

Modulare Baukastensysteme

Vortrag für den Verein Deutscher Ingenieure, Hamburger Bezirksverein e.V.

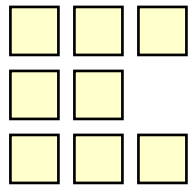
Hamburg, den 29.09.2003

Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |

Modulare Baukastensysteme bedeuten Zeitersparnis und Kostensenkung trotz kundenindividueller Produkte

Externe Sicht: Kundenindividuelles Produkt



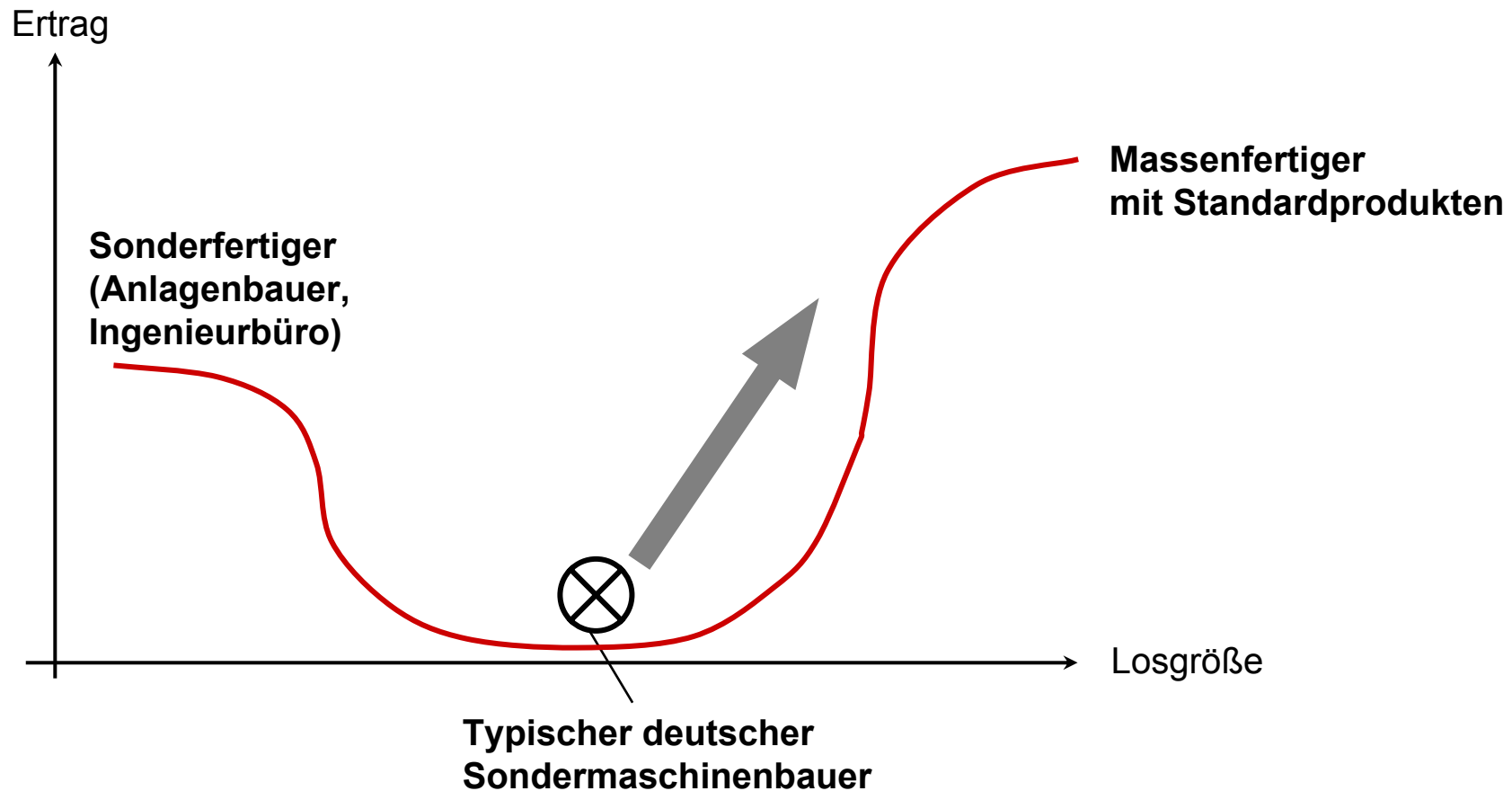
Betriebsinterne Sicht: Modulares Baukastensystem



Vorteile z. B.

- **Module wiederholt zu verwenden**
Wiederholrate \Rightarrow Kostensenkung
- **Module getrennt zu fertigen**
Zusammenführung erst in der Endmontage
 \Rightarrow Zeitersparnis und Kostensenkung in der Montage
- **Module getrennt zu entwickeln**
 - Zeitersparnis in der Entwicklung, da Parallelarbeit möglich
 - Technische Weiterentwicklung unabhängig voneinander (Vereinfachung des Änderungswesens)
- **Module getrennt testbar**
 \Rightarrow Verbesserungen im Qualitätswesen

Modulare Baukastensysteme bieten einen Ausweg aus der „Stuck-In-The-Middle“-Problematik



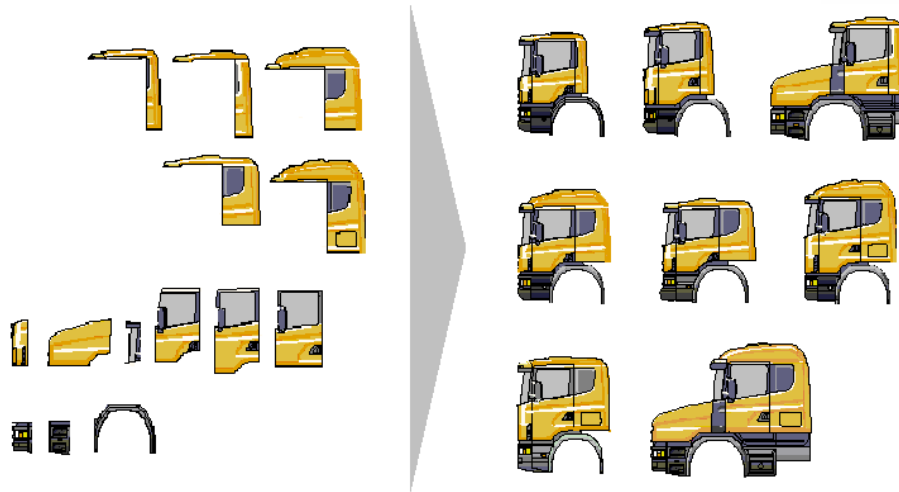
Scania AB hat die Modularisierung bei LKW's und Bussen erfolgreich umgesetzt

reales Industriebeispiel



Scania AB hat die interne Wiederholrate für Teile des Führerhauses um den Faktor 1,5 – 5,7 erhöht

Reales Industriebeispiel



Das SCANIA-Führerhaus wird aus einem Modulbaukasten zusammengesetzt

	Before	After
Number of:		
sheet metal parts	1400	380
interior fitting parts	1800	600
parts in top	7	3
parts in front	8	3
parts in doors	12	8
windcreens	3	1
sheet metal tools	1600	280

Effekte der
Modularisierung &
Standardisierung bei
SCANIA

**Faktor
1,5 – 5,7**

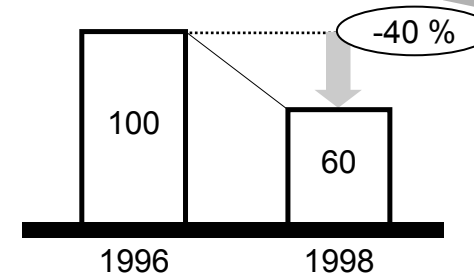
Scania AB hat Kostensenkungen von 15 % – 40 % erarbeitet

Modularisierungseffekte

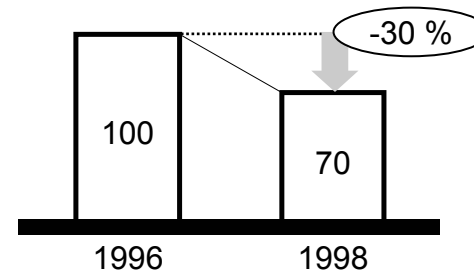
- Höhere Wiederholrate mit geringeren Prozesskosten
- Höhere Einkaufsvolumina mit geringeren Einkaufspreisen
- Reduzierte Einmalkosten
- Höherer Gleichteile-Anteil



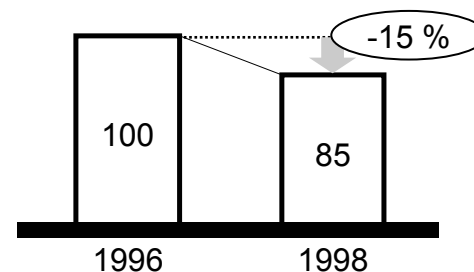
Design & Entwicklung



Vertrieb & After sales



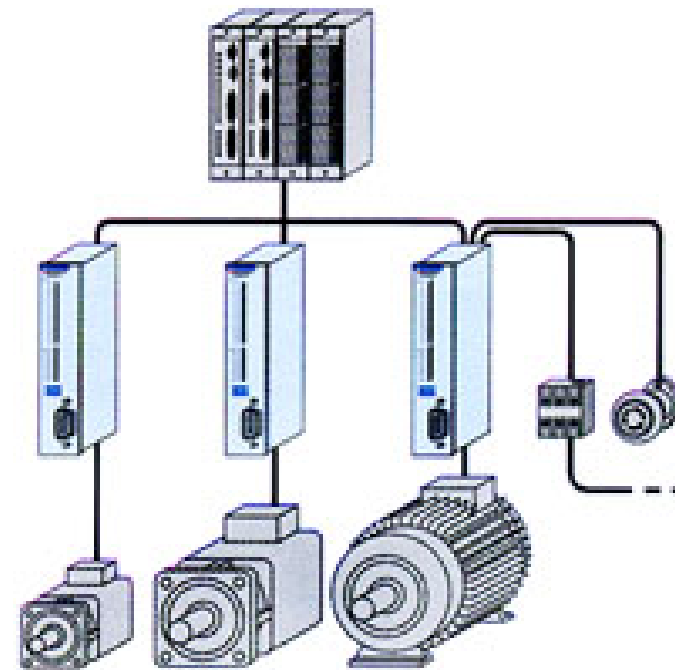
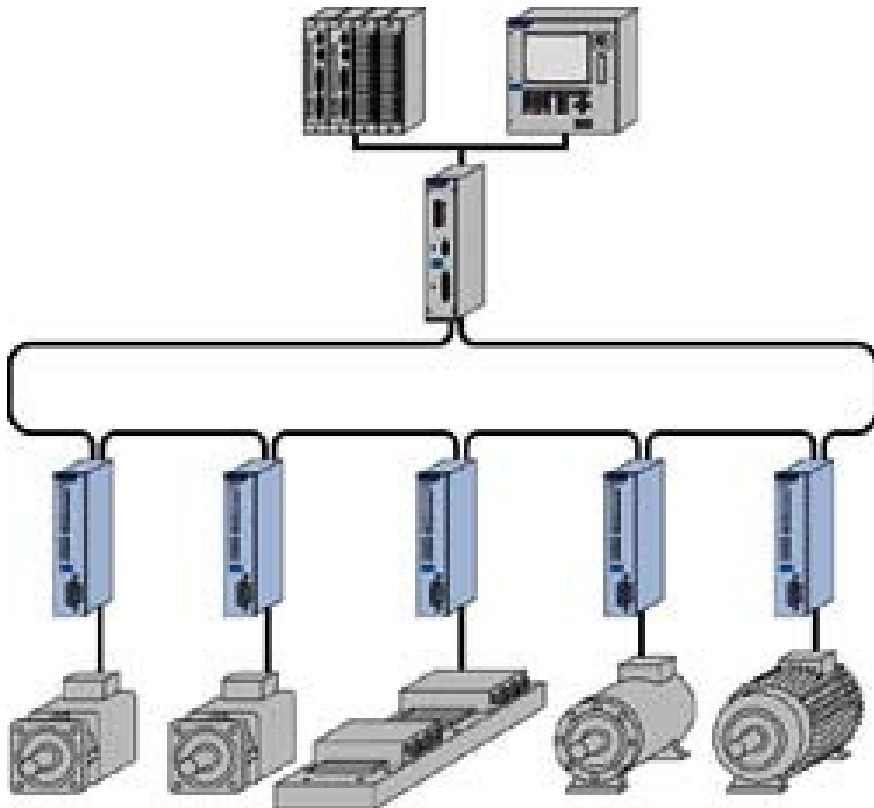
Fertigung



Reales Industriebeispiel

Atlas Copco Controls hat seine Antriebssysteme für Werkzeugmaschinen erfolgreich in ein modulares Konzept umgesetzt

Reales Industriebeispiel



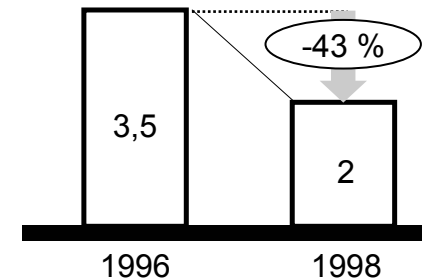
Atlas Copco Controls hat durch Parallelisierung Zeitersparnisse zwischen 43 % und 66 % realisiert

Reales Industriebeispiel

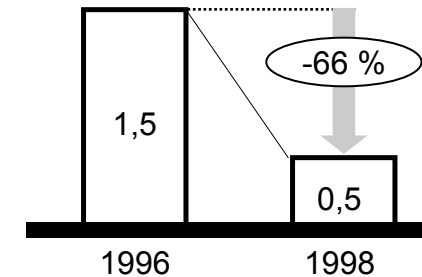
Modularisierungseffekte

- Entkopplung von Modul-Vorausentwicklung und kundenspezifischer Modulkombination
- Höhere Wiederholraten, ermöglichen straffere Prozesse
- Höherer Gleichteilanteil, bedeutet schnellere Logistik

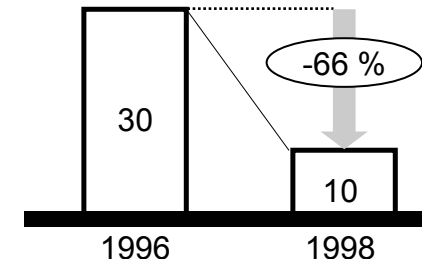
Produktentwicklung bis Prototyp [Monate]



Produktentwicklung bis Serienanlauf [Jahre]



Endmontage [min]



Quelle: „Utilization of modules, Modular Management“, Vortrag in Stuttgart 10.06.1998

Airbus Industries hat durch modulare Baukastensysteme eine räumlich verteilte Entwicklung und Produktion ermöglicht

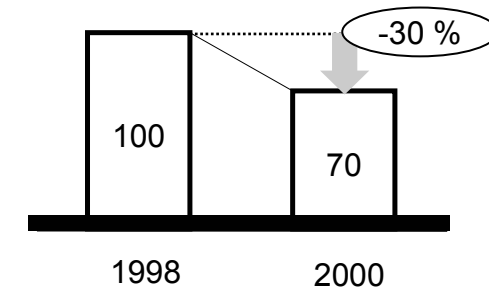


Airbus Industries hat die Life-Cycle-Costs*) um 15 % – 30 % gesenkt

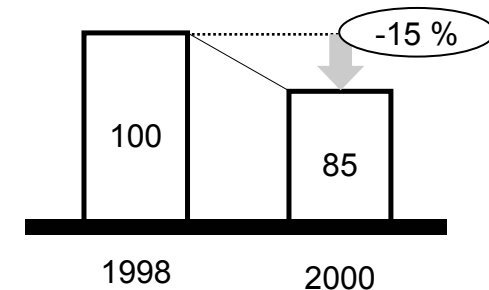
Modularisierungseffekte

- Modulaustausch statt Reparatur vor Ort
- Höhere Ersatzteilverfügbarkeit
- Demontagefähigkeit der Module, bedeutet Recyclingfähigkeit

Preise für Ersatzteile



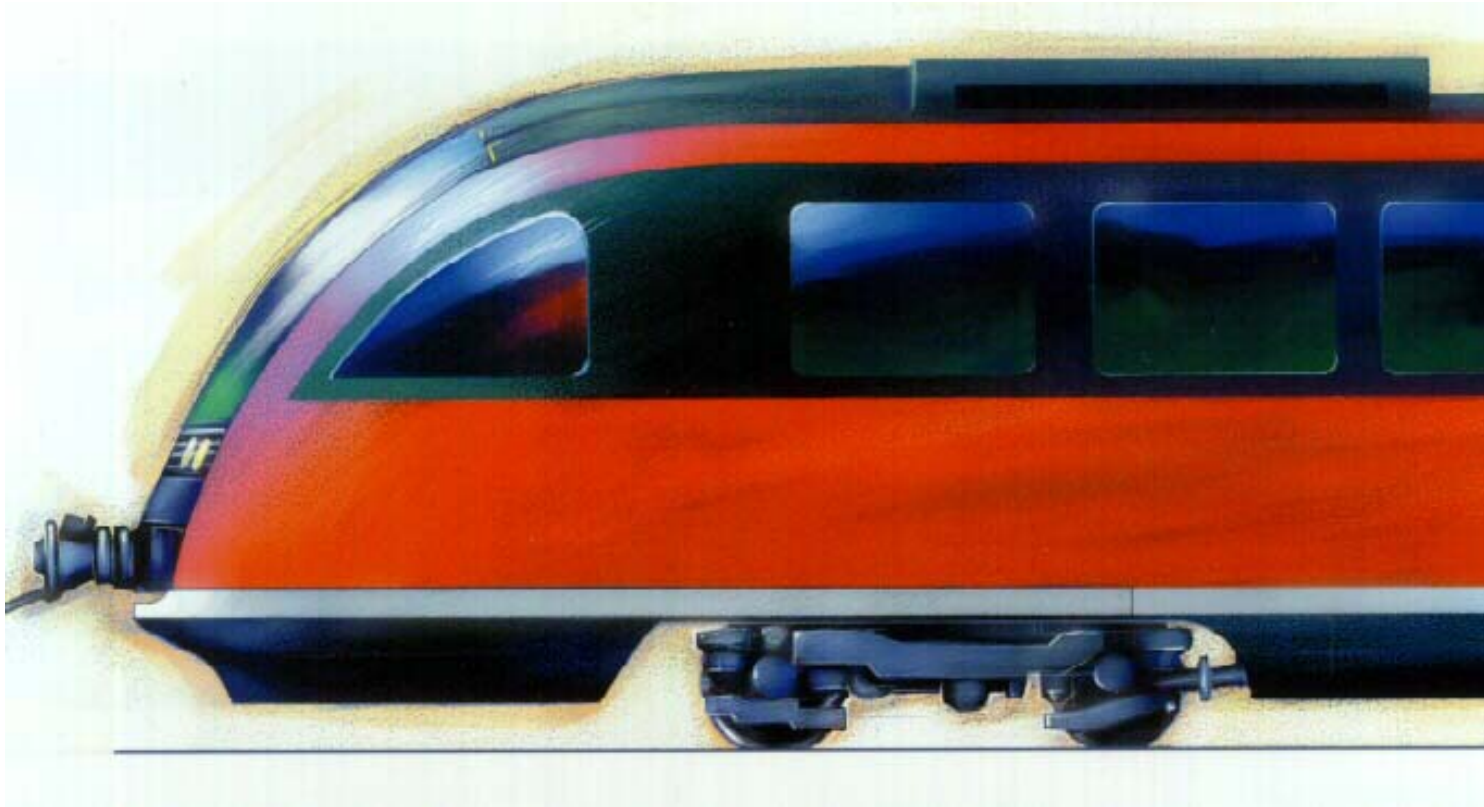
Lagerkosten für Ersatzteile



*) hier: alle Kosten über die gesamte Produkt-Lebensdauer mit Ausnahme von Anfangsinvestition und operative Betriebskosten wie Flugpersonal, Verbrauch Flugbenzin u.ä.

Quelle: Internet-Homepage von Airbus Industries, 19.11.1998

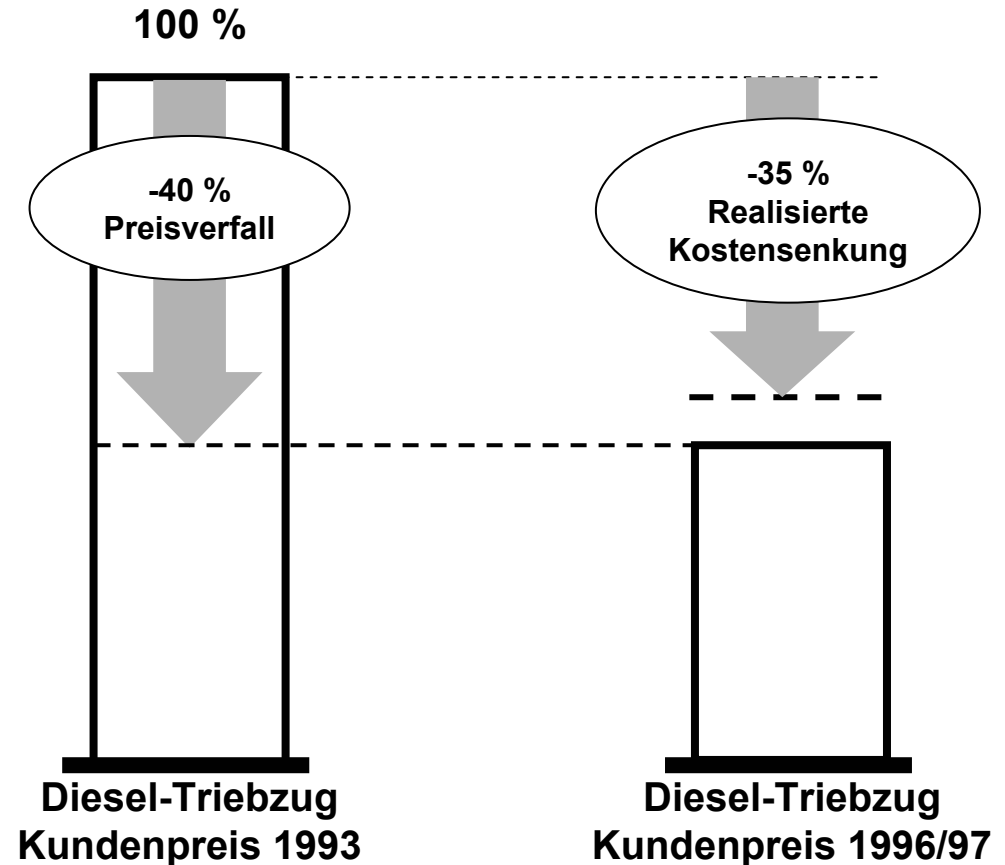
Für Schienenfahrzeuge wurde in einem Drei-Jahres-Projekt eine völlig neue Fahrzeugkonzeption umgesetzt



Der Schienenfahrzeughersteller hat seine Herstellkosten um 35 % gesenkt

Gesamtwirkung durch

- Kürzere Entwicklungszeiten
- Kürzere Montage- und Inbetriebsetzungszeiten
- Kürzere Fertigungs- und Beschaffungszeiten
- Geringere Komplexität
- Weniger Fehlleistungen
- Einbindung von Systempartnern



Modulare Baukastensysteme liefern einen entscheidenden Beitrag zur Qualität

Höhere Wiederholrate

- ⇒ Geringerer „Neuigkeitsgrad“ im Endprodukt**
- ⇒ Mehr Möglichkeiten des „Lernens aus Fehlern“**
 - ⇒ Geringere Qualitätskosten**
(Nacharbeit, Reklamationen, ...)

Die Quantifizierung dieser Aussage ist Entwicklungsaufgabe

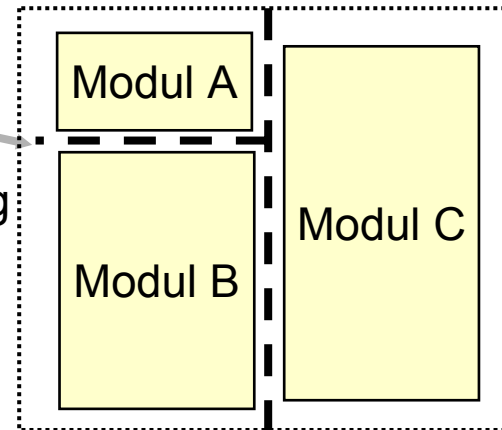
Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |

Nach dem 1. Modularisierungsprinzip sollen die Schnittstellen unabhängig von Kundenforderungen sein

Kundenforderungen:	
Gewicht	2,5 t
Leistung	22 kW
Schaufel	0,3 m ³
...	

Unabhängig



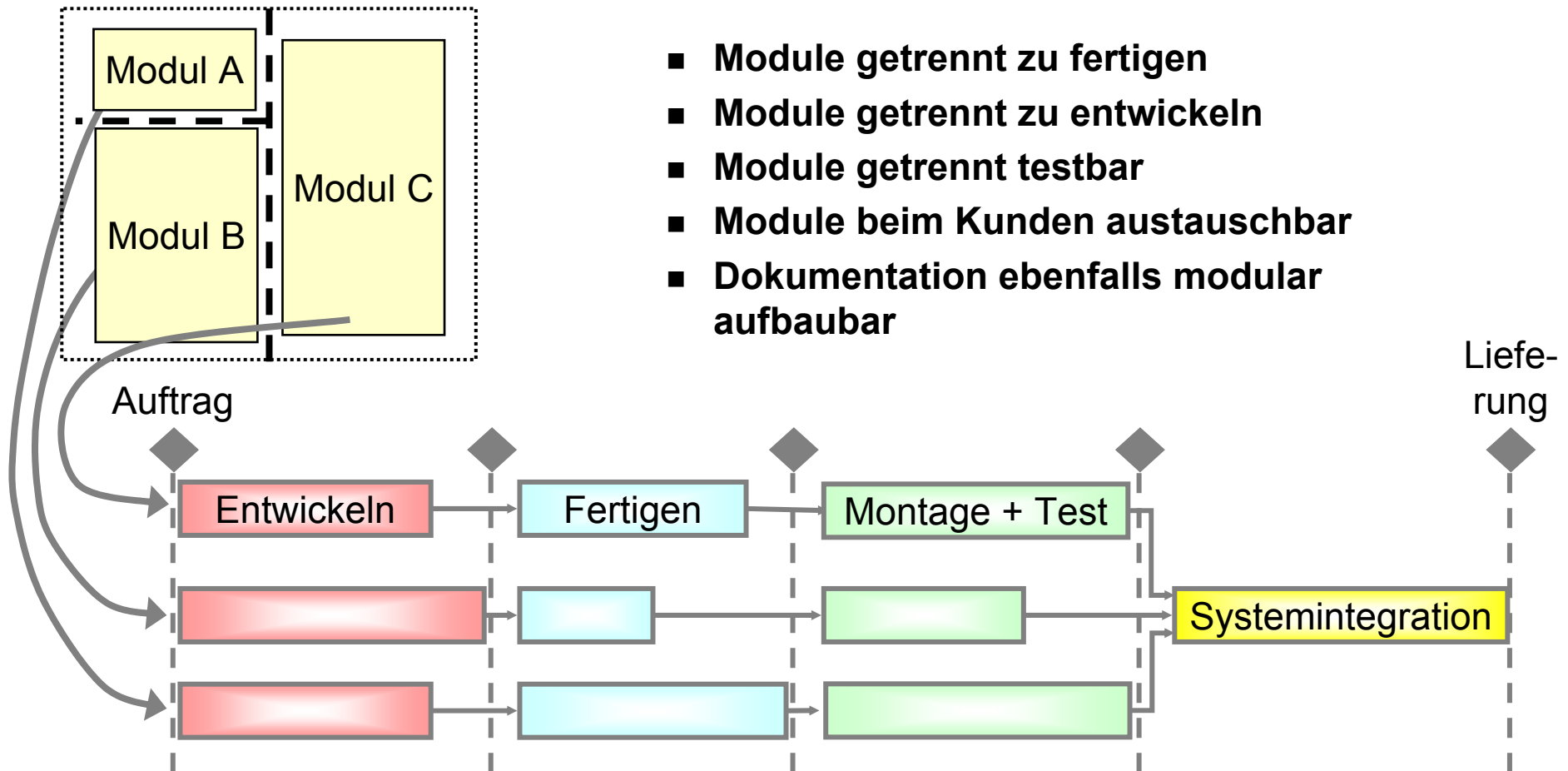
Gesamtsystem

Schnittstelle zwischen Modulen

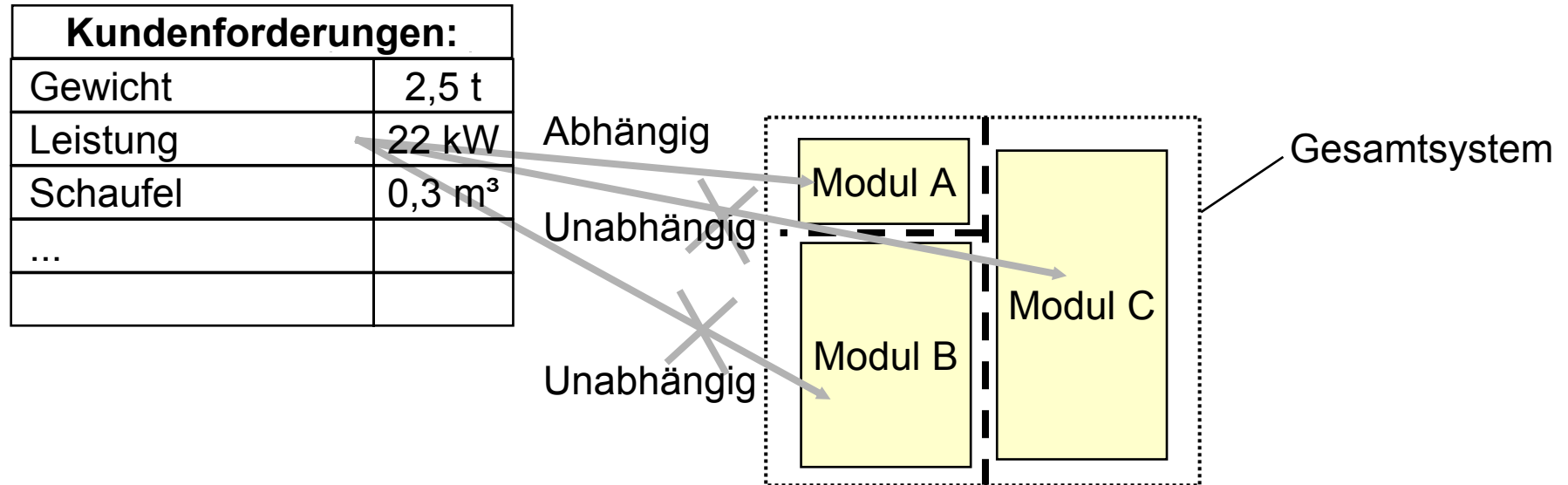
Also im 1. Arbeitsschritt:
Nicht die Module ansehen,
sondern die Schnittstellen zwischen
den Modulen!

Die Folgen des 1. Modularisierungsprinzips sind Parallelisierung und Zeitersparnis

- Module getrennt zu fertigen
- Module getrennt zu entwickeln
- Module getrennt testbar
- Module beim Kunden austauschbar
- Dokumentation ebenfalls modular aufbaubar



Nach dem 2. Modularisierungsprinzip sollen Kundenforderungen so wenige Module wie möglich beeinflussen



2. Arbeitsschritt also:
 „Wie muss ein Modul ausgelegt werden,
 damit es von vielen Kundenforderungen
unabhängig ist?“

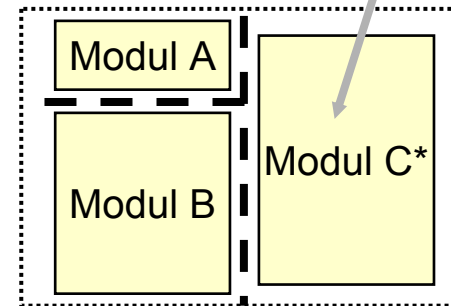
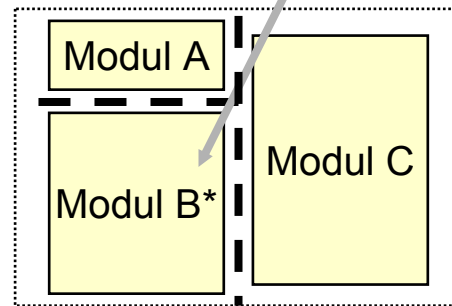
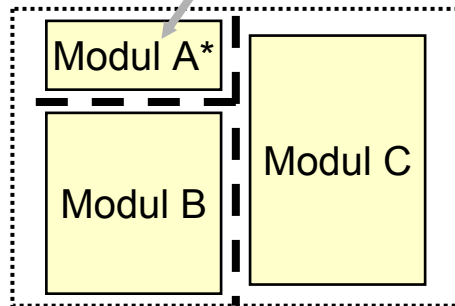
Die Folgen des 2. Modularisierungsprinzips sind höhere Wiederholrate und Kostensenkung

Kunde 1:	
Gewicht	Sonder
Leistung	Standard
Schaufel	Standard

Kunde 2:	
Gewicht	Standard
Leistung	Sonder
Schaufel	Standard

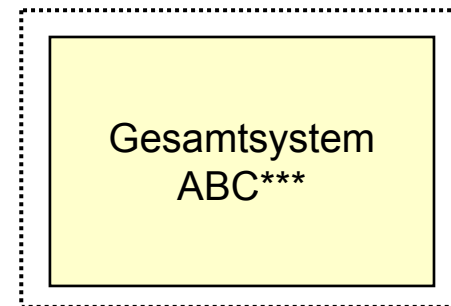
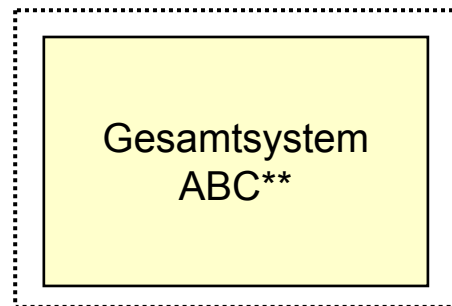
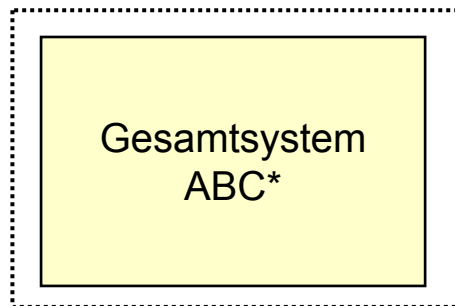
Kunde 3:	
Gewicht	Standard
Leistung	Standard
Schaufel	Sonder

■ Mit Modularisierung:



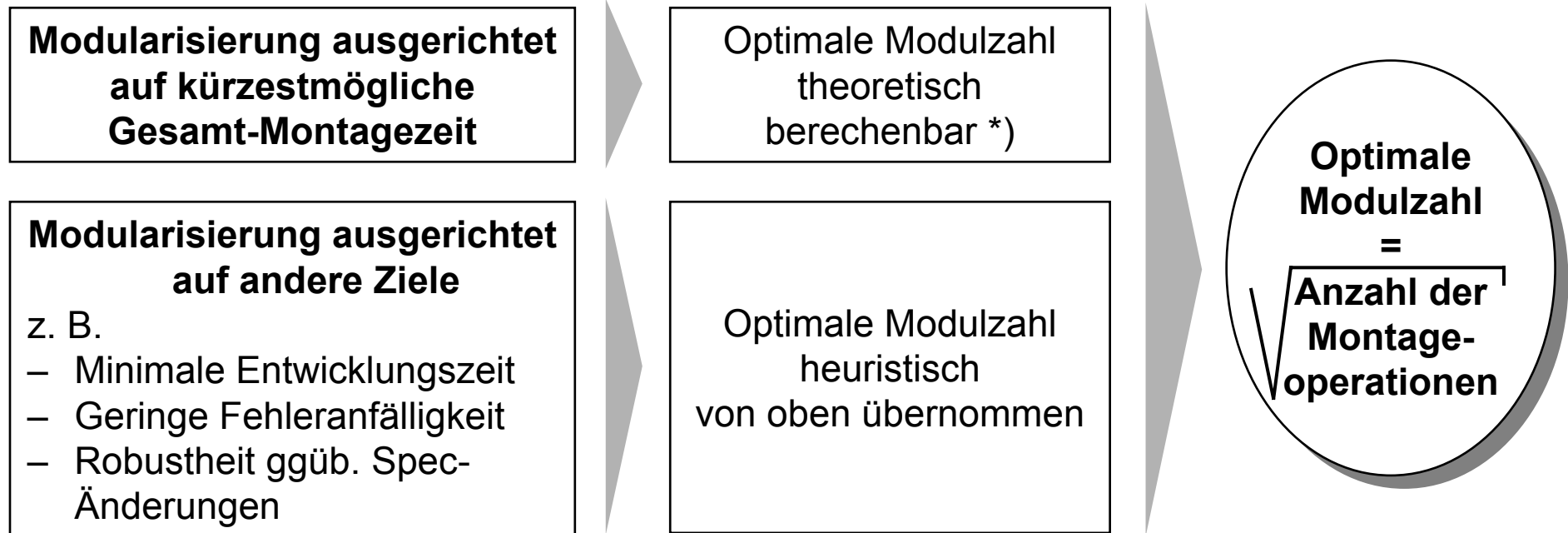
Wiederholgrad:
Modul A: 2 x
Modul B: 2 x
Modul C: 2 x

■ Ohne Modularisierung:



Wiederholgrad:
Null

Die optimale Anzahl von Modulen ist gleich der Wurzel aus der Anzahl der Montageoperationen



Beispiele:

Ca. 40 Montageoperationen (typisch Staubsauger) \Rightarrow ca. 6 Module

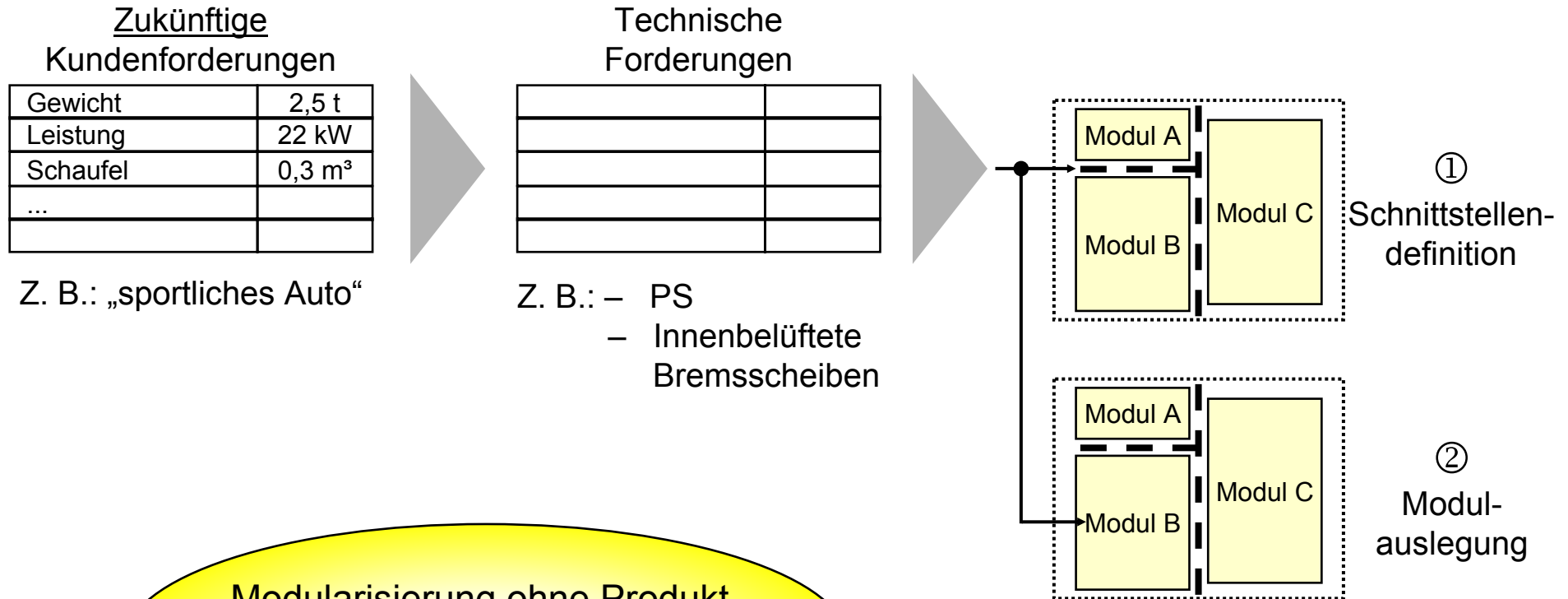
Ca. 8.000 Montageoperationen (typisch Verpackungsmaschine) \Rightarrow ca. 90 Module

*) Quelle z.B.: Anna Ericsson, Gunnar Erixon, „Controlling Design Variants“, SME 1999, Seite 37

Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |

Modularisierung muss bei den Kundenforderungen und damit im Produktmanagement beginnen



Modularisierung ohne Produkt-
management entkoppelt die
Technik vom Markt!

Die Anforderungen an das Produktmanagement sind hoch

■ **Stabilität der Vorgaben**

Die Schnittstellen zwischen den Modulen sollten 10 Jahre nicht geändert werden.
Also muss die grundsätzliche Gliederung einer Spezifikation so lange stabil bleiben

■ **Vollständigkeit der Kundenwünsche**

Fehlende Angaben des Produktmanagements führen zu einem falschen technischen Konzept

■ **Preis- und Stückzahlzenarios**

Beispiel:

Spezifikation	
Gewicht	Sonder
Leistung	Standard
Schaufel	Standard

Hoher Kundennutzen \Rightarrow hoher Aufpreis durchsetzbar \Rightarrow sichtbar als Sondermodul auslegen

Häufig nachgefragt \Rightarrow hohe Stückzahl der betroffenen Module
 \Rightarrow „Gründliche“ Entwicklung, Fertigungsvorrichtungen etc.

Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |

Mit den Vorgaben aus dem Produktmanagement werden
Entwicklung & Konstruktion optimal auf den Markt ausgerichtet

■ Technische Ausrichtung

- Schnittstellen und Modulvarianten ergeben sich aus den Kundenforderungen
- Eine Entwicklung am Markt vorbei ist aus der Entwicklung & Konstruktion heraus nicht möglich

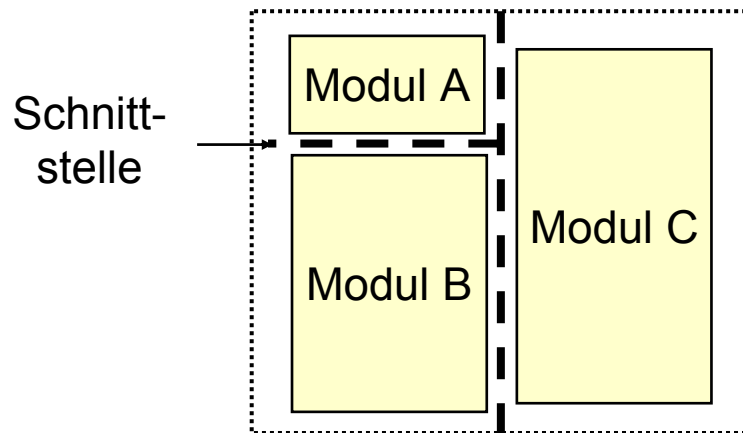
■ Target Costing

- Preise (und Lieferzeiten) sind Kundenforderungen wie die technischen Kundenforderungen auch
- Sie lassen sich mit der gleichen Systematik auf Module herunterbrechen
- Target Costing ergibt sich aufgrund dieser Methodik von selbst

■ Richtige Prioritätensetzung

- Preis- und Stückzahlzenarios für Kundenforderungen münden in Preis- und Stückzahlzenarios für Module
- Ein wirtschaftlich denkendes „Modulteam“ trifft automatisch die richtigen Entscheidungen für Entwicklungsprioritäten

Die Hauptarbeit von Entwicklung & Konstruktion in einem Modularisierungsprojekt besteht in der Schnittstellendefinition



Frage z. B:
„Wie soll die Schnittstelle zwischen Modul A und Modul B verlaufen, damit die Schnittstelle unabhängig von den Kundenforderungen ist?“

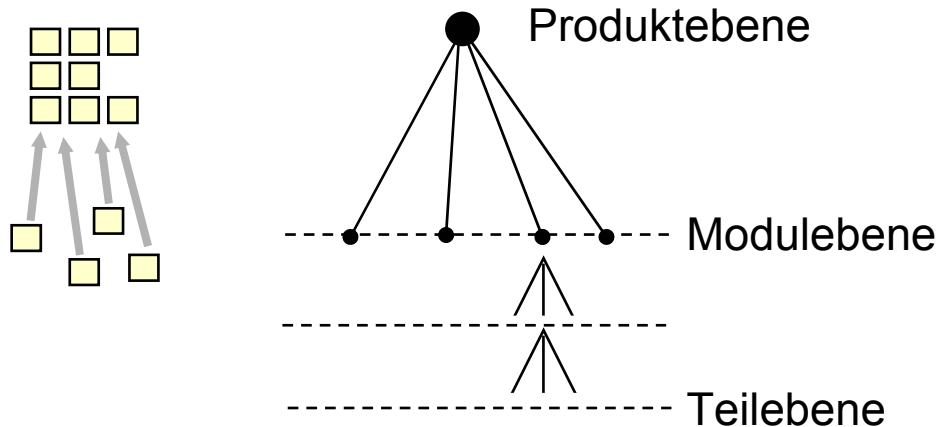
Team A einigt sich mit Team B
Team A einigt sich mit Team C
Team B einigt sich mit Team C

3 x 2 Teams involviert
= 6 „Team-Arbeitseinheiten“

Aufwand steigt
exponentiell
mit der
Modulanzahl

Entwicklung & Konstruktion erhalten ein IT-Rückgrat für strukturierte Stücklisten und Produktkonfiguration

■ Strukturierte Stücklisten



■ Produktkonfigurator

- Zahlenspiel:
3 Module à 3 Varianten
⇒ 27 kombinierte Produkte für den Kunden
- Reale Systeme:
20 – 70 Module mit je 3 – 8 Varianten
⇒ Kombinationen nicht hinterlegbar
⇒ Nur Kombinationsregeln werden hinterlegt

**Ohne moderne IT
nicht beherrschbar**

Modulteams bearbeiten „ihr“ Modul ganzheitlich technisch (z. B. mechanisch, elektrisch, pneumatisch) und kaufmännisch

- **Eine Trennung z. B. zwischen Mechanik und Elektrik ist nicht mehr sinnvoll**
 - Ein Modul wird durch seine Schnittstellen definiert
 - Die Schnittstelle durchschneidet Mechanik, Elektrik, Pneumatik usw. gleichermaßen
 - Ein Modul bietet „Plug-and-Play“-Funktionalität

- **Ein Modulteam „verkauft“ sein Modul in das Gesamtsystem**
 - Es hat Preisziele für sein Modul
 - Es hat Stückzahlscenarios für die Modulvarianten
 - Es entscheidet nach kaufmännischen Gesichtspunkten selbst, welche Varianten zu einer zusammengefasst werden
 - Es kann Prioritätsentscheidungen über Entwicklungsaktivitäten treffen

- **Das Modulteam könnte „Make-or-Buy“-Entscheidungen treffen**

- **Damit sind die Arbeitsteams nicht mehr linien- oder produktorientiert**

Modulteams denken „ihre“ Modulvarianten strategisch für den Vertrieb vor

- **Heute existierende Modulvarianten werden im Konfigurator hinterlegt**
- **Noch nicht existierende Varianten werden vorgedacht und hinterlegt**
 - Welche technischen Merkmale wird die Modulvariante aufweisen?
(Technische Spec des Entwicklungsprojektes steht damit fest!)
 - Zu welchen Kosten wird das Modul produziert werden können?
(Target Costing ergibt sich hier von selbst!)
 - Wie lange wird die Konstruktion dauern?
(Projektziele sind fixiert!)



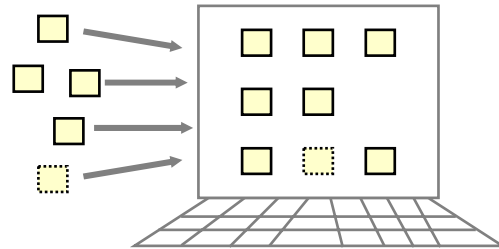
**Der Vertrieb
kann noch
nicht
existierende
Varianten
verkaufen!**

Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |

Modulare Baukastensysteme sind nur dann erfolgreich, wenn jeder Vertriebsmitarbeiter den Produktkonfigurator bereits in der Angebotsphase nutzt

■ Soll-Szenario



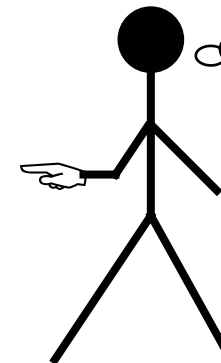
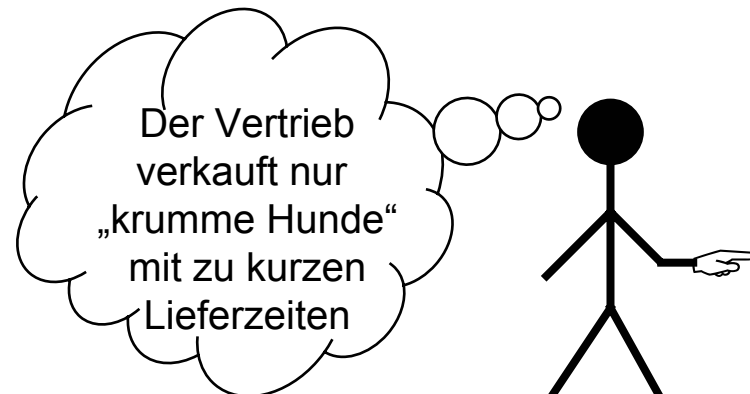
Existierende und vorgedachte Modulvarianten

Im Rechner:
 – Konfiguration
 – Stücklisten
 – Lieferzeiten
 – Preise



Angebot

■ Zu vermeidendes Szenario



Ich mache die Angebote so, wie der Kunde es fordert.
 E & K arbeiten nicht marktgerecht

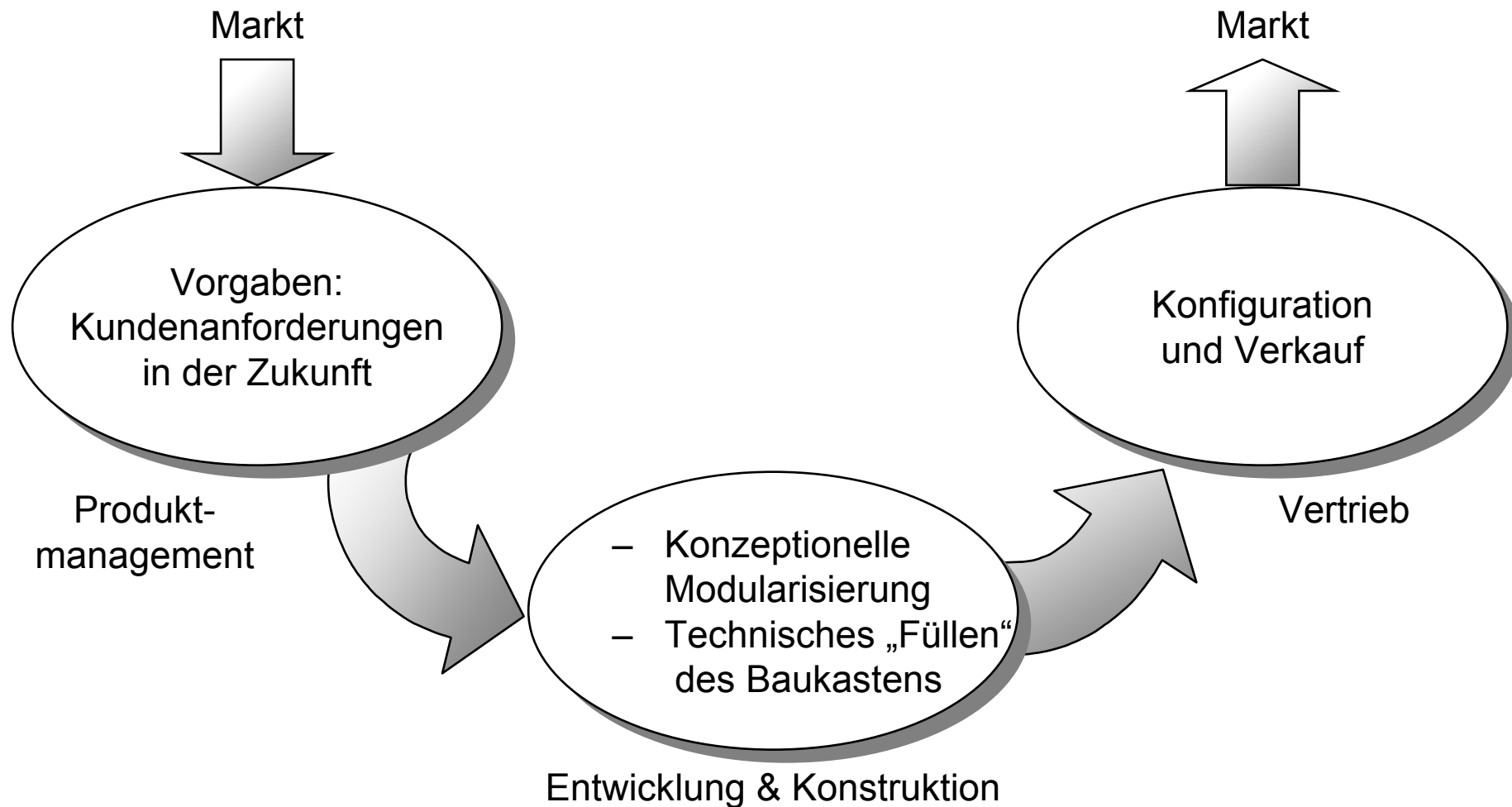
Der Vertrieb wird in die Lage versetzt, wirtschaftlich für die gesamte Firma zu agieren

- **Der Vertrieb „kennt“ die Variationsmöglichkeiten seines Produktes**
 - Der Konfigurator liefert das technische Produkt entsprechend den Kundenforderungen
 - Modularisierung ist ein Instrument des Wissensmanagements

- **Der Vertrieb erkennt Sonderlösungen, kann sie aber trotzdem verkaufen**
 - Sonderlösungen sind nicht fertig, aber vorgedacht und hinterlegt
 - Kosten und Zielpreise sind hinterlegt
 - Längere Lieferzeiten sind bereits festgelegt

- **Der Vertrieb kann zwischen mehreren Lösungen wählen**
 - Gibt es mehrere Lösungen, so sind die jeweiligen Kosten sofort erkennbar
 - Er kann entscheiden, welche Lösung er wie beim Kunden plaziert
 - Optimal wäre eine Steuerung des „egoistischen Vertriebsmitarbeiters“ über Deckungsbeiträge

Modulare Baukastensysteme betreffen alle Firmenprozesse ganzheitlich



Auch die unvollständige Umsetzung der „reinen Lehre“ ist ein Riesenerfolg

■ **Das 50%-Szenario:**

Wo stünde Ihre Firma heute, wenn nur für 50 % aller Module

- der Beitrag für das Angebot (Text, Lieferzeit, Preis) fertig aus dem Rechner käme
 - keine auftragsbezogene Konstruktion anfeile
 - die Dokumentation schon fertig wäre
 - die Einzelteile vom Lager kämen
 - standardmäßig montiert werden könnte
 - der Test reine Routine wäre
- ???

■ **Was wäre bei 80 %?**

- > 90 % ist nur vom Marktführer durchzusetzen

Checkliste: Wo steht Ihre Firma?

- **Sind vorhandene Module „Plug- and Play“-fähig?**
- **Sind die Schnittstellen zwischen den Modulen so geartet, dass (weitgehend) jedes Modul mit jedem kombiniert werden kann?**
- **Wurde darüber nachgedacht, welche Modulvarianten wirtschaftlich zu einer zusammengefasst werden können?**
- **Gibt es ein Szenario zukünftiger Kundenforderungen, oder werden Sie von jedem Auftrag neu überrascht?**
- **Betreiben Sie Target Costing?**
- **Bietet Ihr Vertrieb regelmäßig Produkte an, die kaum zeitgerecht zu konstruieren sind?**
- **Haben Sie eine hohe Nachbesserungsquote in Test und Abnahme (oder gar im Feld)?**

Modulare Baukastensysteme

- | | | | |
|-----|--|-------------------|-------------------------------|
| 1. | Einführung | | Herr Dr. Thomas Plonski, VDI |
| 1. | Vortrag | 18:00 – ca. 19:00 | Dr. Frank Nicklas, LOGIKA AG |
| 1.1 | Nutzen modularer Baukastensysteme | | |
| 1.2 | Prinzip modularer Baukastensysteme | | |
| 1.3 | Beginn der Modularisierung im Produktmanagement | | |
| 1.4 | Organisatorische Konsequenzen für Entwicklung & Konstruktion | | |
| 1.5 | Anwendung modularer Baukastensysteme im Vertrieb | | |
| 2. | Offene Diskussion | ab ca. 19:00 | Moderation: Dr. Frank Nicklas |