
Varianten, Preisdruck und Termine

Wie kann auch der Mittelstand den steigenden Anforderungen an Variantenvielfalt und Lieferzeiten gerecht werden?

Dipl.-Ing. Axel Hoeschen

Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der
RWTH Aachen

Köln, 6. Juni 2007

Gliederung des Vortrages

- Vorstellung des WZL
- Warum Produktionssysteme?
- Prinzipien des „Lean Production System“
- Beispiele

Aachener Produktionsmanagement Institute



RWTH Aachen

- gegründet 1870
- 30.000 Studenten
- 5.000 Maschinenbaustudenten



Werkzeugmaschinenlabor (WZL)

- gegründet 1906
- 600 Mitarbeiter
(ca. 160 wissenschaftliche Mitarbeiter)



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)

- gegründet 1980
- 340 Mitarbeiter
(ca. 60 wissenschaftliche Mitarbeiter)



WZL Forum

- Angebot von Weiterbildungsmaßnahmen und Seminaren (z.B. Executive MBA in Kooperation mit St. Gallen)



Abteilungen und Arbeitsgebiete des WZL

Forschungsgruppen

Lehrstuhl für Produktionssystematik

- Unternehmensentwicklung
 - strategisches Management
 - Kooperationsmanagement

Innovationsmanagement

- Komplexitätsmanagement
- Entwicklungsmanagement

Produktionsmanagement

- Fabrikplanung
- globale Produktion
- Produktionslogistik

Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren

- Grundlage der Zerspanung
- Zerspanung mit geometrisch bestimmten Schneiden
- Zerspanung mit geometrisch unbestimmten Schneiden
- Abtragende Fertigungsverfahren
- Umformtechnik

- Technologie der Zahnradfertigung

Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen

Maschinentechnik

- Maschinenuntersuchung
- Konstruktion und Berechnung
- Maschinenelemente

Steuerungstechnik und Automatisierung

- Antriebe und Diagnose
- NC-Technik
- Anwenderunterstützung
- Automatisierung

Getriebetechnik

- Verzahnungsmaschinen und Getriebeberechnung
- Getriebeuntersuchung

Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement

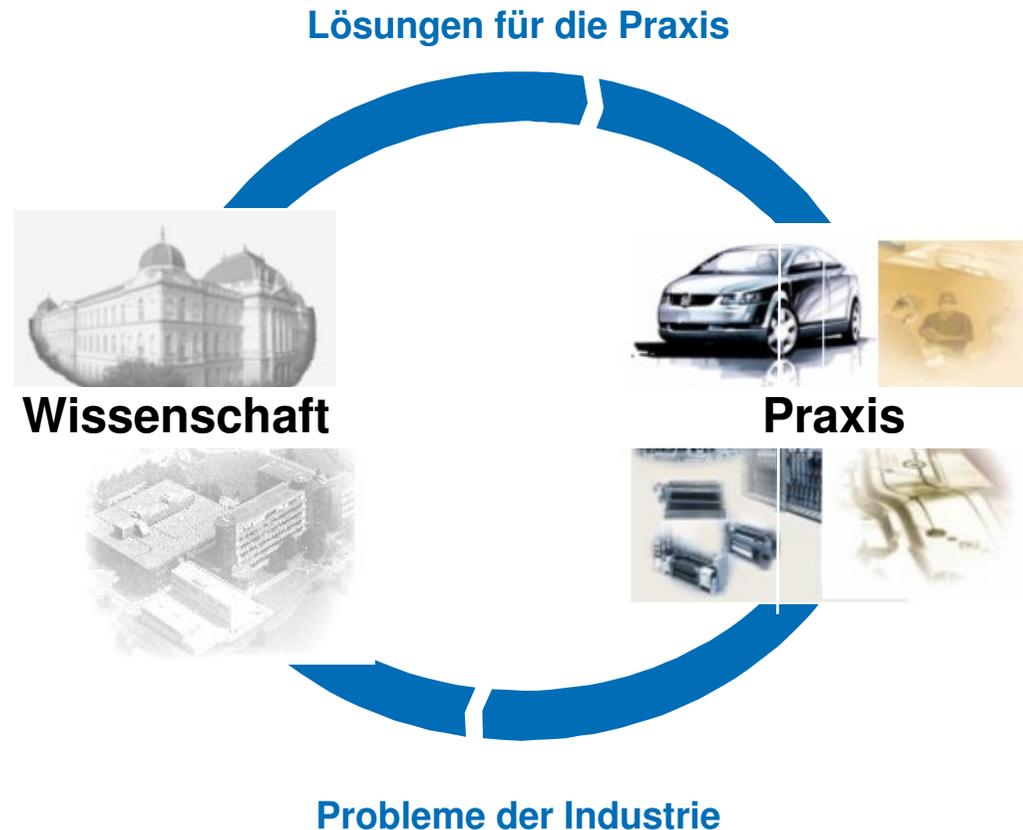
- Entwicklung und Optimierung von Messverfahren
- Gestaltung und Integration messtechnischer Abläufe
- Systeme im Qualitätsmanagement
- Methoden und Rechnerunterstützung des Qualitätsmanagement

Unsere Exzellenz

- Angewandte Forschung an Problemen der industriellen Praxis
- Lösungen für aktuelle und zukünftige Probleme der Praxis
- Langjährige Erfahrung auf dem Gebiet anwendungsorientierter Forschung und industrieller Beratungspraxis



Problemlösungen von der anwendungsorientierten Wissenschaft für die Praxis

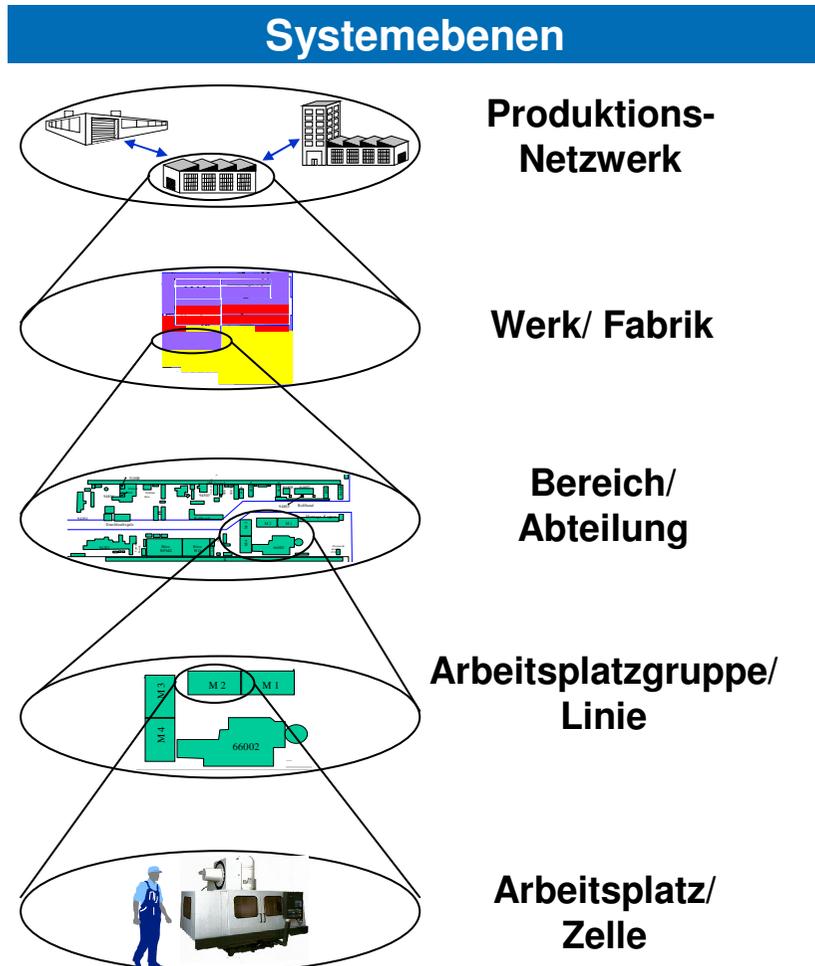


Gliederung des Vortrages

- Vorstellung des WZL
- Warum Produktionssysteme?
- Prinzipien des „Lean Production System“
- Beispiele

Produktionssystem - Was ist das?

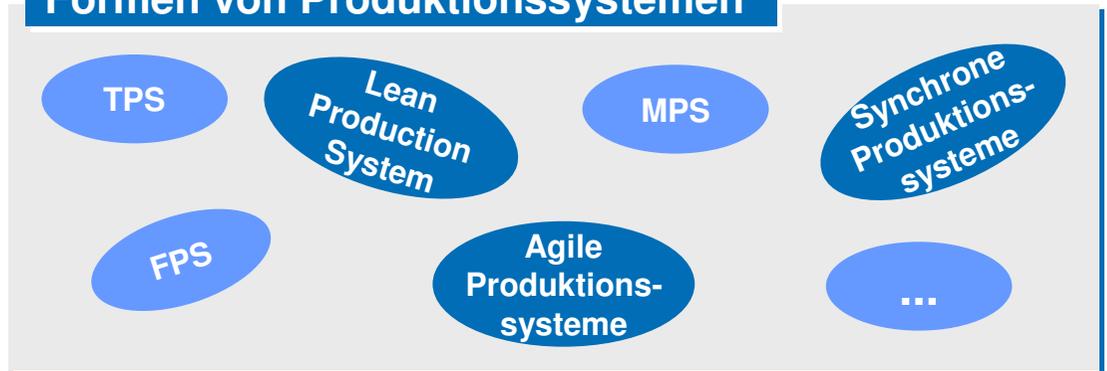
Definition und Systemebenen eines Produktionssystems



Definition

- Ein Produktionssystem umfaßt alle Elemente und Relationen zwischen den Elementen, die zur vollständigen Erstellung eines Produktes erforderlich sind.
- Als Funktion eines Produktionssystems ist die Erfüllung einer Produktionsaufgabe anzusehen, welche durch Art, Menge und Reihenfolge der zu erstellenden Sachleistungen (Produktionsprogramm) charakterisiert werden kann.

Formen von Produktionssystemen



Legende: TPS = Toyota Production System, FPS = Ford Production System, MPS = Mercedes-Benz Produktionssystem

Es existieren zwei wesentliche Treiber für die Entwicklung und Nutzung von Produktionssystemen: wirtschaftliche und sachliche

Gründe für die abnehmende Wettbewerbsfähigkeit nicht „systematischer“ Produktionsstätten

- **Wirtschaftliche Gründe: Kostendruck**
 - Fortschreitende Marktkonsolidierung
 - Steigender Wettbewerbsdruck durch Niedriglohnländer
 - Integration von Nischenmärkten durch Massenfertiger
 - Sinkende Qualitäts- und Produktivitätsvorteile, Ressourcen (z.B. Softwareingenieure) sind im Ausland preiswerter

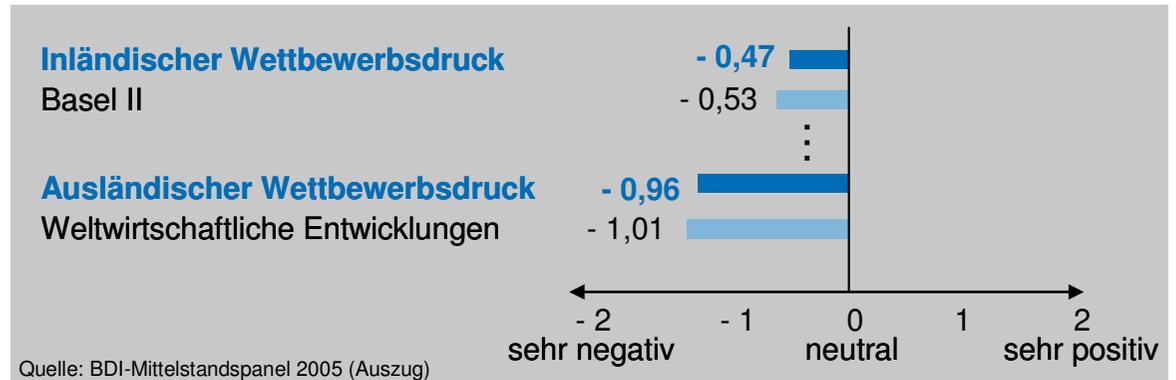
- **Sachliche Gründe: Komplexität**
 - Steigende Variantenvielfalt und Produktspezialisierung
 - Steigende Dynamik und Termindruck durch die Märkte
 - Steigende Verkettung und Vernetzung von Unternehmen

Steigende Komplexität und hoher Kostendruck erfordern die Systematisierung der Produktion

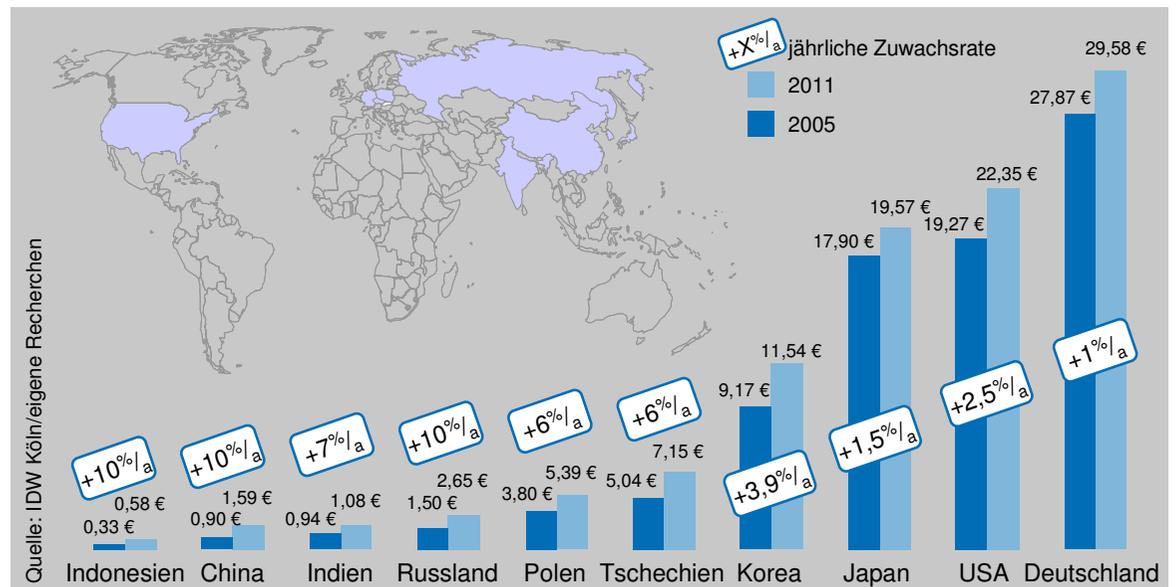
Der Kosten- und Wettbewerbsdruck auf den Standort D wird nicht nachlassen

Kosten- und Wettbewerbsdruck durch die Globalisierung

- Der ausländische Wettbewerbsdruck wird in seiner Negativwirkung auf das unternehmerische Handeln an zweithöchster Stelle gesehen
- Der Arbeitskostenvorteil wird auf absehbare Zeit nicht schrumpfen!



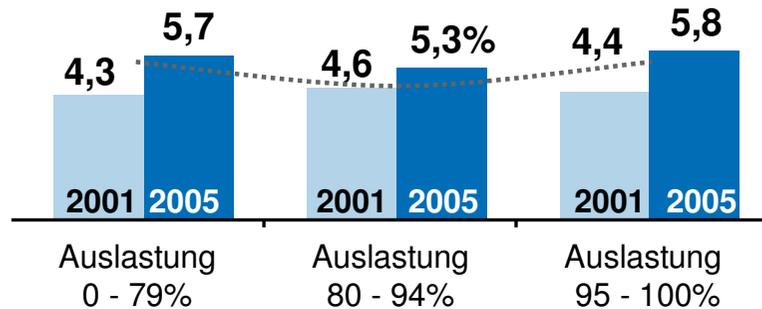
Der internationale Wettbewerbsdruck bleibt bestehen



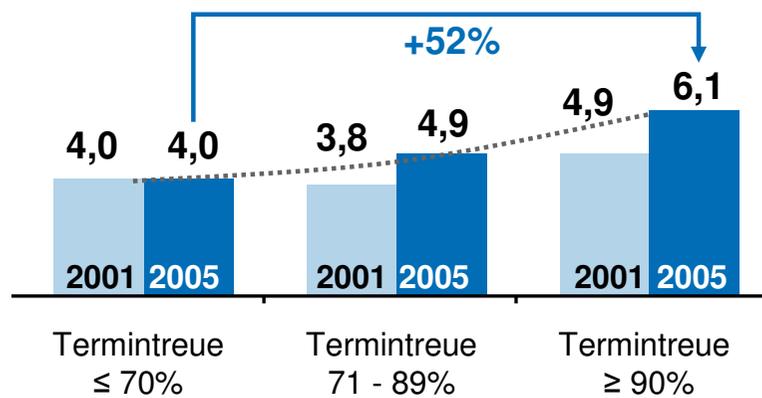
Zeitgemäße Produktion bedeutet standardisierte Prozesse, hohe Transparenz und exzellente Koordinationsmechanismen

Einfluss von Produktionskennzahlen auf die Umsatzrendite [%]

Auslastung versus Umsatzrendite [%]



Liefertermintreue versus Umsatzrendite [%]



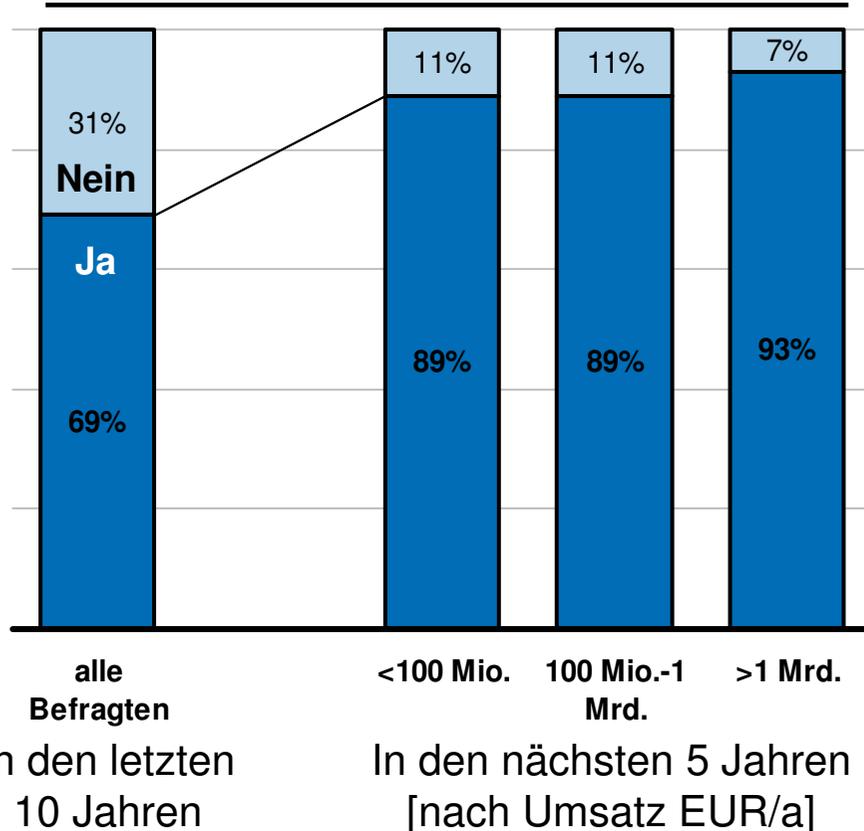
- Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Auslastung der Produktionsressourcen und dem wirtschaftlichen Erfolg.
- Unternehmen, die hingegen systematisch die Liefertermintreue optimieren, weisen eine drastisch höhere Umsatzrendite auf.
- Dies zeigt das Potenzial des Lean Production Ansatzes, der termintreue und planbare Prozesse in den Mittelpunkt stellt.

Auslastung ist die falsche Optimierungsgröße – Schnelligkeit und Termintreue führen zum Erfolg!

Ohne die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Systematisierung droht dem Mittelstand die Verlagerungswelle!

Gründe und Trends bei der Verlagerung von Unternehmensteilen

Verlagerung von Unternehmensteilen von Deutschland ins Ausland¹⁾



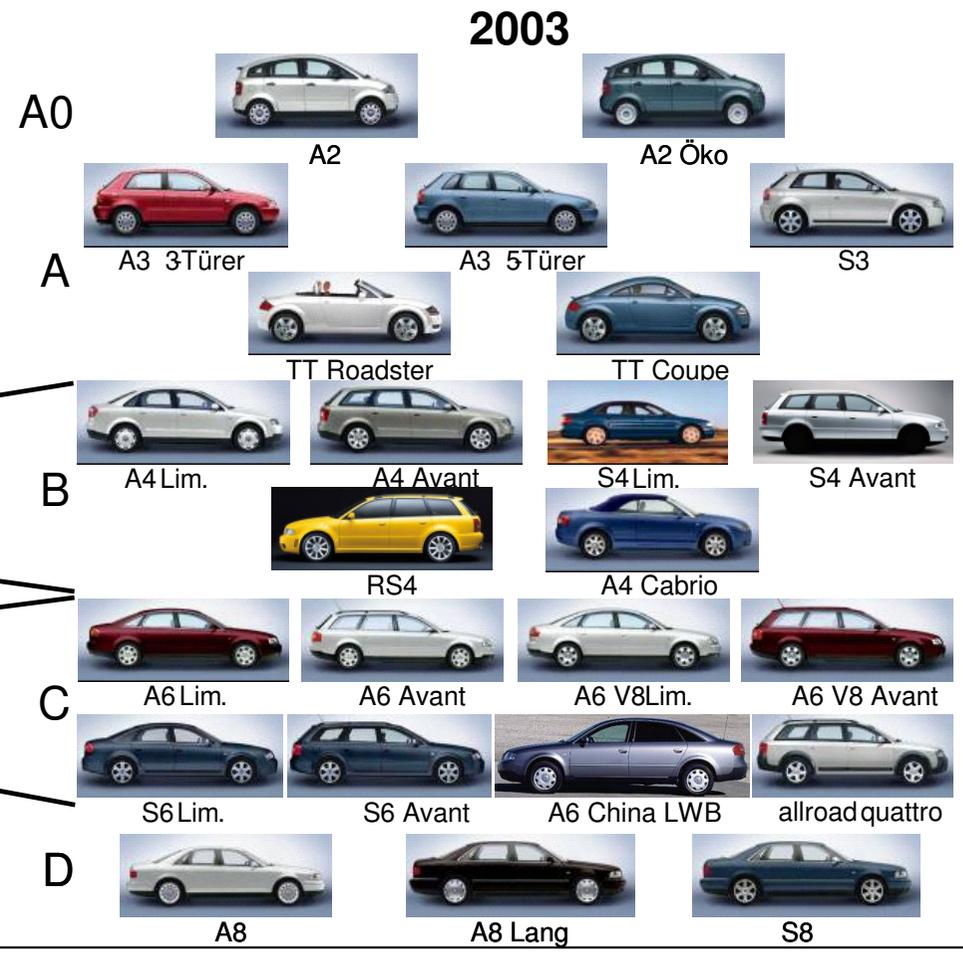
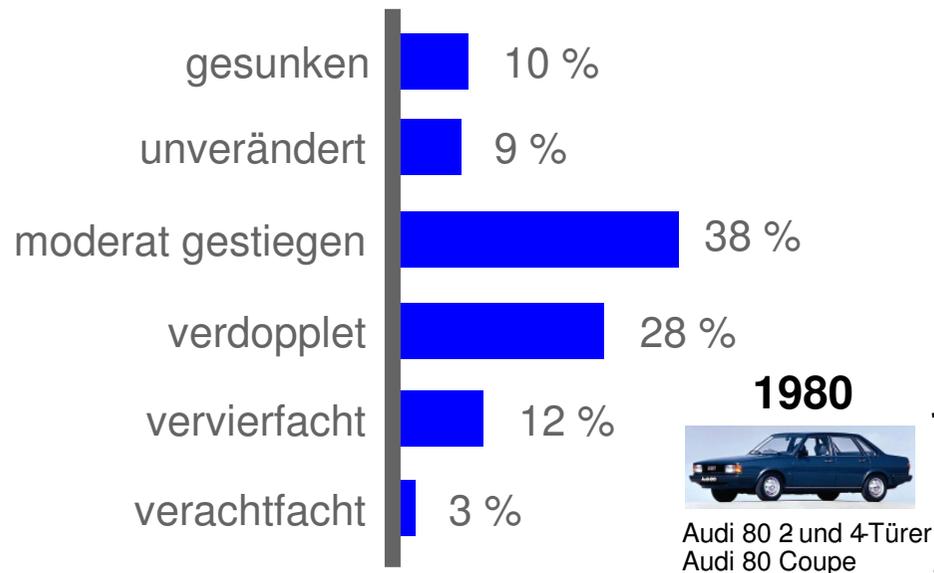
Wichtigste Gründe für Auslandsverlagerungen¹⁾

- Fortschreitende Marktkonsolidierung in Europa und zunehmender Wettbewerb aus Niedriglohnländern erhöhen Preis- und damit Kostendruck
→ **44% der Industrieunternehmen nutzen Osteuropa als „verlängerte Werkbank“**
- Lokale Präsenz bzgl. Produktion und Vertrieb sind notwendige Voraussetzungen für den erfolgreichen Markteintritt z.B. in Ostasien und Amerika
→ **56% deutscher Industrieunternehmen mit Standorten in Ostasien, 61% in Nordamerika**
- Attraktivität des Standortes Deutschland nimmt ab; Qualitäts- und Produktivitätsvorteile sinken, Ressourcen (z.B. Softwareingenieure) im Ausland besser verfügbar
→ **nur 17% der (kleineren) Unternehmen mit Wertschöpfung ausschließlich in Deutschland**

1) Quelle: Studie „Global Footprint Design“ von WZL und Roland Berger, 2004

Komplexität durch Variantenvielfalt: Ohne Systematisierung gefährdet die steigende Variantenvielfalt die Beherrschbarkeit

Veränderung der Variantenvielfalt am Beispiel der Automobilindustrie 1)



Quelle: Studie „Global Footprint Design“
WZL und Roland Berger, 2004

1) Anzahl der Varianten in Produktionslebenszyklus

© WZL/Fraunhofer IPT



Fraunhofer Institut

Produktionstechnologie

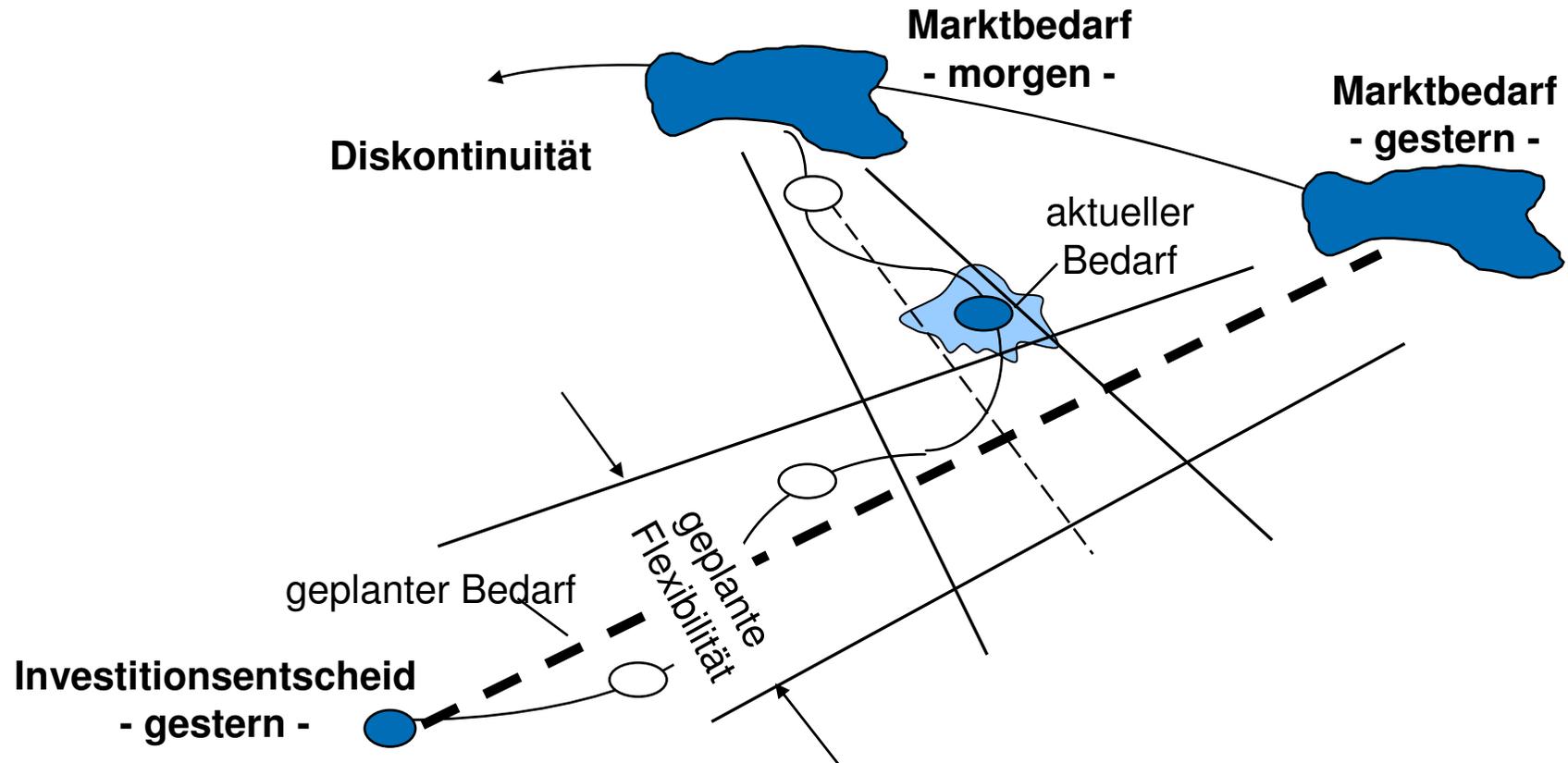


Seite 11

Quelle: Studie „Komplexitätsmanagement 2004“, WZL, GPS

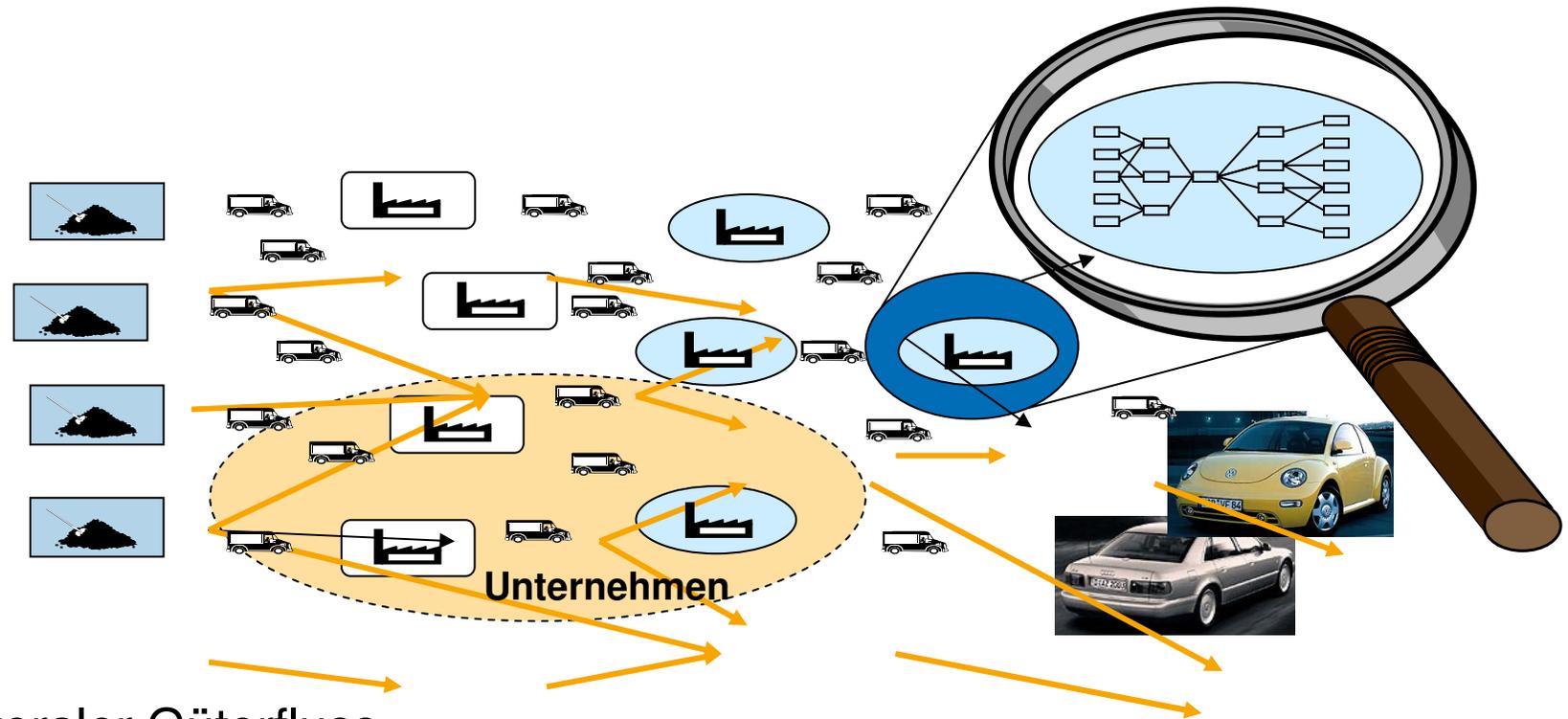
Komplexität durch kürzeren Lebenszyklen: Variantenvielfalt und steigende Dynamik erschwert die Planbarkeit und des Systems

Auswirkung der Vielfalt und Dynamik auf die Planbarkeit von Ressourcenbedarfen



Komplexität durch Vernetzung: Die Integration von Lieferketten zu Produktionsnetzwerken erfordert sichere Prozesse

Der Auftragsabwicklungsprozess in einem Unternehmensnetzwerk



- n - lateraler Güterfluss
- optimierte Kapazitäten
- integrierter Informationsfluss (opt. Bedarfe)
- Abbau der Unternehmensgrenzen

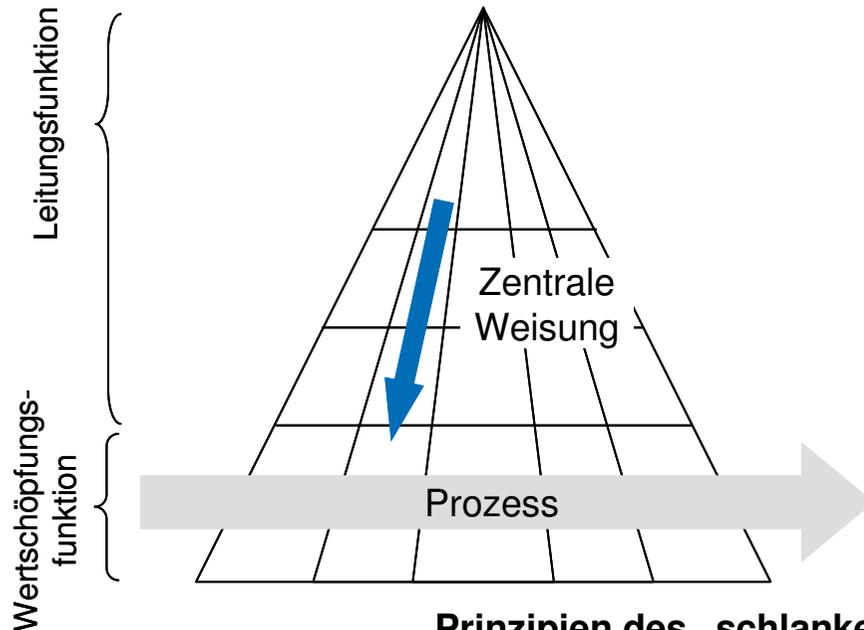
Gliederung des Vortrages

- Vorstellung des WZL
- Warum Produktionssysteme?
- Prinzipien des „Lean Production System“
- Beispiele

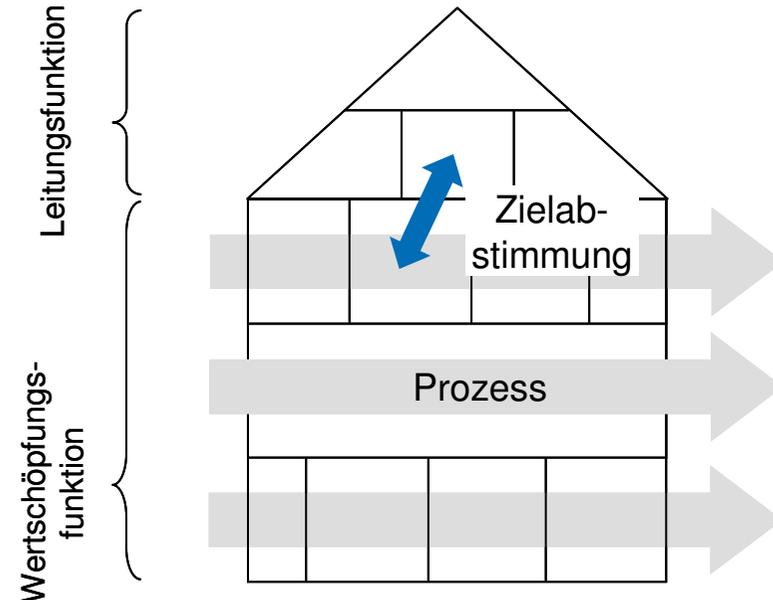
Leistungsfähige Produktionssysteme benötigen ein kooperatives Betriebsklima. Ziele werden gemeinsam erreicht – oder gar nicht.

Das „Lean Production System“

Früher: Unternehmen als Pyramide*



Zukünftig: Haus der Wertschöpfung*



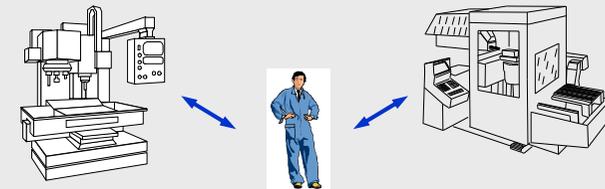
Prinzipien des „schlanken“ Unternehmens

- Wertschöpfungsorientierung
- Prozessorientierung
- Parallelisierung von Prozessen
- Partizipativ-Kooperatives Management (Mitarbeiterbindung)
- Kunden-Lieferanten-Prinzip in der gesamten Prozesskette
- Visualisierung und Transparenz

Die Anwendung von vier grundlegenden Prinzipien soll den Kundennutzen und damit die Wettbewerbsfähigkeit steigern

Grundprinzipien des Toyota bzw. Lean Production Systems

- Vermeidung von Verschwendung ("Muda")
- Dezentrale Steuerung /
Fertigung in kleinen Losen
- Entkopplung von Mensch und Maschine /
Mehrmaschinenbedienung
- Target Costing



Aller Aufwand, der keinen Kundennutzen erzeugt ist Verschwendung und muss eliminiert werden!

Beispiele für Verschwendung



ÜBERPRODUKTION

zu viel und zu schnell



NACHARBEIT

korrigieren und reparieren



TRANSPORT und HANDLING

zu viel und zu weit



NICHT WERTSCHÖPFENDE TÄTIGKEITEN

Übertechnologisierung und unnütze Tätigkeiten



BESTÄNDE

übermäßige Lager- und Umlaufbestände



WARTEN

Leerlaufzeiten für Mensch und Maschine



BEWEGUNGEN

ineffektive Arbeitsbewegungen



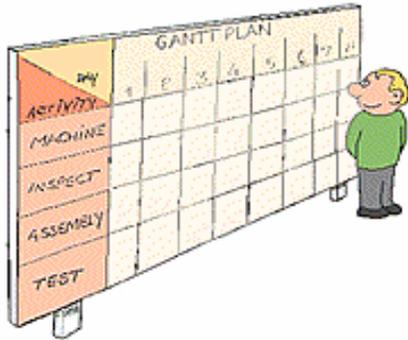
Häufig helfen einfache Metaphern

- Goldene Zone
(Arbeit ohne Gehwege)
- One-Touch
- Arzt im OP oder
Chirurg-Schwester-Prinzip
- Mc-Donalds
(Bedarfsgerechtigkeit)
- Flugzeugcockpit
(Ergonomie)

Alles was produziert oder vorrätig ist ohne gebraucht zu werden ist im Prinzip Verschwendung!

Das Prinzip der dezentralen Steuerung

statische Planung ...



... löst keine dynamischen Probleme



- Kundenwünsche
- Märkte
- Personal- und Maschinenausfälle
- Qualität
- Falsche Daten
- ...

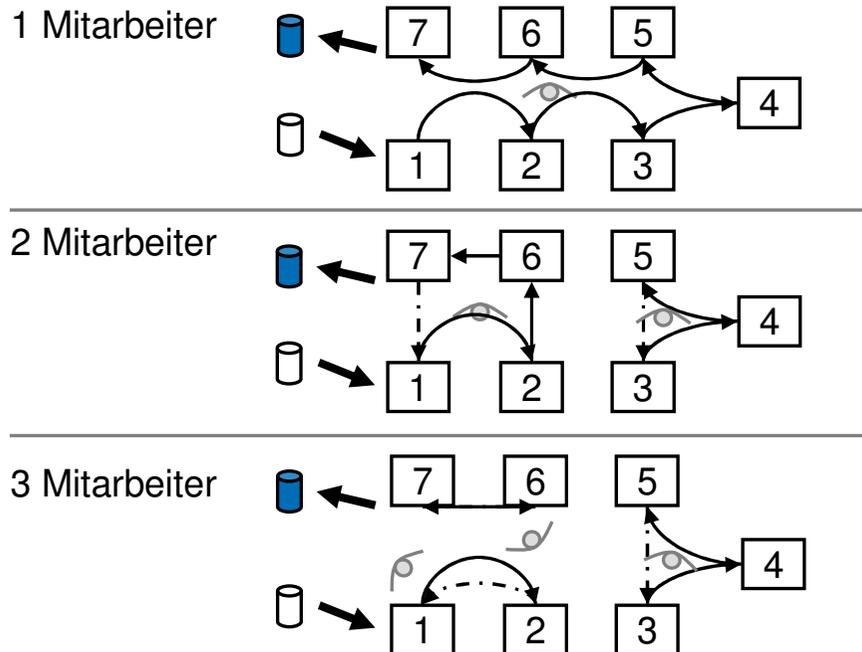
daher

- Produktion **auf Bedarf**, nicht auf Plan:
Pull- Prinzip
- **Selbstregelnde** Abläufe, z.B. Kanban
- **Visuelles** Management:
 - Steuerung „mit dem Auge“
 - Abläufe verständlich machen: Fluss-Prinzip
- **Lokale Verantwortung** und Autonomie

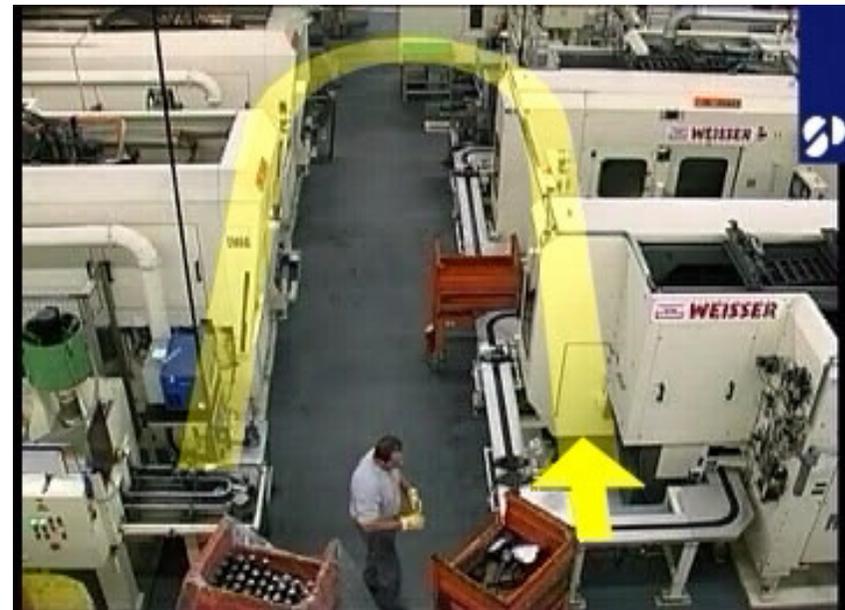
Nur produktive Arbeitsplätze sind sichere Arbeitsplätze: die Trennung von Mensch und Maschine steigert die Produktivität

Entkopplung von Mensch und Maschine durch Mehrmaschinenbedienung

Beispiel 1: 3 Kapazitätsstufen einer manuellen Montage



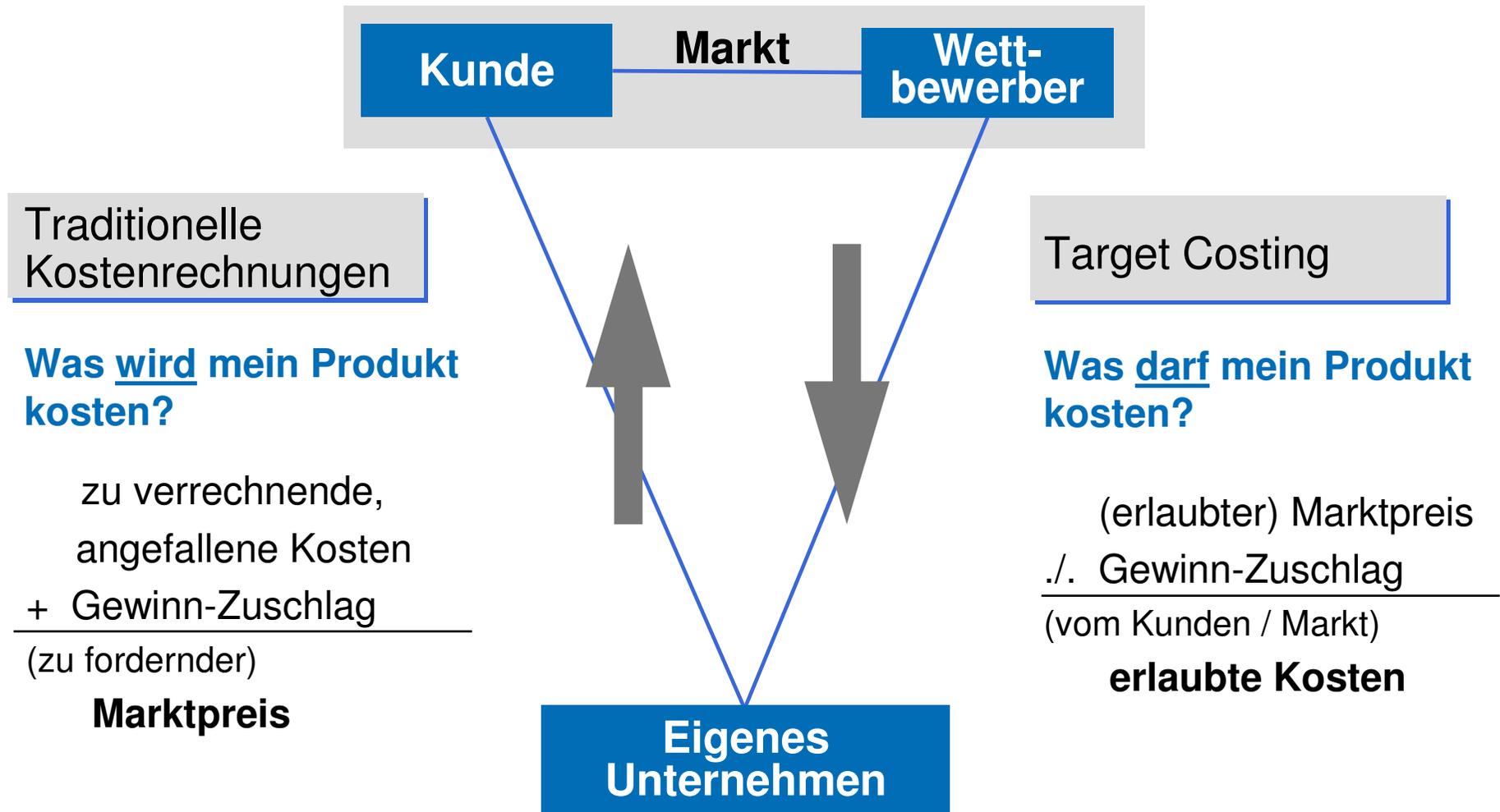
Beispiel 2: Mehrmaschinenbedienung in der Fertigung



In der Regel ist es wirtschaftlich günstiger nicht die Anlagen, sondern vor allem die Mitarbeiter auszulasten!

Das Marktgeschehen und nicht das Unternehmen selbst legt den Preis und damit die verfügbaren Ressourcen fest!

Grundprinzip des Target Costing



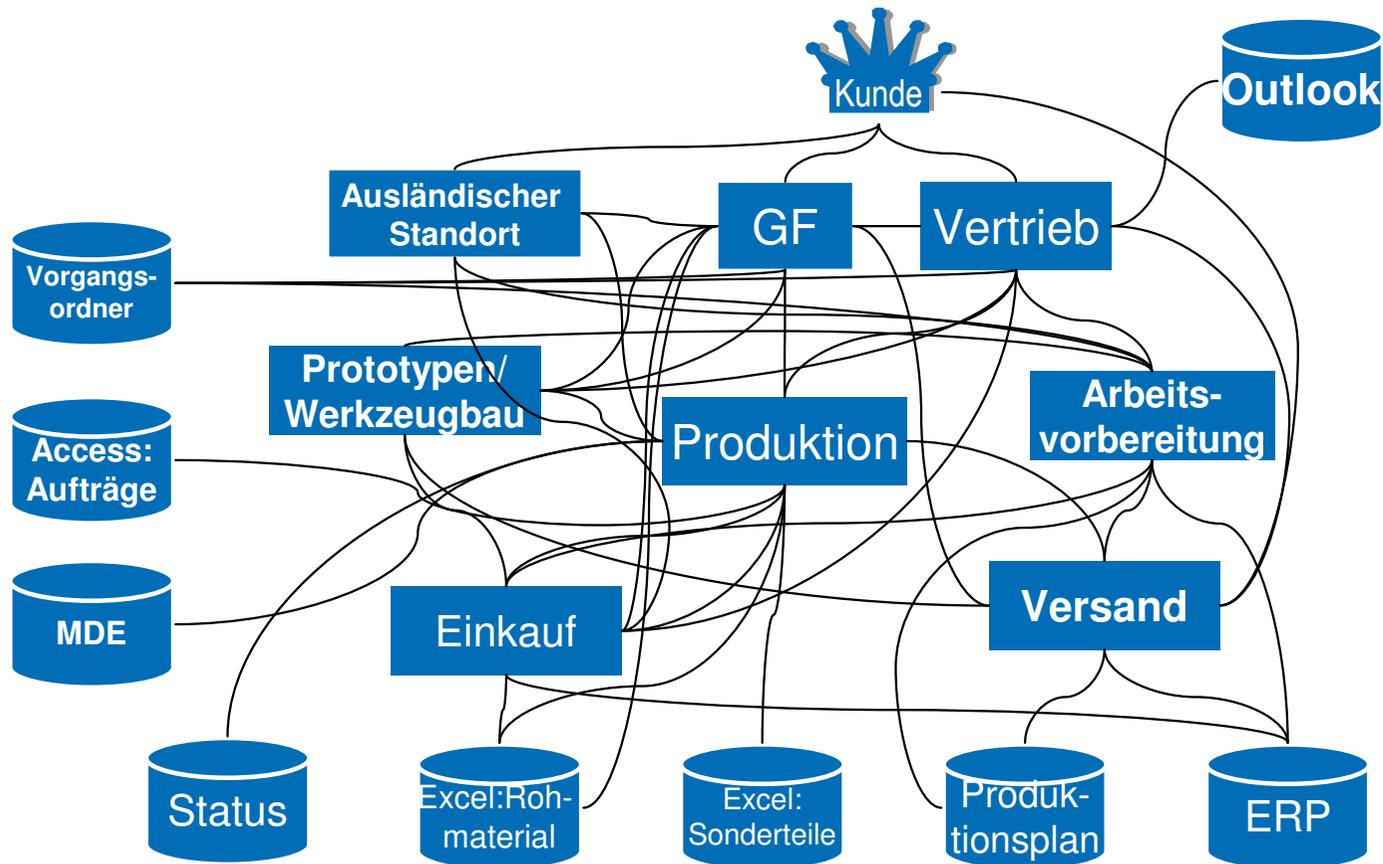
Gliederung des Vortrages

- Vorstellung des WZL
- Warum Produktionssysteme?
- Prinzipien des „Lean Production System“
- Beispiele

Beispiel 1: Systematisierung der Auftragsabwicklung.

Vorher: Das Unternehmen kommuniziert in gewachsenen Strukturen

Wesentliche Kommunikationswege und Datenbestände bei einem Mittelständler

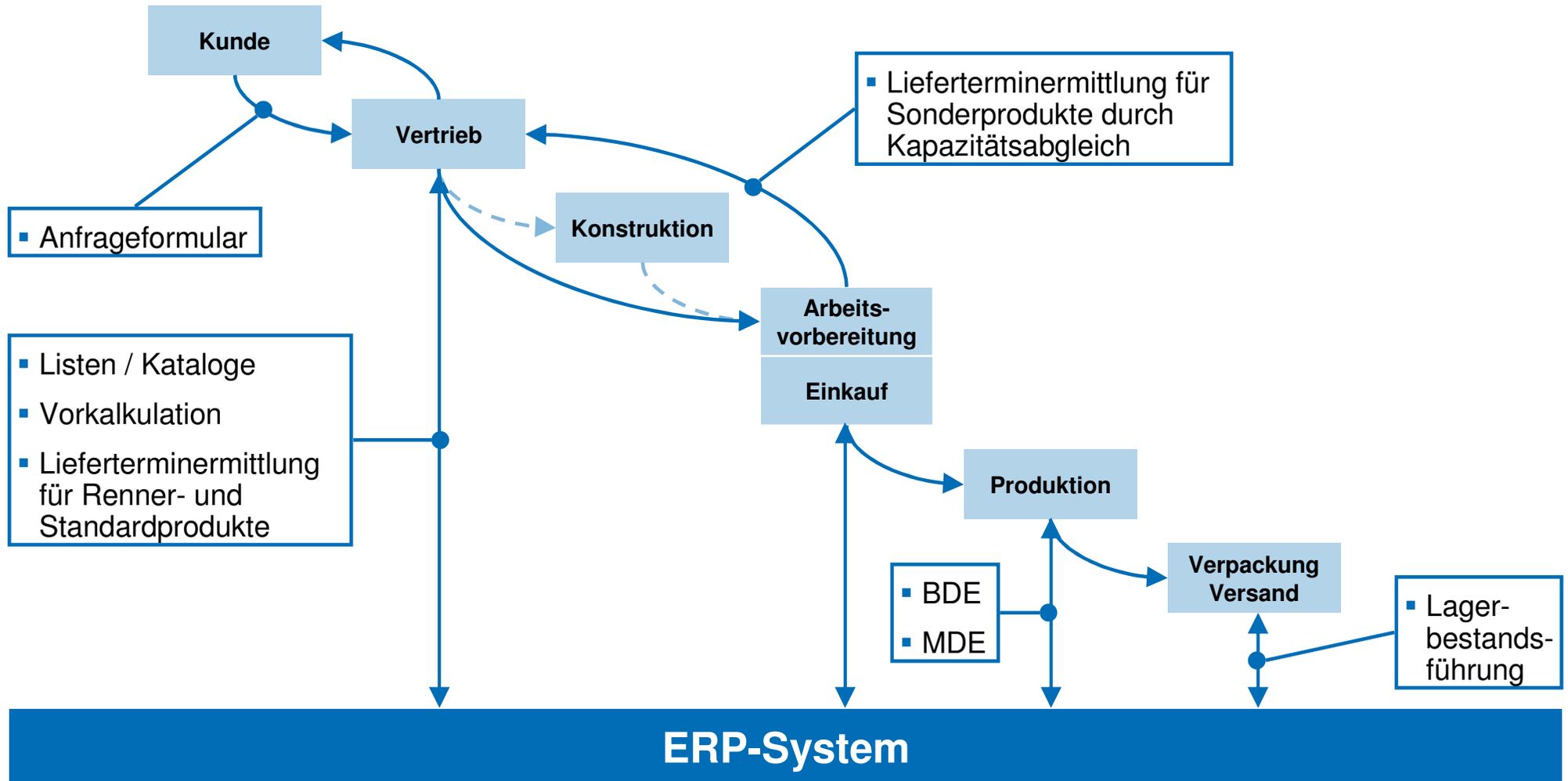


- Kommunikationswege sind komplex
- Kommunikationswege sind redundant
- Informationsquellen sind unklar
- Informationen sammeln und verzögern sich an Knoten

Ohne saubere Standardprozesse redet „jeder mit jedem“!

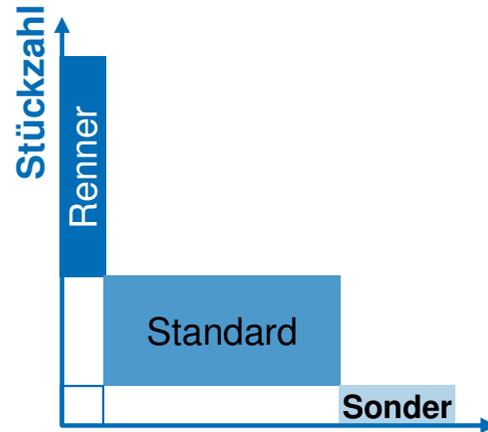
Nachher: Durch klare Regeln und eine einheitlichen IT- Landschaft wird der Kommunikationsprozess „verschlannt“

Optimierung der Schnittstellen im Auftragsabwicklungsprozess



Beispiel 2: Eine problemgerechte Produktionsplanung und -steuerung bedarf der Segmentierung der Produktgruppen

Segmentierung des Produktportfolios bei einem Mittelständler



Legende:
X ist erforderlich
(X) ist möglich

	Renner	Standard	Sonder
Engineering			(X)
Werkzeugbau			(X)
Auftragsab. Beschaffung			(X)
Arbeitsvorbereitung		X	X
Produktion		X	X
Nebenzeiten		X	X
Transport	(X)	(X)	(X)
Verpackung	X	X	X
Versand	X	X	X

Rennerprodukte

- Liegen verpackt und unverpackt auf Lager
- Können auftragsbezogen verpackt werden
- Bestandsbezogene Generierung von Fertigungsaufträgen

Standardprodukte

- Standardliefertermin: 8 Wochen
- Werden kundenbezogen gefertigt

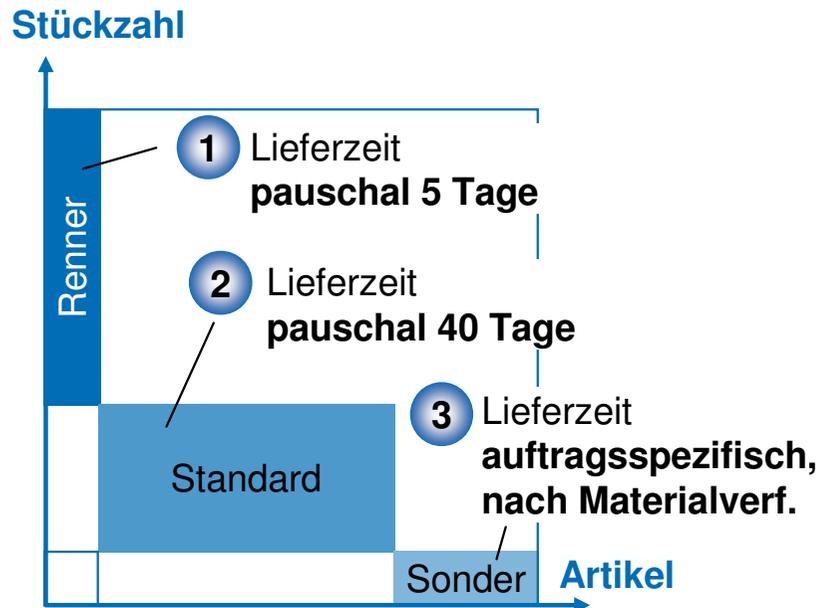
Sonderprodukte

- Benötigen eins der Folgenden:
 - Engineering
 - Werkzeugbau
 - Materialbeschaffung
- Liefertermin nach Rücksprache
- Werden kundenbezogen gefertigt

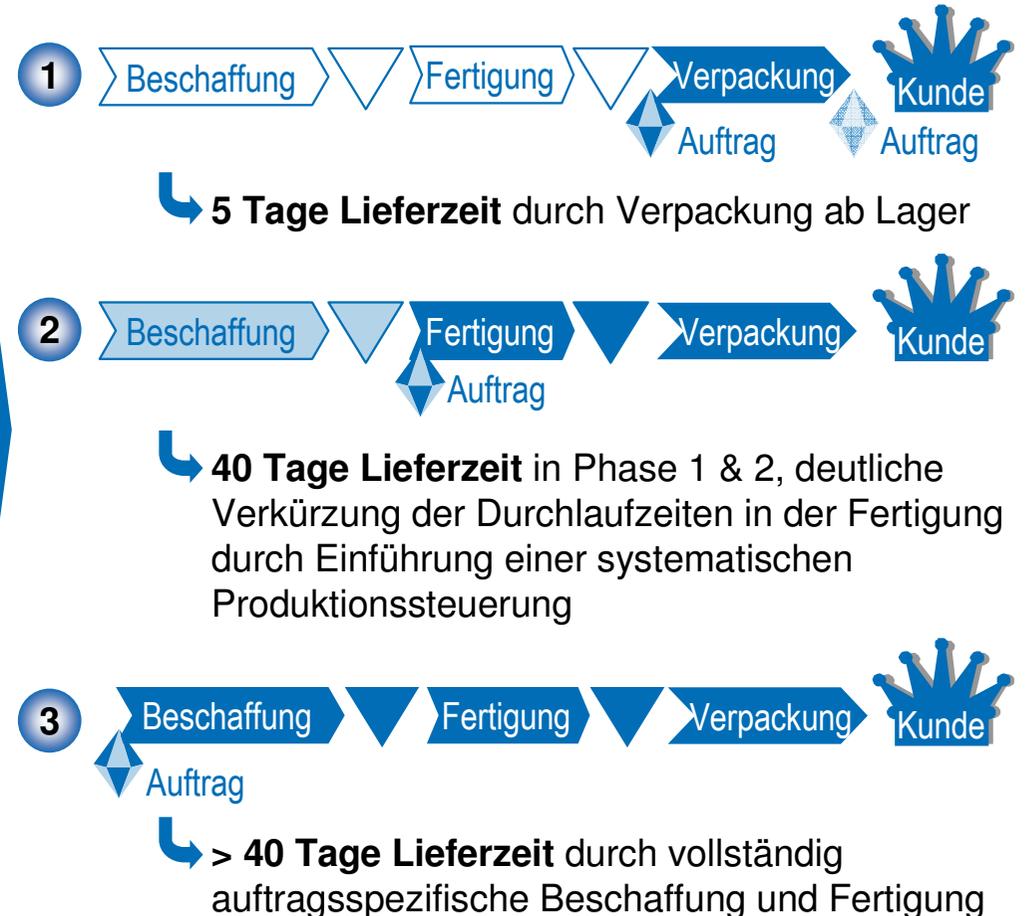
Beispiel 2: Die Produktionsplanung und -steuerung differenziert nach unterschiedlichen Produktklassen und Fertigungsabläufen

Bestimmung des optimalen Vorleistungsgrades

Produktsegmentierung zur Bestimmung des optimalen Vorleistungsgrades



Lieferketten mit unterschiedlichen Vorleistungsgraden



Beispiel 3: Die Einführung eines anforderungsgerechten ERP-Systems ermöglicht die Vorkalkulation von Kundenaufträgen

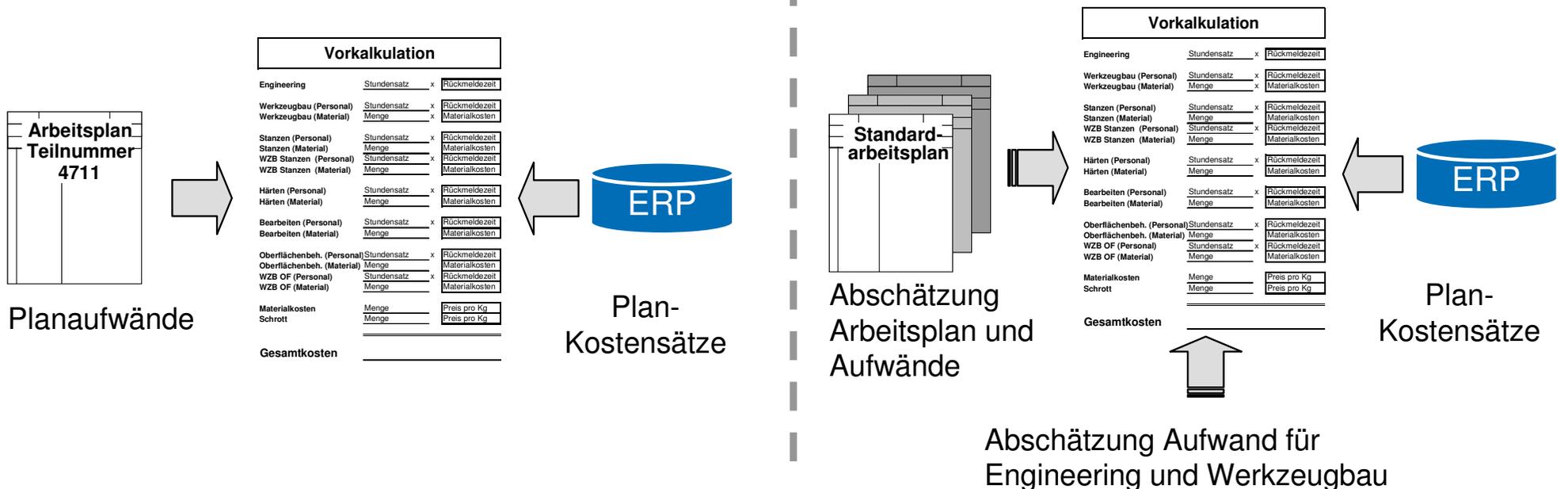
Funktionsweise der systematischen Vorkalkulation von Kundenaufträgen

Renner und Standardprodukte

- Arbeitsplan ist bekannt
- Rüst-, Einzel- und Übergangszeiten sind vorgegeben
- Engineering und Werkzeugbau werden über Gemeinkosten berechnet

Sonderprodukte

- Arbeitsplan ist nicht bekannt
- Rüst-, Einzelzeiten müssen abgeschätzt werden
- Engineering- und Werkzeugbauaufwände müssen ebenfalls abgeschätzt werden



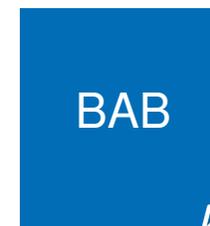
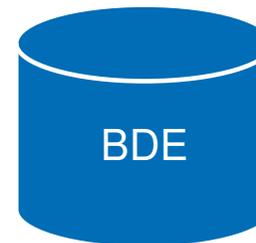
Beispiel 4: Ein anforderungsgerechtes BDE System und ein internes Auftrags- und Verrechnungswesen erlaubt die Nachkalkulation

Funktionsweise der systematischen Nachkalkulation von Kundenaufträgen

Nachkalkulation

Engineering	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Werkzeugbau (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Werkzeugbau (Material)	Menge	x	Materialkosten
Stanzen (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Stanzen (Material)	Menge		Materialkosten
WZB Stanzen (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
WZB Stanzen (Material)	Menge		Materialkosten
Härten (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Härten (Material)	Menge		Materialkosten
Bearbeiten (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Bearbeiten (Material)	Menge		Materialkosten
Oberflächenbeh. (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
Oberflächenbeh. (Material)	Menge		Materialkosten
WZB OF (Personal)	Stundensatz	x	Rückmeldezeit
WZB OF (Material)	Menge		Materialkosten
Materialkosten	Menge		Preis pro Kg
Schrott	Menge		Preis pro Kg
Summe			
Materialgemeinkosten	%-Zuschlag		
sonstige Gemeinkosten	%-Zuschlag		
Gesamtkosten			

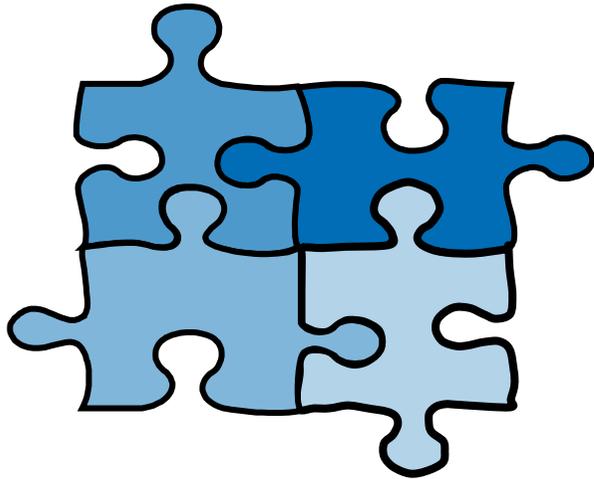
Angebot / Auftrag	
Auftrags Nr.:	
Vertriebs MA:	
Kunden Nr.:	
Artikel:	
Stückzahl:	
Vorbereitung:	
Engineering	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.
Werkzeugbau	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.
Produktion:	
Stanzen	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.
Härten	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.
Schleifen	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.
etc.	<input type="checkbox"/> Std. <input type="checkbox"/> Min.



- Durch An- und Abmelden der Fertigungsaufträge an Maschinen werden den Aufträgen Auftragszeiten zugeordnet
- Durch An- und Abmelden des Personals an Maschinen werden Arbeitszeiten anteilig Aufträgen zugeordnet
- Die Aufwände für Engineering und Werkzeugbau werden erfasst
- Gemeinkosten werden als Zuschlag aus dem BAB ermittelt

Fazit: „Lean“ muss keine Bedrohung, sondern kann ein Teil der Lösung sein. Aber: ohne vertrauensvolle Kooperation geht es nicht!

Wesentliche Rahmenbedingungen für das Produktionsmanagement der Zukunft



- Deutsche Unternehmen sind Globalisierungsgewinner – deutsche Werker sind es oft nicht!
- Nur wettbewerbsfähige Arbeitsplätze sind sichere Arbeitsplätze!
- Steigende Komplexität bleibt nur mit der Systematisierung von Abläufen beherrschbar!
- Gewachsene Strukturen müssen überwunden und durch „vernünftige“, d.h. systematische Ansätze ersetzt werden!
- Die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit ist keine Einmalaufgabe sondern muss Teil der Unternehmenskultur werden!

Herzlichen Dank!

Dipl.-Ing. Axel Hoeschen

Tel: 0241/80-27382

Email: a.hoeschen@wzl.rwth-aachen.de

Web: www.wzl.rwth-aachen.de