 2,6 \cdot 10^{60}$  verschiedene Paletten

⇒ Die Vielfalt möglicher Paletten wird ungefähr auf ein Trilliardstel (!) reduziert.

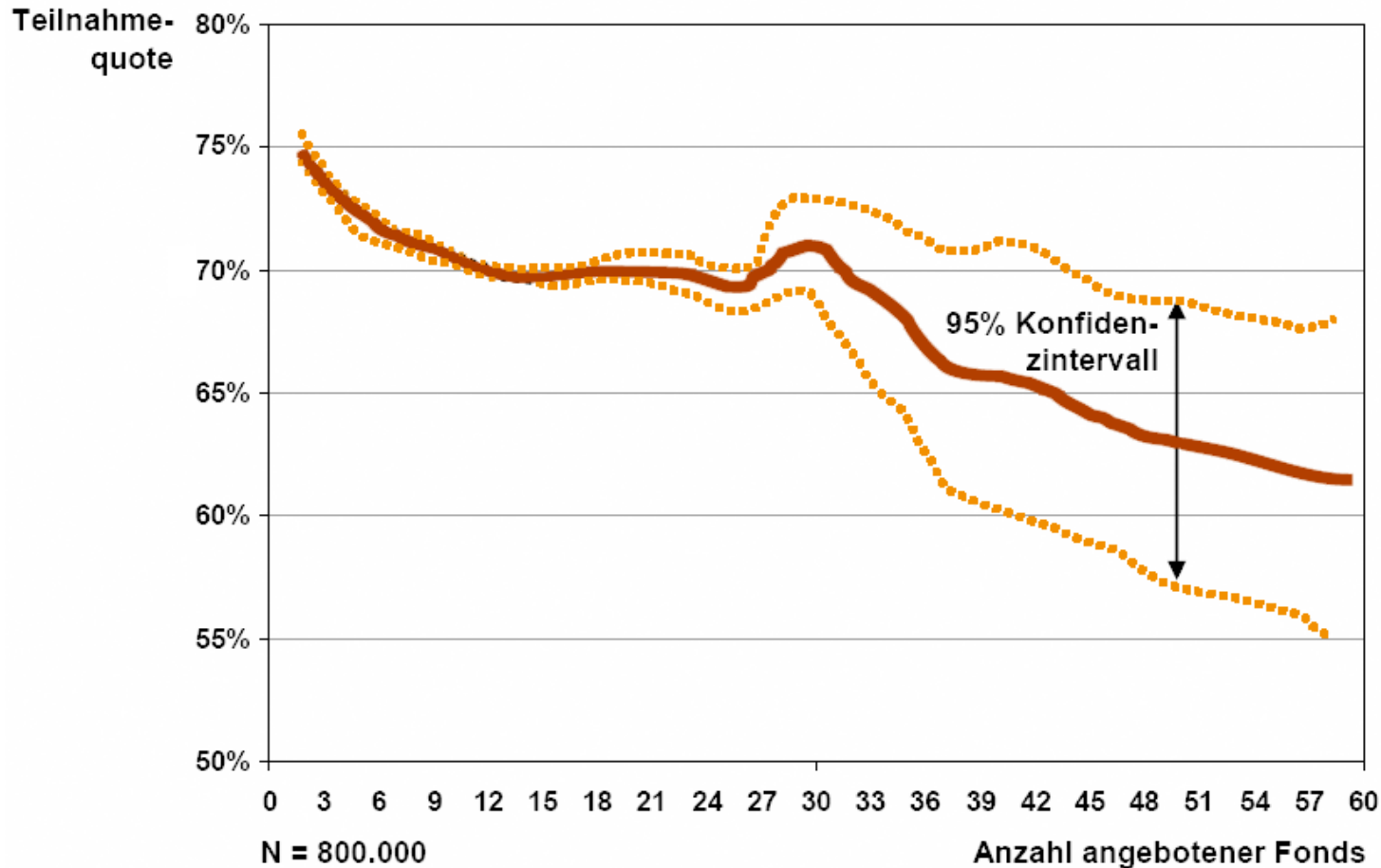
⇒ Zur Anschauung: ein Trilliardstel ist  $1 : 10^{21}$ .  
Wenn die Entfernung zum nächsten Fixstern  
(Proxima Centauri) von etwa 4,22 Lichtjahren  
auf ein Trilliardstel reduziert wird,  
bleibt etwa eine Haaresbreite übrig.



- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

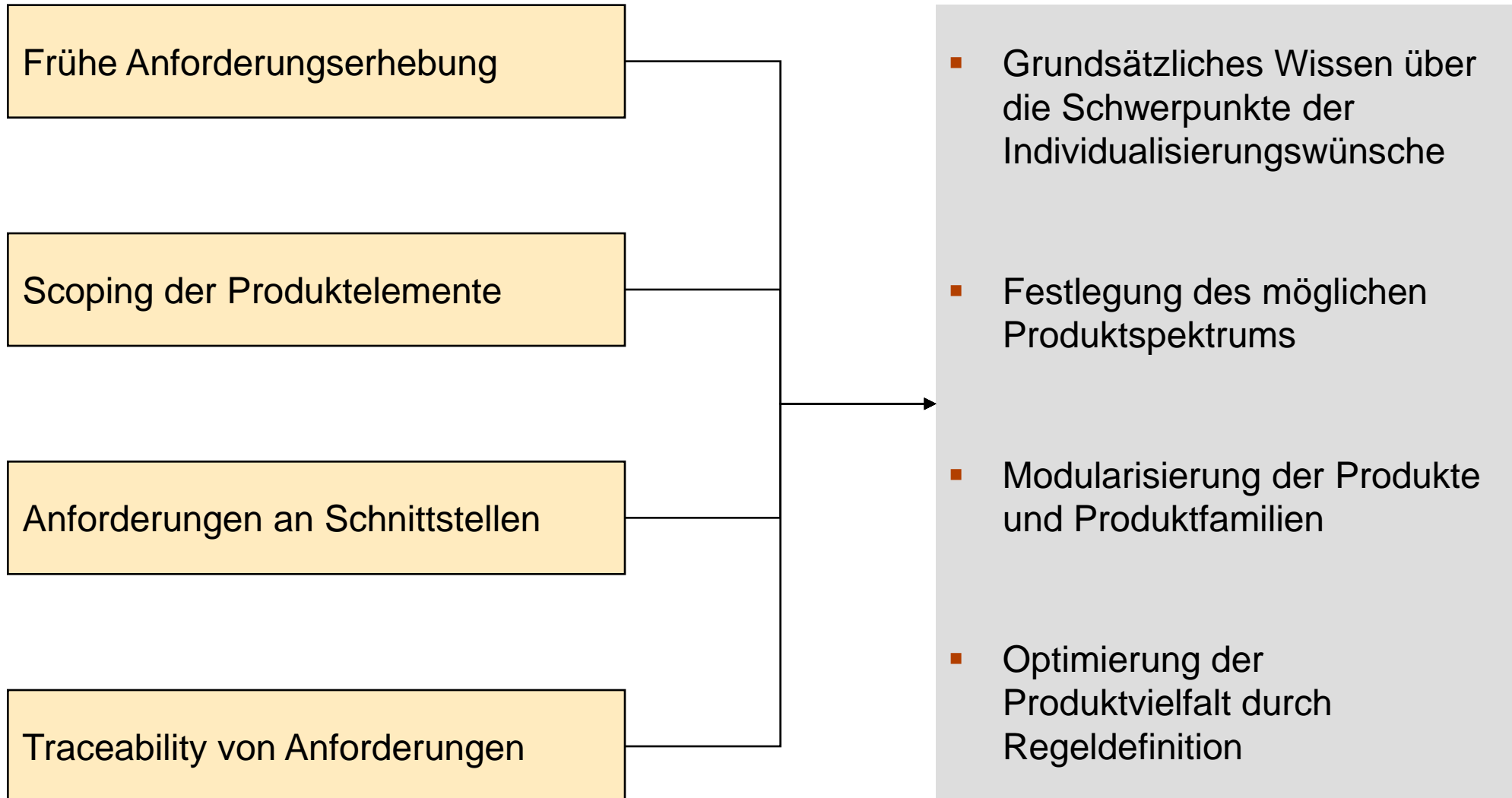
# Die „richtige“ Variabilität

1 2 3 4 5 6 **7** Anforderungsmanagement als Wegweiser 8



Zu viele Konfigurationsmöglichkeiten wirken negativ auf die Kaufentscheidung der Kunden.

Quelle: Iyengar et al. 2003



- 1 Demographie von Produktfamilien
- 2 Tendenzen in der Produktentwicklung
- 3 Begriffe im Konfigurations- und Versionsmanagement
- 4 Variabilität von Produkten
- 5 Konfigurationen und das Universum
- 6 Regelstrukturen
- 7 Anforderungsmanagement als Wegweiser
- 8 Fazit

- Produktvariabilität/-vielfalt ist durch die Einführung von Konfigurationsregeln begrenztbar.
- Beherrschbarer Umgang mit Konfigurationsregeln ist durch orthogonale (unabhängige) Regeln möglich, da Änderungsauswirkungen kalkulierbar werden.
- Requirements Management & Engineering liefern die inhaltlichen Grundlagen für eine optimale Produktkonfiguration, da anforderungszentrierte Konfigurationsregeln abgeleitet werden können.



**Simon Wiedemann**  
Senior Consultant

**HOOD GmbH**  
Büro München  
Keltenring 7  
D-82041 Oberhaching  
Tel: 0049 89 4512 53 0  
Mobile: 0049 162 271 3060  
mailto: Simon.Wiedemann@HOOD-Group.com  
<http://www.HOOD-Group.com>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.  
Ihre Fragen!



**Jens Donig**  
Senior Consultant

**HOOD GmbH**  
Büro München  
Keltenring 7  
D-82041 Oberhaching  
Tel: 0049 89 4512 53 0  
Mobile: 0049 179 527 6802  
mailto: Jens.Donig@HOOD-Group.com  
<http://www.HOOD-Group.com>

