

Produkt Engineering

Prof. Dr.-Ing. D. Bergers

Organisation

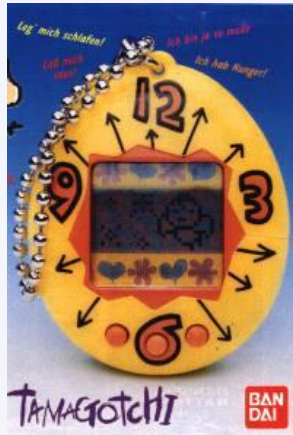
Produkt Engineering SS 2010

		<u>Mittwochs</u>	<u>Vorlesung</u>	<u>Übung</u>	<u>Freitags</u>
Produkt Engineering <i>(Prof. Bergers)</i>	1	14.04.2010	B		
	2	21.04.2010	B		
	3	28.04.2010	B	M	30.04.2010
	4	05.05.2010	B	M	07.05.2010
PDM / PLM <i>(Dr. Lobeck)</i>	5	12.05.2010	L		
	6	19.05.2010	L	L	21.05.2010
	7	26.05.2010	L	L	28.05.2010
	8	02.06.2010	L		...
Produktzulassung <i>(Prof. Fischer)</i>	9	09.06.2010	F	P	11.06.2010
	10	16.06.2010	F	P	18.06.2010
	11	07.07.2010	F	P	09.07.2010

Einleitung



Der Begriff „Produkt“



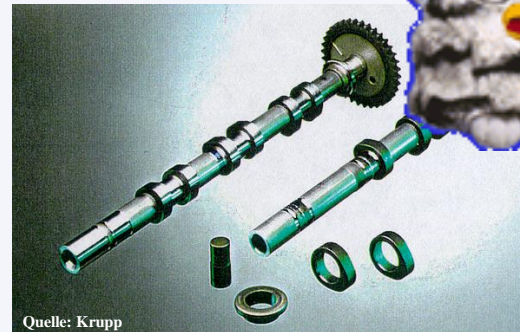
Quelle: DaimlerCh



Quelle: Opel



Quelle: Nokia



Quelle: Krupp

Der Begriff „Produkt“

Produkt (nach VDI-Richtlinie 2221)

Erzeugnis, das als Ergebnis des Entwickelns und Konstruierens hergestellt oder angewendet wird. Das können materielle (z. B. Maschinen, Verfahren) oder auch immaterielle Erzeugnisse (z. B. Programme) sein.

Produkt (nach DIN EN ISO 8402)

Ein Produkt ist das Ergebnis von Tätigkeiten und Prozessen.

Produkt (nach DIN ISO 10303)

Sache oder Substanz, die durch einen natürlichen oder künstlichen Prozess hergestellt wird.

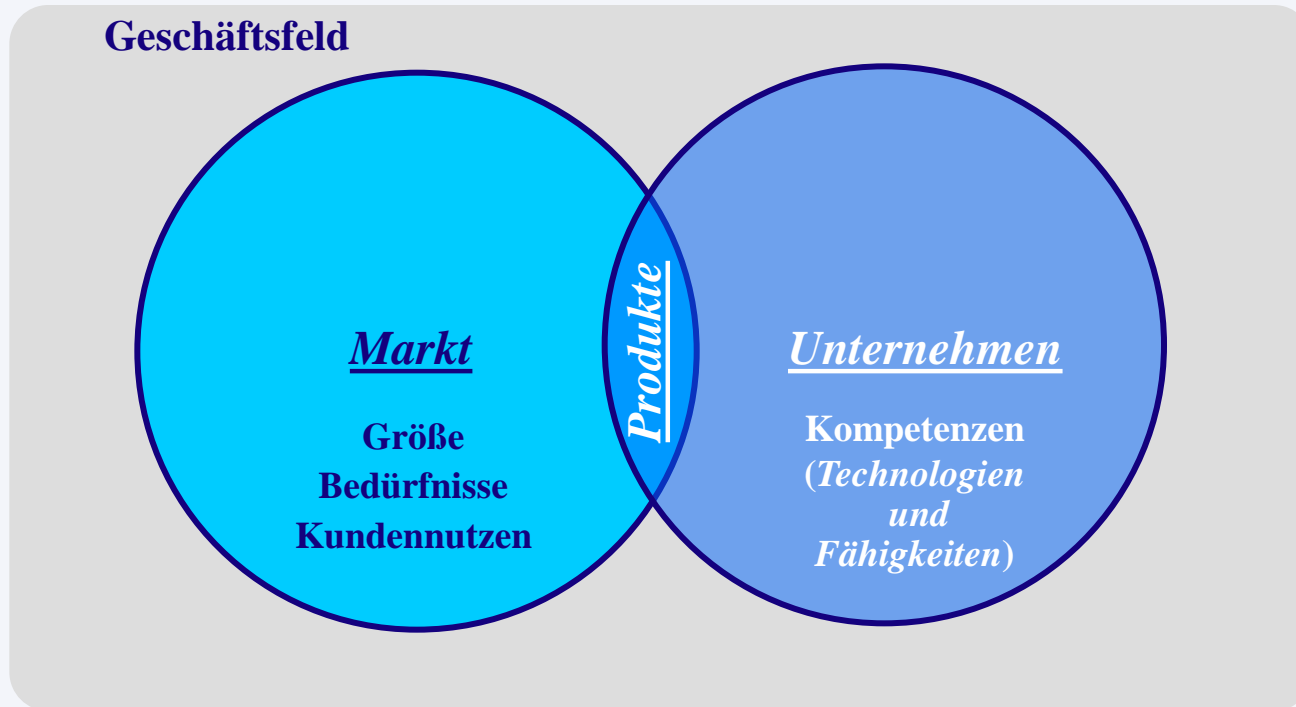
Product (nach ANSI Standard Z94.0-1989)

Any commodity produced for sale.



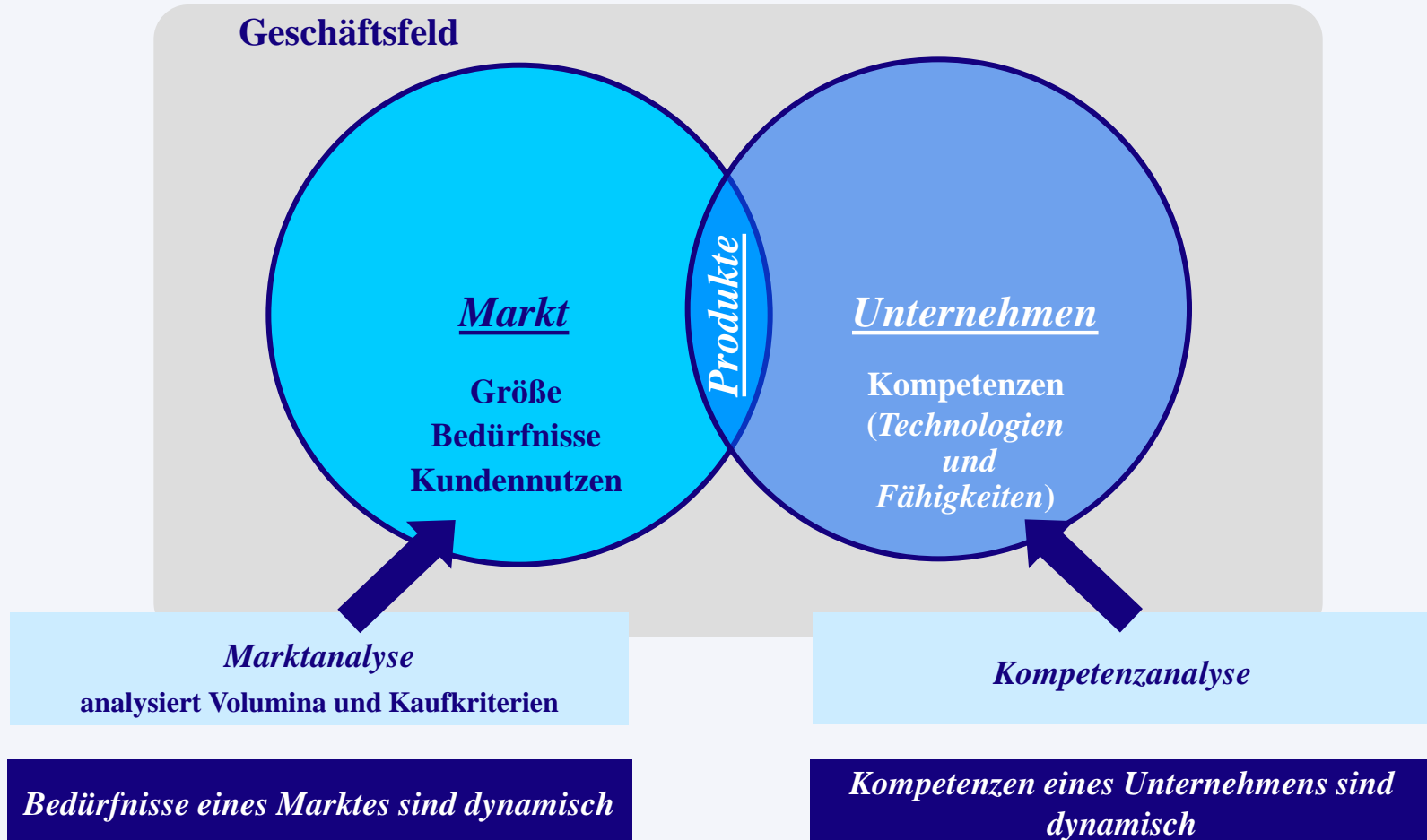
Keine weitergehende Differenzierung des Begriffes „Produkt“

Produkte verbinden Märkte mit Unternehmen

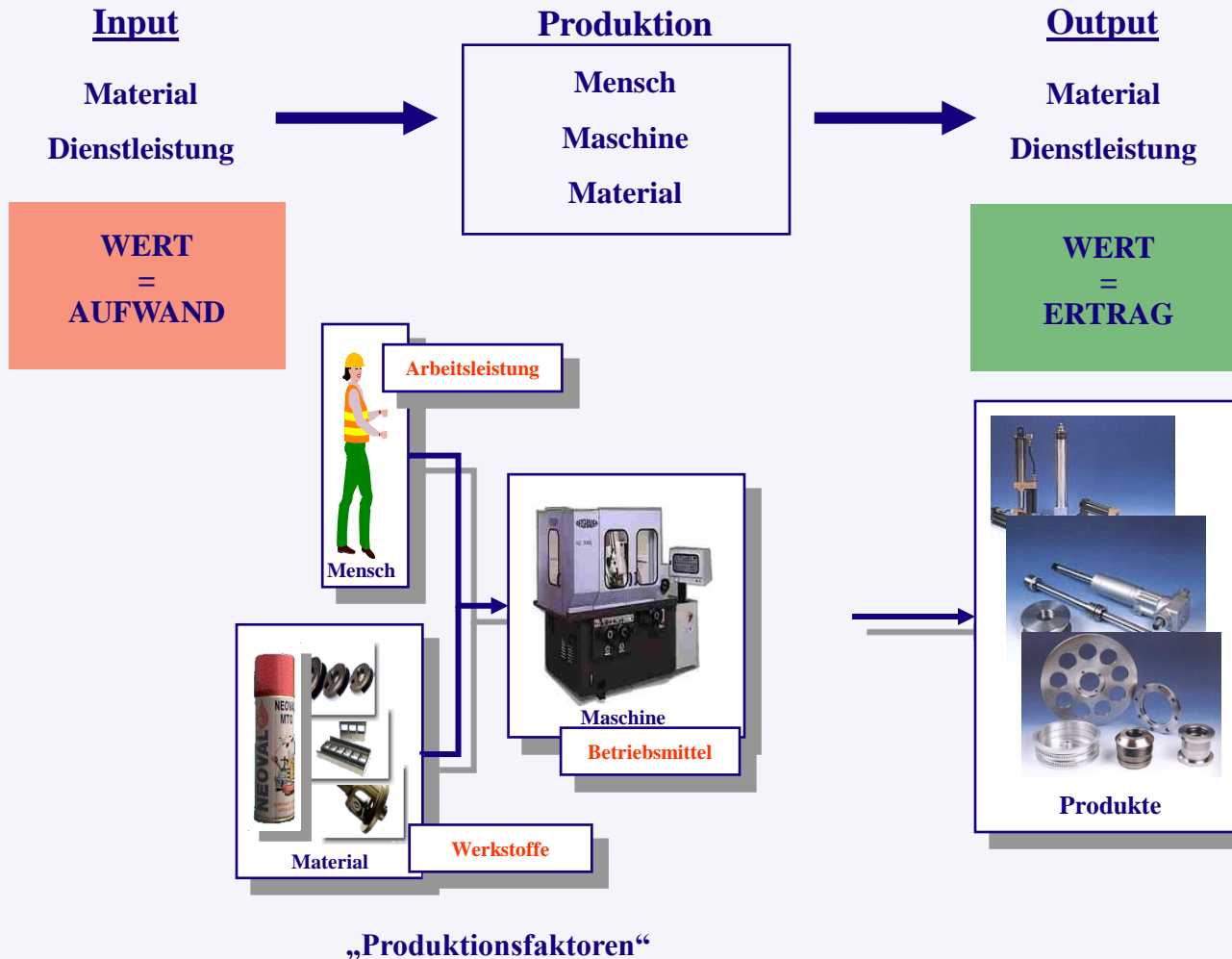


**Produkte = Träger zum (Wecken und) Erfüllen von Marktbedürfnissen
durch Nutzung geeigneter Kompetenzen**

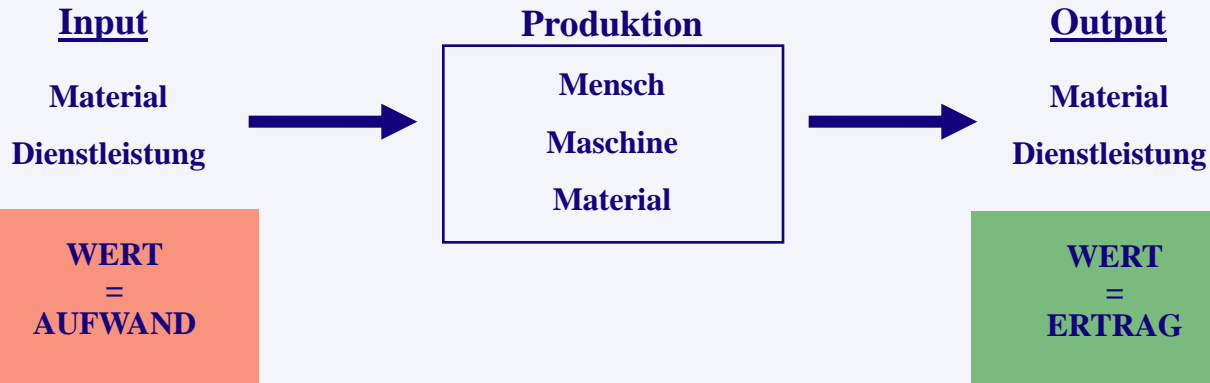
Produkte verbinden Märkte mit Unternehmen



Der Begriff „Wertschöpfung“



Der Begriff „Wertschöpfung“



Der Aufwand ist die Wertmenge
der verbrauchten Güter oder Leistungen
in einer bestimmten Periode
(Jahr/Quartal/Monat)

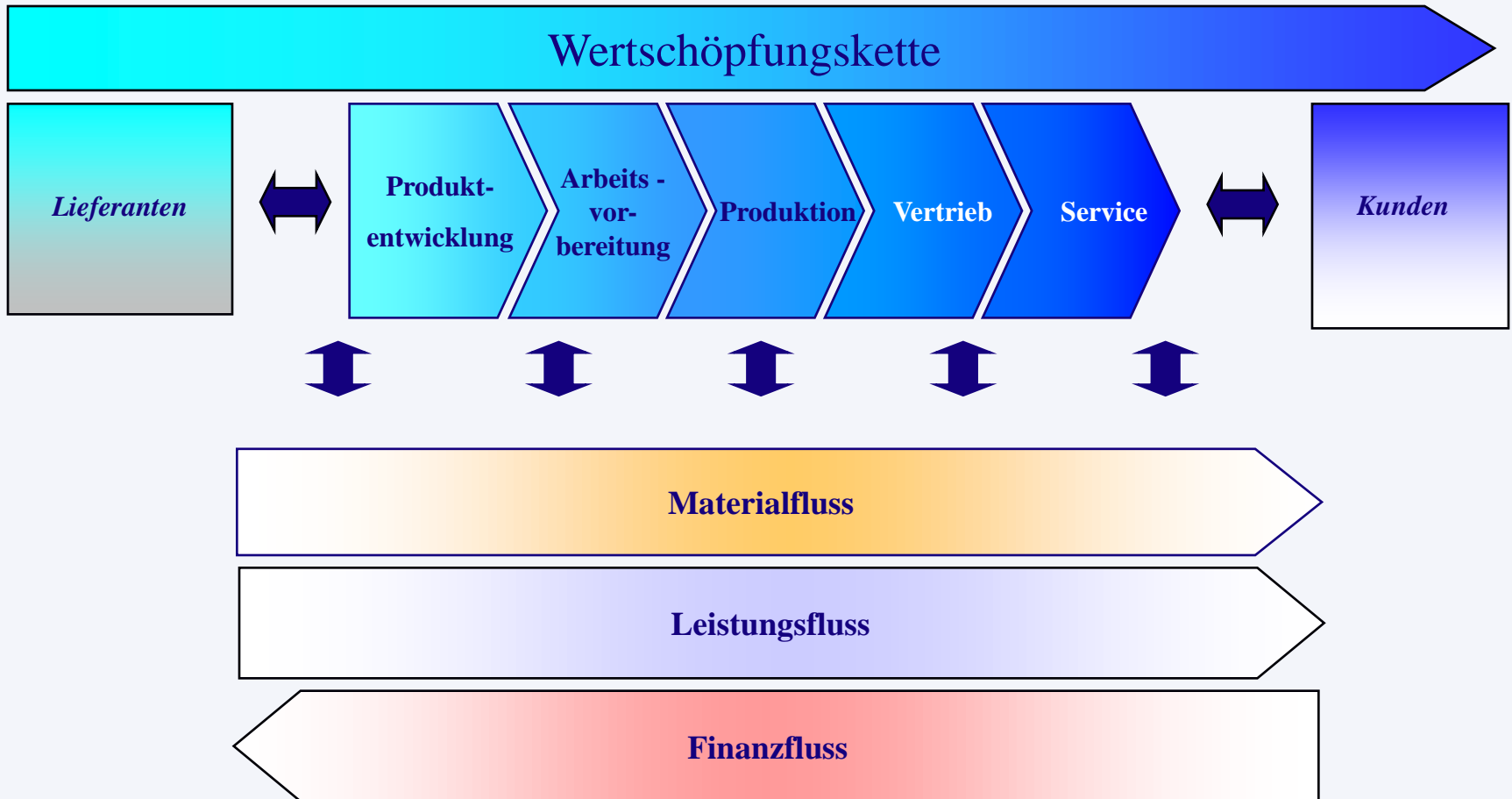
Der Ertrag ist die Wertmenge
der produzierten Güter oder Leistungen
in einer bestimmten Periode
(Jahr/Quartal/Monat)

$$\text{WIRTSCHAFTLICHKEIT } W = \frac{\text{ERTRAG}}{\text{AUFWAND}}$$

Wirtschaftlichkeit ist gegeben, wenn $W > 1$.

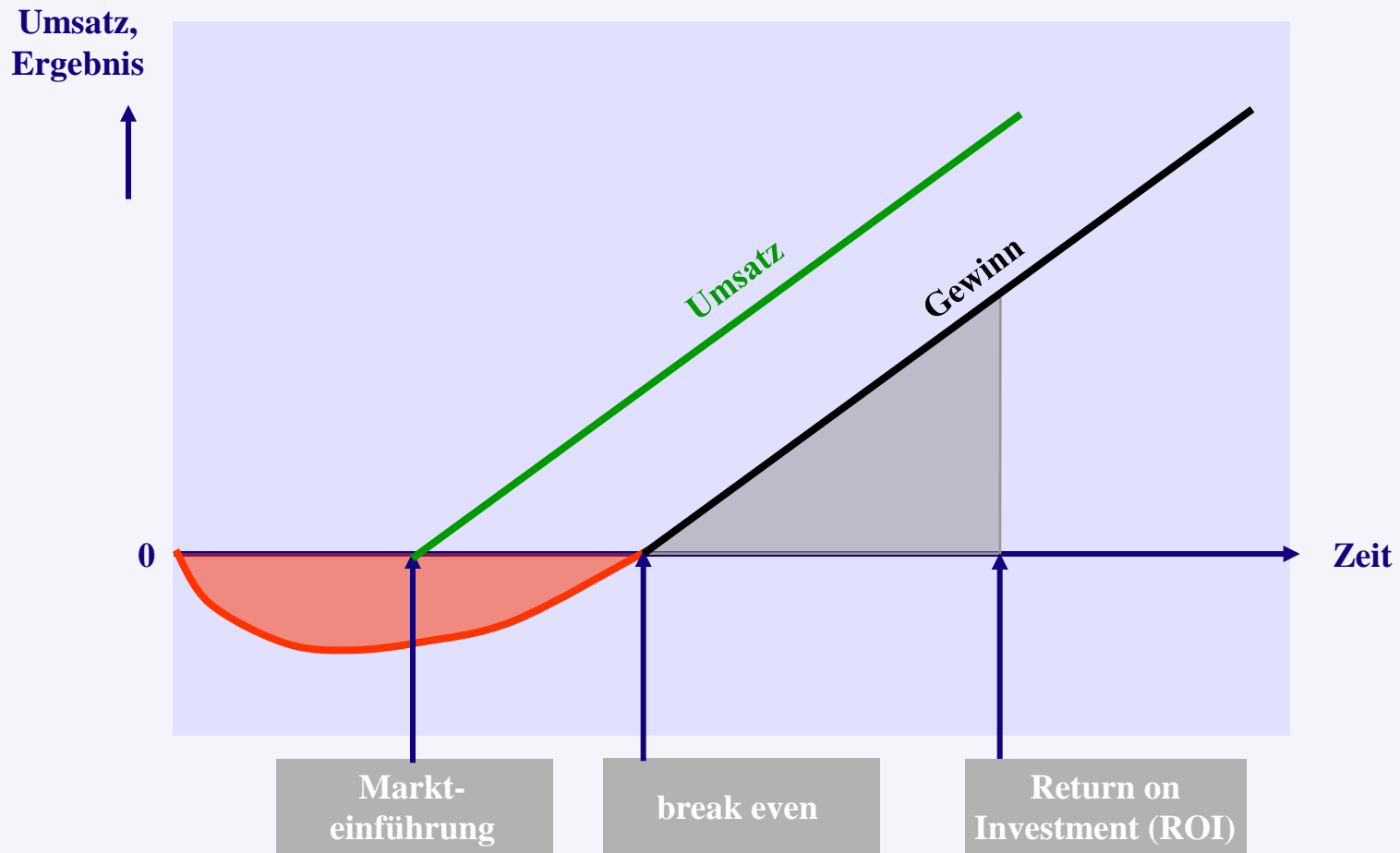
➔ „Wertschöpfung“

Die Wertschöpfungskette



Leistungs- und Finanzfluss

Umsatz- und Ergebnisverlauf erfolgreicher Produkte

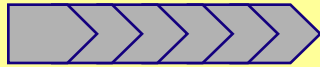


$\text{Umsatz(erlöse)} = \text{Preis} \times \text{Absatzmenge}$

$\text{Ergebnis} = \text{Umsatz} - \text{Kosten}$

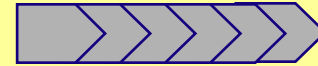
Trends und Herausforderungen

Zeit/Kosten



→ *Prozeßketten-
verkürzung*

Komplexität



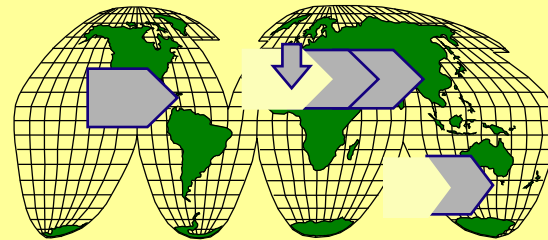
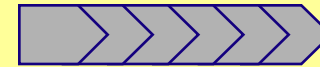
→ *Multidiszipli-
narität*

Wertschöpfungs- ketten



→ *Outsourcing*

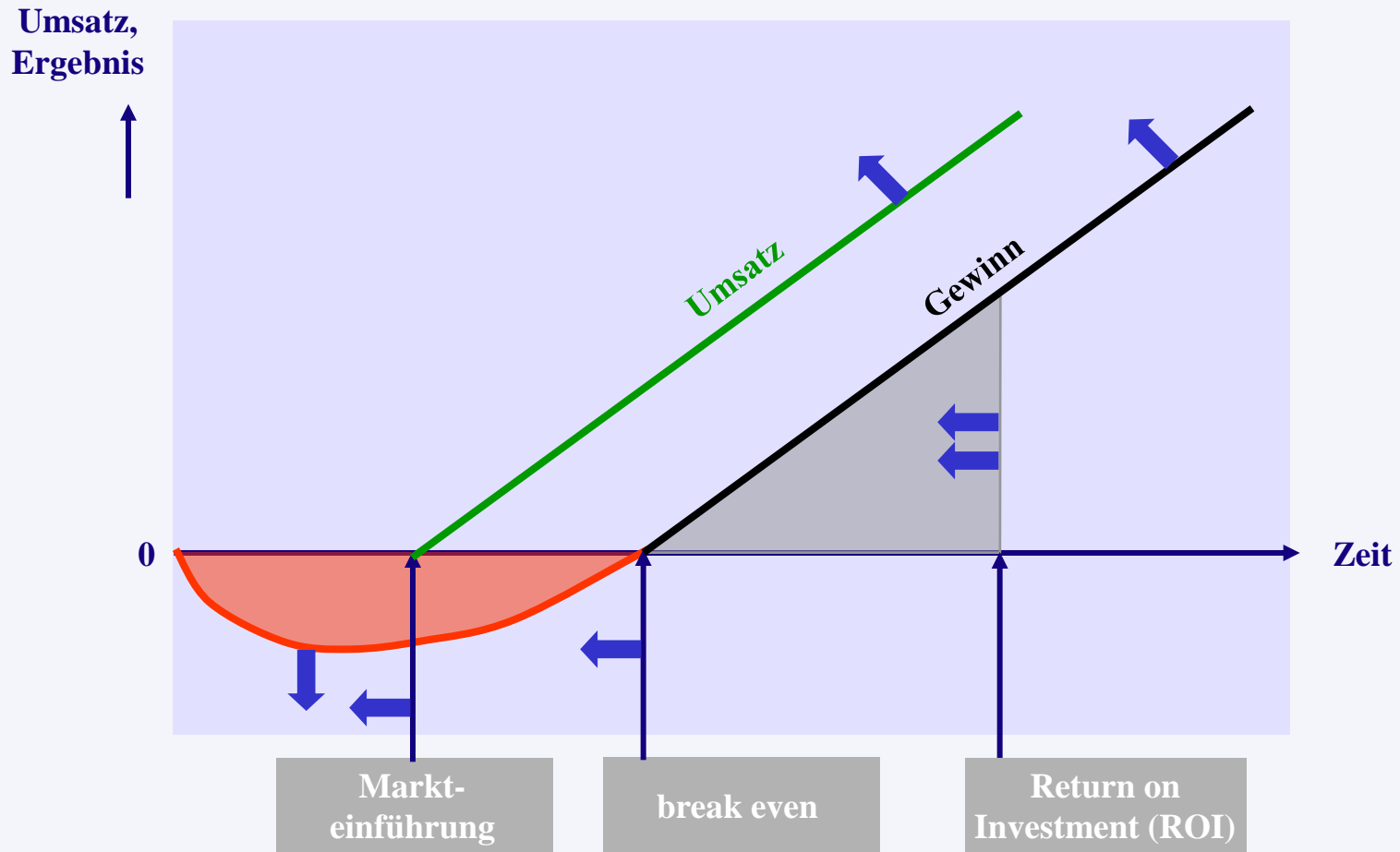
Globalisierung



→ *Globale
Arbeitsteilung*

Leistungs- und Finanzfluss

Umsatz- und Ergebnisverlauf erfolgreicher Produkte



$\text{Umsatz(erlöse)} = \text{Preis} \times \text{Absatzmenge}$

$\text{Ergebnis} = \text{Umsatz} - \text{Kosten}$

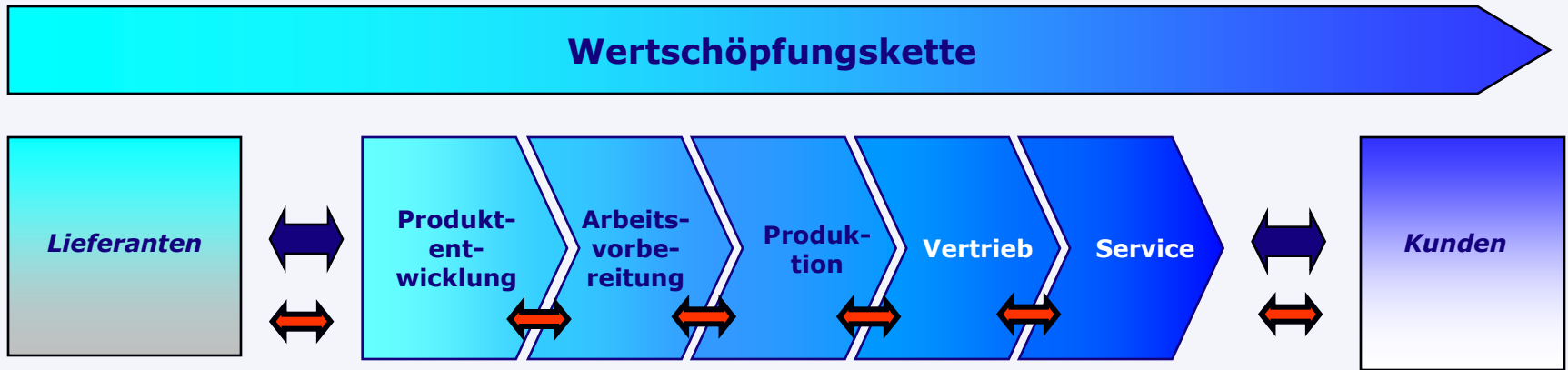
Leistungs- und Finanzfluss

- Die Wertschöpfung wird erst mit dem Verkauf der Produkte realisiert.
- Erst mit dem Verkauf der Produkte werden die eigenen Aufwendungen refinanziert.
- Wirtschaftliches Handeln bedeutet einen Verkauf mit Gewinn.



Die Gestaltung und Herstellung von Produkten muss unter ganzheitlicher Betrachtung aller Einzelschritte innerhalb der Wertschöpfungskette erfolgen

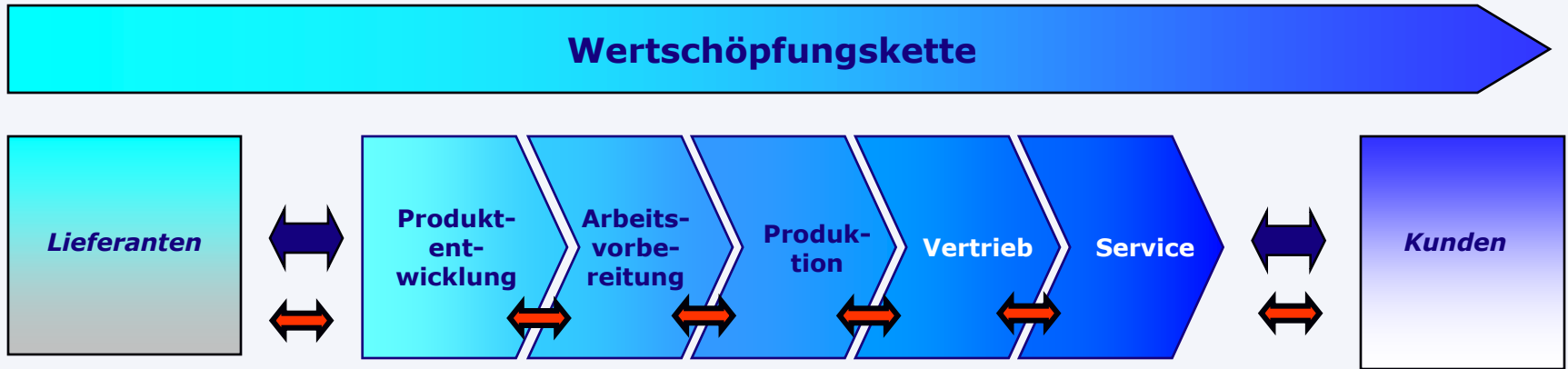
Der Begriff „Produkt Engineering“



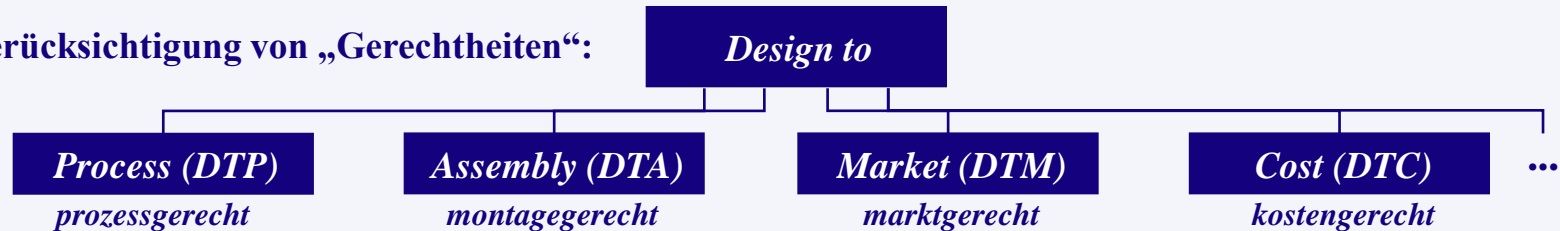
Produkt Engineering

Ingenieurtätigkeit bei Entwicklung, Herstellung, Vertrieb von und Service an Produkten unter ganzheitlicher Betrachtung der Wertschöpfungskette

Produkt Engineering



Berücksichtigung von „Gerechtheiten“:

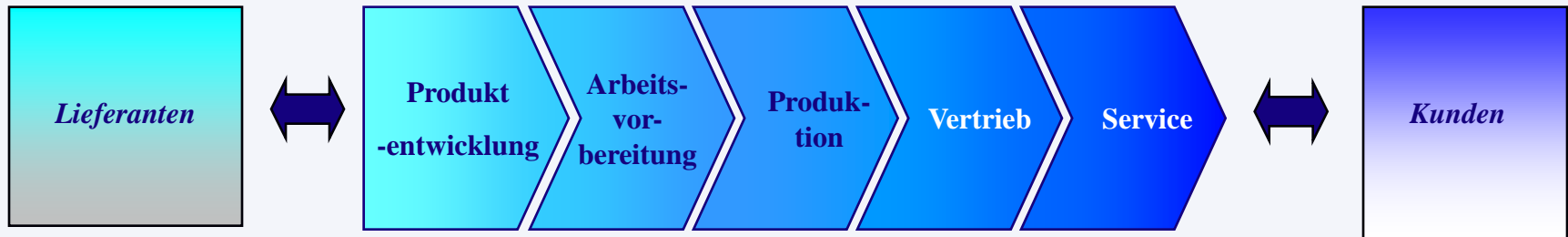


➔ Berücksichtigung von Wechselwirkungen und Anforderungen aller Teile der Wertschöpfungskette erforderlich (vorgelagerte und nachgelagerte Anteile beachten)!

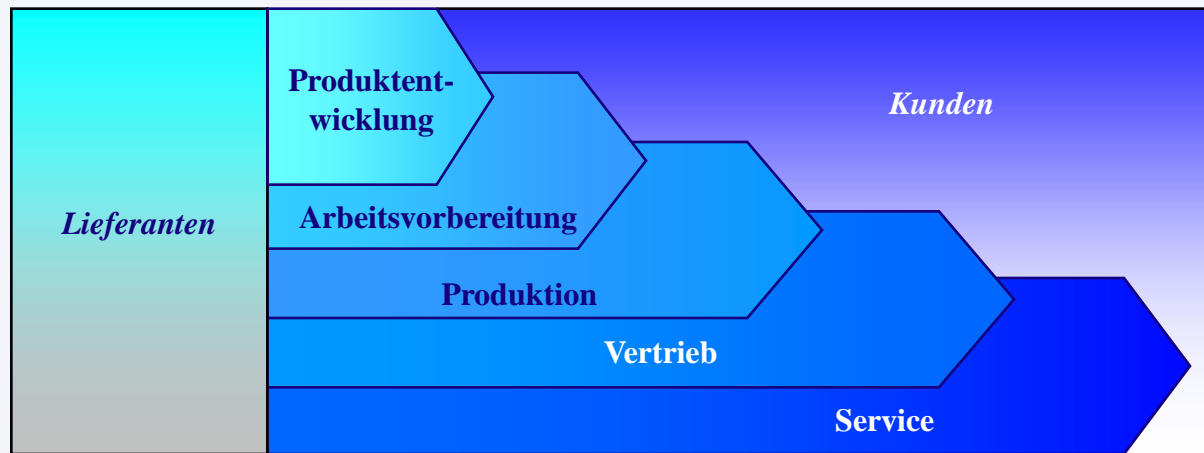
Produkt Engineering

Produkt Engineering = Prozessorientiertes Denken

Von sequentiell.....



...zu integral



➔ Grundidee „integrale Arbeitsweise“ ist nur durchführbar wenn:

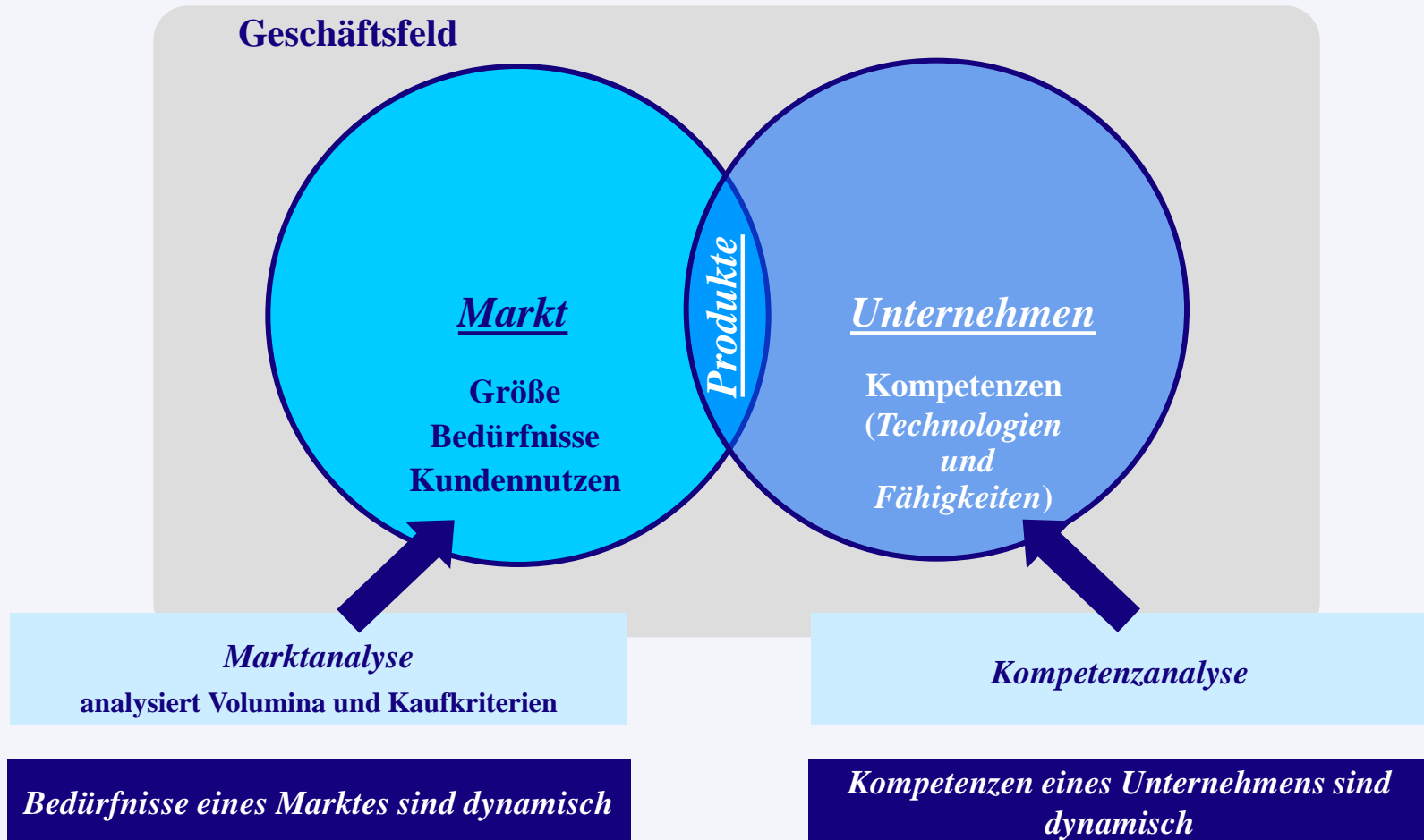
- Kooperation
- Rückgriff auf einheitliche Datenbasis
- Design to X

Produktentwicklung



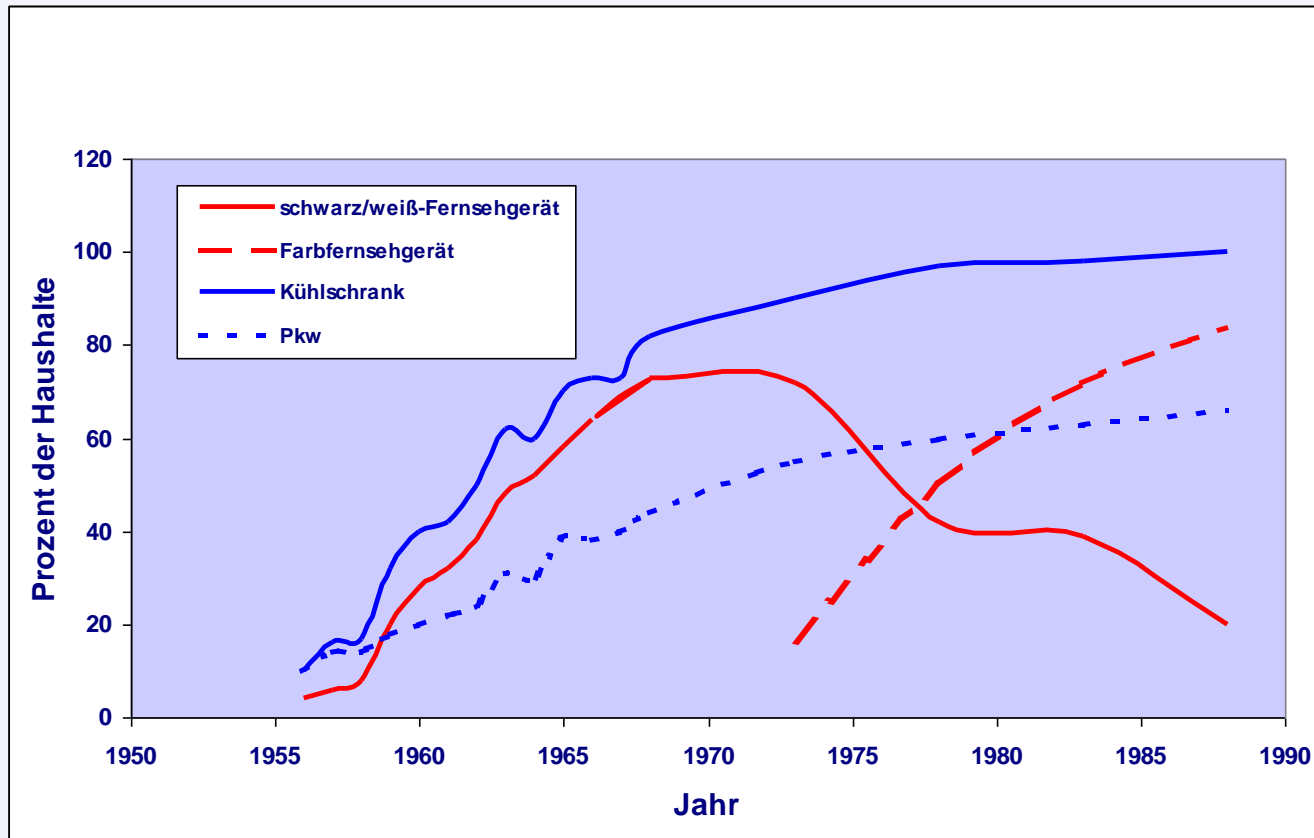
Geschäftsfeld

Produkte als Bindeglied zwischen Markt und Unternehmen

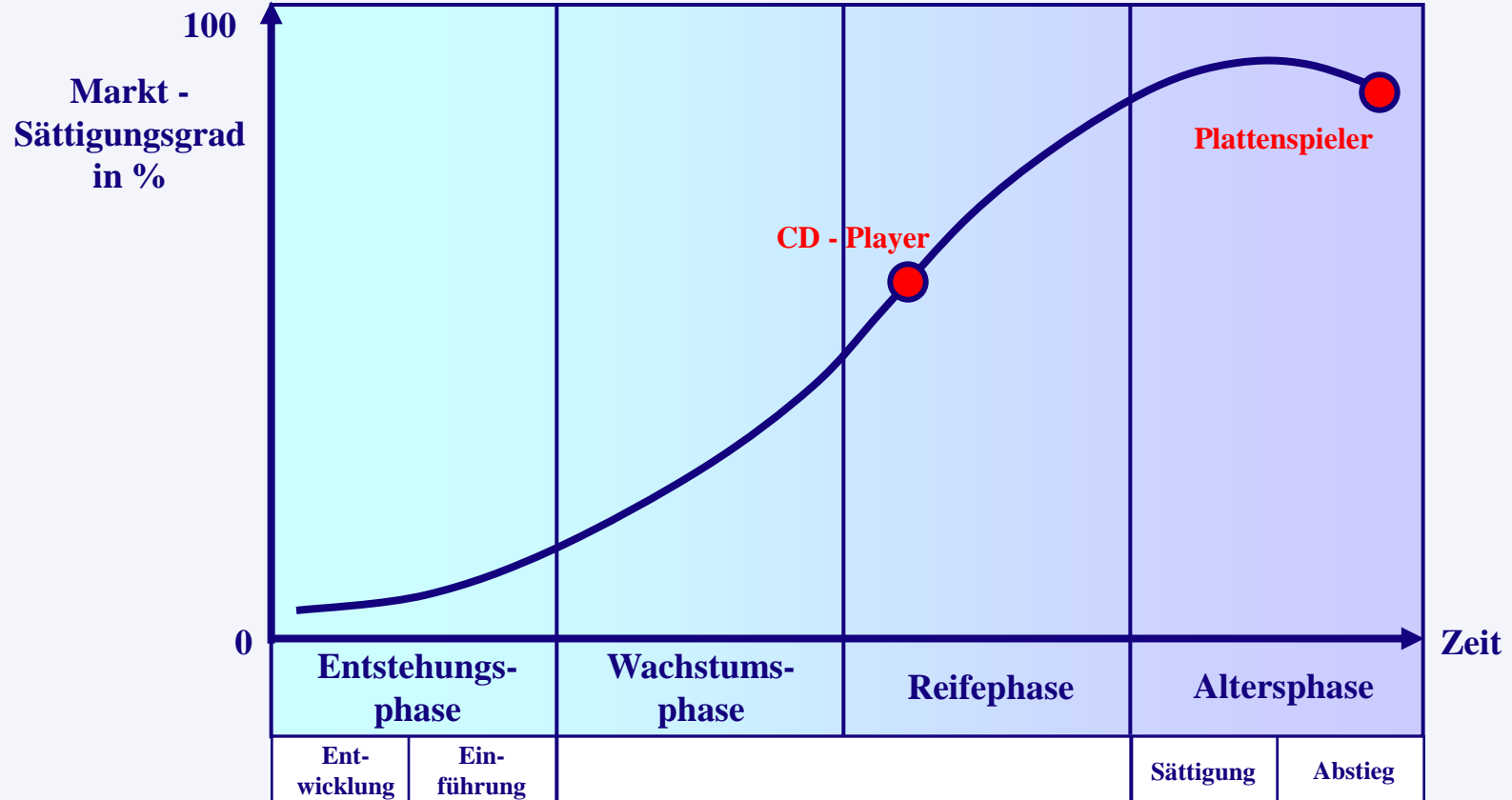


Wozu Produktentwicklung ?

Ausstattung privater Haushalte mit technischen Geräten in der Bundesrepublik Deutschland 1956 - 1988



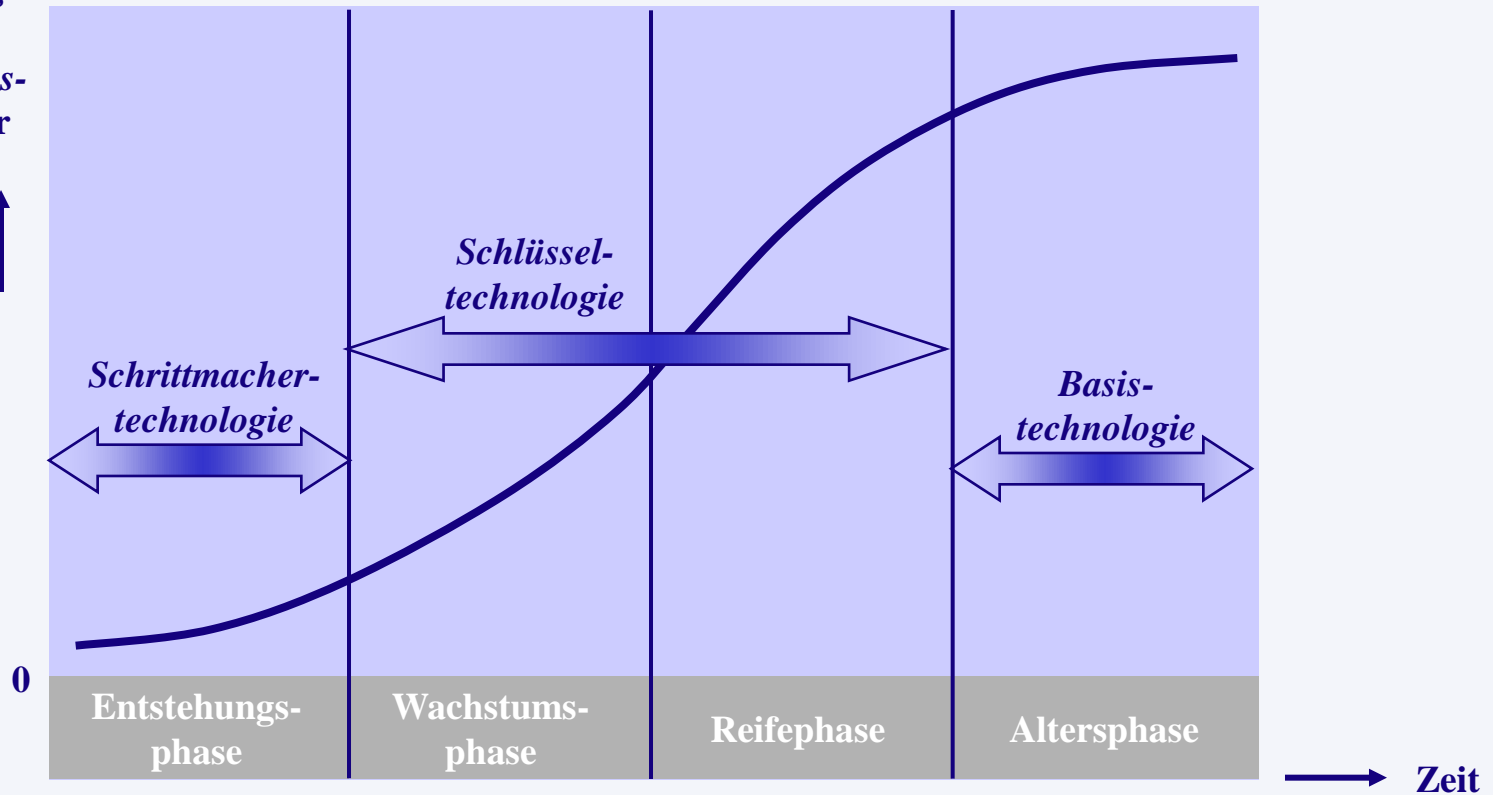
Produktlebenszyklus



Technologielebensphasen

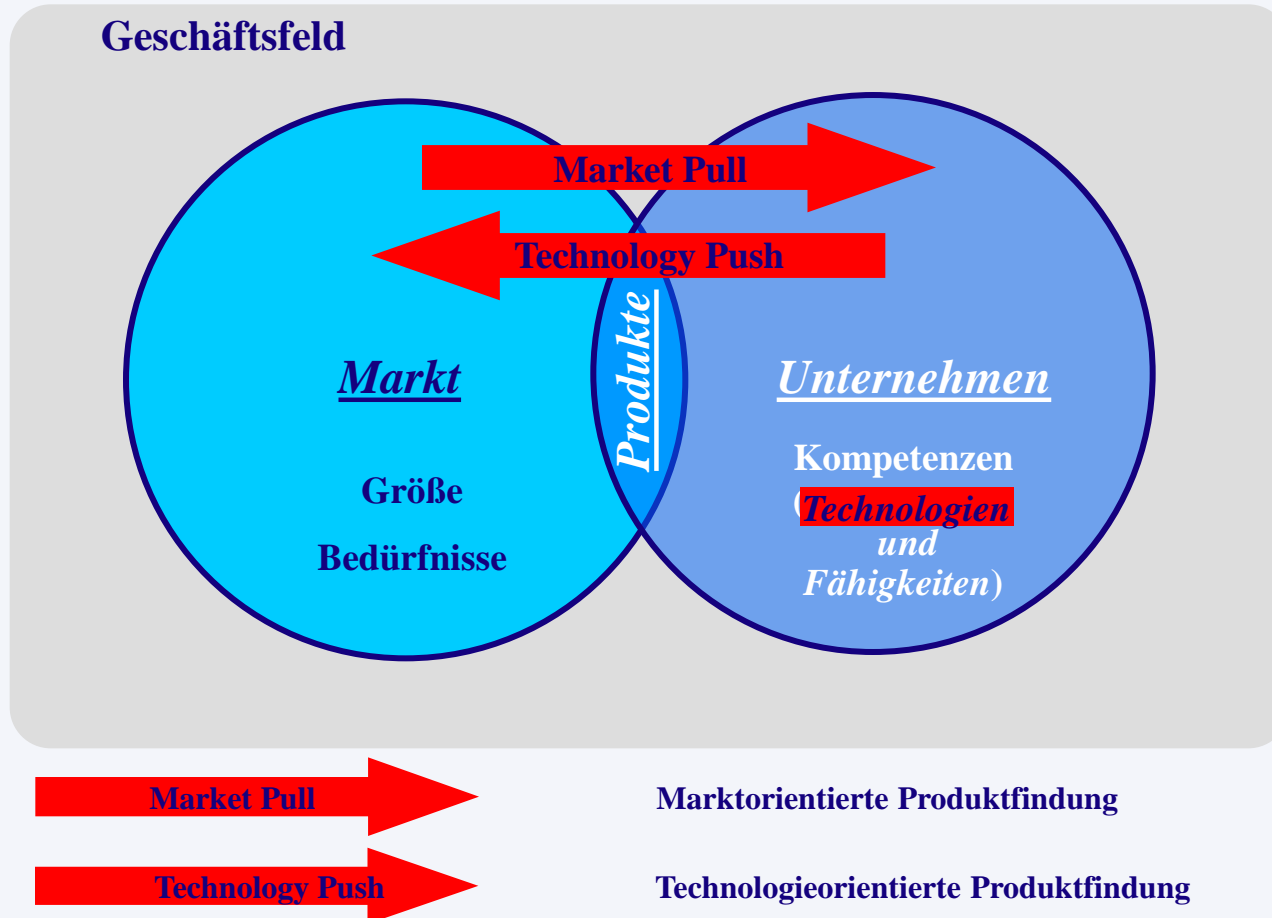
S-Kurve

Ausschöpfung
des
Differenzierungs-
potentials einer
Technologie



Quellen: Arthur D. Little, Management der FuE-Strategie
Spur, Technologie und Management

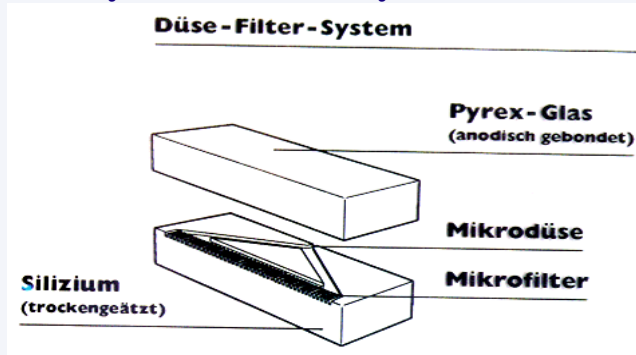
Market Pull vs. Technology Push



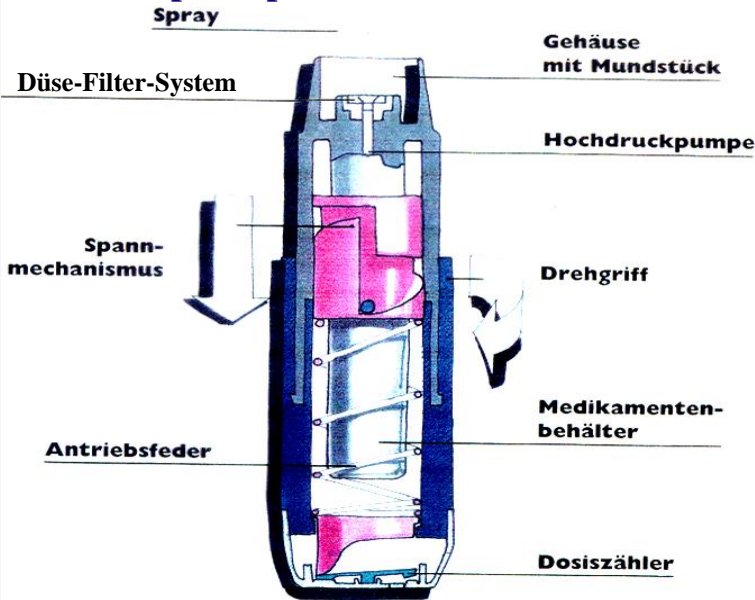
Market Pull vs. Technology Push

Beispiel: Mikro - Zerstäuber

Düse-Filter-System als Mikrosystem



Funktionsprinzip:



Bilder: Microparts

Market Pull vs. Technology Push

[HiFi](#) > [Super Audio CD-Player](#) >

SCD-XA777ES/B
Multichannel Super Audio CD-
Player der absoluten
Spitzenklasse



Produktausstattung

- Multichannel SACD-Player (CD-R/RW kompatibel)
- SA DAC D/A-Wandler
- DSD-Decoder für SACD
- S-TACT 128
- Doppelter Ringkerntransformator
- 1 vergoldeter Line-Out
- 1 optischer Digitalausgang
- 1 koaxialer Digitalausgang
- 1 Multichannel Ausgang (5.1)
- Vergoldeter Kopfhöreranschluss
- **Bedienkomfort:**
 - Jog Dial
 - Bass-Management-Funktion
 - Program-, Shuffle- und Repeat-Funktion
 - Spitzenpegelsuchlauf
 - Titelspielfunktion
 - Umfangreiches Edit-Menü
 - SACD/CD-Text Funktion
 - Ein-/Aus-Funktion für Display
- **Preis € 3800 Stand: 11.05.03**
- **unverbindliche Preisempfehlung**

go create
SONY



Super Audio CD Academy
Erfahren Sie mehr bei der interaktiven Academy!



Super Audio CD
Hören Sie jedes Detail...

Market Pull vs. Technology Push

Beispiel: Transrapid



➔ neues Verkehrsmittel unter Verzicht auf das System Rad/Schiene

Bilder: ThyssenKrupp

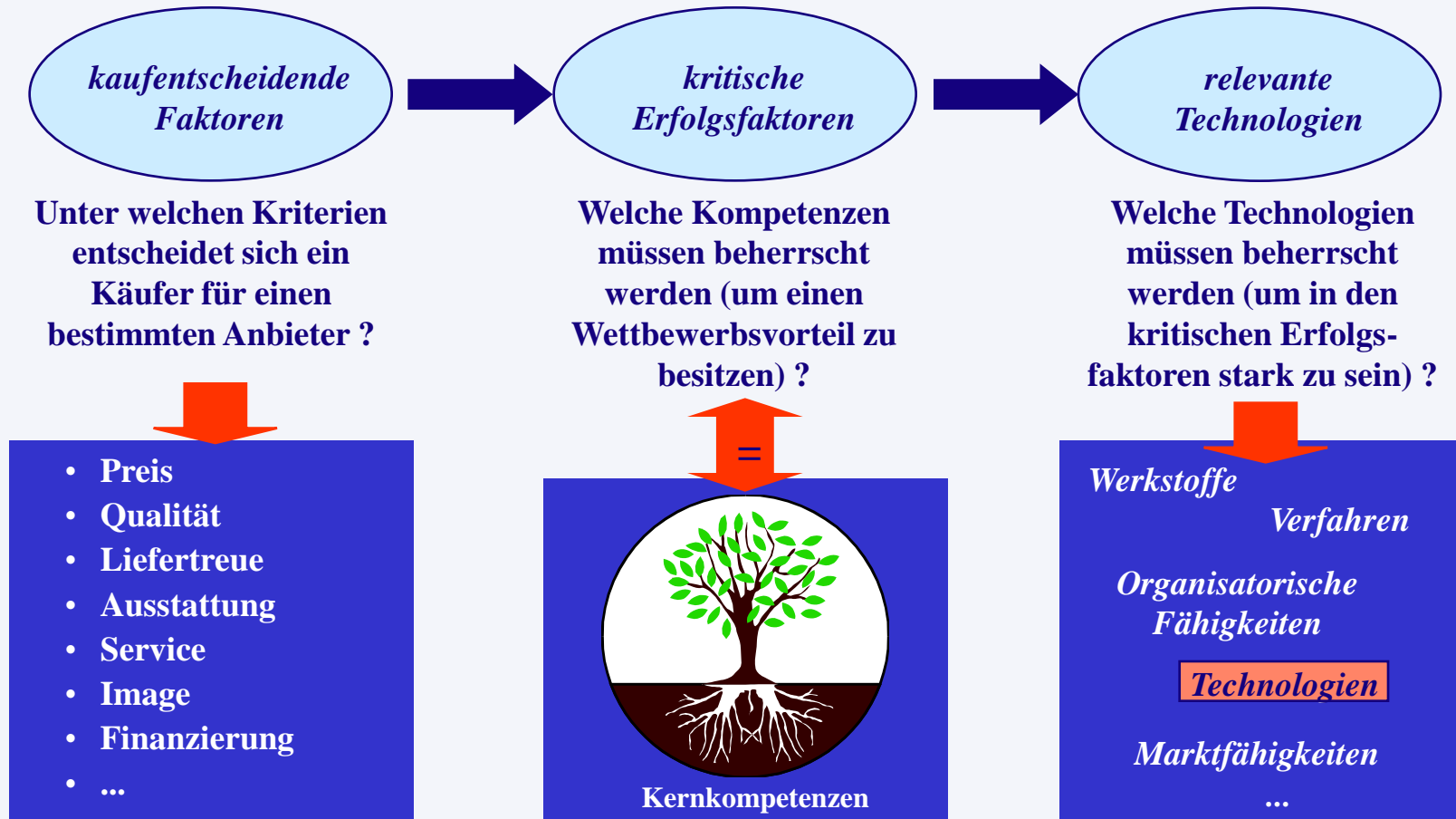
Market Pull vs. Technology Push

Beispiel: Transrapid (Film)



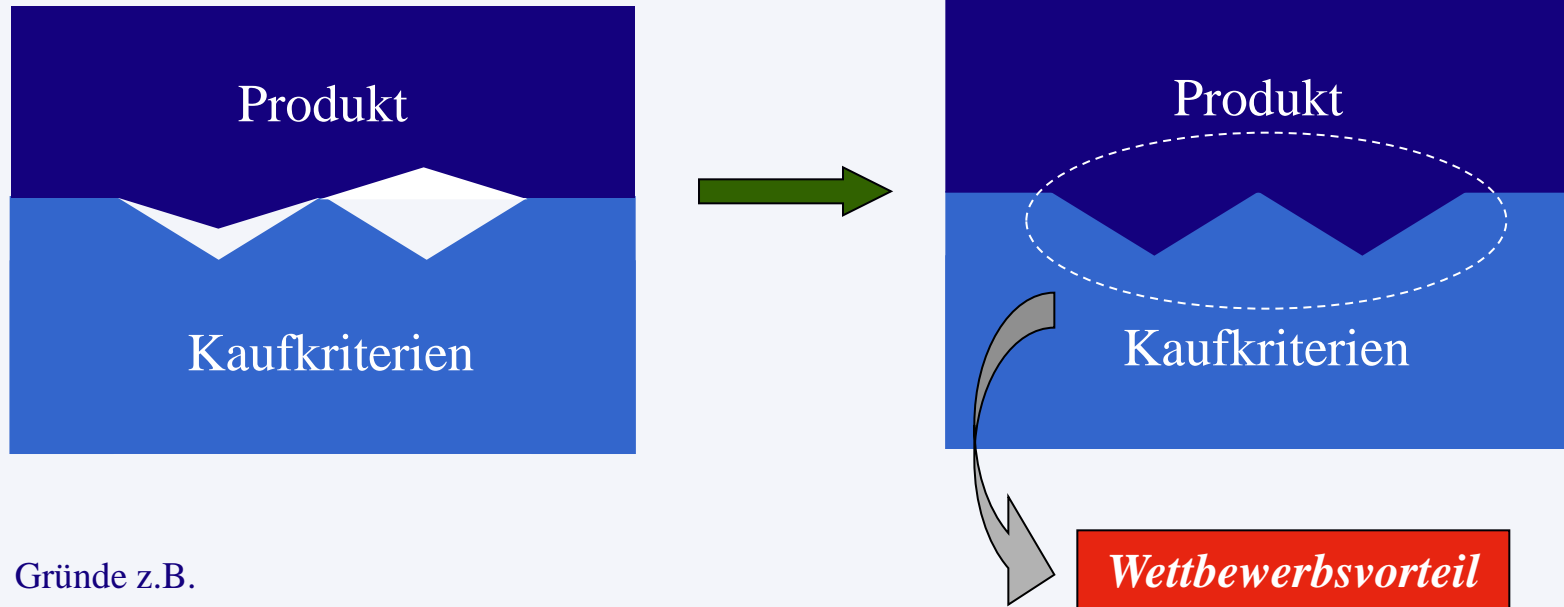
Quelle: ThyssenKrupp

Market Pull vs. Technology Push



Kaufkriterien und Märkte

Erfolgreiche Produkte sind richtig definiert



Gründe z.B.

- Fehlerhafte Ermittlung / Unkenntnis der Kaufkriterien
- Falsche Produktdefinition


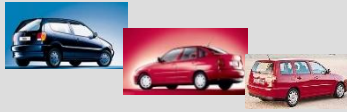

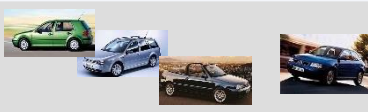



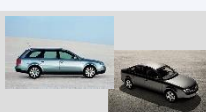

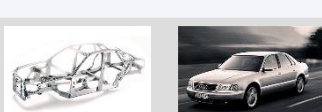
.....aber nicht:

jedem Einzelkunden ein individuelles Produkt

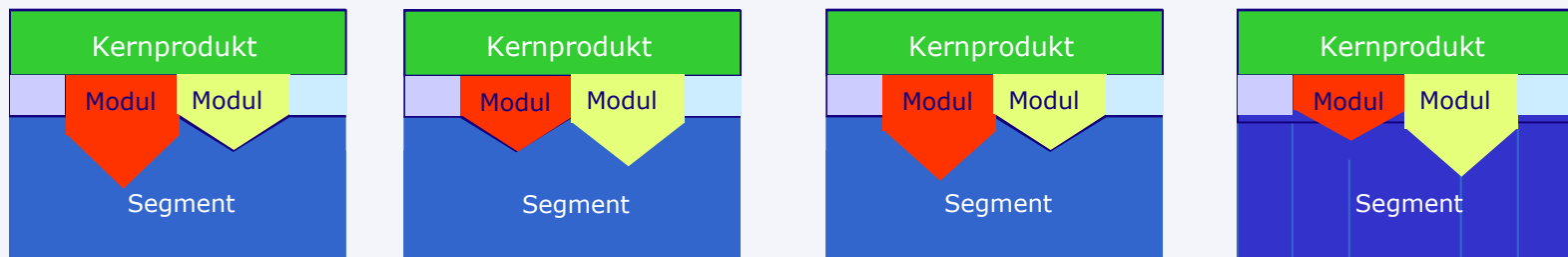
- ➔ Marktsegmentierung
- ➔ Modularisierung

Marktsegmentierung

Beispiel: PKW - Markt

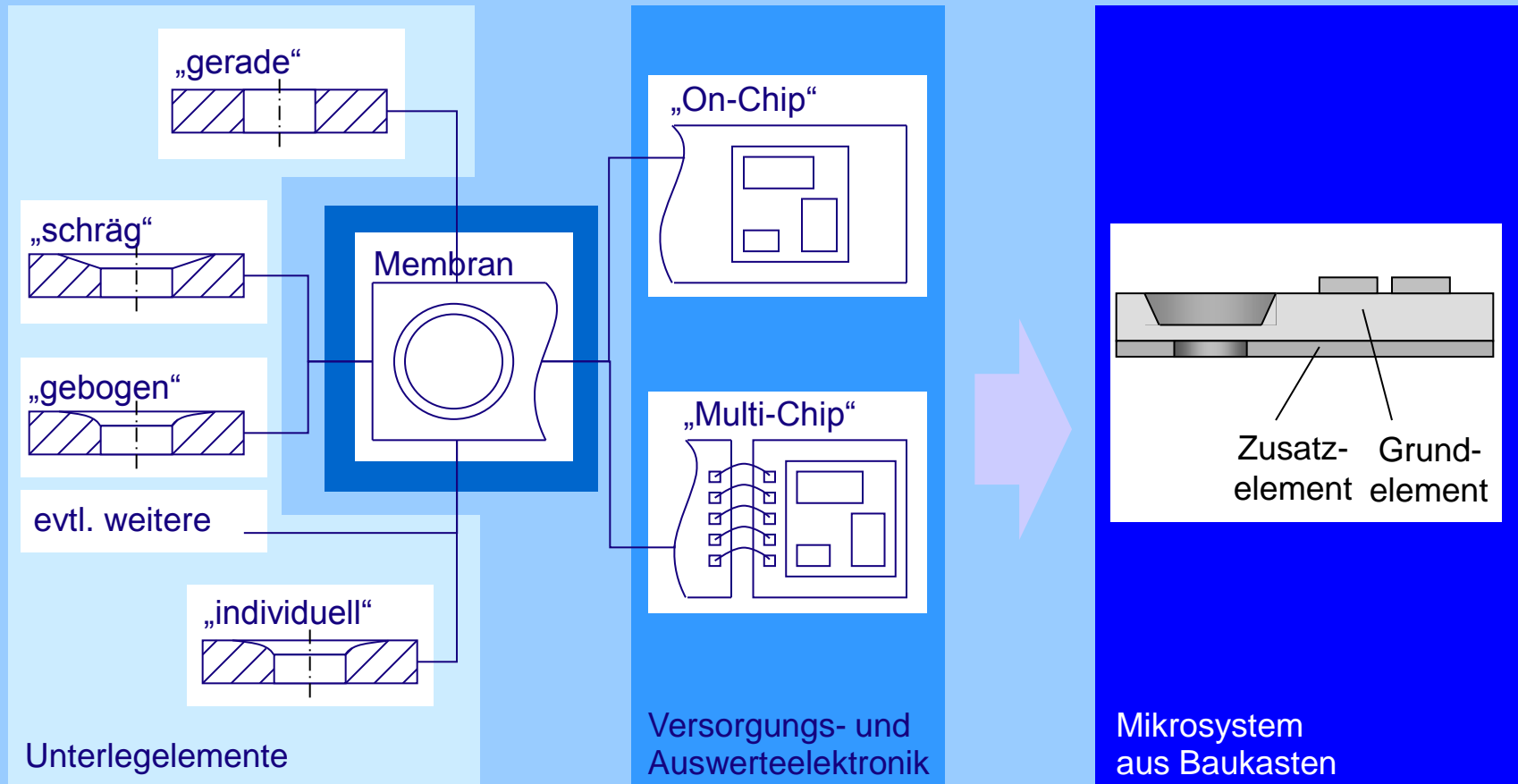
Unterteilung in Leistungsklassen		Kaufkriterien				
			Preis	Betriebskosten	Komfort	Prestige
	Kleinwagen		++	++	0	-
	Kompaktklasse		++	++	+	-
	untere Mittelklasse		++	+	+	0
	Mittelklasse		+	+	++	+
	Oberklasse		-	--	++	++

Modularisierung



Modularisierung

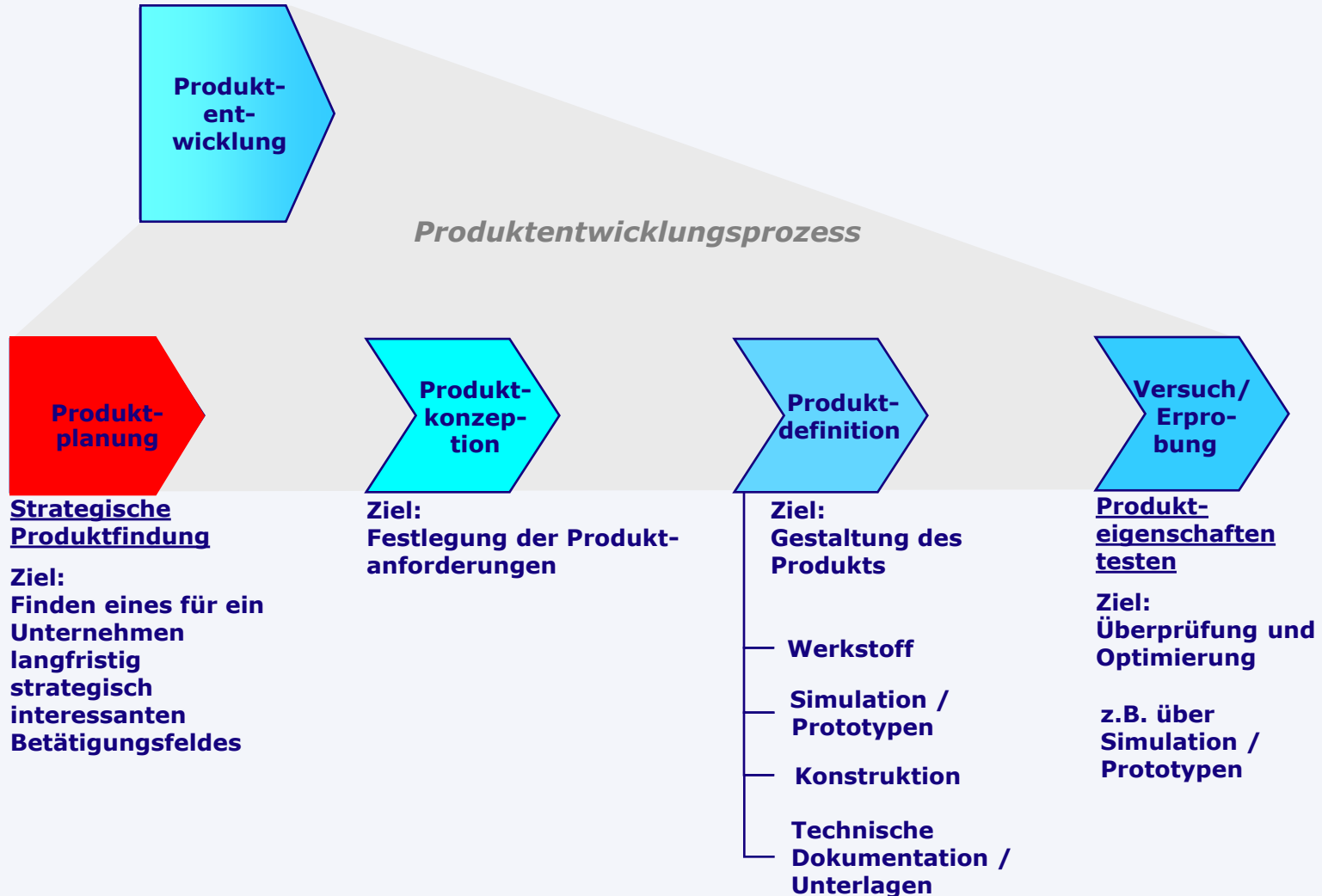
Beispiel: Mikromechanischer Baukasten



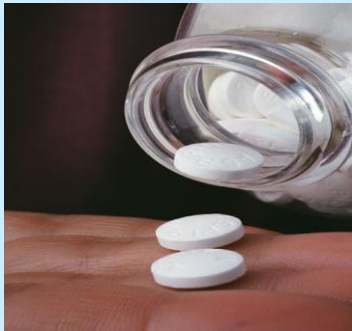
Membran + ggf. Unterlegelement + Elektronik = Mikrosystem

Quelle: Weiss

Prozesskette der Produktentwicklung



Produktstrategien: Differenzierung und Diversifikation



Tabletten



auch als Injektion
(gleicher Wirkstoff)



Produktdifferenzierung



Stahl



Diverse
Stahlprodukte



Produktdiversifikation

Produktstrategien: Differenzierung und Diversifikation

Definitionen

Produkt- Differenzierung

Alle Grade der **Veränderung** (Modifizierung) **bestehender Produkte**.

Entnahme von Erzeugnissen aus einem Produktprogramm und Ersatz durch neue Produkte (geänderte oder gleiche).

Produkt- Diversifikation

Ergänzung des bestehenden Produktsortiments durch neue Produkte, die von den bisherigen genügend verschieden sind.

Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit;

Auswirkungen z.B. auf

- ➔ Produktentwicklung
- ➔ Produktion
- ➔ Marketing

Produktstrategien: Differenzierung

Beispiel: VW - Plattformstrategie

5 unterschiedliche Fahrzeugplattformen



Produktstrategien: Differenzierung

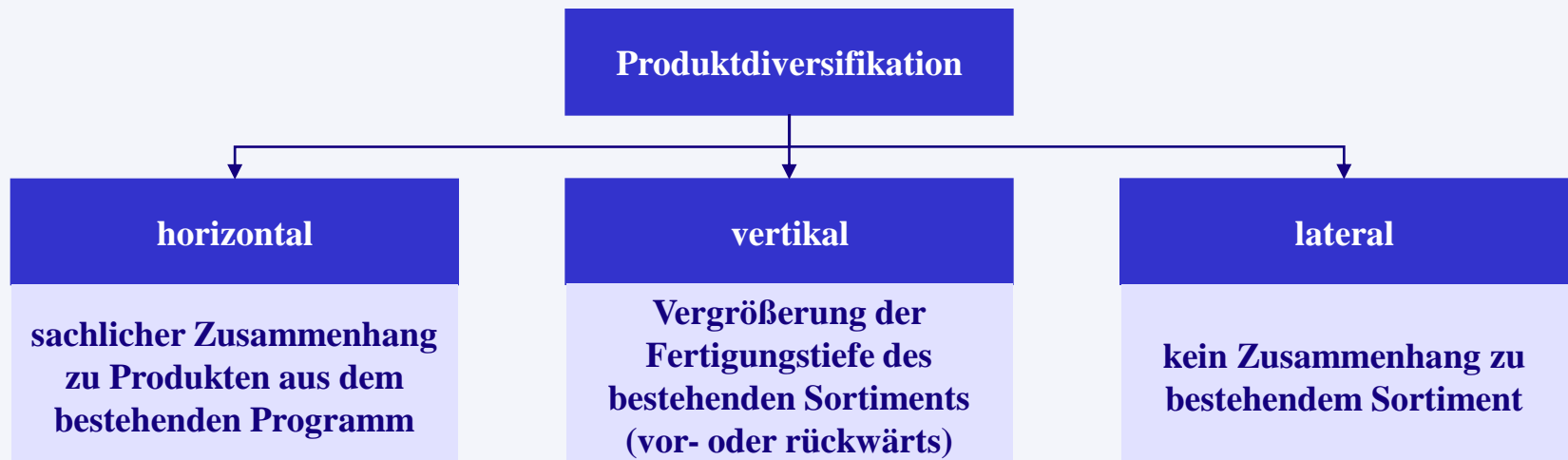
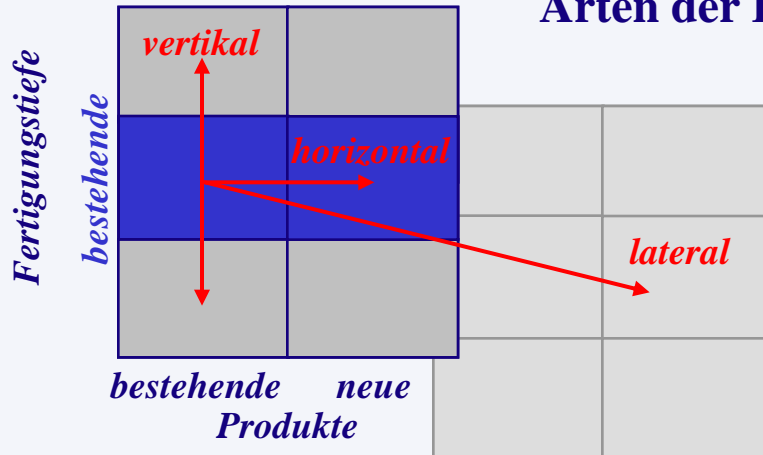
Beispiel: VW - Plattformstrategie

Karosserievarianten werden markt- und länderspezifisch auf die Fahrzeugplattformen aufgebaut

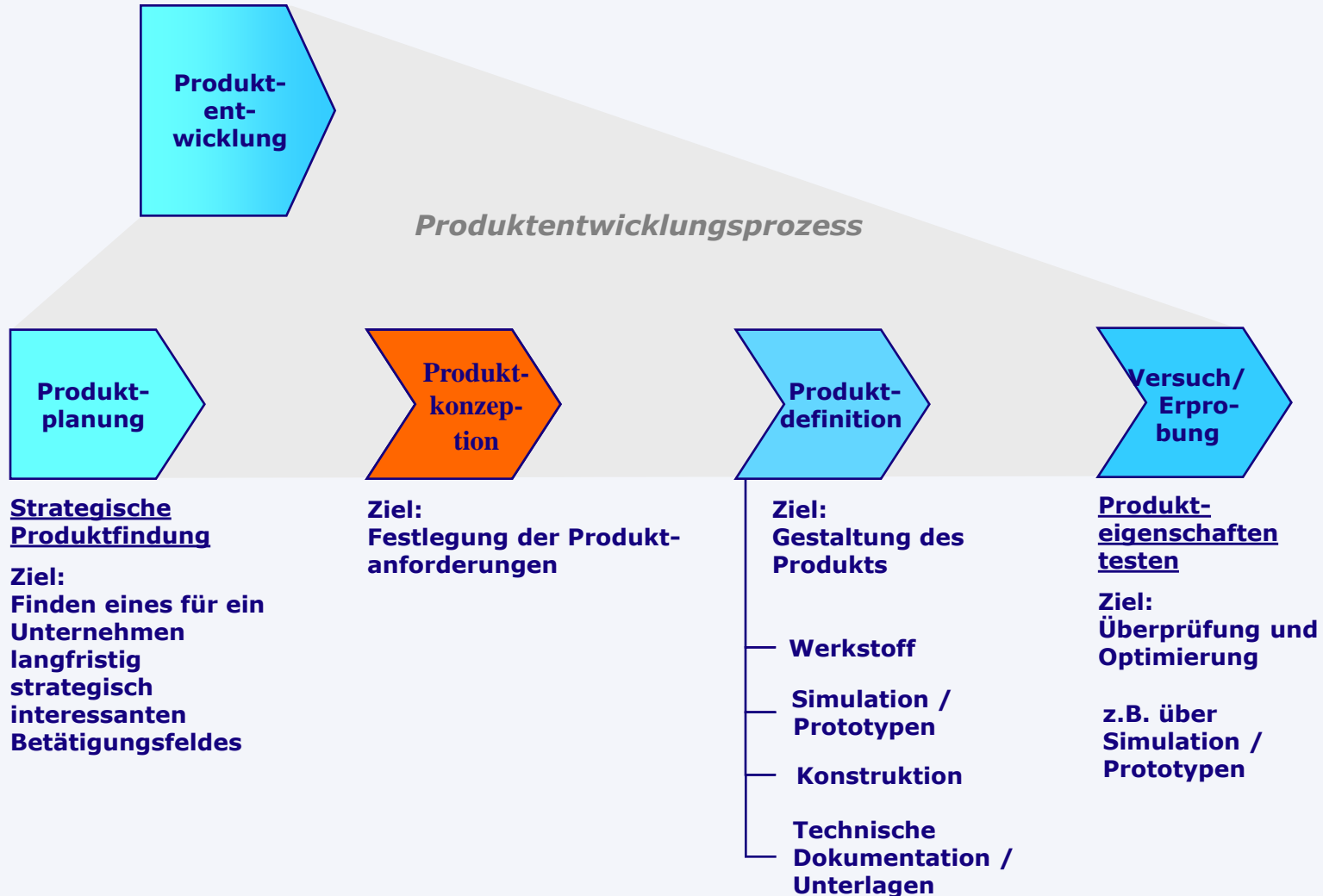
<div> <div>Plattform</div> <div>Hersteller</div> </div>	Kompakt- klasse	<div>  <div>Plattform VW Golf</div> </div>			
Volks- wagen	VW Golf VW New Beetle	   			
Audi	Audi A3 Audi TT	 			
Skoda	Skoda Oktavia	 			

Produktstrategien: Diversifikation

Arten der Produktdiversifikation

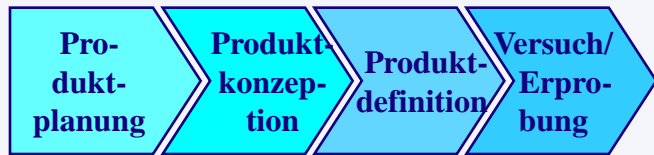


Prozesskette der Produktentwicklung

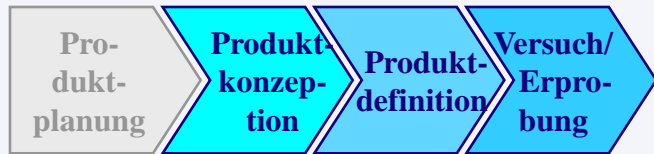


Prozesskette der Produktentwicklung

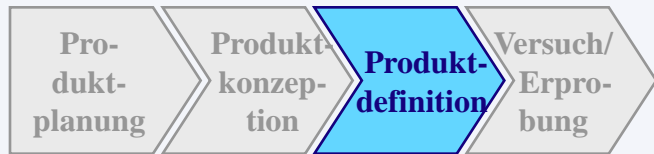
Vorwiegende Anteile am Produktentwicklungsprozess



Neuentwicklung



Weiterentwicklung



Produktpflege



Neuentwicklung bzw. Weiterentwicklung

- ist abhängig von der Ebene der Produkthierarchie
- setzt an unterschiedlichen Teilen des Produktentwicklungsprozesses an



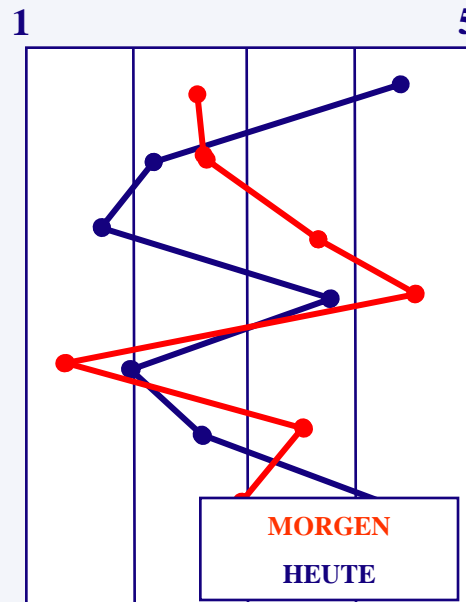
Produktpflege

- beschreibt inkrementale Verbesserungen ohne Entwicklungscharakter
- häufig werden Styling-Änderungen durchgeführt (ohne Bedeutung für die Funktion)

Produktkonzeption

Ermittlung der Anforderungen

- Preis/Wirtschaftlichkeit
- Qualität
- Verfügbarkeit
- Service
- Image
- ...
- ...
- ...



Daten / Einschätzungen zu den Kundenbedürfnissen über:

- Befragungen potentieller Kunden
- interne Einschätzungen
- Markt-Trendanalyse
- ...

ANFORDERUNGSKATALOG: LASTENHEFT UND PFLICHTENHEFT

- ➔ abgesicherte Informationsbasis notwendig; Einfließen der Informationen in das Produkt
- ➔ Grundlage für richtige Produktkonzeption und -definition und damit für den Produkterfolg (Wirtschaftlichkeit!)

Lasten- und Pflichtenheft

Aufgabe: Entwicklung eines komplexen Produkts

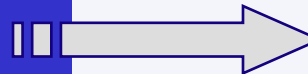


aus
Produktplanung

aus
Konzept- und
Detailentwicklung

Lastenheft

Enthält die detaillierten, aber noch nicht auf Realisierbarkeit überprüften Kundenanforderungen ohne technische Realisierungsbedingungen



Pflichtenheft

Eigentliche Spezifikation; enthält die auf Realisierbarkeit überprüften Kundenanforderungen einschließlich technischer Realisierungsbedingungen

- umfassender als das Lastenheft
- technisch orientiert

nach Seibert

Lastenheft

Beispiel: Lastenheft Swatch-Uhr

Entwicklungsziel:

- Entwicklung und Vermarktung einer qualitativ hochwertigen, wasserdichten und wartungsfreien Quarzanalogue mit auswechselbaren Batterien
- Herstellkosten von 10 SFr bei Markteinführung und unter 6 SFr ab dem 3. Jahr
- Mindest-Absatzvolumen von 10 Mio. Uhren zu einem Endverkaufspreis ab 50 SFr

Marktanforderungen:

- Flache und leichte Quarzuhr aus Kunststoff mit originellem Design in vielen Varianten
- Analoganzeige von Stunden, Minuten und Sekunden
- Datumsanzeige in einem Fenster im Ziffernblatt
- Konventionelle Aufzugswelle mit Schnellkorrektur der Datumsanzeige
- Hohe Zuverlässigkeit und Robustheit, wasserdicht bis 3 bar
- Batterien leicht auswechselbar mit einer Lebensdauer größer 3 Jahre
- Günstiges Preis-/Leistungsverhältnis
- Erfüllung der gesetzlich festgelegten Bezeichnung „Swiss Made“
- u.a.

Produktionsanforderungen:

- Niedrige Fertigungs- und Montagekosten
- Flexible, vollautomatisierte Montage, minimale Ausschußraten
- Senkrechte Montagerichtung, kein Nachpositionieren
- u.a.

Nach: Specht/Beckmann, F&E-Management
Seibert, Technisches Management

Eigenentwicklung oder Fremdvergabe: Make or Buy

Make Eigenentwicklung bzw. -fertigung eines Produkts, Bauteils,...

Buy Fremdvergabe der Entwicklung bzw. Fertigung eines Produkts, Bauteils,...

Make or Buy

strategische Entscheidung

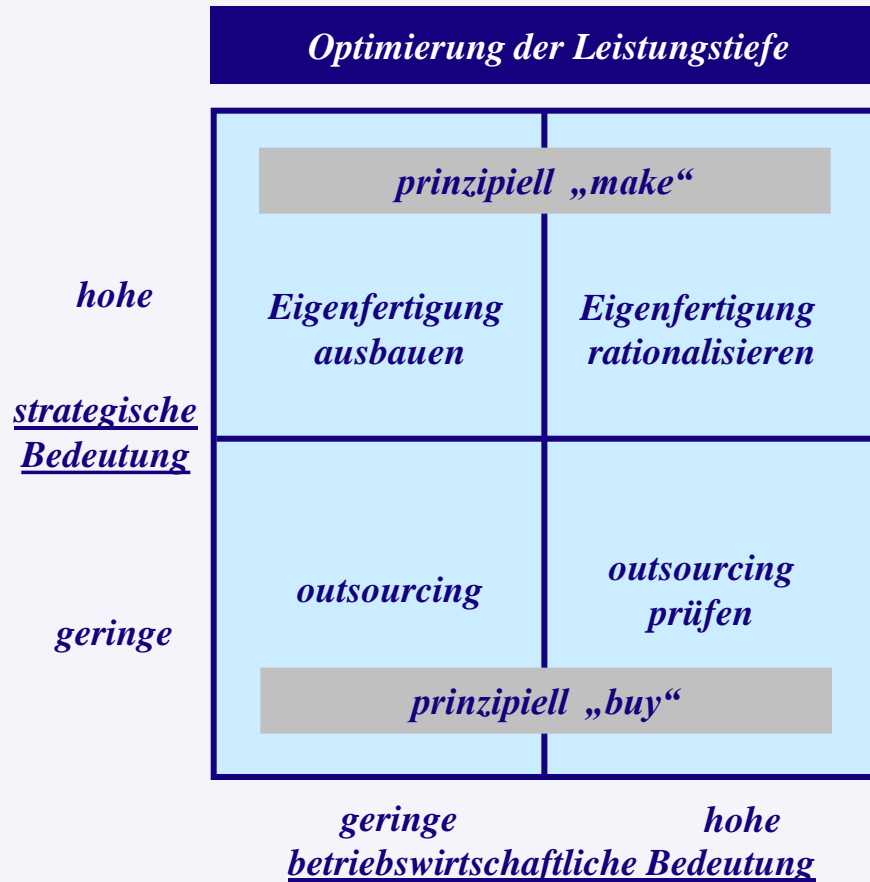
- ➔ strategische Bedeutung
- ➔ Know How im eigenen Unternehmen
- ➔ Geheimhaltung
- ➔ Wettbewerbsvorsprung

operative Entscheidung

- ➔ Fertigungsmöglichkeiten
- ➔ Stückzahlen
- ➔ Rohmaterial

- ➔ Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit
- ➔ Auswirkungen z.B. auf
 - Produktentwicklung (Produktstruktur und Entwicklungsumfang)
 - Produktion
 - Zuliefererstrukturen

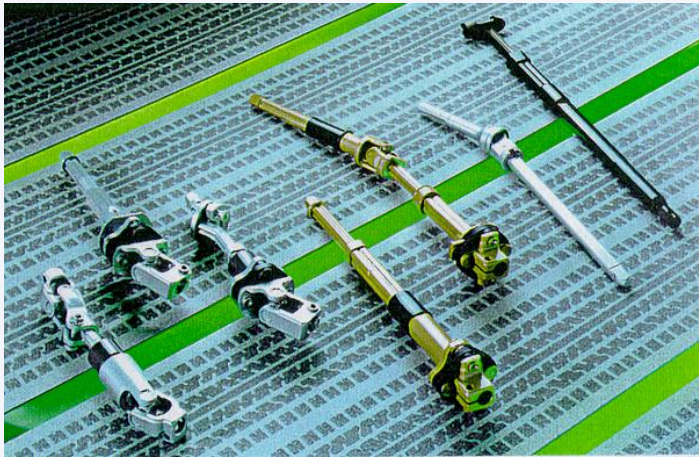
Eigenentwicklung oder Fremdvergabe: Make or Buy



Quelle: Mercer Management Consulting

Eigenentwicklung oder Fremdvergabe: Make or Buy

Praxisbeispiel: Krupp Presta GmbH, Lenksäulen



**Lieferung kompletter Systeme für die Fahrzeugtechnik
(anstelle einzelner Komponenten)**

**Nutzung von speziellem Fertigungs- Know How und von
Erfahrungen in der Bearbeitung von Großserien**

Vorteile:

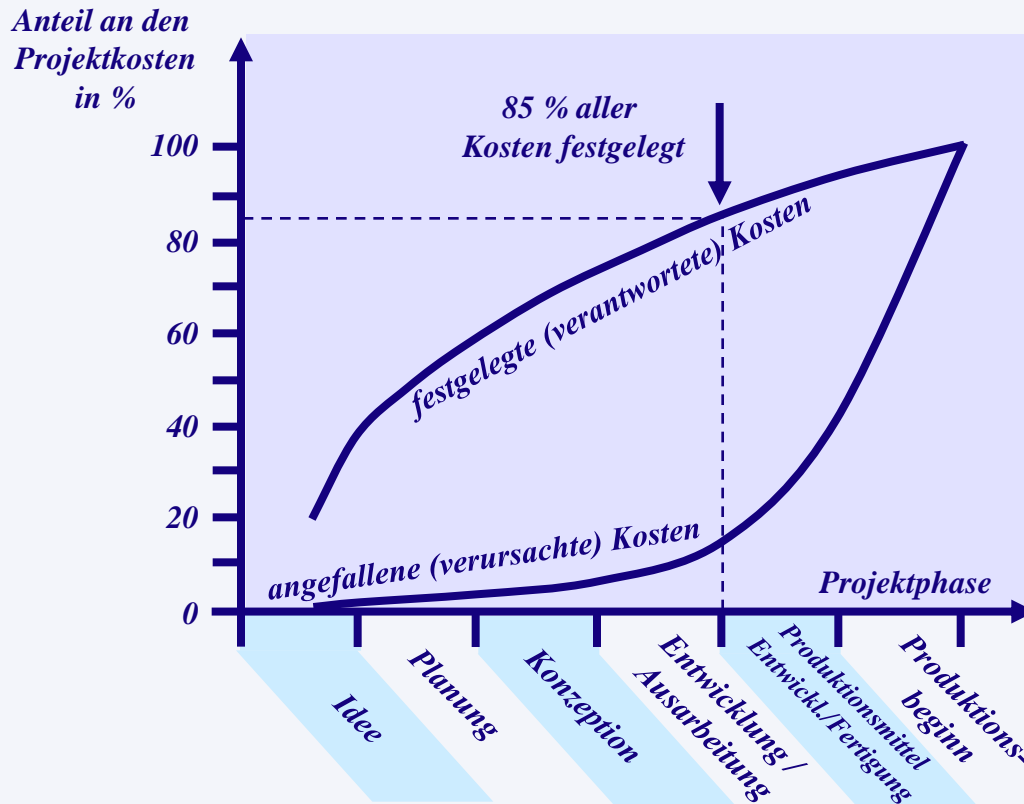
- **Entwicklung und Herstellung komplexer
Großserienprodukte**
- **Kostensenkung durch geändertes
Fertigungskonzept**

- ➔ **strategische Bedeutung des Produkts?**
- ➔ **erforderliches Know How?**
- ➔ **Kosten?**
- ➔ **Make or Buy-Entscheidungen sind bereits in der Konzeptphase zu berücksichtigen;
Einkauf des Unternehmens beteiligen!**

Bild: ThyssenKrupp

Bedeutung der Kooperation in der Produktentwicklung: Beispiel Kosten

Festgelegte und verantwortete Kosten im Verlauf einer Produktentwicklung



➔ Je spätere Projektphase desto

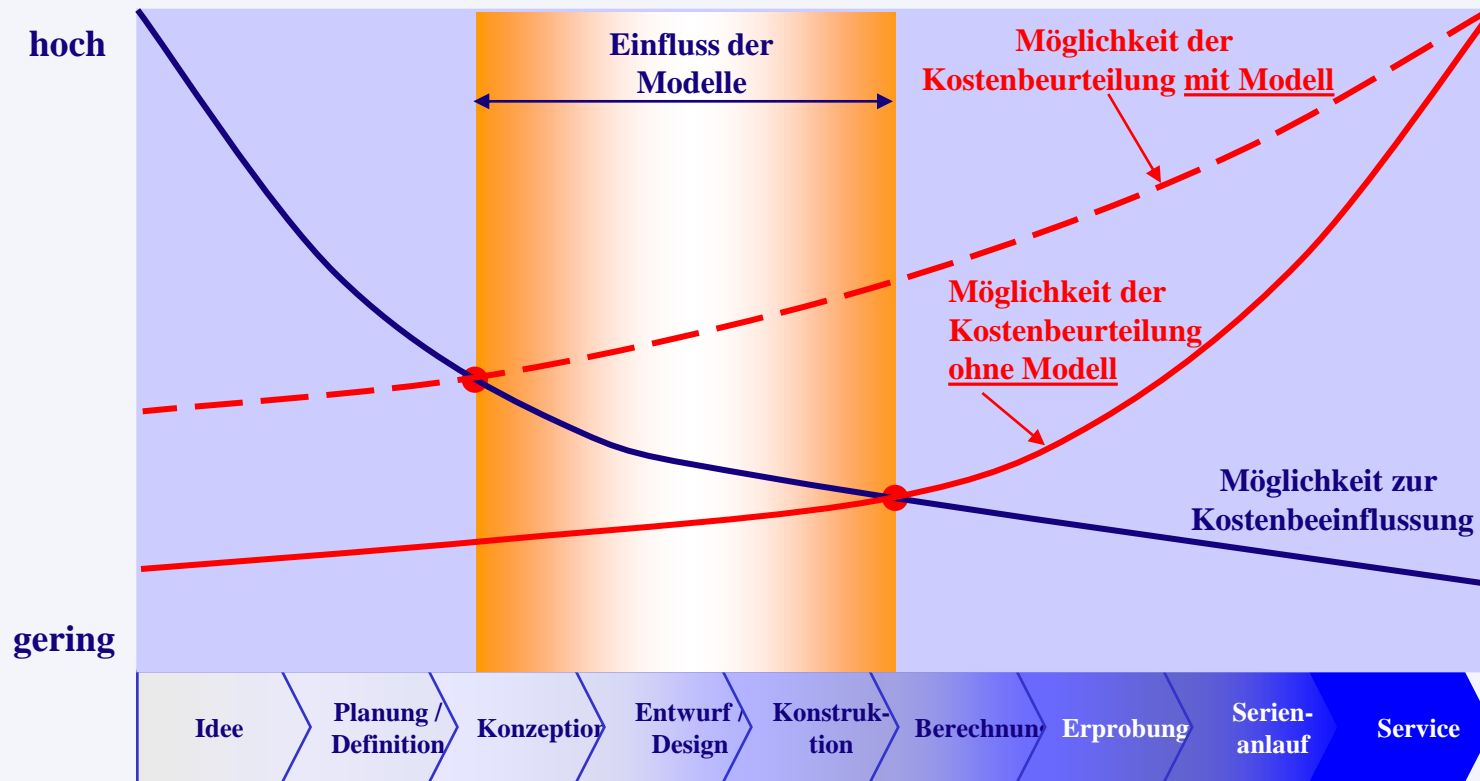
- geringere Möglichkeit der Eigenschaftsbeeinflussung
 - geringere Möglichkeit der Kostenbeeinflussung
 - höherer Bearbeitungsaufwand (z. B. beim Konstruieren)
 - höhere Änderungskosten
- aber
- bessere Möglichkeit der Kostenbeurteilung
 - bessere Möglichkeit der Eigenschaftsabschätzung

- ➔ frühzeitige Berücksichtigung der nachgelagerten Anteile der Wertschöpfungskette
- ➔ Kooperation und Information

nach Gebhardt, Rapid Prototyping / Ehrlenspiel, Integrierte Produktentwicklung

Bedeutung der Kooperation in der Produktentwicklung: Beispiel Kosten

Verbesserte Kostenbeurteilung über Modelle im Produktentwicklungsprozess



Virtuelle Modelle als Planungs- und Entwicklungswerkzeug

Beispiel: Kfz-Entwicklung



Bild: dSpace

DMU (Digital Mock-up)



Virtuelles Fahrzeug

Bilder: DaimlerChrysler, Opel



Bilder: EDAG, Opel

Ergonomie und Beladung

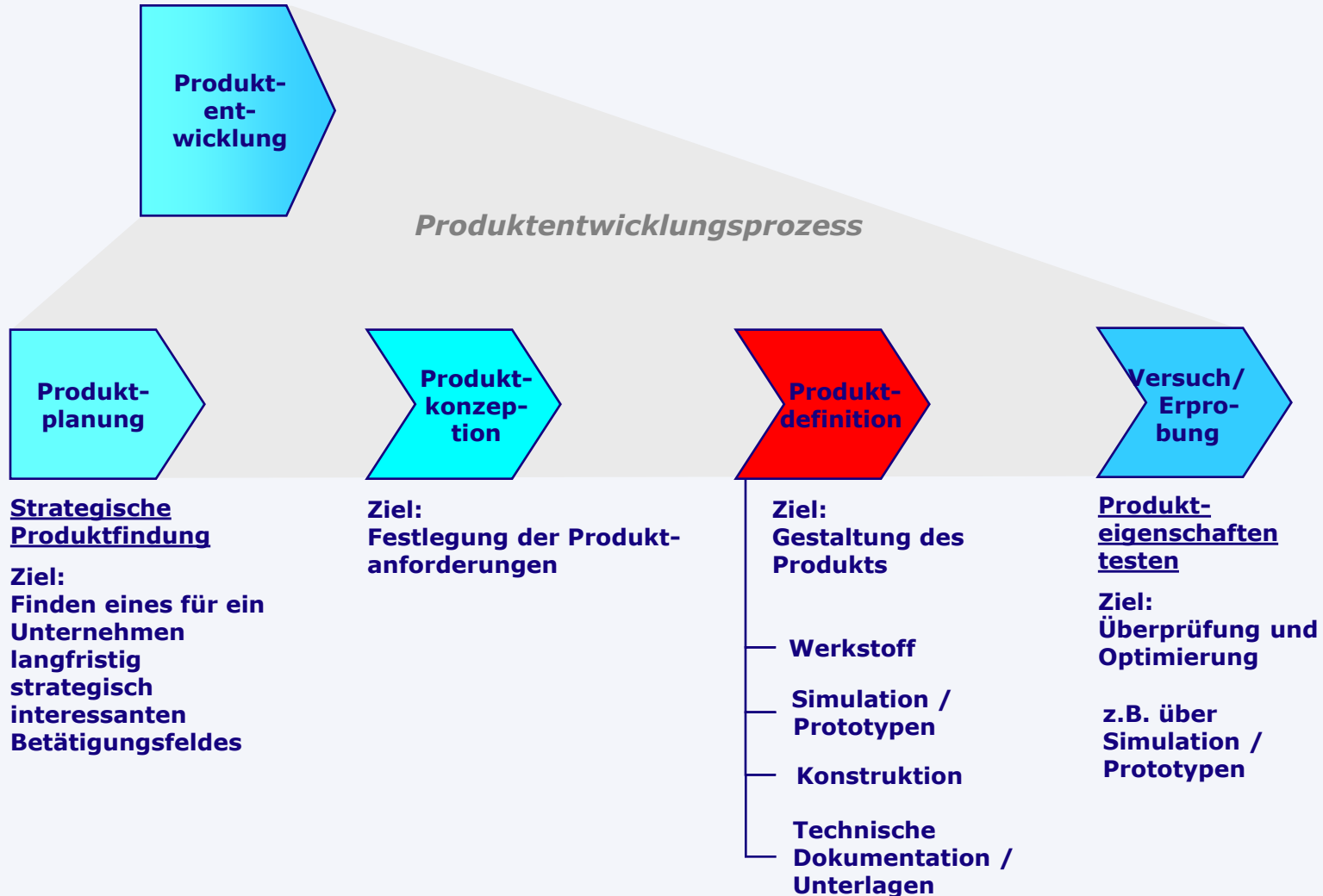
Virtuelle Modelle als Planungs- und Entwicklungswerkzeug

Stereoprojektion

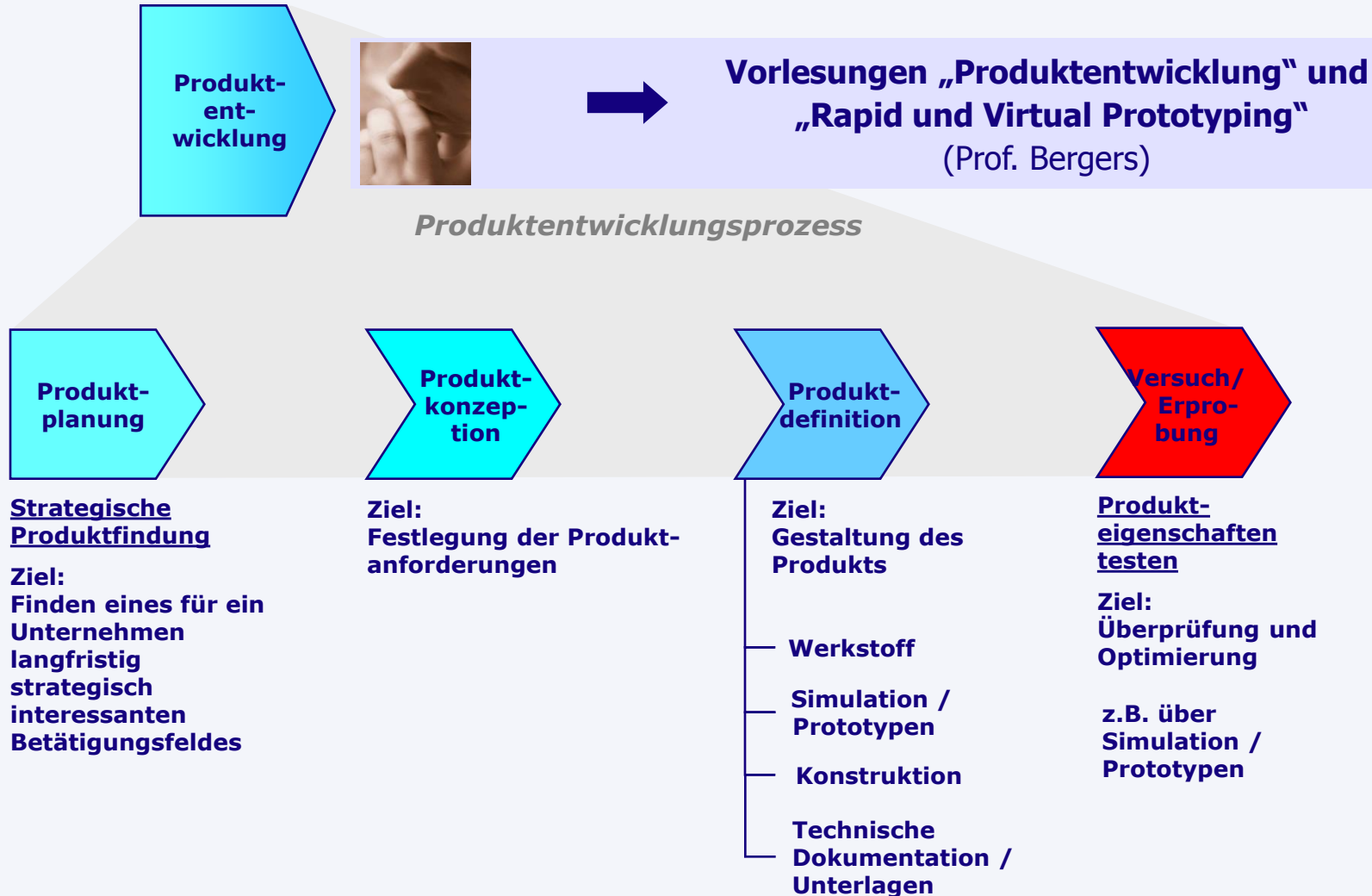


Vorlesung „Rapid und Virtual Prototyping“
(Prof. Bergers)

Prozesskette der Produktentwicklung



Prozesskette der Produktentwicklung



Arbeitsvorbereitung und Produktion



Arbeitsvorbereitung

Arbeitsvorbereitung

*Maßnahmen der methodischen Arbeits-
planung und -steuerung.*

*Ziel: Optimum aus Aufwand und Arbeits-
ergebnis*

auftragsunabhängig



Arbeitsplanung

*Beinhaltet die einmalig auftretenden
(Planungs-) Maßnahmen zur
Sicherstellung der fertigungsgerechten
Gestaltung eines Erzeugnisses /
ablaufgerechten Gestaltung einer
Dienstleistung.*

*Ständige Berücksichtigung der
Wirtschaftlichkeit.*

auftragsabhängig



Arbeitssteuerung

*Beinhaltet die für eine der Arbeitsplanung
entsprechende Auftragsabwicklung
erforderlichen Maßnahmen.*



**PPS/
ERP**

Arbeitsplanung

Arbeitsplanung

Beinhaltet die einmalig auftretenden (Planungs-) Maßnahmen zur Sicherstellung der fertigungsgerechten Gestaltung eines Erzeugnisses / ablaufgerechten Gestaltung einer Dienstleistung.

Ständige Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit.

Charakteristika der Arbeitsplanung:

- Planungsmaßnahmen laufen einmalig ab (auftrags- oder terminneutrale Planung).
- Keine Berücksichtigung der jeweiligen Auslastung der erforderlichen Arbeitsplätze und Fertigungsmittel.
- Auswahl der wirtschaftlich günstigsten Fertigung unter (zunächst) Annahme einer unbegrenzten Kapazität

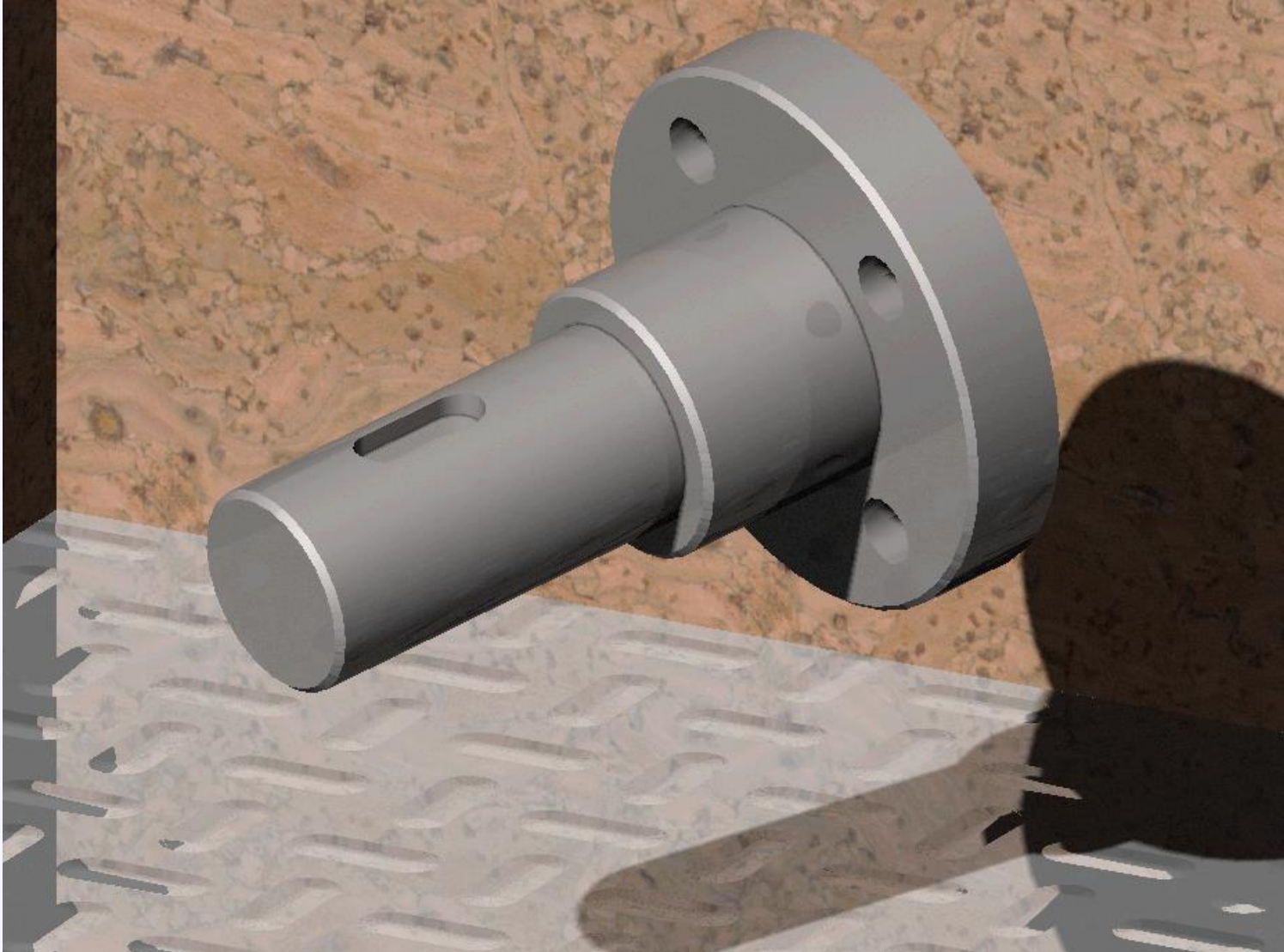
Aufgaben der Arbeitsplanung:

- Was soll gefertigt oder geleistet werden ?
 - ➔ *Aus der Art und der geforderten Beschaffenheit der Erzeugnisse sind der Umfang der Teilefertigung und der Montage festzulegen.*
- Wie soll gearbeitet werden ?
 - ➔ *organisatorische Abläufe*
 - ➔ *technische Verfahren*
- Womit soll gearbeitet werden ?
 - ➔ *Material (Art, Menge)*
 - ➔ *Arbeitsmittel (Art, Menge)*
 - ➔ *Arbeitskräfte (Qualifikation, Anzahl)*

Nach: Wiendahl, Betriebsorganisation für Ingenieure

Arbeitsvorbereitung und Produktion

Arbeitsplanerstellung: Beispiel Drehteil



Arbeitsplan



Arbeitsplan

*Dokumentation der Ergebnisse der
Arbeitsplanung /
Beschreibung eines Fertigungsablaufes*

- *Vorgangsfolge zur Fertigung eines Teils, Gruppe oder Erzeugnisses (Unterteilung in mehrere Arbeitsschritte); auch Definition von Warte- und Liegezeiten im Arbeitsplan*

Arbeitsschritt:

10 Vormontieren

20 Prüfen

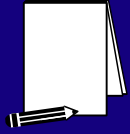
30 Lackieren

40 Trocknen

50 Abliefern

- *auch für Tätigkeiten in der Instandsetzung werden Arbeitspläne verwendet (Reparaturarbeitspläne)*
- *Mindestangaben (für jeden Arbeitsvorgang):*
 - verwendetes Material
 - Arbeitsplatz
 - Betriebsmittel
 - Vorgabezeiten
 - (Lohngruppe)

Arbeitsplan



Arbeitsplan

Arten eines Arbeitsplans:

- *auftragsunabhängiger Arbeitsplan*
(Basis- oder Stammarbeitsplan)
- *auftragsabhängiger Arbeitsplan*
(Auftragsarbeitsplan)
= Stammarbeitsplan + Auftragsdaten
(Stückzahl, Fertigstellungstermin,
Auftragsnummer etc.)

Aufbau eines Arbeitsplans:

- Arbeitsplankopf
- Arbeitsvorgangsfolgen

○ Arbeitsplankopf

Allgemeine Angaben

(eindeutige Identifizierung des Arbeitsplans)

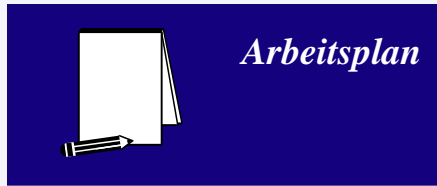
- Unternehmen, Bereich, Teilbereich
- Verwendung
- Arbeitsplan-Nummer
- Ersteller / Erstellungsdatum
- Prüfer / Prüfdatum
- Änderer / Änderungsdatum

Daten zu Ausgangsmaterial u. Fertigzustand

(sachbezogene Daten des Arbeitsplans)

- | Ausgangsmaterial: | Fertigzustand: |
|------------------------------|------------------------------|
| ➤ Sachnummer/
Bezeichnung | ➤ Sachnummer/
Bezeichnung |
| ➤ Werkstoff | ➤ Zeichnungsnummer |
| ➤ Mengen | ➤ Teilefamilien-
nummer |
| ➤ Ausgangsmaße/
-zustand | |
| ➤ Gewicht | |

Arbeitsplan



Aufbau eines Arbeitsplans:

- Arbeitsplankopf
- Arbeitsvorgangsfolgen

○ Arbeitsvorgangsfolgen (arbeitsvorgangsabhängige Daten)

Arbeitsvorgänge

- Art des Verfahrens
- Abfolge der Verfahren

Werkzeuge, Vorrichtungen, Maschinen, Arbeitsplätze

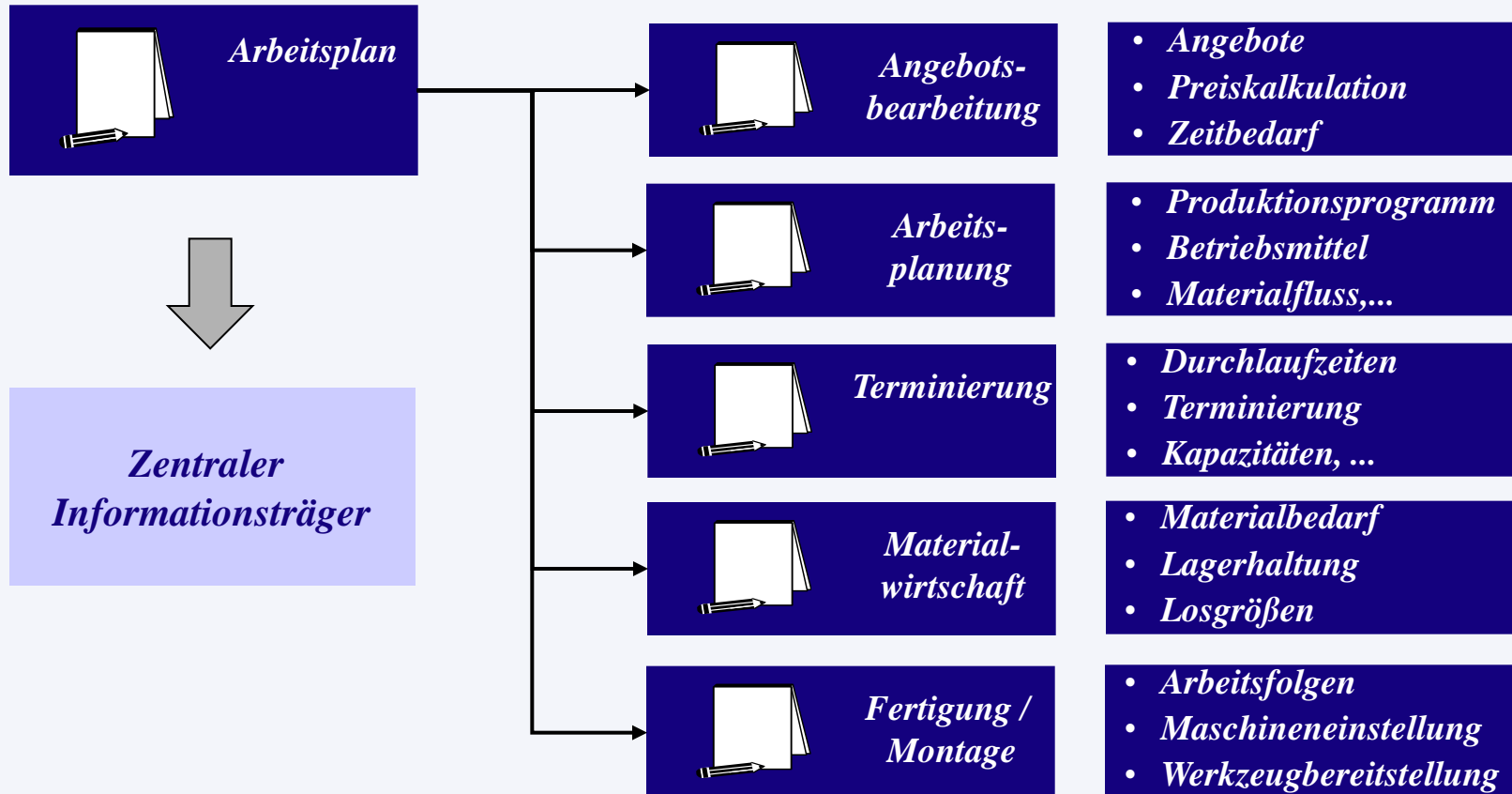
- Maschinenummer
- Maschinengruppe / Kostenstelle
- Arbeitsplatzgruppe / Arbeitsplatz
- Werkzeuge
- Werkzeugeinstelldaten

Zeiten, Mengen und Löhne

- Vorgabezeiten, Gesamt- und Einzelzeiten
- Mengen
- Lohngruppe

Sonstige Daten

Arbeitsplan



Arbeitssteuerung

Arbeitssteuerung

Beinhaltet die für eine der Arbeitsplanung entsprechende Auftragsabwicklung erforderlichen Maßnahmen.

Charakteristika der Arbeitssteuerung:

- Abwicklung des vorgegebenen Erzeugnispektrums unter Berücksichtigung der durch die Arbeitsplanung vorgegebenen Randbedingungen (optimale Abläufe)
➔ Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
- Reaktion auf von der (Optimal-) Planung abweichende oder unvorhergesehene Zustände der Betriebsmittel (Engpässe, Ausfall, Überlastungen oder Störungen)

Aufgaben der Arbeitssteuerung:

- Welche Erzeugnisse sind in welchen Mengen und in welchen Zeitabschnitten zu fertigen ?
 - Wann müssen die Arbeitsaufträge, das benötigte Material, Arbeitsmittel und Arbeitskräfte zur Verfügung stehen ?
 - Wie soll die fristgemäße und termingerechte Arbeitsverteilung auf die einzelnen Arbeitsplätze / -platzgruppen erfolgen ?
- ➔ Terminierung
 - ➔ Kapazitäten und Auslastungen
 - ➔ Logistik / Materialwirtschaft

Arbeitsvorbereitung

Arbeitsvorbereitung

*Maßnahmen der methodischen Arbeits-
planung und -steuerung.*

*Ziel: Optimum aus Aufwand und Arbeits-
ergebnis*

auftragsunabhängig



Arbeitsplanung

*Beinhaltet die einmalig auftretenden
(Planungs-) Maßnahmen zur
Sicherstellung der fertigungsgerechten
Gestaltung eines Erzeugnisses /
ablaufgerechten Gestaltung einer
Dienstleistung.*

*Ständige Berücksichtigung der
Wirtschaftlichkeit.*

auftragsabhängig



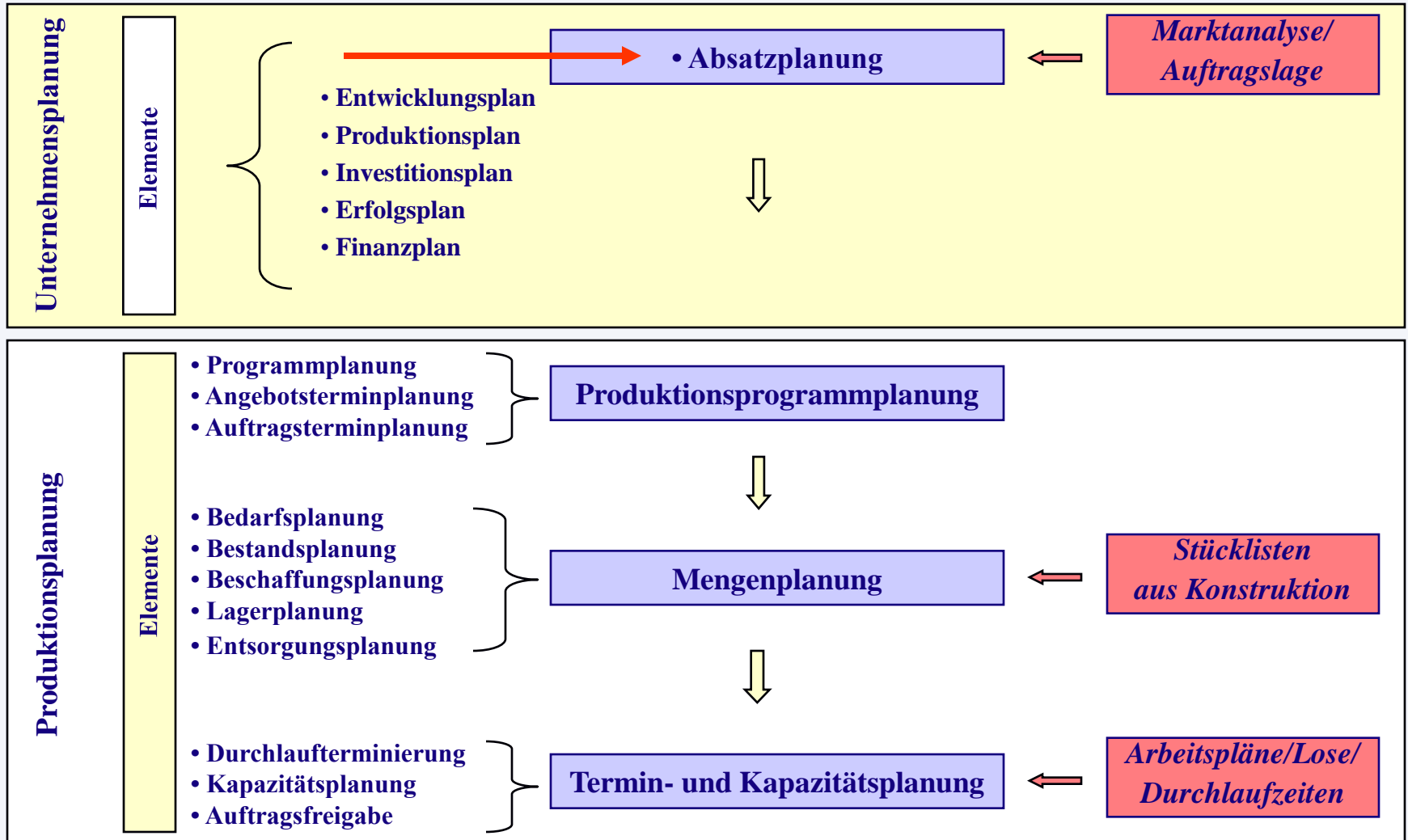
Arbeitssteuerung

*Beinhaltet die für eine der Arbeitsplanung
entsprechende Auftragsabwicklung
erforderlichen Maßnahmen.*



**PPS/
ERP**

Struktur der PPS



Elemente der PPS

Mengenplanung

Basis:

- *Stückliste*

Die **Mengenplanung** betrachtet den Auftrag:

„In welcher Anzahl müssen die Teile beschafft werden?“

Termin- und Kapazitätsplanung

Basis:

- *Arbeitsvorgangsfolge*
- *Fertigungsmittelzuordnung*
- *Vorgabezeitermittlung*

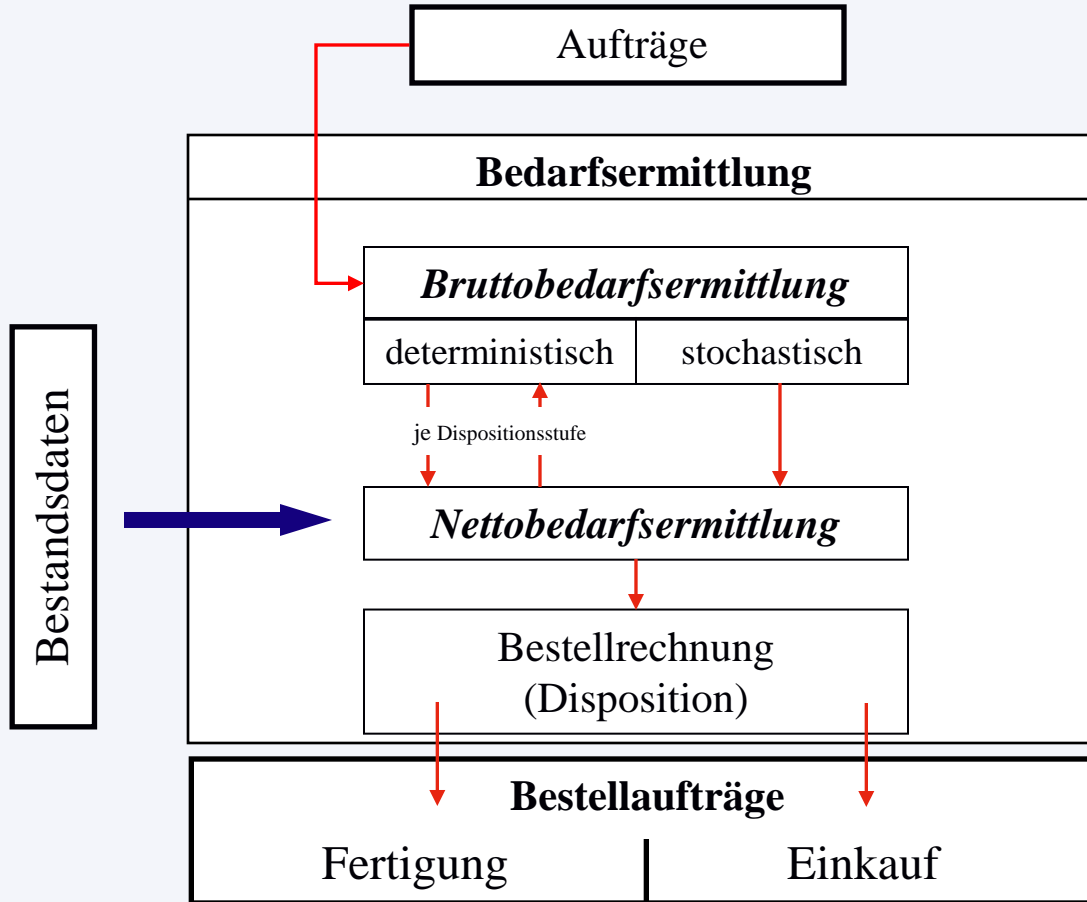
Die **Terminplanung** betrachtet den Auftrag:

„Wann wird welcher Arbeitsvorgang durchgeführt?“

Die **Kapazitätsplanung** betrachtet die Fertigungsmittel:

„Wie hoch sind die einzelnen Fertigungsmittel zu bestimmten Zeiten ausgelastet?“

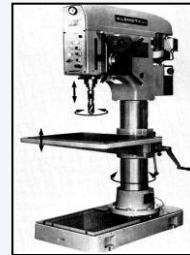
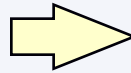
Mengenplanung



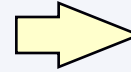
Durchlaufzeiten und Terminplanung



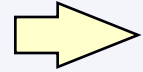
Arbeitsstation 1



Arbeitsstation 2



Arbeitsstation 3



Durchlaufzeit pro Arbeitsstation

Transportzeit

Liegezeit

Rüstzeit

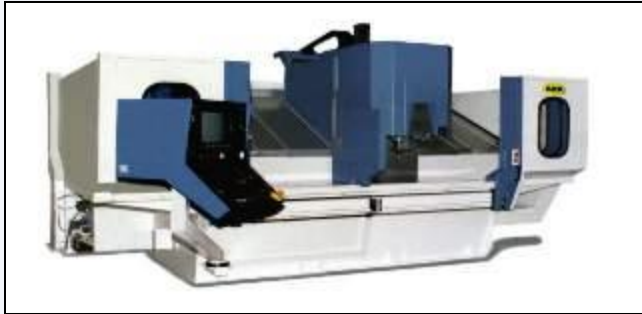
Bearbeitungszeit

Keine Wertschöpfung („Totzeit“)

Wertschöpfung („produktive Zeit“)

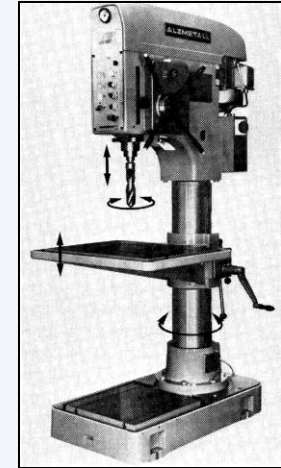
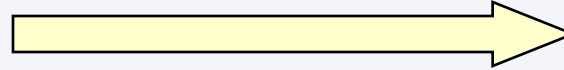
- Problem:
- *Transportzeiten zwischen 2 Arbeitsvorgängen müssen berücksichtigt werden*
 - *Liegezeiten zwischen 2 Arbeitsvorgängen verursachen erhebliche Totzeiten*

Kapazitätsplanung

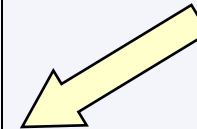


Arbeitsvorgang 1: Sägen

Transport



Arbeitsvorgang 3: Drehen



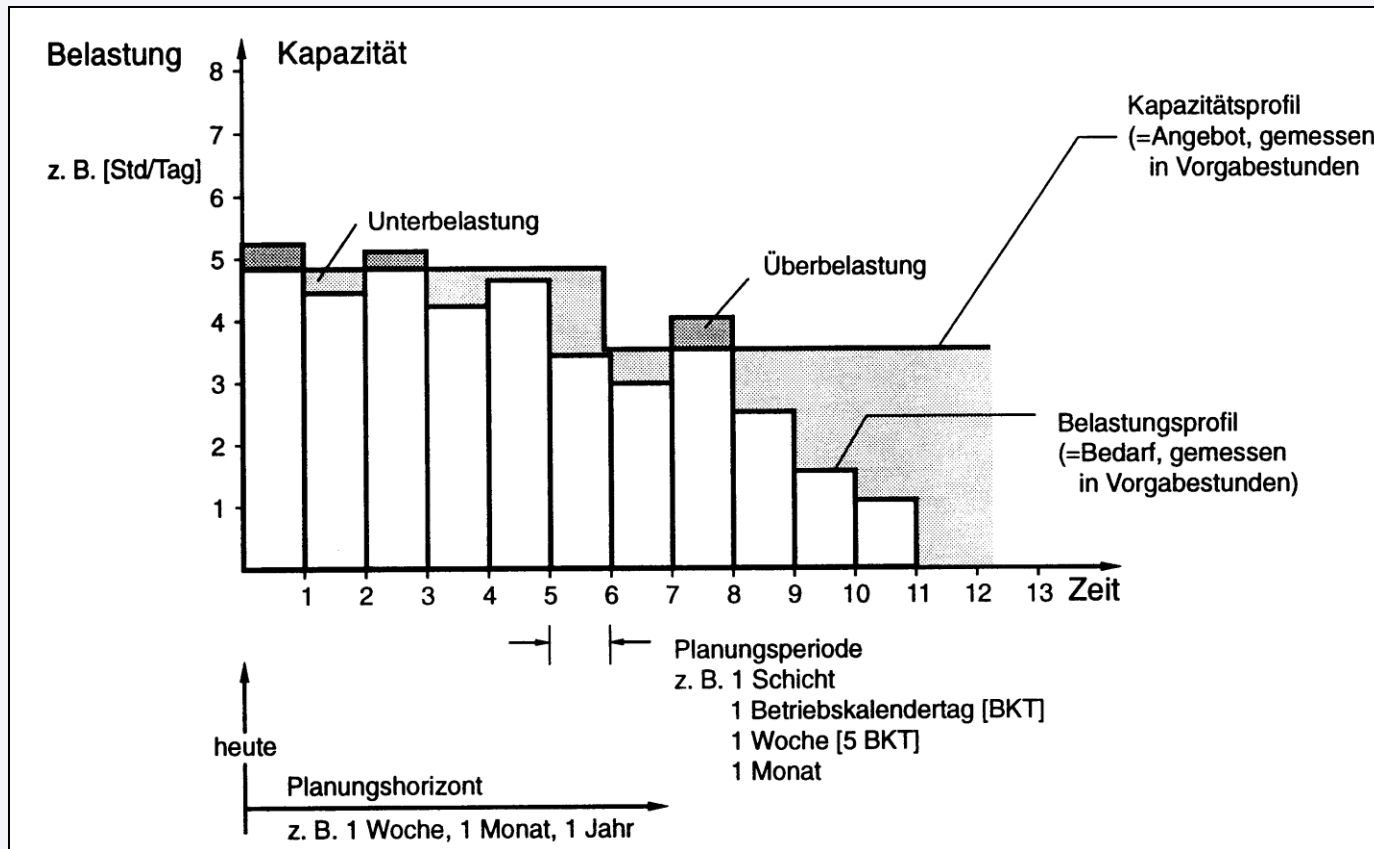
Problem: • *Eine Vielzahl von Aufträgen könnten einzelne Maschinen für andere Aufträge blockieren*

Quelle: Gildemeister AG, AXA GmbH, Alzmetall KG

Kapazitätsplanung

Jede Maschine / Arbeitskraft besitzt innerhalb einer definierten Planungsperiode eine endliche Kapazität.

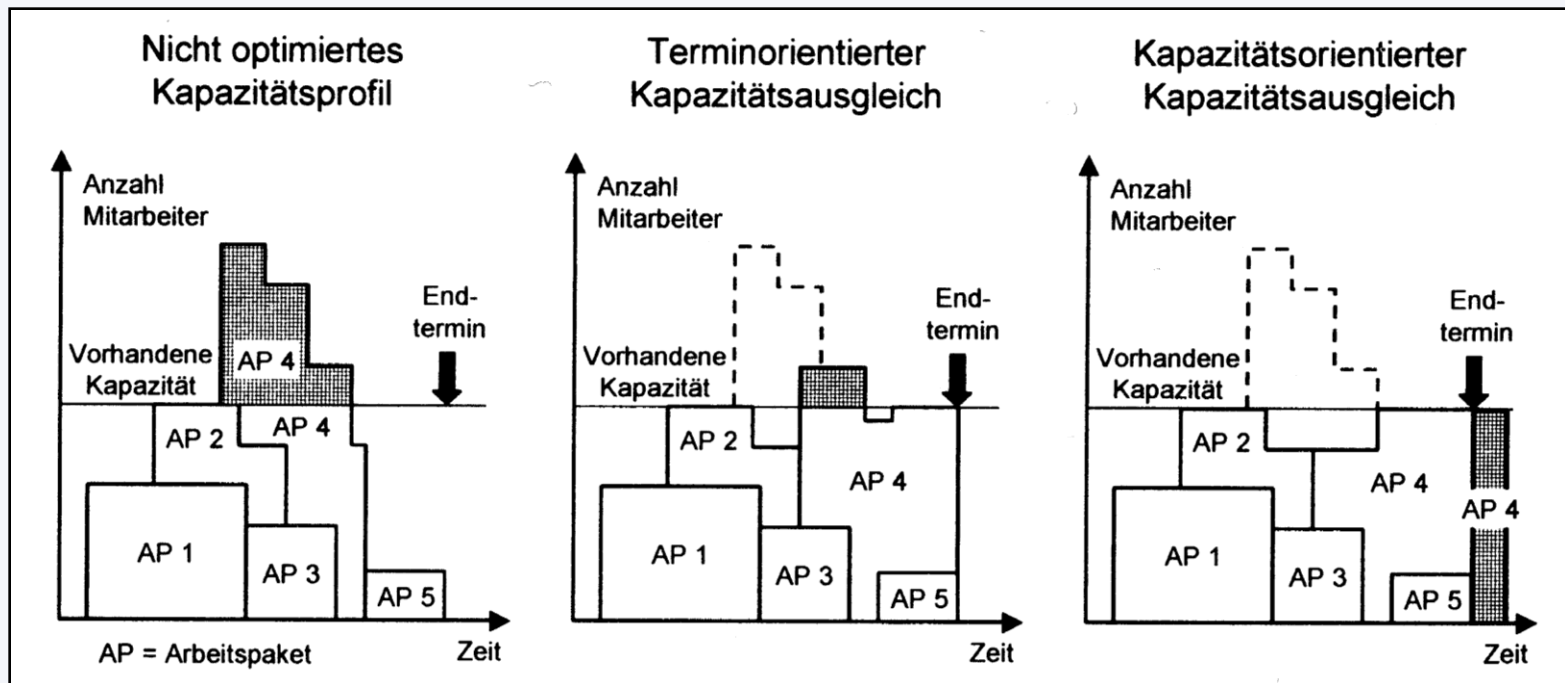
Jeder Arbeitsschritt eines Auftrags belastet die Kapazität der eingesetzten Maschinen / Arbeitskräfte



Kapazitätsplanung

Je nach Wichtigkeit eines Auftrags können Kapazitätsüberlastungen unterschiedlich ausgeglichen werden.

- **Terminorientierter Kapazitätsausgleich** [hohe Vertragsstrafen bei Nichteinhaltung des Termins]
- **Kapazitätsorientierter Kapazitätsausgleich** [betriebliche Gründe erlauben keine Zusatzschichten]



Quelle: Seibert, Technisches Management

Produktionslayout und Zuliefererstrukturen

Beispiel SMART / smartville

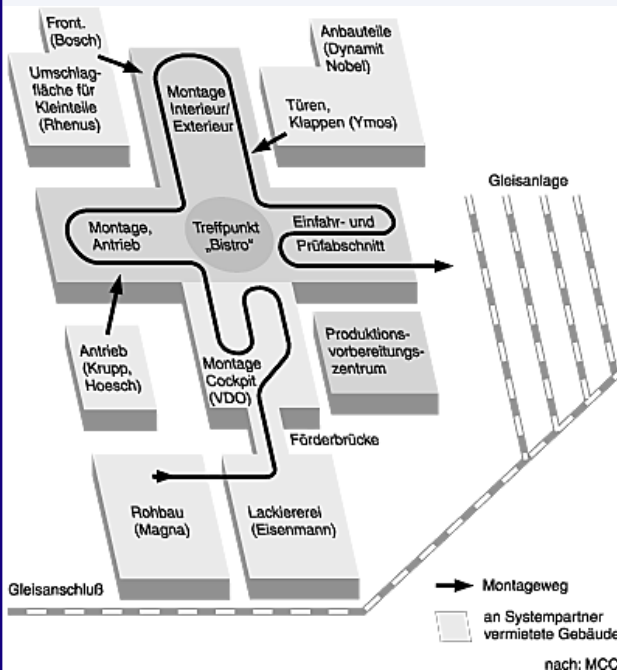


Produktionslayout und Zuliefererstrukturen

Beispiel SMART / smartville



*„Im lothringischen Hambach wurde für die Produktion des smart ein vollständig neues Fertigungskonzept realisiert. Rund um die Kernfertigung des smart, die plusförmig im Zentrum des Werksgeländes abläuft, wurden die Systempartner angesiedelt und in die Prozesse integriert. Der so entstandene Industriepark smartville wurde am 27.10.1997 eröffnet.“
(Quelle: SMART)*



- **logistikorientierte Fertigung, orientiert am modularen Aufbau des Fahrzeugs**
- **verringertes Transportaufwand und geringere Lagerhaltung: Entfernung zwischen Anlieferstelle eines Bauteils und Montageband maximal zehn Meter**
- **Produktionsdurchlauf: smart city-coupé:**
 - 140 Montagestationen
 - Durchlauf: viereinhalb Stunden
- ➔ **Anforderungen der Produktion müssen bereits in der Entwicklung berücksichtigt werden**
- ➔ **Einbindung unternehmensexterner Partner (Zulieferer)**

Produktionslayout und Zuliefererstrukturen

Zuliefereranbindung: Logistik

Weiterentwicklung
des Just in time



Bild: BMW Group

- **Just in time (JIT)**

- ➔ stark synchronisierte Abläufe, bei denen Teile zum Einbauzeitpunkt an einem Montageplatz / -band bereitgestellt werden müssen
- ➔ Supply Chain-Management
- ➔ Bestände werden deutlich reduziert (möglichst geringer Puffer)
- ➔ geringere Losgrößen
- ➔ informationstechnische Abstimmung erforderlich (Teileanforderung, Bedarfsmeldung, Teileverfolgung, Lieferbestätigung, Abrechnung etc.)

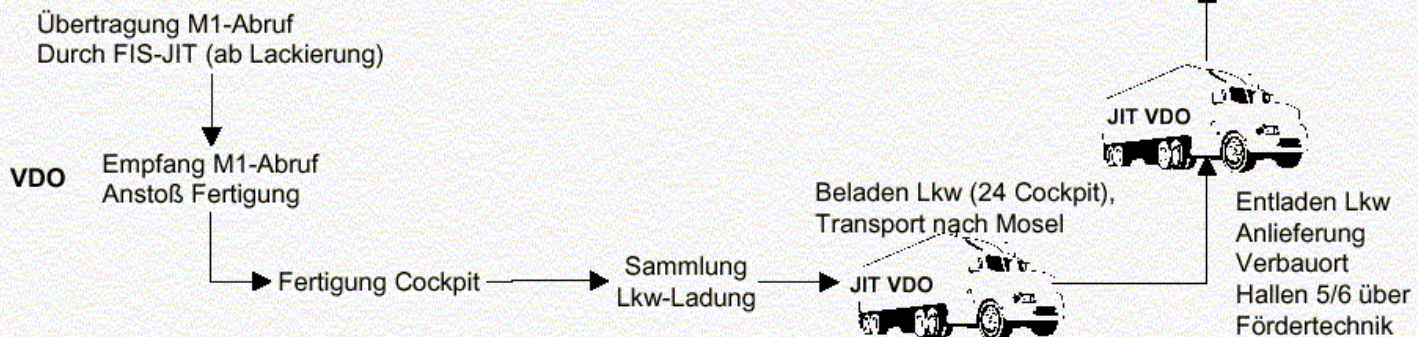
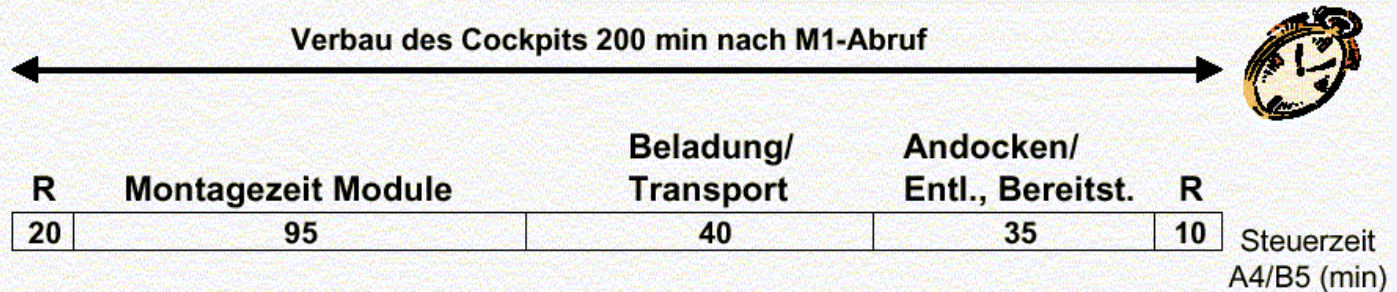
- **Just in sequence (JIS)**

- ➔ stark synchronisierte Abläufe, bei denen Teile zum Einbauzeitpunkt an einem Montageplatz / -band bereitgestellt werden müssen; Material wird zum benötigten Zeitpunkt in der richtigen Reihenfolge geliefert
- ➔ Supply Chain-Management
- ➔ Bestände werden deutlich reduziert

Produktionslayout und Zuliefererstrukturen

Zuliefereranbindung: JIT bei Volkswagen

JIT-Abwicklung VDO-Cockpit B5/A4



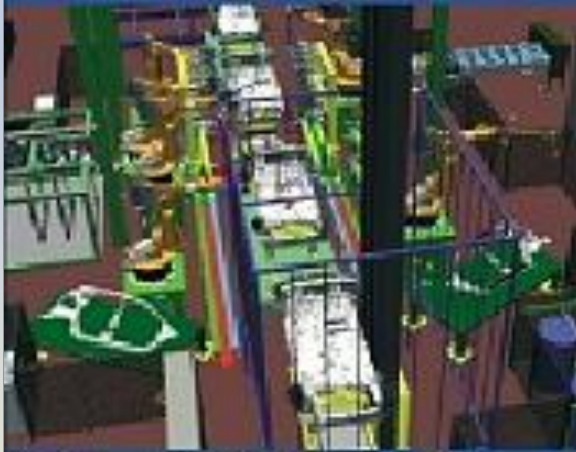
Quelle: Dr. Olle, Volkswagen Sachsen GmbH

20

Quelle: Orbis / VW

Produktionslayout und Zuliefererstrukturen

Virtuelle Realität als Planungshilfe



Bilder: Delmia, Rücker

Virtual Prototyping: Simulation der Prozesskette



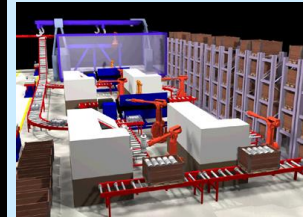
Quelle: Prosolia Systems

Virtual Processing

[PS-Engine]®

- Industriesimulation
- Fertigungsprozesse und Anlagen
- Einbindung in CAD- und PPS-Umfeld

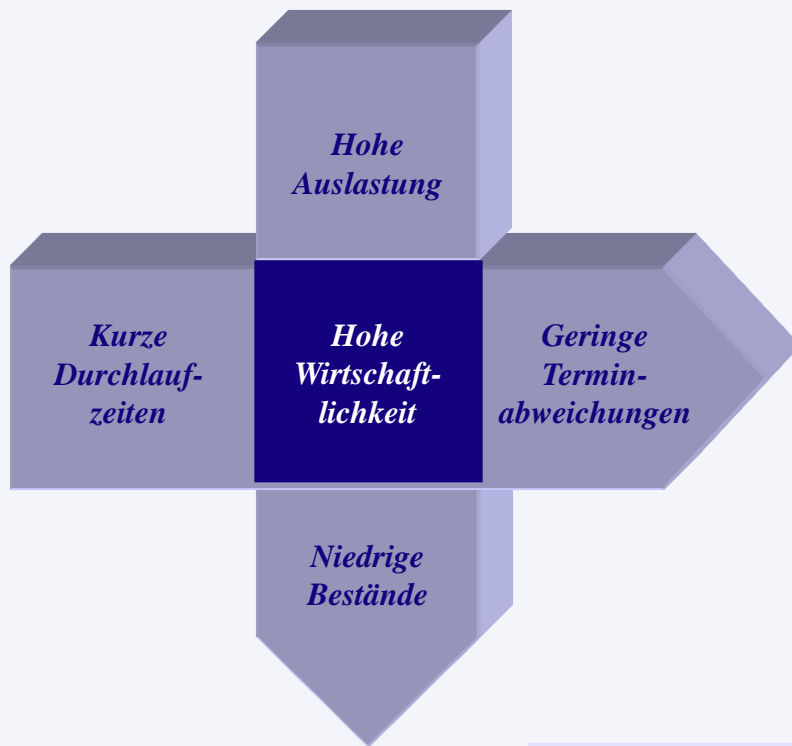
Simulation einer Industrieanlage



Quelle: Prosolia Systems

Simulation von Fertigungsprozessen

Produktionsplanung und -steuerung [PPS]



Marktziele

➔ *Begrenzte Ressourcen eines Unternehmens; dadurch teilweiser Konflikt zwischen den Zielen der Produktion und des Marktes !*

Beispiel:

Anforderung „kurze Durchlaufzeiten“ und gleichzeitig „niedrige Bestände“ lassen sich in der Regel nicht zusammen realisieren

Praxis:

Häufig einseitiges Reagieren auf das „Hauptproblem“ (z.B. zu große Lagerbestände).

**Betriebsziele /
Produktionsziele**



**Vorlesung „Production Management“
(Prof. Bergers)**

Vertrieb



Kundenportfolio

Kundenkategorien:

- ***Stammkunden***

Kunden, die Produkte ausschliesslich bei einem Lieferanten beziehen

- ***Durchschnittskunden***

Kunden, die Produkte hauptsächlich bei einem Lieferanten beziehen

- ***Gelegenheitskunden***

Kunden, die regelmäßig (je nach Preis oder Qualität) Produkte beziehen (verschiedene Lieferanten)

- ***Kundentouristen***

Kunden, die praktisch keinen festen Lieferanten haben, häufiger Wechsel zwischen verschiedenen Lieferanten

Ziel ist die Verringerung von Kundentouristen bzw. deren Gewinnung als Stammkunden!

Kundenbindung

Die richtige Betreuung der Kunden hat einen großen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung eines Unternehmens:

- *ca. 65% des Geschäftes werden mit Stammkunden gemacht*
→ *Konzentration auf das Stammkundengeschäft*
- *Die Neugewinnung eines Kunden kostet das 5-fache der Altkundenpflege*
→ *Vorrangige Betreuung der bestehenden Kundenkontakte*
- *91% der unzufriedenen Kunden wenden sich vom Unternehmen ab und kommunizieren Ihre Unzufriedenheit mit weiteren 9 Kunden*
→ *Einfluss auf den Marktanteil des Unternehmens*

Quelle: American Management Association / Customer Service Institute

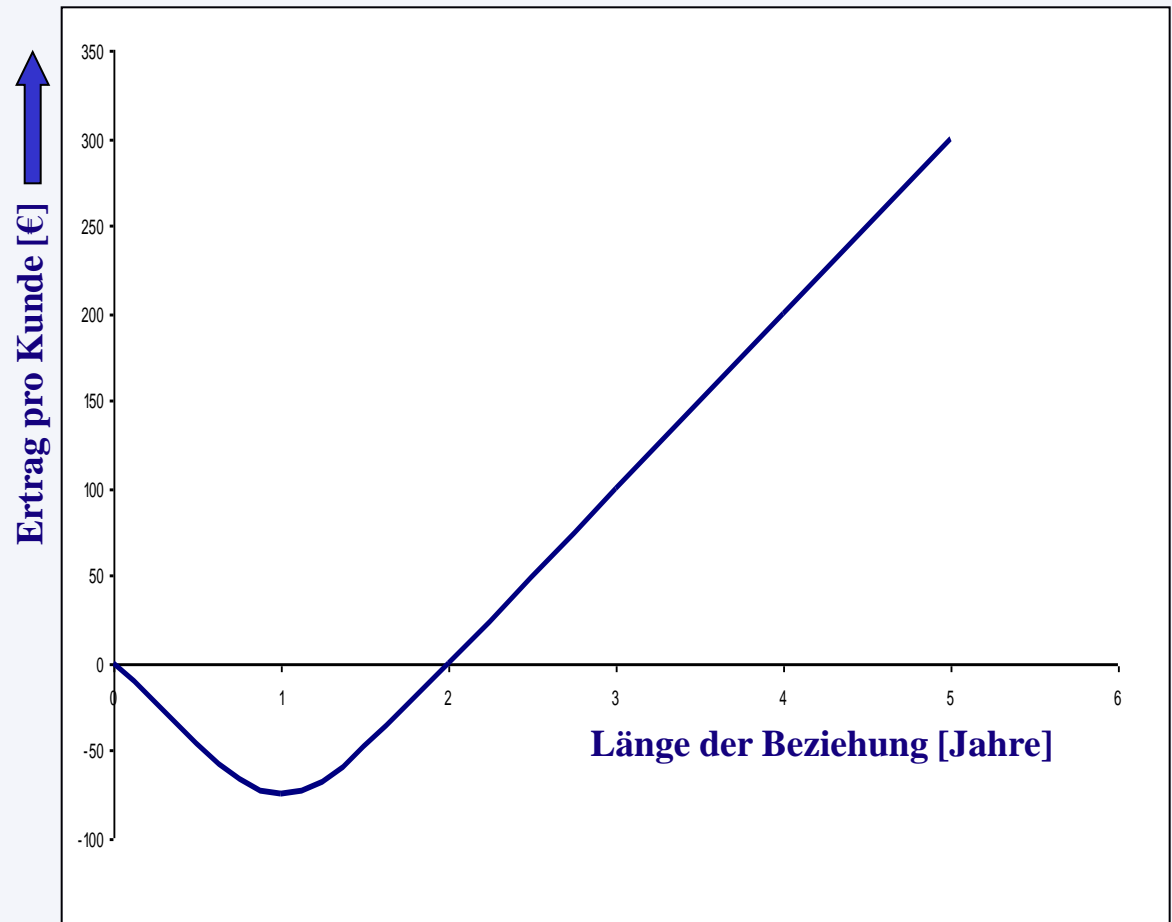
Kundenbindungsdauer

Die Akquisition von Neukunden führt in der ersten Zeit zu einem negativen Ertrag.

➔ Kosten aufgrund von Preisnachlässen

Mit fortschreitender Dauer der Kundenbeziehung steigt der Ertrag

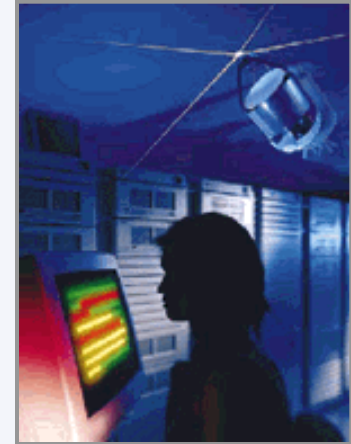
➔ Größere Erträge aufgrund von höheren Absatzmengen



Quelle: The Boston Consulting Group

Kundennutzen

Beispiel SAP AG



Optimierung des Kundennutzens der SAP- Software durch Consulting Services:

- **On-Site-Consulting**

Anpassung der Software durch SAP-Spezialisten beim Kunden vor Ort.

- **Remote Consulting**

*Lösungshilfe bei kurzfristig anfallendem Beratungsbedarf am Telefon.
SAP-Techniker haben die Möglichkeit sich in das jeweilige Kundensystem einzuwählen.*

Aufgaben des Vertriebs

Vertrieb



*Verkauf von Produkten bzw. Dienstleistungen
an Kunden und Betreuung während der
Auftragsbearbeitung.*

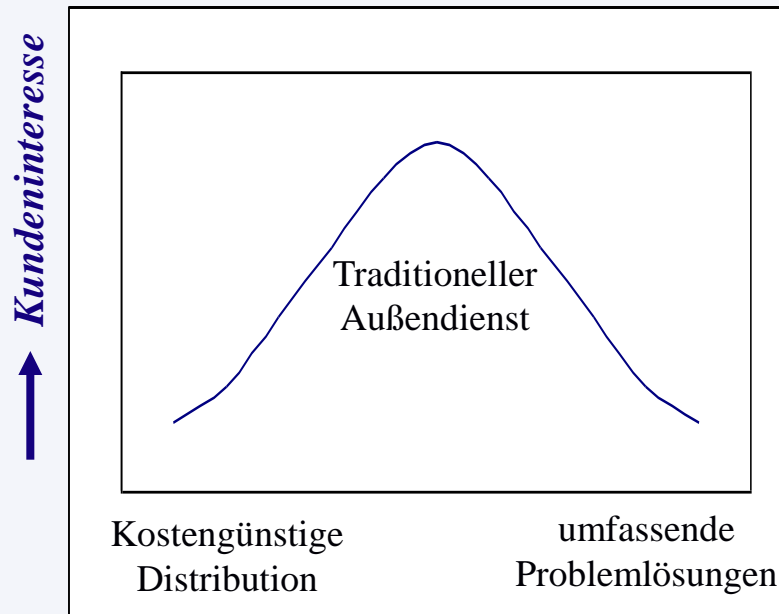
Herstellung des Kontaktes

Kunde - Unternehmen

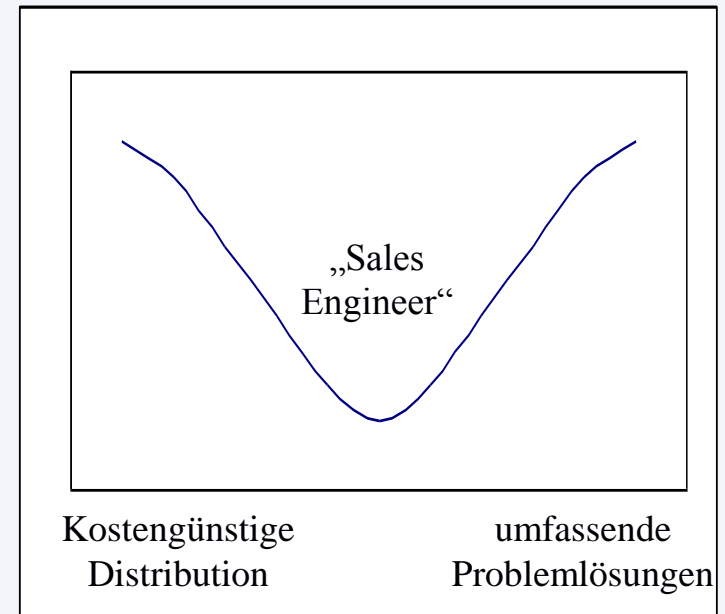
- *Erstellen von Angeboten*
- *Vorstellen von Neuentwicklungen*
- *Akquisition von Neukunden*

Kundenanforderungen

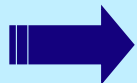
Produktionszeitalter



Distributionszeitalter



Wandel

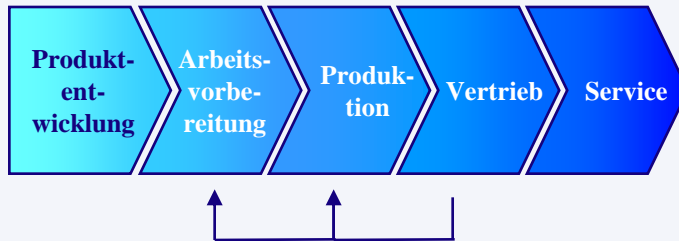


Der Vertriebsingenieur muss Kundenbedürfnisse und Kundenwünsche erkennen und mit technischem Sachverstand in sein Unternehmen einbringen!

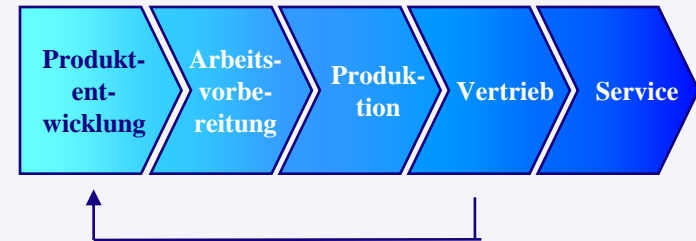
Nach: Slywotzky, Strategisches Business Design

Aufgaben des Vertriebs

Technischer Vertrieb



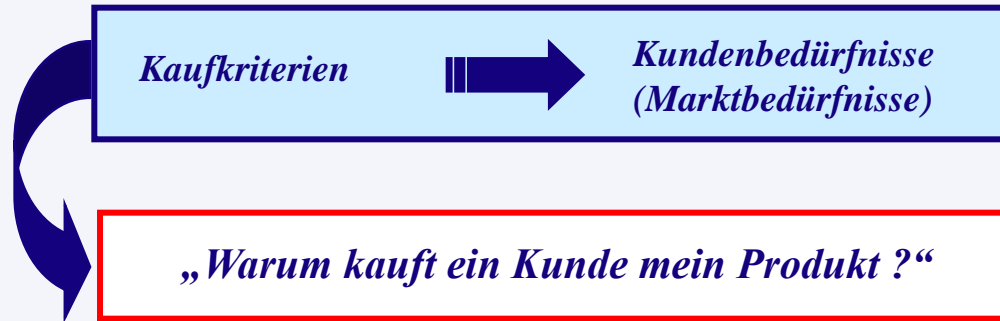
Verkauf bestehender Produkte



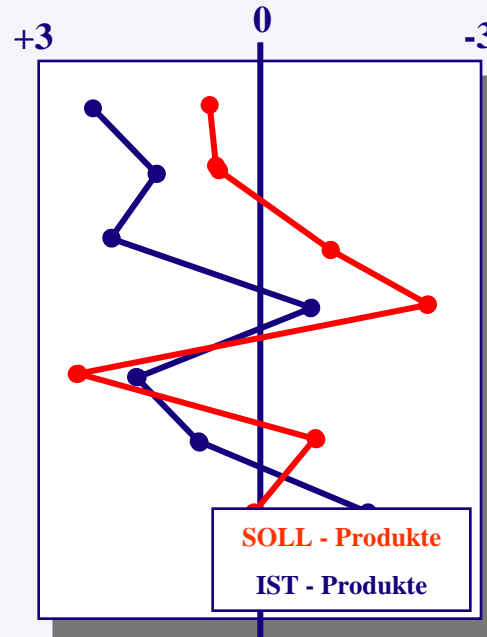
Anregung für neue/veränderte Produkte

- ➔ Informationsflüsse z.B. zwischen
 - Vertrieb
 - Produktentwicklung
 - Arbeitsvorbereitung/Produktion
- ➔ parallele Vertriebsaktivitäten zu den Entwicklungs- und Produktionsaufgaben (auch in frühen Phasen eines Entwicklungsprojekts)

Aufgaben des Vertriebs



- Preis
- Qualität
- Liefertreue
- Ausstattung
- Service
- Image
- Finanzierung
- ...



Daten / Einschätzungen zu den Kundenbedürfnissen über:

- Kundenbefragungen (auch Preisausschreiben)
- interne Einschätzungen
- Marktbeobachtung
- Markt-Trendanalyse
- ...

Aufgaben des Vertriebs

Technischer Vertrieb



**Verkauf bestehender
Produkte**

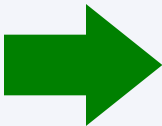


**Anregung für neue/veränderte
Produkte**

Aufgaben des Vertriebs

Beispiel KAUTEX Blasformanlagen

*Optimierung der Angebotserstellung
durch Einsatz einer rechnergestützten
Wissensbasis*

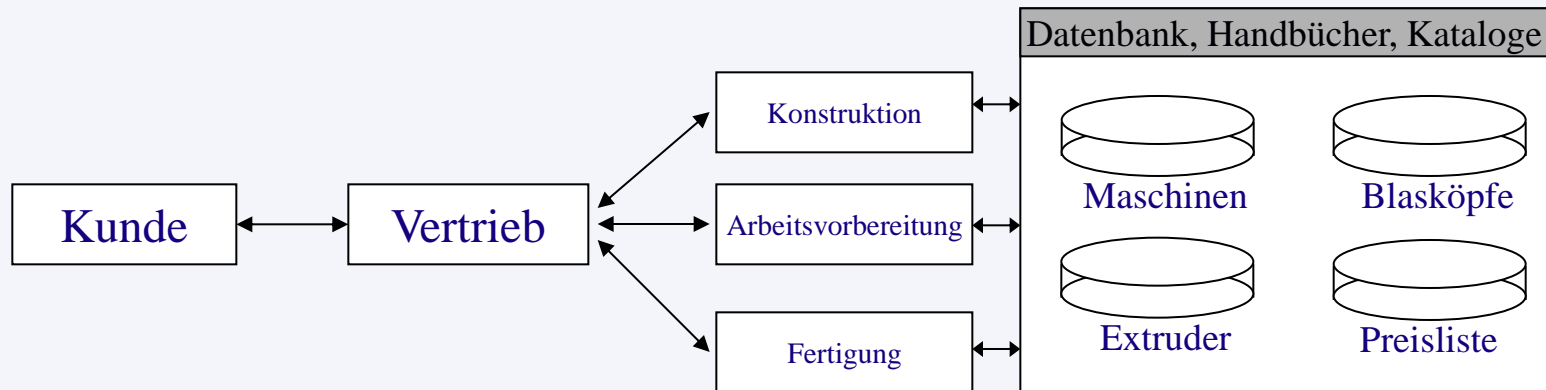


Minimierung der Bearbeitungszeit für die Angebotserstellung

Aufgaben des Vertriebs

Beispiel KAUTEX Blasformanlagen

Herkömmliche Angebotsbearbeitung:

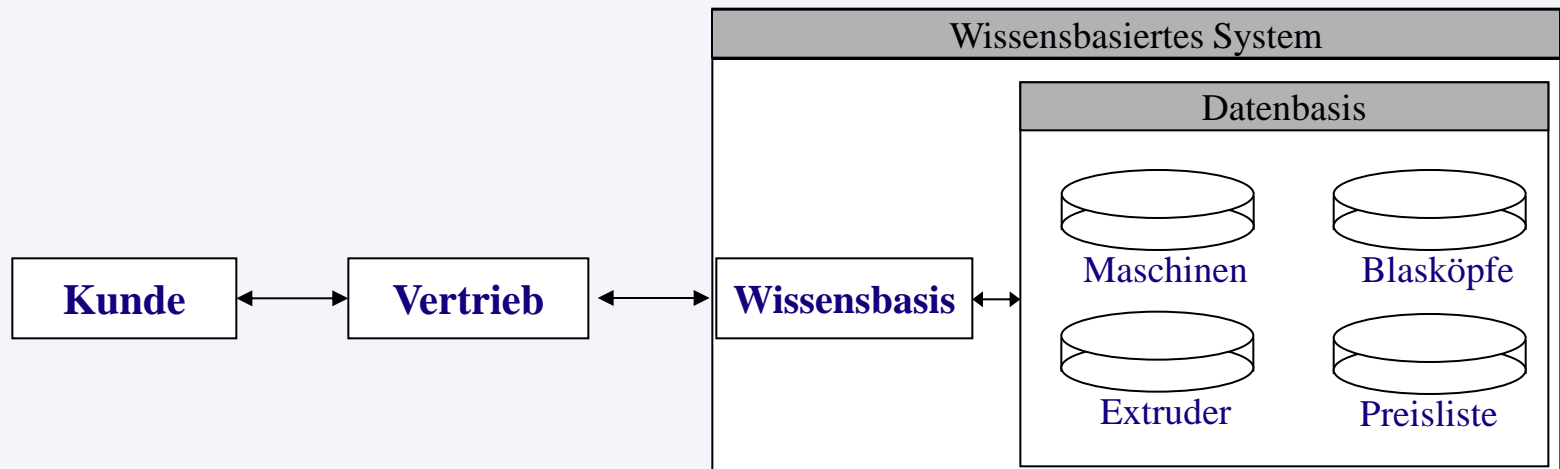


Angebotsbearbeitung 40 Std.

Aufgaben des Vertriebs

Beispiel KAUTEX Blasformanlagen

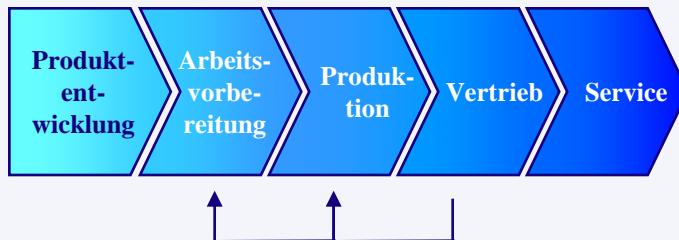
Angebotsbearbeitung heute:



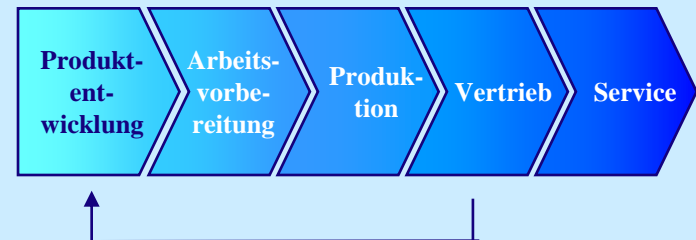
Angebotserstellung 2 Std.

Aufgaben des Vertriebs

Technischer Vertrieb



**Verkauf bestehender
Produkte**

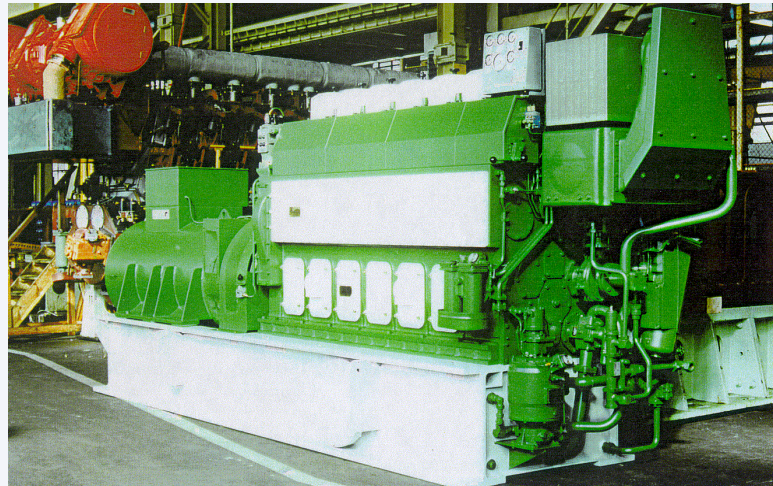


**Anregung für neue/veränderte
Produkte**

Aufgaben des Vertriebs

Beispiel Schiffsdieselmotoren

Optimierung des Services durch Einsatz intelligenter Diagnoseelektronik in Kombination mit Satellitenfunktechnik



Vorteile:

- *Reduzierung der Anzahl an Service-Stützpunkten*
- *direkte Ersatzteildisposition aufgrund der Motordiagnose möglich.*

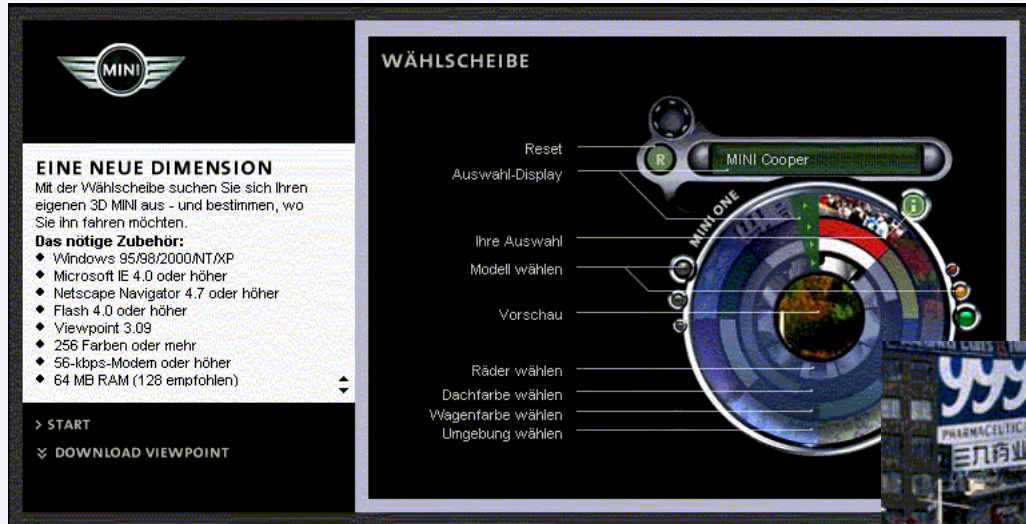
Aufgaben des Vertriebs

Beispiel Schiffsdieselmotoren



Vertriebsunterstützung durch Online-Services

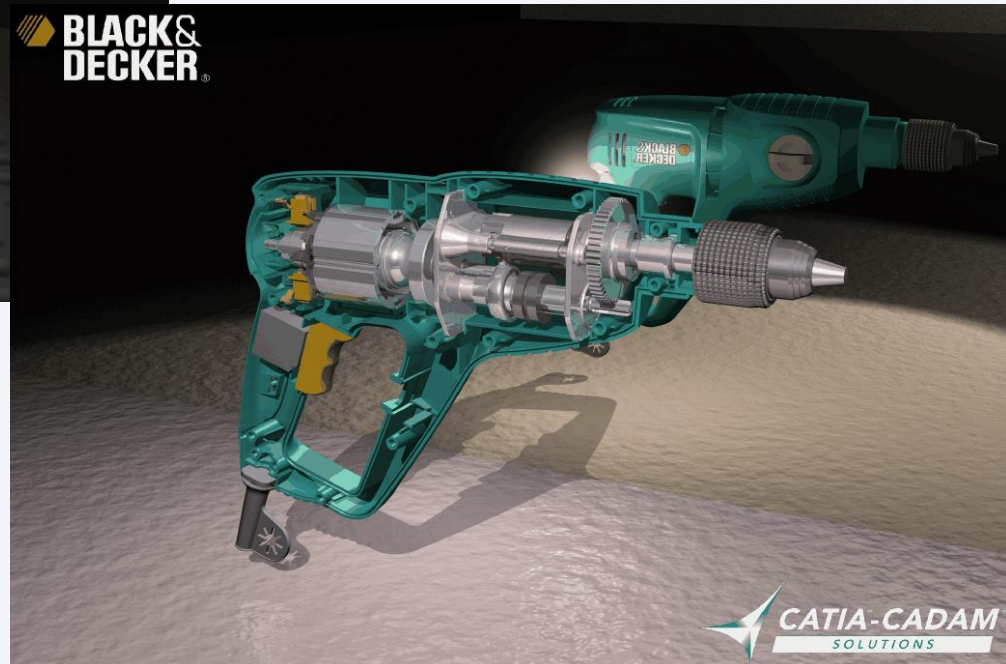
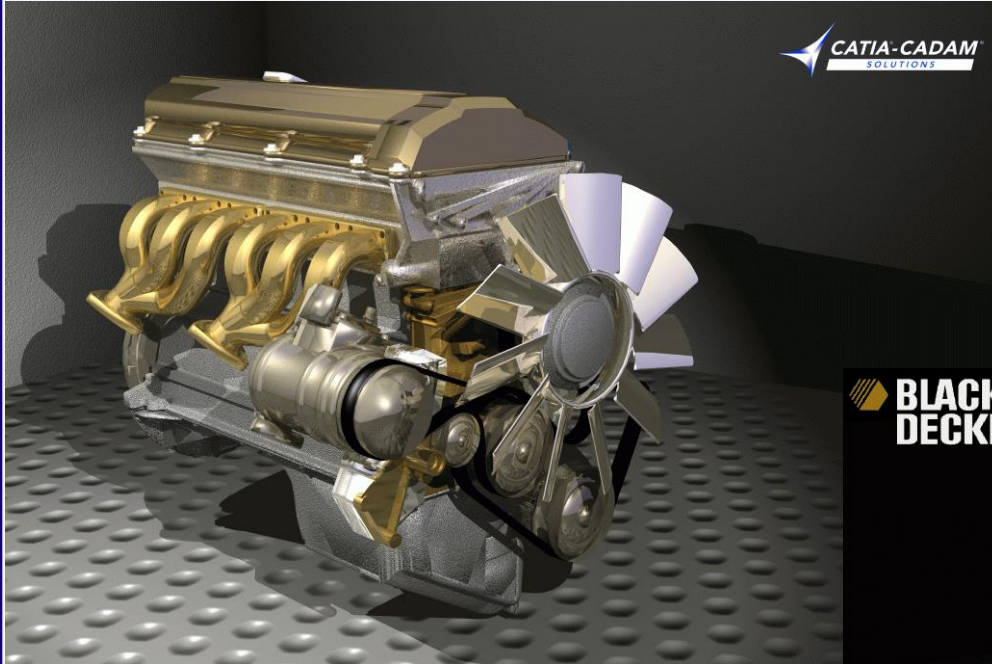
Beispiel Mini: Online-Konfigurator



- ➔ Produktpräsentation im WWW
- ➔ Interaktion (Auswahlmöglichkeiten)
- ➔ direkte Produktvorschau für den Kunden
- ➔ Produktdaten/-informationen erforderlich

Vertriebsunterstützung durch Produktmodelle

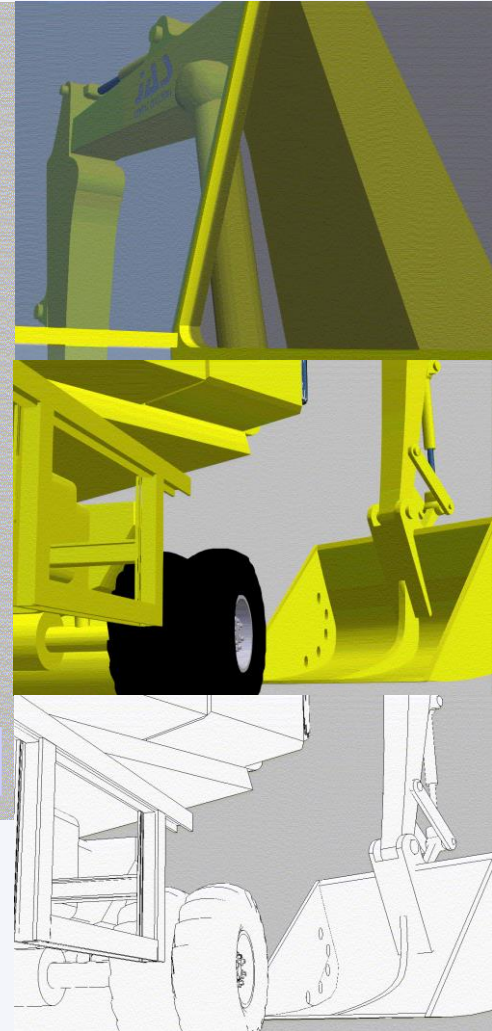
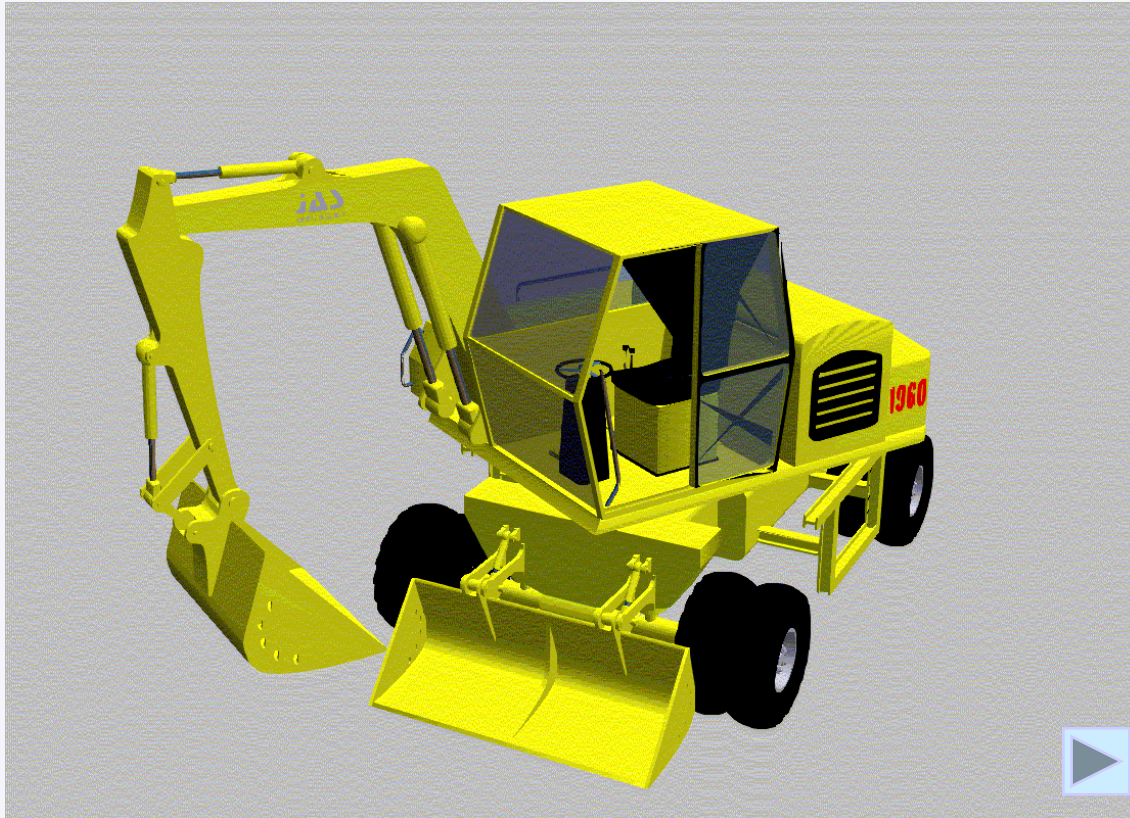
Technische Dokumentation



➔ Darstellung von z.B. Funktionen oder Aussehen eines Produkts auf Basis der Konstruktionsdaten

Vertriebsunterstützung durch Produktmodelle

Produktpräsentationen



- ➔ Modell kann gedreht, gezoomt und durchwandert werden
- ➔ z.T. Animation möglich
- ➔ verschiedene Darstellungsarten

B&O



Vertriebsunterstützung durch Produktmodelle

Produktschulung: Beispiel Forstmaschinensimulator



- ➔ VR-basierte Simulationsumgebung zur Fahrerausbildung
- ➔ Steuerung virtueller Baumaschinen mit realem Bedienpult

Ernte



Transport



Quelle: IRF

Vertriebsunterstützung durch Produktmodelle

Produktschulung: Beispiel Forstmaschinensimulator



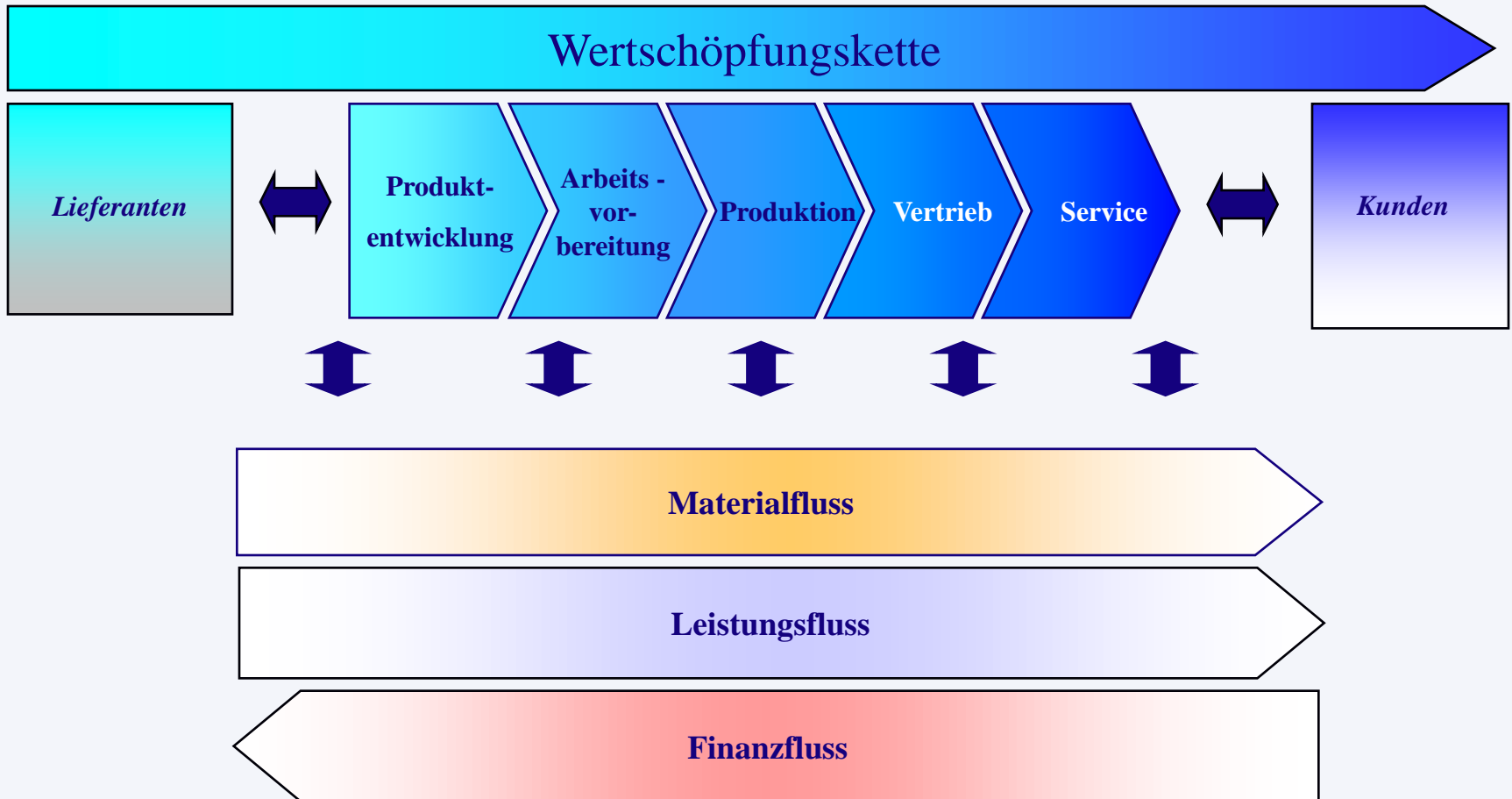
Simulation Harvester (Animation)



Simulation Rückezug (Animation)

Quelle: IRF

Die Wertschöpfungskette

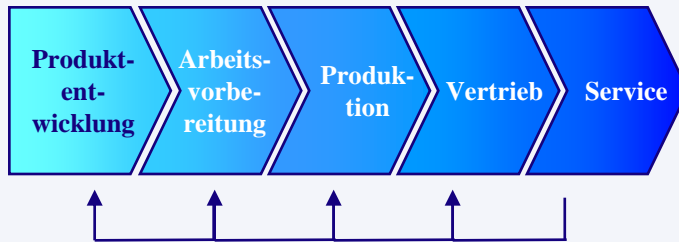


Service

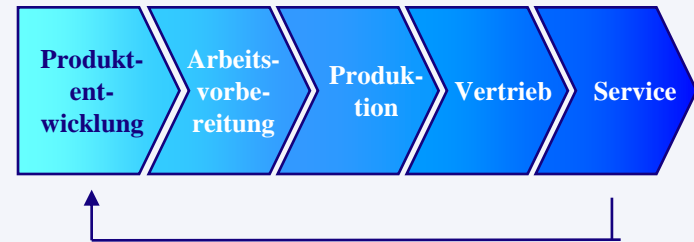


Aufgaben des Vertriebs

After-Sales-Service



Hinweise für bestehende Produkte

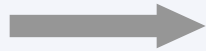


Anregung für neue/veränderte Produkte

- ➔ Informationen aus dem Service wichtig z.B. für
 - Entwicklungsbereiche
 - Produktion
 - Vertrieb
- ➔ Service benötigt selbst wieder Informationen aus den anderen Bereichen (z.B. Montageanleitungen, Wartungspläne, Zeichnungen, ...)

Service

Zum Service gehört die Betreuung der Produkte bzw. Dienstleistungen und Kunden nach Auftragsabschluss:



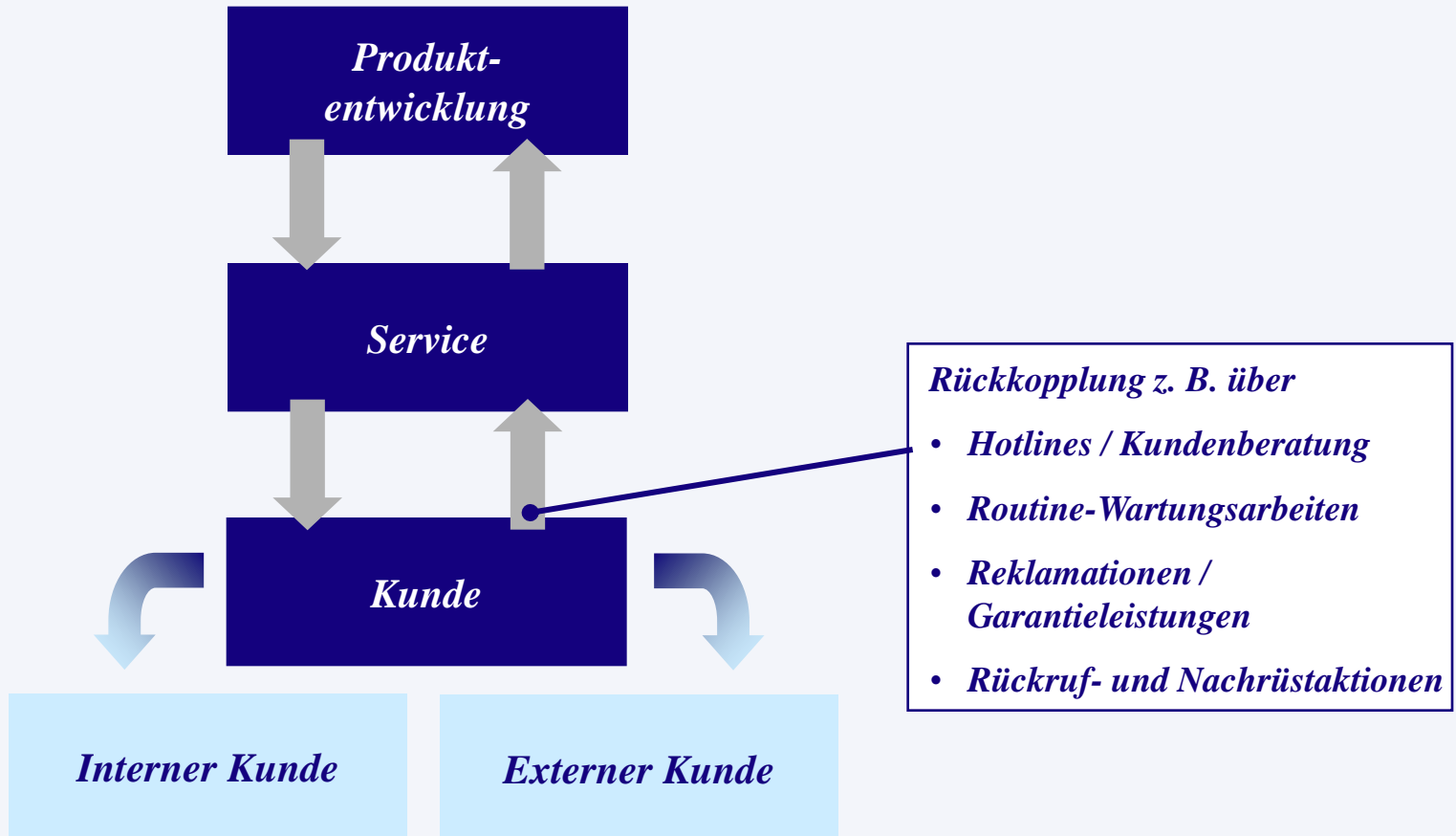
Herstellen und Aufrechterhalten der Kundenzufriedenheit



- ***Unterstützung bei Troubleshooting***
z.B. schnelle Hilfe und Ersatzteilbeschaffung bei Produktionsausfällen
- ***Rabatte bei Produkterneuerungen***
z.B. günstige Möglichkeiten des System-Updates (Softwarebranche)
- ***gesellschaftliche Vorteile***
z.B. Einladungen zu Sport- oder kulturellen Veranstaltungen

Rückkopplung

Rückkopplung Service / Produktentwicklung



Dienstleistungen

Pre- und After-Sales-Services: Beispiel Werkzeugmaschinen



Bild: Gildemeister AG

Pre-Sales

- *Vorführungen*
- *Tests anbieten / Probewerkstücke herstellen*
- *Bedienung schulen*

komplementäre Dienstleistungen

- *Maschine anwendungs-spezifisch qualifizieren (Nachweis der Anwendbarkeit für einen gegebenen Anwendungsfall)*
- *Produktion von Werkstücken (als Dienstleistung anstelle eines Kaufs)*

After-Sales

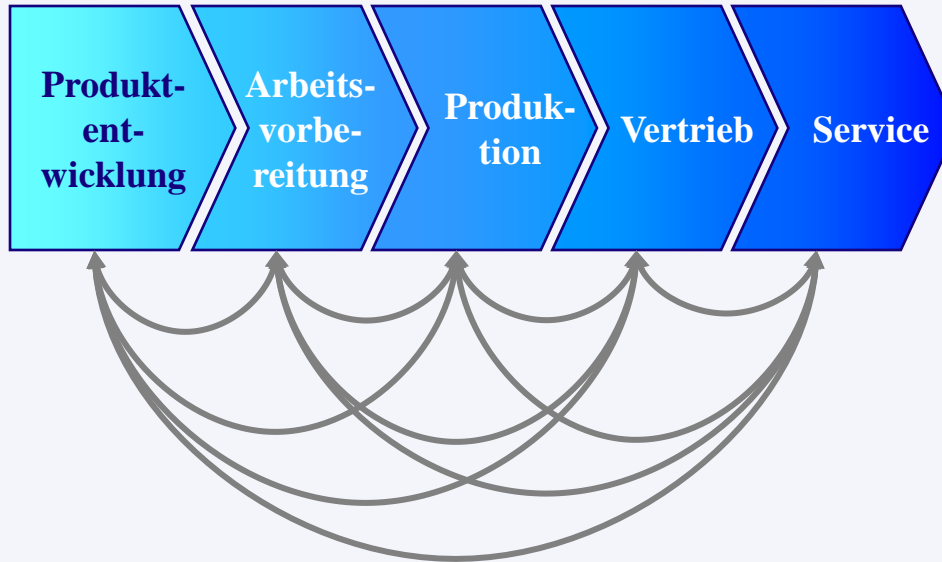
- *Inbetriebnahme*
- *Wartung / Reparatur / Ersatzteilversorgung*
- *Hotline / Techn. Support*
- *Softwareupdates*
- *Aushelfen bei Kapazitäts-engpässen*
- *Rückkauf bei Ersatzinvestition*

nach Berggreen

Wechselwirkungen und Vorgehensweisen



Wertschöpfungskette

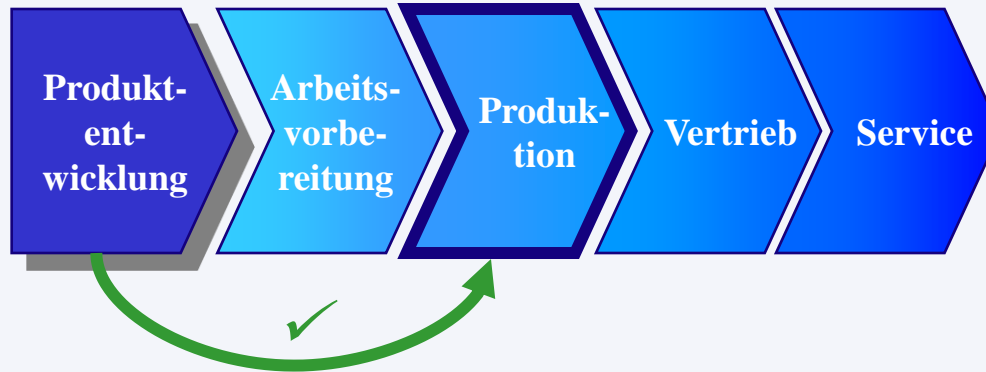


Die Prozessstufen innerhalb der Wertschöpfungskette zeigen starke Wechselwirkungen:

„vorwärts“: Jede Prozessstufe beeinflusst alle nachfolgenden Prozessstufen

„rückwärts“: Die nachfolgenden Prozessstufen können (positiv und negativ) rückkoppeln

Positive Auswirkungen von Wechselwirkungen

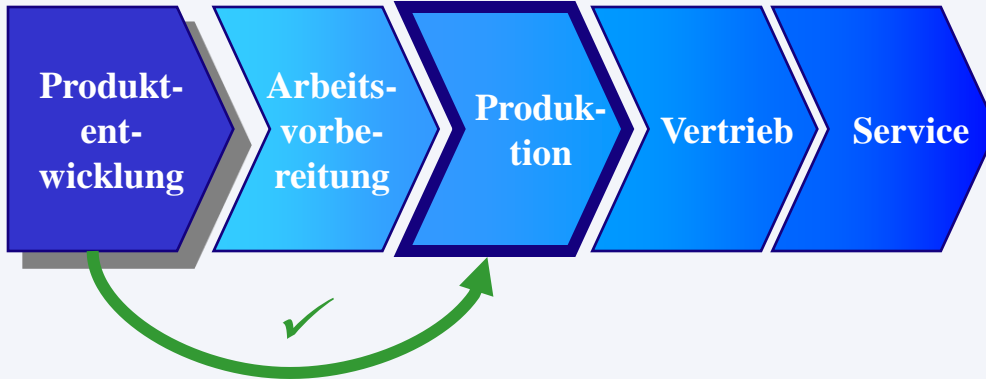


Nutzung „positiver Wechselwirkungen“:

Wechselwirkungen der Bereiche innerhalb der Wertschöpfungskette lassen eine frühzeitige Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen zu.

Beispiel: Frühzeitige Sicherstellung (und Test) der Herstellbarkeit bereits in der Entwicklung

Positive Auswirkungen von Wechselwirkungen



Bilder: BMW

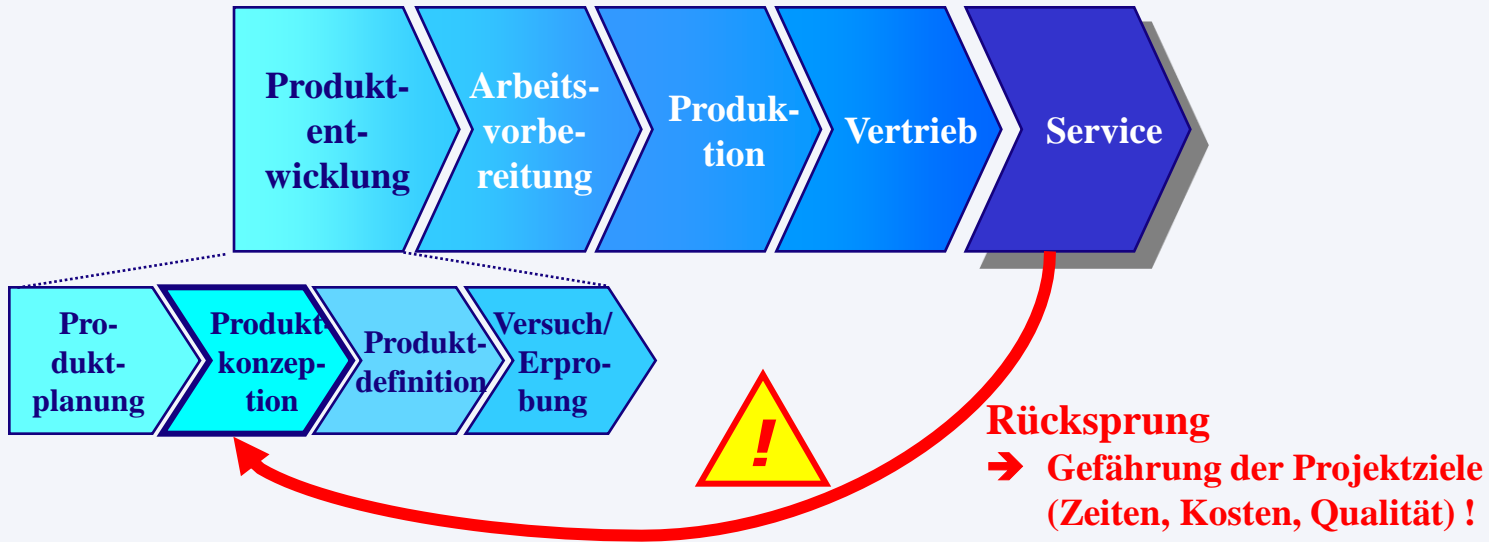
Praxisbeispiel: virtuelle Prozesswoche bei BMW

- ▶ zu festgelegten Zeitpunkten im Entwicklungsprojekt erfolgt eine Überprüfung des Entwicklungsstandes der Fahrzeuge bezüglich Montagefähigkeit und Verbaureihenfolge an virtuellen Modellen
- ▶ Entwicklung 7er / 5er:
 - Simulation von 1.200 Montageprozessen eines Komplettfahrzeugs
 - 2.000 einzelne CAD-Modelle
 - Berücksichtigung der einzusetzenden Fertigungsmittel
- ▶ Vorteile / Nutzen:
 - frühe Bewertung von Montagevorgängen durch Werksspezialisten und Projektingenieure
 - virtuelle Absicherung von Vorgängen in Roboterzellen und -anlagen
 - Transparenz bei den Entscheidungsträgern

Quelle: AI Automobil Industrie 2003

http://www.automobilindustrie.de/fachartikel/ai_fachartikel_unterseite_485064.html

Negative Auswirkungen von Wechselwirkungen

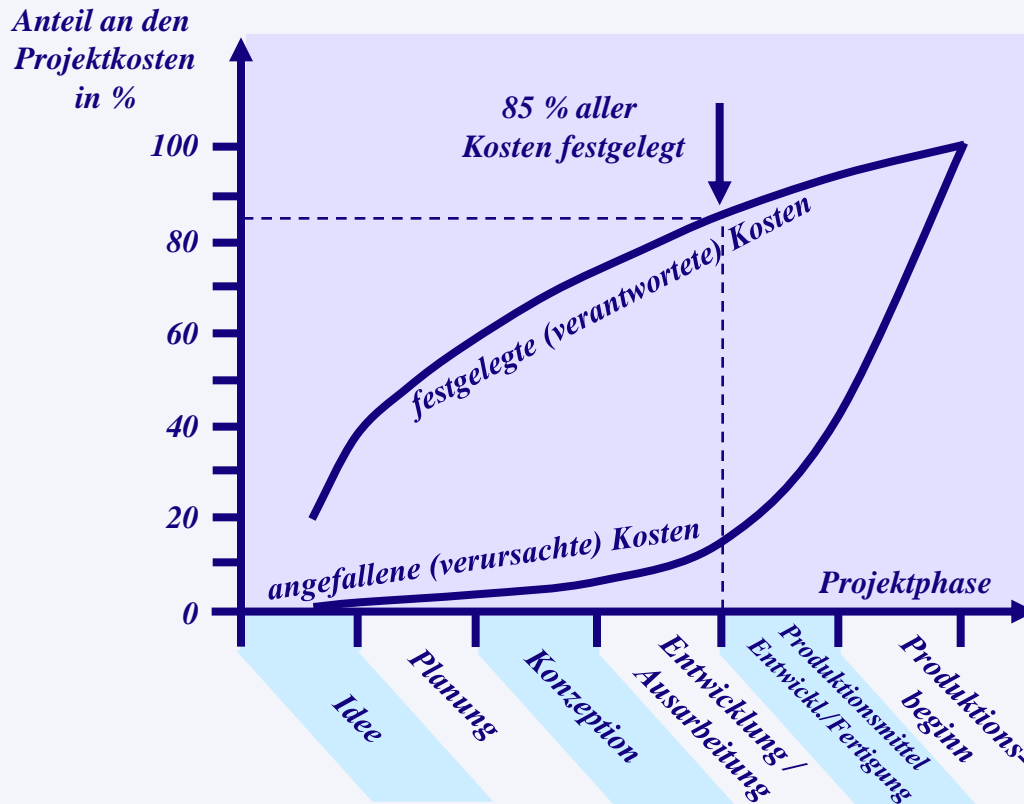


Beispiel negativer Wechselwirkungen:

- z.B. bei nicht servicegerechter Produktauslegung oder Verwendung falscher Materialien kann ein Rücksprung bis in die Konzeptphase hinein erforderlich werden
- derartige gravierende Änderungen sollten in späten Projektphasen unbedingt vermieden werden
- Forderung: frühere Berücksichtigung der Anforderungen, entsprechende Tests

Reichweite von Querbezügen im Produkt Engineering: 1. Kosten

Festgelegte und verantwortete Kosten im Verlauf einer Produktentwicklung



➔ Je spätere Projektphase desto

- geringere Möglichkeit der Eigenschaftsbeeinflussung
 - geringere Möglichkeit der Kostenbeeinflussung
 - höherer Bearbeitungsaufwand (z. B. beim Konstruieren)
 - höhere Änderungskosten
- aber
- bessere Möglichkeit der Kostenbeurteilung
 - bessere Möglichkeit der Eigenschaftsabschätzung

- ➔ frühzeitige Berücksichtigung der nachgelagerten Anteile der Wertschöpfungskette
- ➔ Kooperation und Information
- ➔ Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit

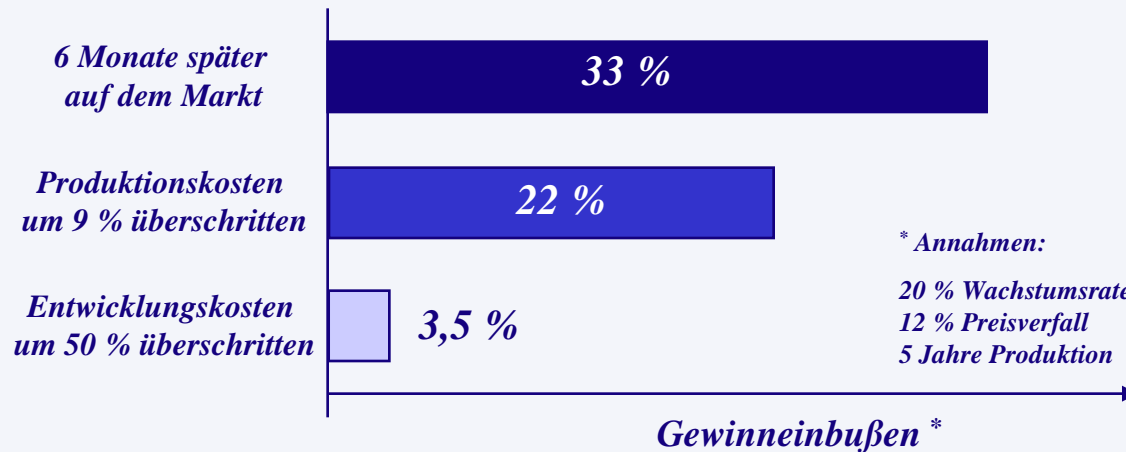
nach Gebhardt, Rapid Prototyping / Ehrlenspiel, Integrierte Produktentwicklung

Reichweite von Querbezügen im Produkt Engineering: 2. Time to Market

Auswirkungen einer verzögerten Markteinführung



Zeit von der Entscheidung zur Herstellung eines Produktes bis zu dessen Plazierung auf dem Markt



Länge der „time to market“ besitzt den größten Einfluß aller Faktoren auf den erzielbaren Gewinn

Quelle: Gebhardt,
Rapid Prototyping

Möglichkeiten zum Umgang mit Querbezügen

▶ **Nach Untersuchung der Abläufe: Umsetzung der Erkenntnisse**

▶ **Möglichkeiten: organisatorisch oder operativ / Werkzeuge**



**„organisatorisch“
(Methoden)**

*z.B. Simultaneous Engineering,
wie etwa frühzeitige begleitende
Marketingaktivitäten bereits
während der Entwicklungsarbeit*

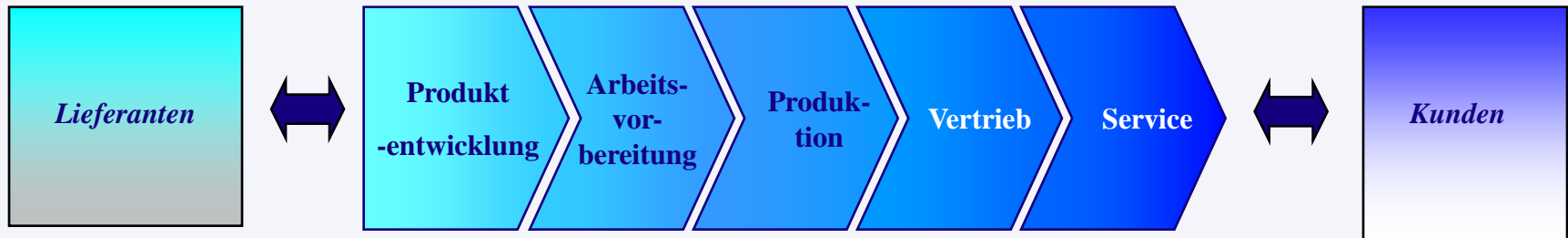
Operativ / Werkzeuge

z.B. Rapid und Virtual Prototyping

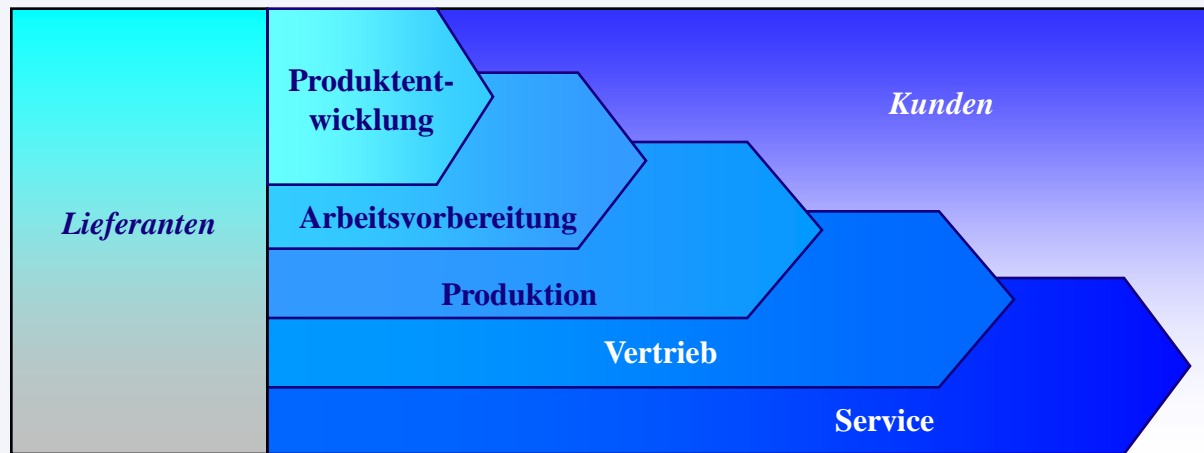
Methoden im Produkt Engineering: Simultaneous Engineering

Produkt Engineering = Prozessorientiertes Denken

Von sequentiell.....



...zu integral

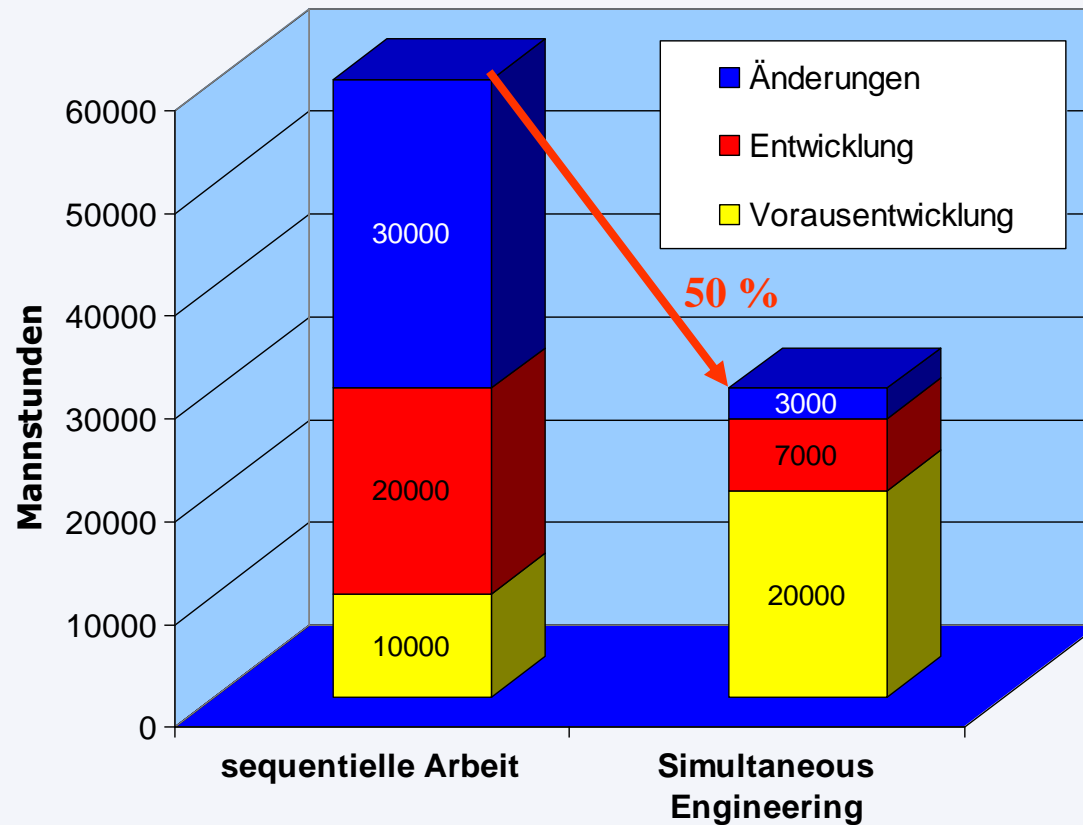


➔ Grundidee „integrale Arbeitsweise“ ist nur durchführbar wenn:

- Kooperation
- Rückgriff auf einheitliche Datenbasis
- Design to X

Methoden im Produkt Engineering: Simultaneous Engineering

Personalbedarf



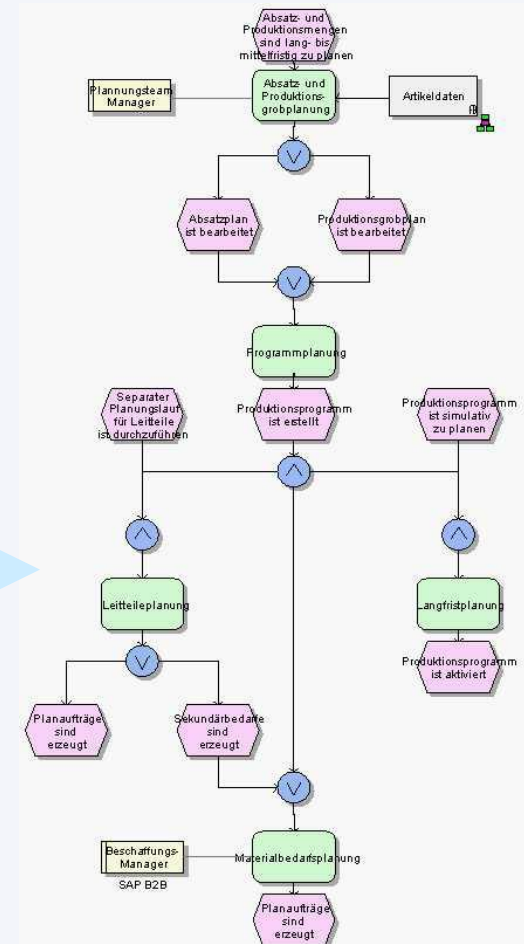
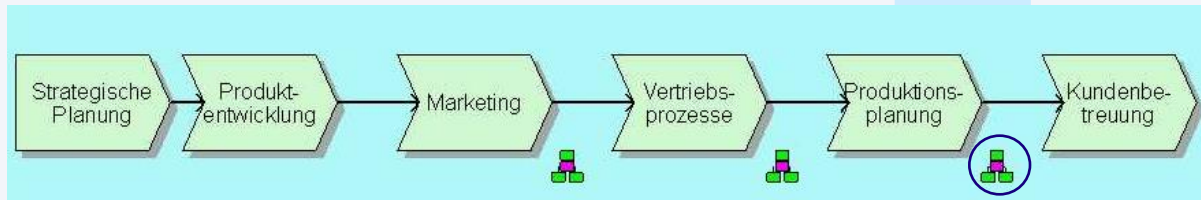
Nach Hartley, Simultaneous Engineering

Abbildung und Untersuchung von Geschäftsprozessen

- Abhängigkeiten zwingen dazu, sich stärker mit den Abläufen im Unternehmen auseinanderzusetzen ➔ Geschäftsprozesse

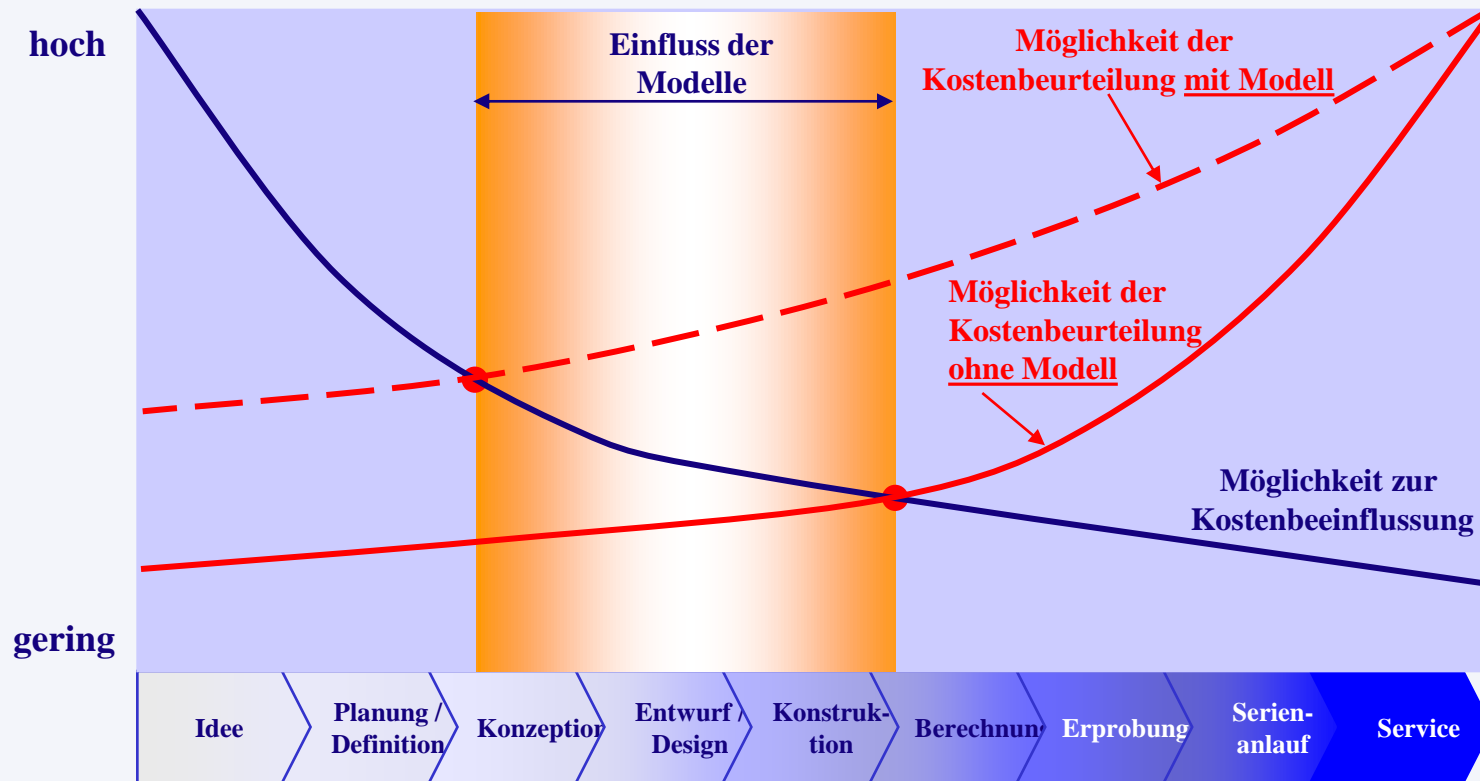
Definition „Geschäftsprozess“ (nach Scheer)
„Eine zusammengehörende Abfolge von Unternehmens-
verrichtungen zum Zweck einer Leistungserstellung.“

- **Leistung:**
- interner oder externer Abnehmer (=Bedarf existiert)
 - Sach- oder Dienstleistung
 - in der Regel schrittweise Erstellung der Leistung
- Heute: softwareunterstützte Untersuchung der Abläufe in komplexen Firmenstrukturen möglich:



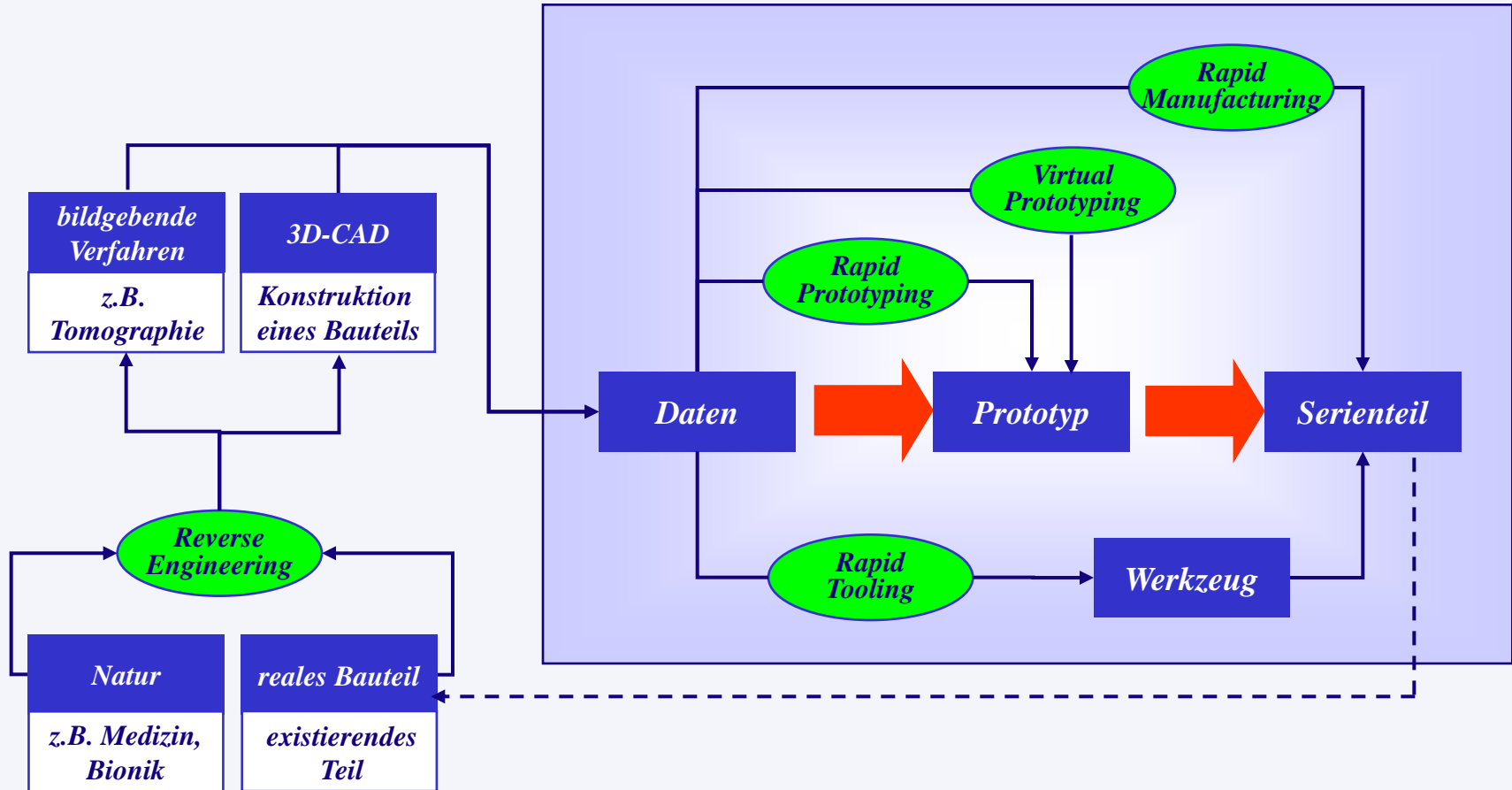
Bedeutung der Kooperation in der Produktentwicklung: Beispiel Kosten

Verbesserte Kostenbeurteilung über Modelle im Produktentwicklungsprozess



Werkzeuge des Produkt Engineering: Beispiel Prototyping

Informations- und Datenflüsse



- ➔ Kooperation und Information erfordern abgestimmte Datenflüsse und Verfügbarkeit von Informationen
- ➔ Informationslogistik

Werkzeuge des Produkt Engineering: Beispiel Prototyping



Quelle: FhG-ILT

Rapid Prototyping

**computergesteuerte, automatische
Modellbauverfahren (Prototypen von
Produkten und Werkzeugen)**



Bild: Valeo

Climate Control (Pkw)



Bild: Jaguar

**Design von
Gebrauchs-
gegenständen**

**Modelle für
Strömungsanalysen**



Bild: Johnson Controls



Haushaltsgeräte

Bild: AEG/Robert Hoffman
Modellbau GmbH

Virtuelle Modelle als Planungs- und Entwicklungswerkzeug

Beispiel: Kfz-Entwicklung



Bild: dSpace

DMU (Digital Mock-up)



Virtuelles Fahrzeug

Bilder: DaimlerChrysler, Opel



Bilder: EDAG, Opel

Ergonomie und Beladung

Virtuelle Modelle als Planungs- und Entwicklungswerkzeug

Stereoprojektion



Vorlesung „Rapid und Virtual Prototyping“
(Prof. Bergers)