

# Losgrößenverfahren - Die optimale Losgröße im Spannungsfeld zwischen Rüstzeiten und Beständen

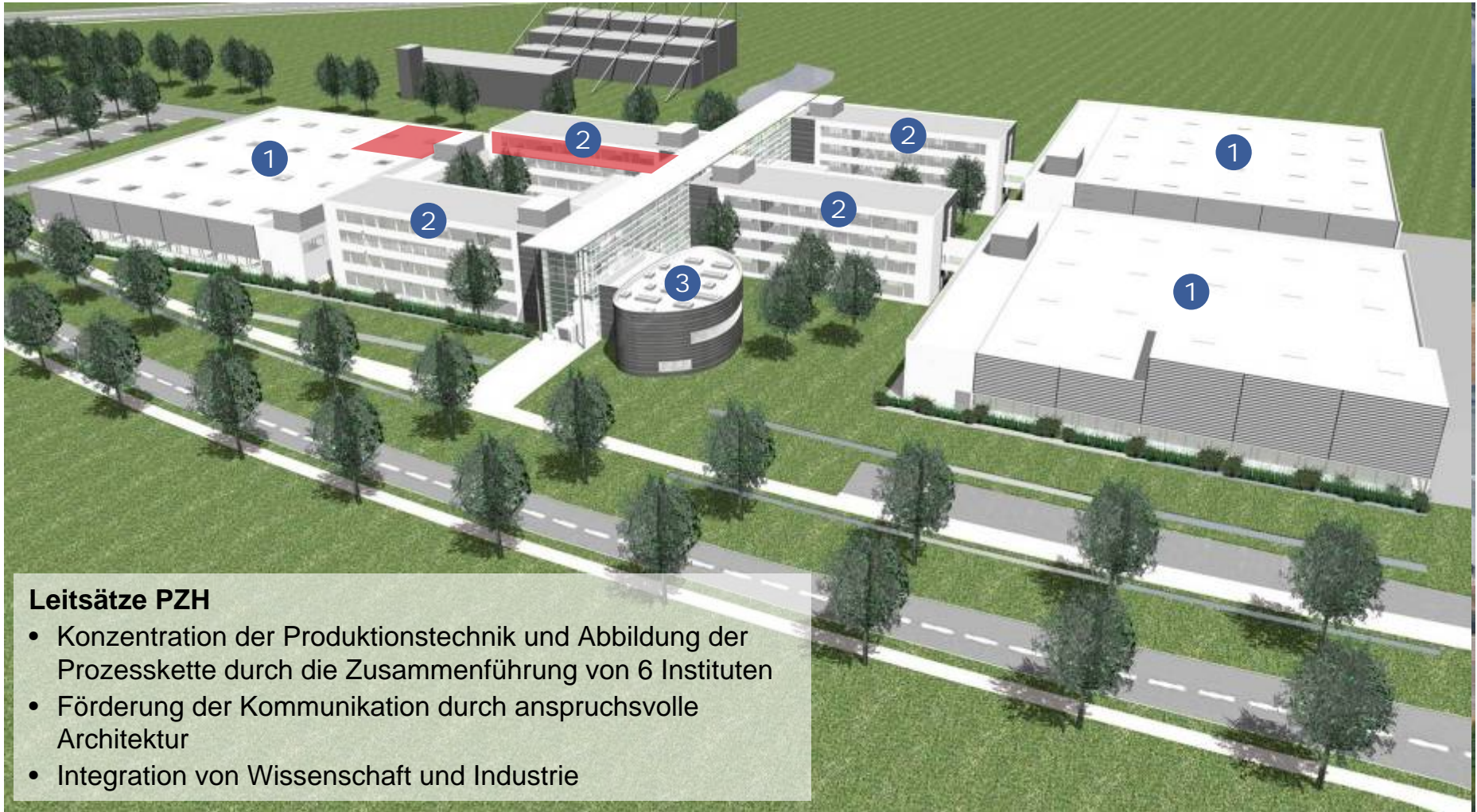
Dipl.-Ing. Andreas Fischer  
Dipl.-Ing. Tim Busse

Wedemark, 27.09.2006

1. Vorstellung des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik
2. Grundlagen der Losgrößenbildung
3. Anwendung und Wechselwirkungen der Losgrößenbildung

# Das IFA als integraler Bestandteil des PZH

[PZH GmbH]



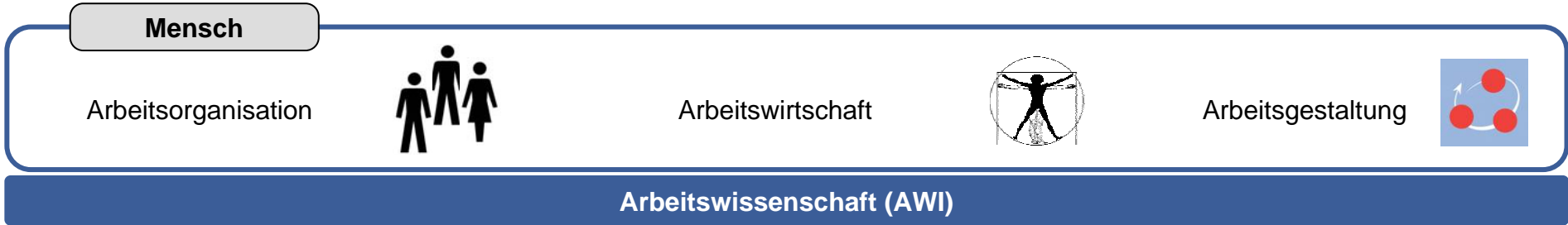
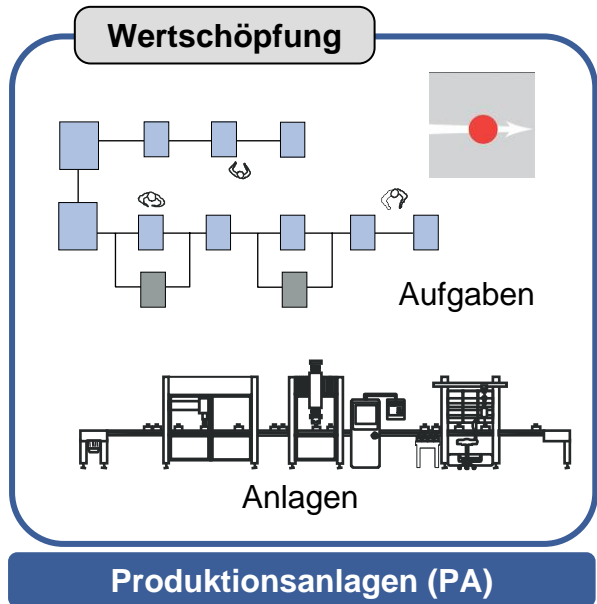
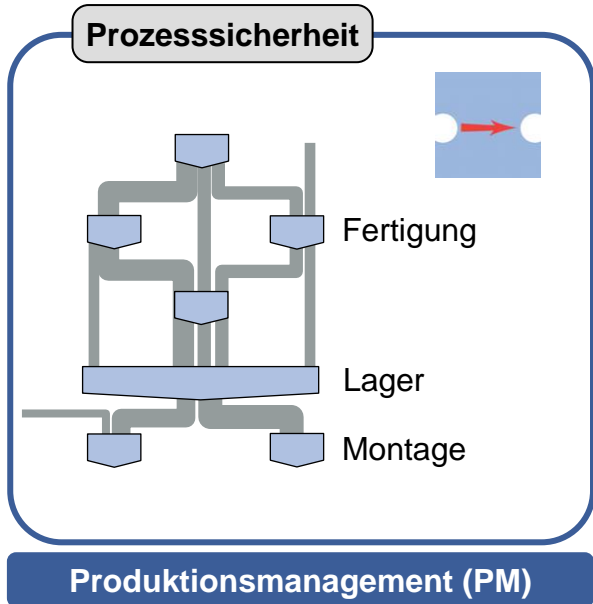
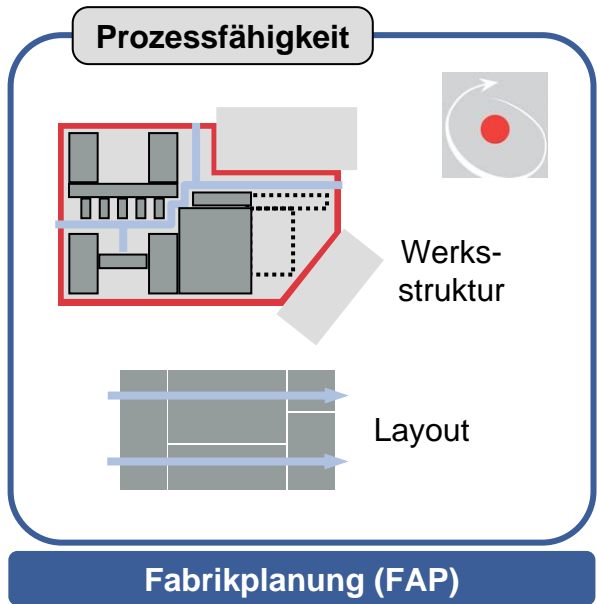
## Leitsätze PZH

- Konzentration der Produktionstechnik und Abbildung der Prozesskette durch die Zusammenführung von 6 Instituten
- Förderung der Kommunikation durch anspruchsvolle Architektur
- Integration von Wissenschaft und Industrie

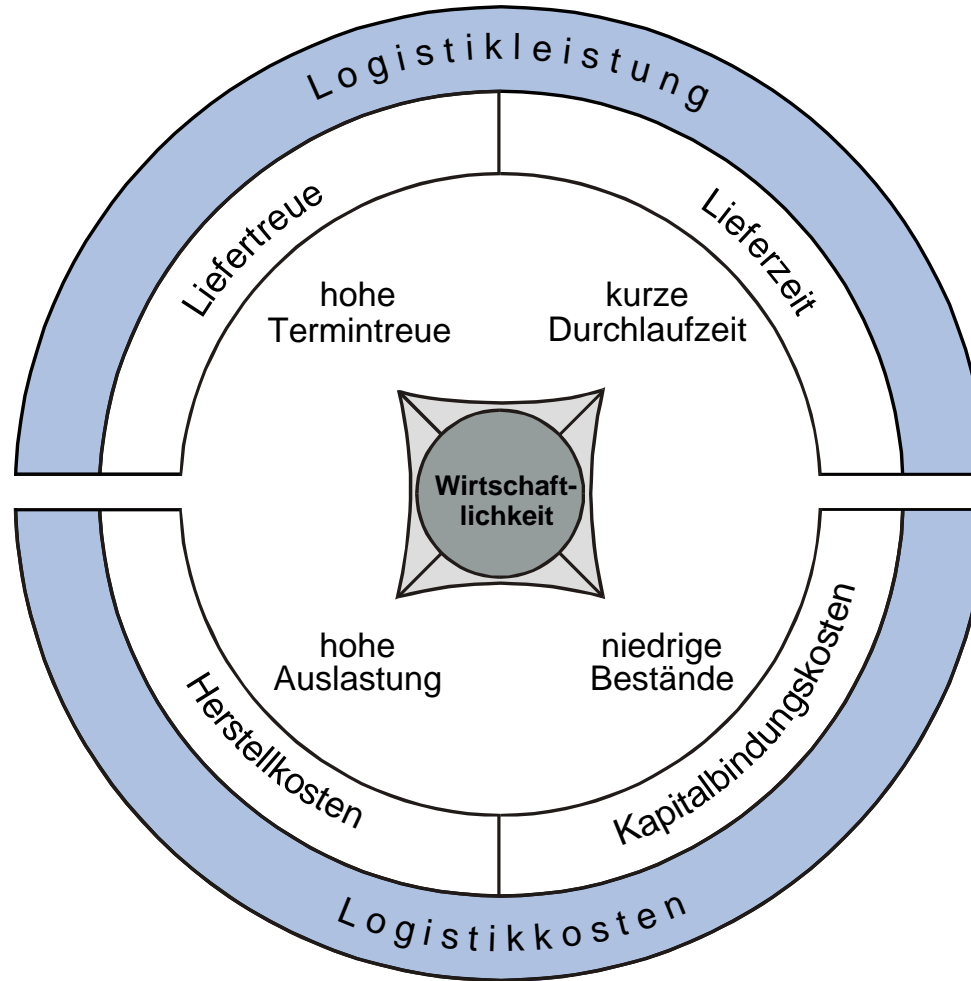
1 Versuchshallen und Labore    2 Bürobereich    3 Hörsaal und Bibliothek



# Organisationsstruktur des IFA



# Losgröße im Spannungsfeld zwischen Rüstzeiten und Beständen



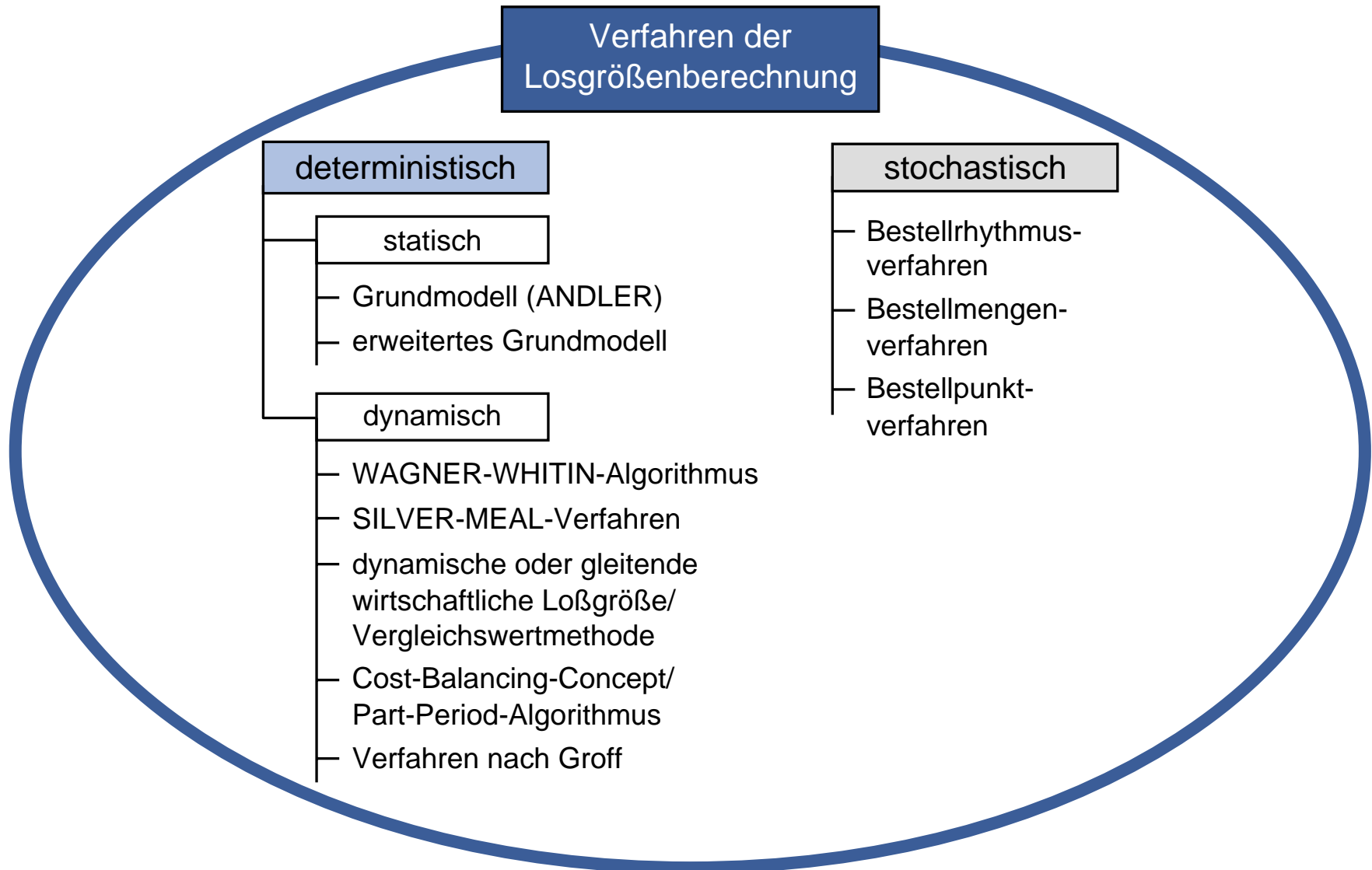
**Geringe Herstellkosten bedingen hohe Losgrößen.  
Diese widersprechen jedoch dem Ziel nach geringen Beständen.**

1. Vorstellung des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik

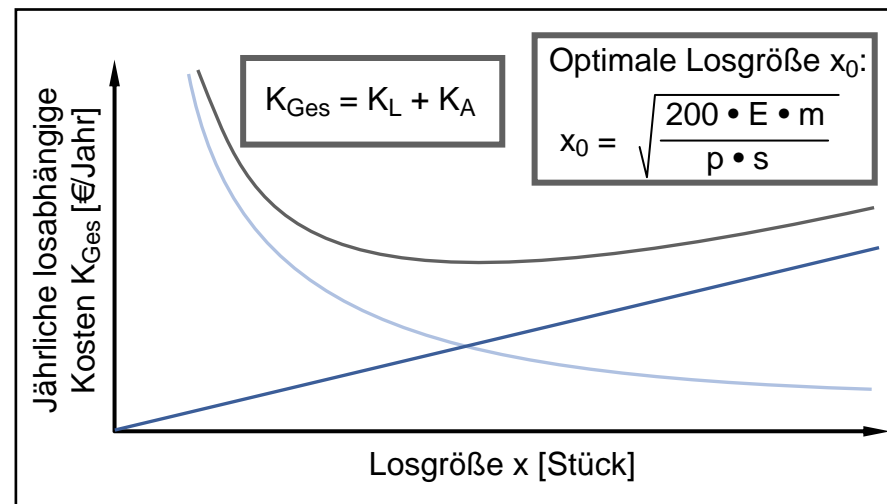
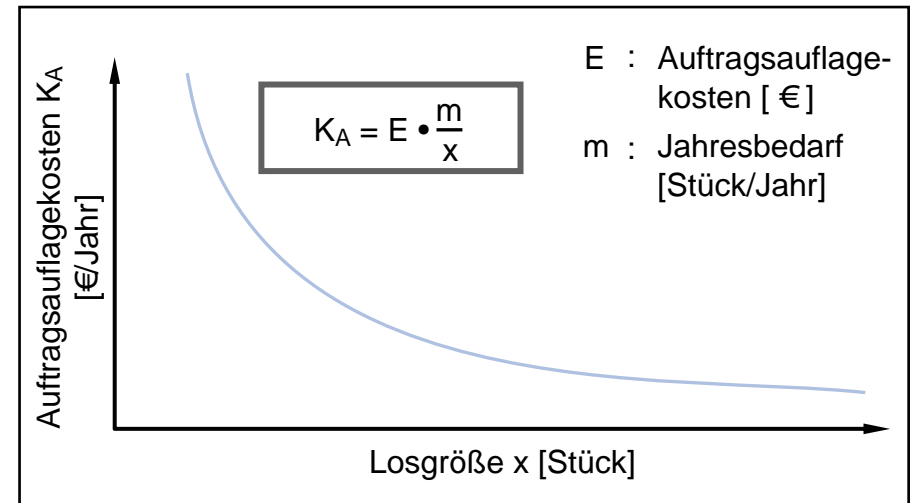
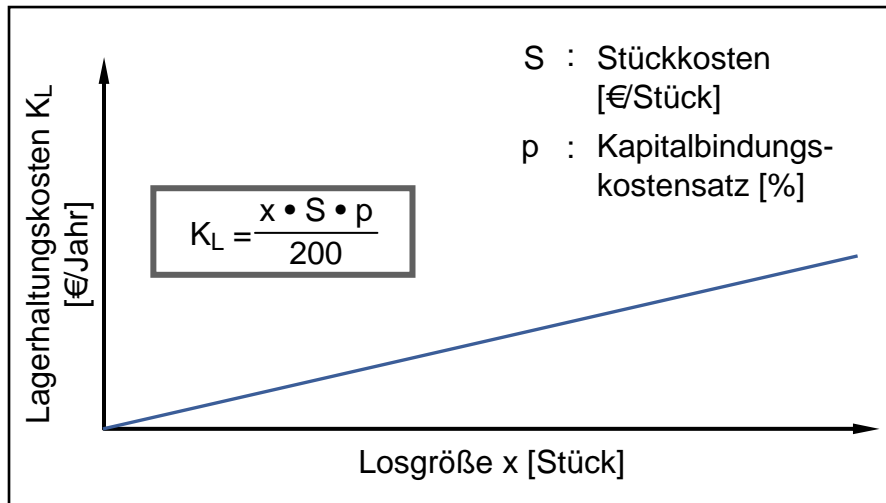
2. Grundlagen der Losgrößenbildung

3. Anwendung und Wechselwirkungen der Losgrößenbildung

# Konventionelle Verfahren der Losgrößenberechnung



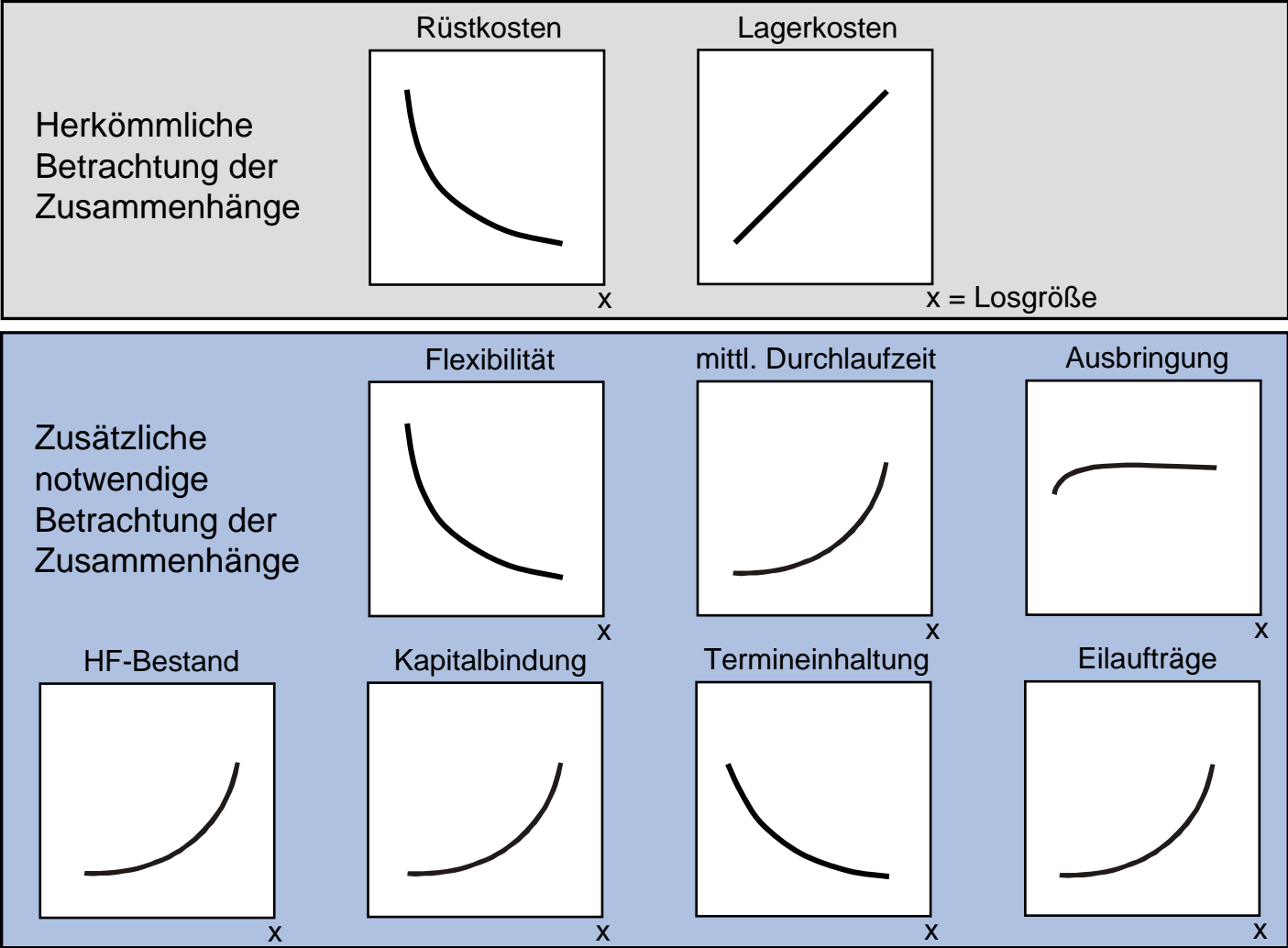
# Losgrößenbestimmung nach Andler





- Die Kosten je Einheit sind unabhängig von der Losgröße.
- Der Bedarf ist bekannt und konstant.
- Fehlmengen sind nicht zugelassen.
- Die Produktionsgeschwindigkeit ist unendlich groß.
- Die Kosten für die Lagerung und den Auftragswechsel lassen sich hinreichend genau bestimmen.
- Die Fertigungs- und Lagerkapazitäten sind unbegrenzt.
- Es liegt eine einstufige Fertigung vor.

# Anforderungen an ein zeitgemäßes Losgrößenbestimmungsverfahren

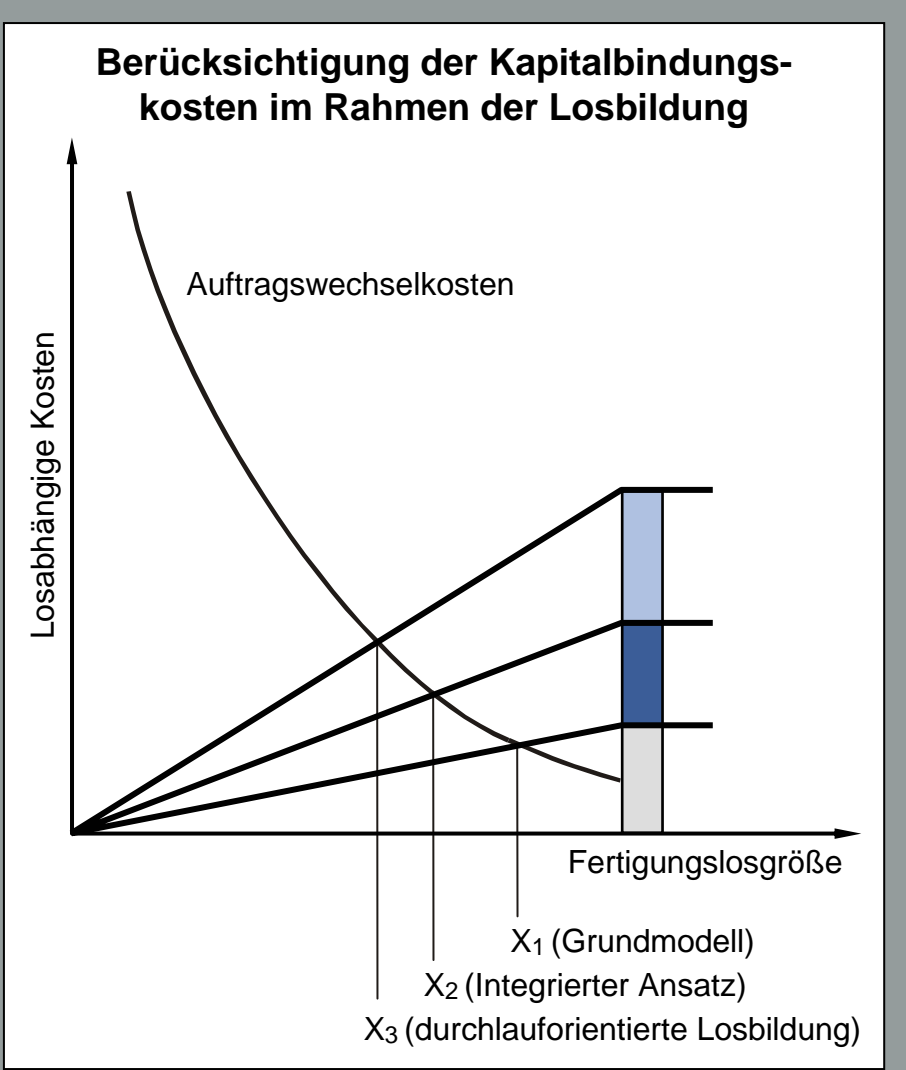
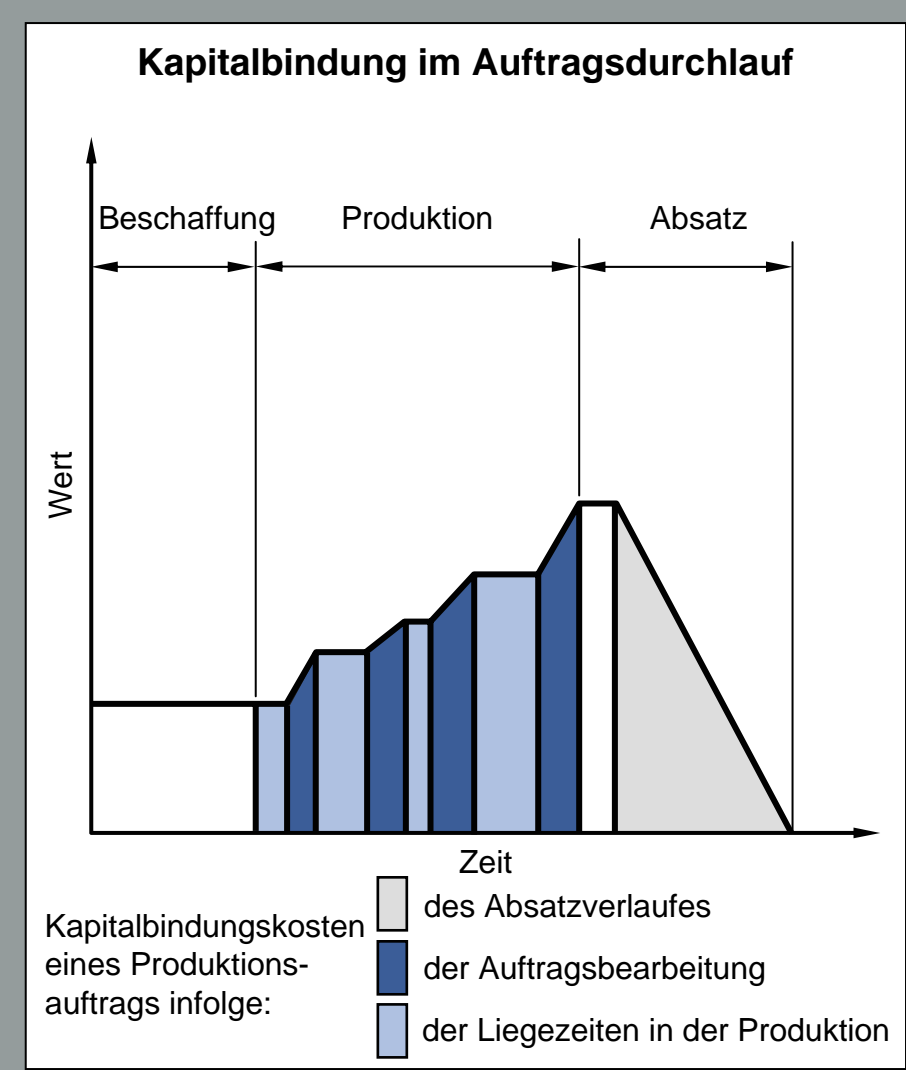


- Die Kosten je Einheit sind unabhängig von der Losgröße.
- Der Bedarf ist zeitpunktgenau bekannt.
- Fehlmengen sind nicht zugelassen.
- Jede Auflage erfordert konstante Rüstkosten.
- Die Kosten für die Lagerung und den Auftragswechsel lassen sich hinreichend genau bestimmen.
- Die Fertigungs- und Lagerkapazitäten sind unbegrenzt.
- Es liegt eine einstufige Fertigung vor.
- ...



**Dynamische Losgrößenverfahren bieten sehr exakte Lösungen an. Die Berechnungen sind jedoch komplex und zeitintensiv. Darüber hinaus ist die zeitpunktgenaue Kenntnis von diversen Größen notwendig.**

# Prinzip der durchlauforientierten Losbildung



# Ableitung der durchlauforientierten Losbildung

**Losabhängige Kosten**

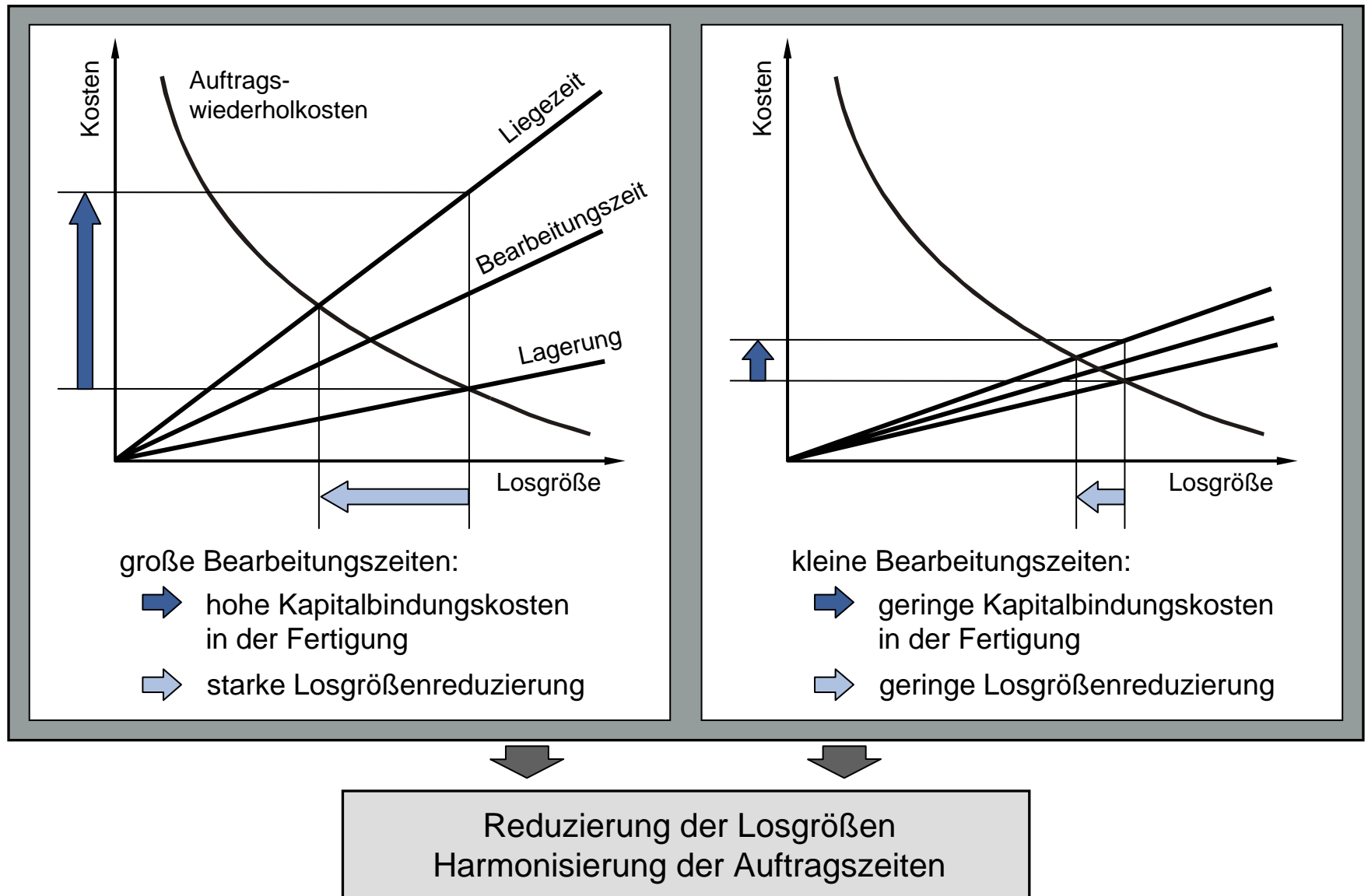
Losabhängige Kosten	=	Auftragswechselkosten	+	Lagerhaltungskosten	+	Fertigungsbestandskosten (Durchführungszeit)	+	Fertigungsbestandskosten (Übergangszeit)
$K_L$	=	$\frac{m}{x} \cdot E$	+	$\frac{p \cdot s \cdot x}{200}$	+	$\frac{(s + s_0) \cdot p \cdot m}{200 \cdot UZ} \cdot \sum ZDF$	+	$\frac{(s + s_0) \cdot p \cdot m}{200 \cdot UZ} \cdot \sum ZUE$

**Berechnung optimaler Losgrößen  $\frac{dK}{dx} = 0$**

<p style="text-align: center;">Grundmodell (ANDLER):</p> $X_{01} = \sqrt{\frac{200 \cdot m \cdot \sum E}{p \cdot s}}$	<p style="text-align: center;">Durchlauforientierte Losbildung:</p> $X_{03} = \sqrt{\frac{200 \cdot m \cdot \sum E}{p \cdot s + \frac{(s + s_0) \cdot p \cdot m \cdot FG}{60 \cdot UZ} \cdot \sum \frac{t_e}{KAP}}}$
---	--

<b>Variablen</b>	
<p><math>K_L</math> : Losabhängige Kosten [€]  <math>m</math> : Bedarf [Stück]  <math>s</math> : Herstellkosten [€/Stück]  <math>E</math> : Auftragswechselkosten [€]  <math>p</math> : Kapitalbindungssatz [%]</p>	<p><math>s_0</math> : Materialkosten [€/Stück]  <math>t_e</math> : Bearbeitungszeit [min/Stück]  <math>KAP</math> : Kapazität je Tag [Std/BKT]  <math>UZ</math> : Dispositionszeitraum [BKT]  <math>FG</math> : Flußgrad [-] ((ZDF + ZUE)/ZDF)  <math>ZDF</math> : Durchführungszeit [BKT]  <math>ZUE</math> : Übergangszeit [BKT]</p>

# Wirkungsweise der durchlauforientierten Losbildung



# Zusammensetzung losabhängiger Kosten für ausgewählte Losgrößenverfahren

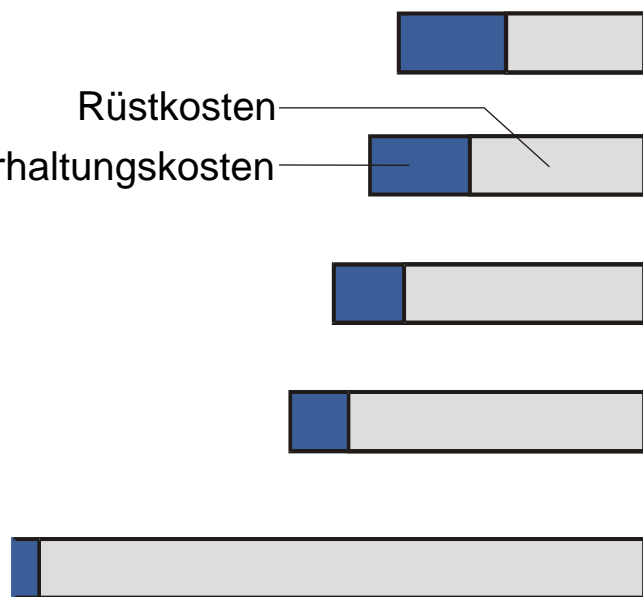
## Konventionelle Kostenbewertung

Losabhängige Kosten (relativ zum Grundmodell)

200 % 150 100 50 0

Rüstkosten

Lagerhaltungskosten



Losgrößenbestimmungsverfahren

Wagner-Whitin-Verfahren

Grundmodell (Andler)

Integrierter Ansatz

Durchlauforientierte Losbildung

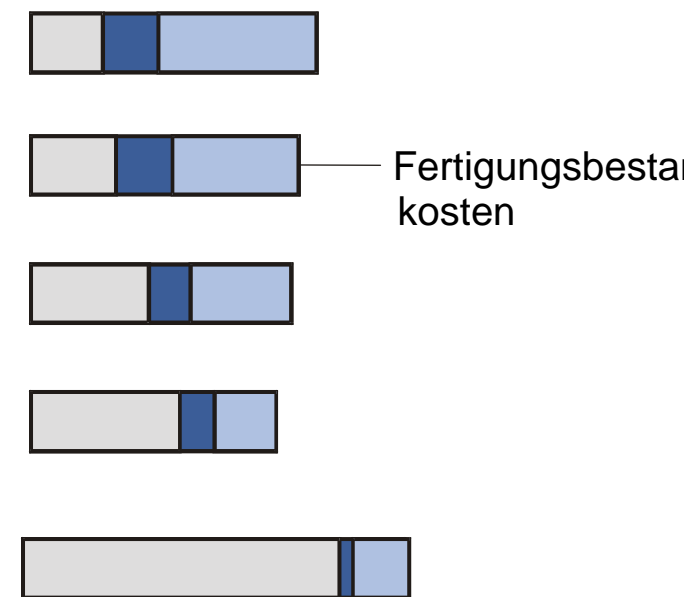
Lot for Lot (2 Wo.)

## Erweiterte Kostenbewertung

Losabhängige Kosten (relativ zum Grundmodell)

0 50 100 150 % 200

Fertigungsbestandskosten



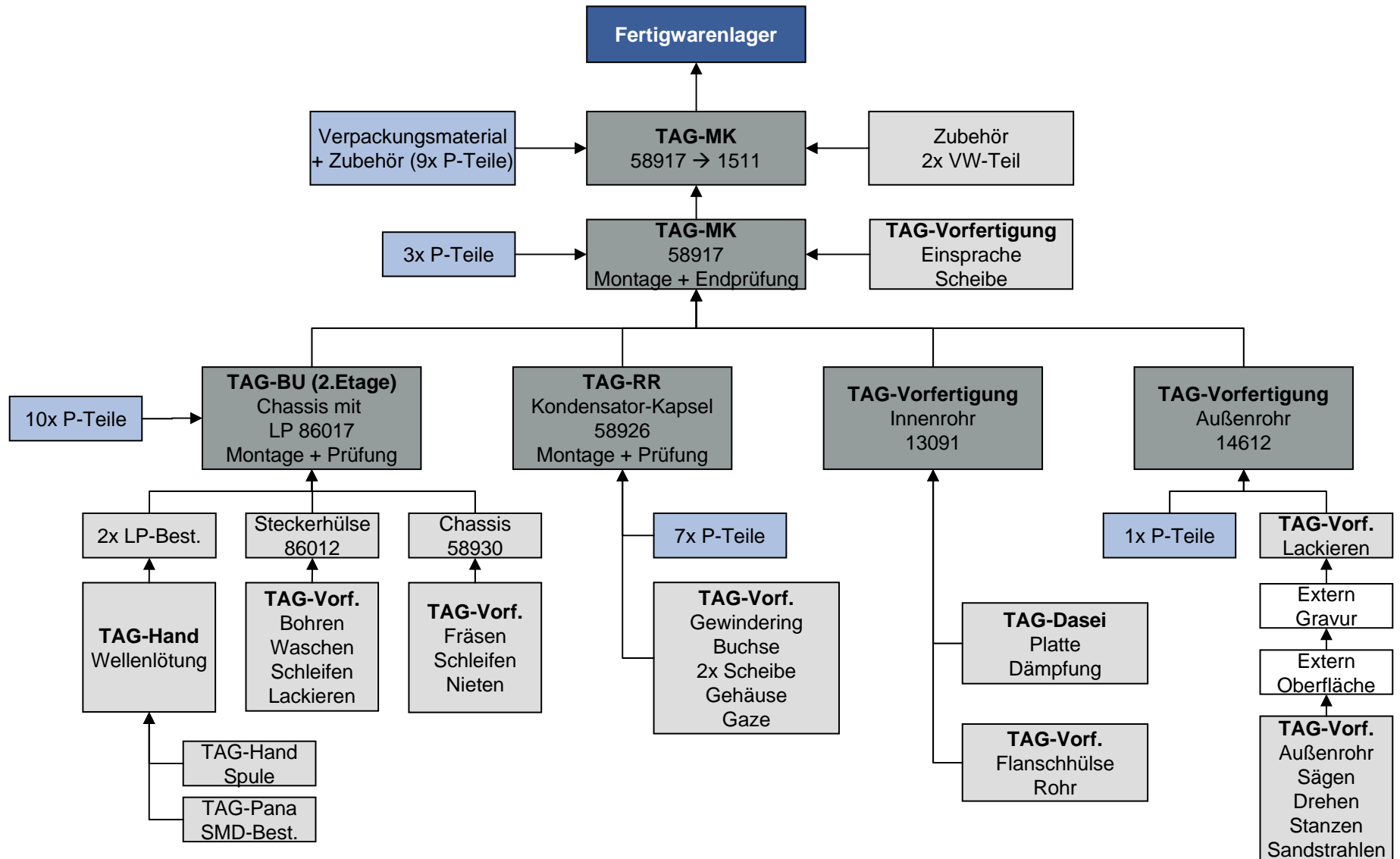
1. Vorstellung des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik

2. Grundlagen der Losgrößenbildung

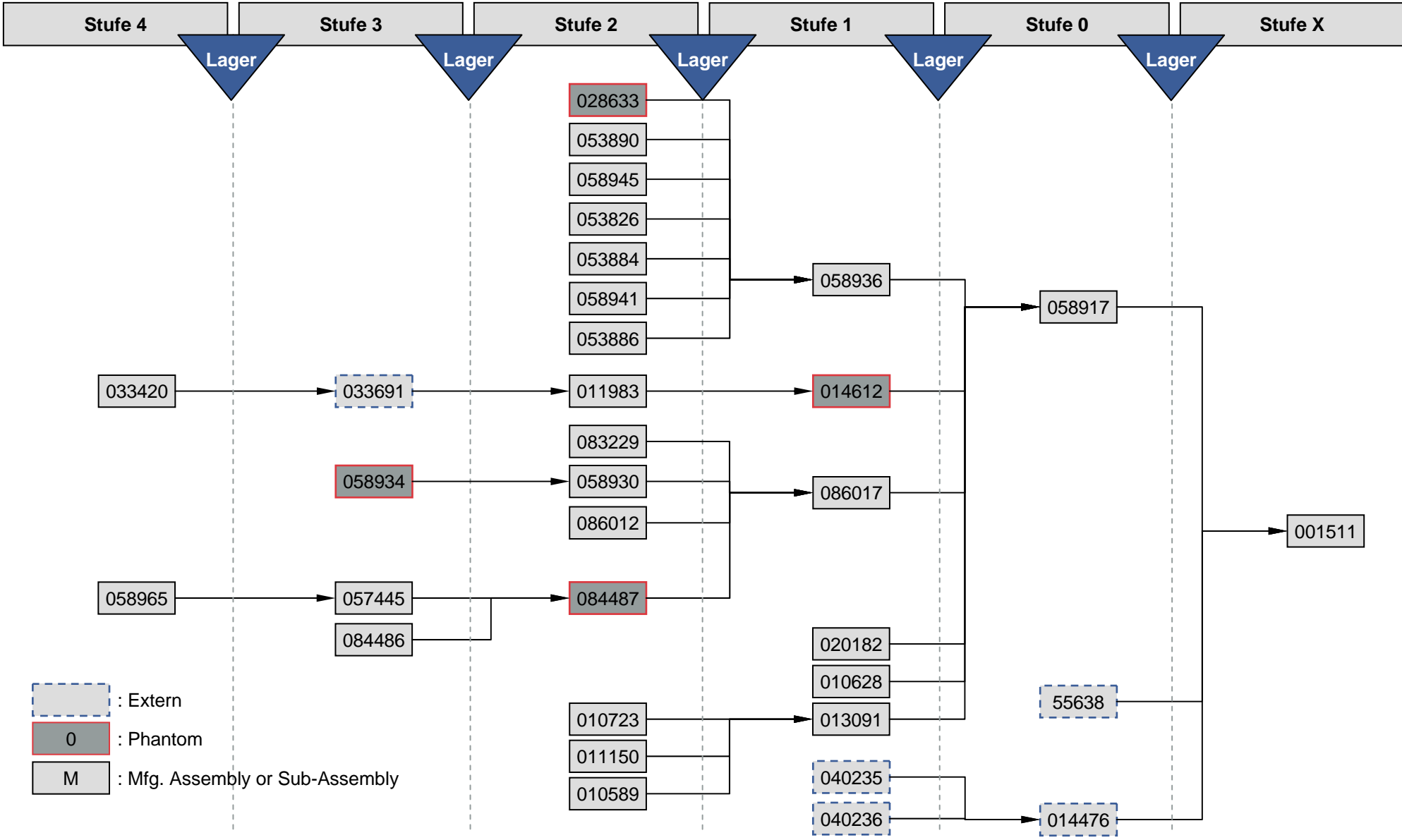
3. Anwendung und Wechselwirkungen der Losgrößenbildung



# Beispiel-Untersuchungsbereich (MKH 416)



# Stückliste MKH 416

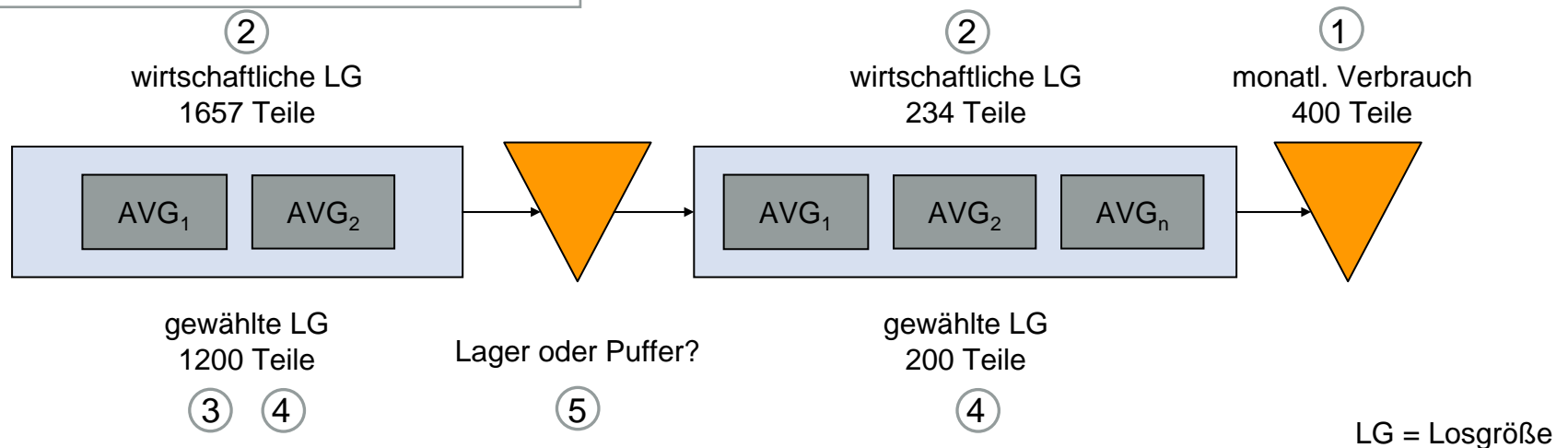


# Vorgehen zur Losgrößenbestimmung

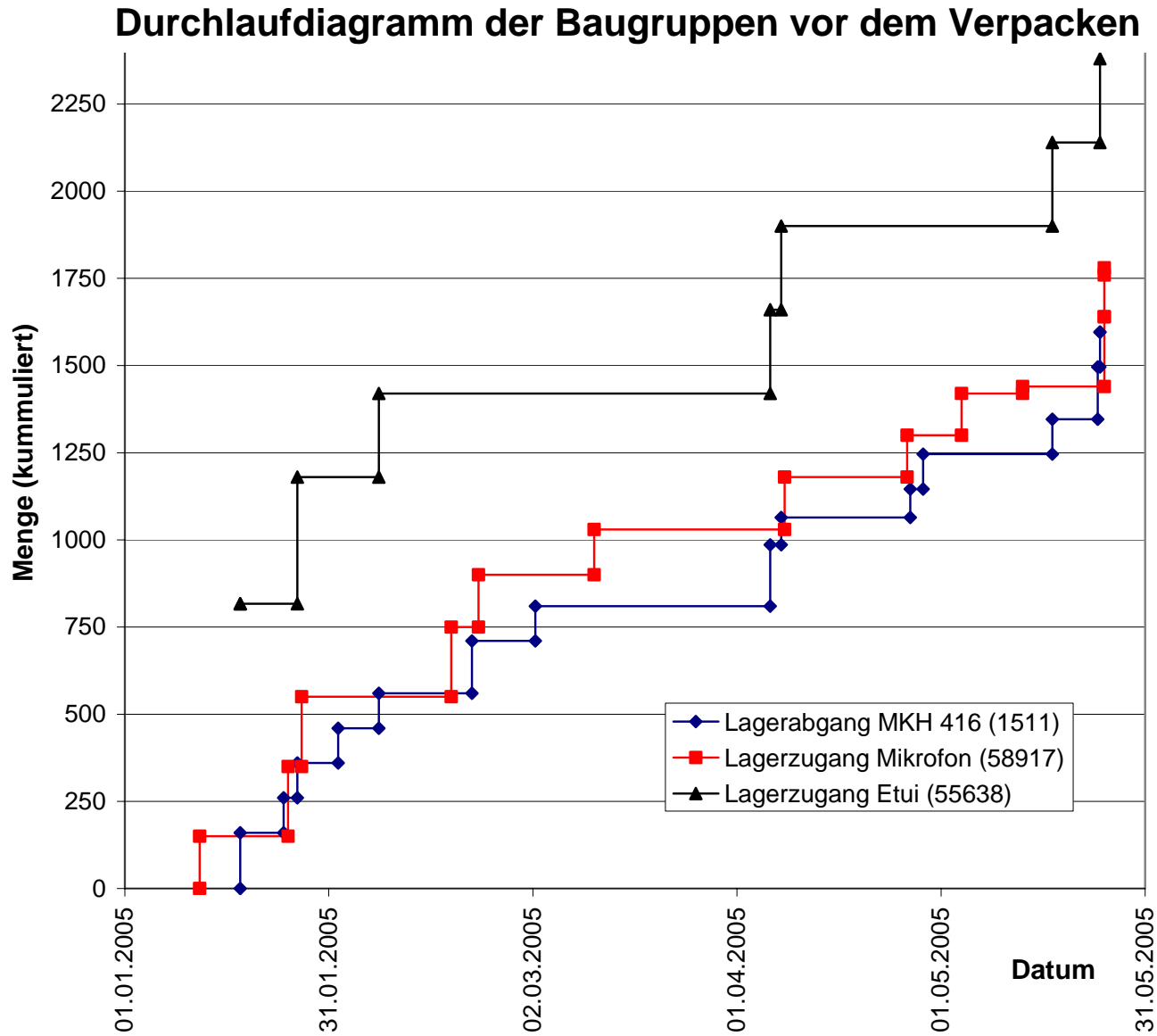
## Vorgehen zur Losgrößenbestimmung

1. Ermittlung des Gesamtbedarfs je Baugruppe unter Berücksichtigung der Mehrfachverwendungen.
2. Berechnung der wirtschaftlich optimalen Losgrößen.
3. Reduktion der wirtschaftlich optimalen Losgrößen auf maximal drei Monatsbedarfe.
4. Anpassung der Losgrößen an ein Vielfaches der Verbraucherlosgröße (um Restmengen zu vermeiden). Die Losgrößen sollten sich hierbei am wirtschaftlichen Optimum orientieren.
5. Bei geradlinigen Materialflüssen ist die Vermeidung der Lagerung durch angepasste Losgrößen zu überprüfen. Insbesondere für die Losgrößen der durchlaufzeitbestimmenden Baugruppen gilt: Sie sollten klein und falls möglich über Fertigungsstufen hinweg konstant sein.

## Beispiel zur Losgrößenbestimmung



# Schritt 1: Ermittlung des Gesamtbedarfs



# Schritt 2: Berechnung der wirtschaftlich optimalen Losgrößen

Durchlauforientierte Losbildung

$$X_{03} = \sqrt{\frac{200 \cdot m \cdot \sum E}{p \cdot s + \frac{(s+s_0) \cdot p \cdot m \cdot FG}{60 \cdot UZ} \cdot \sum \frac{t_e}{KAP}}}$$

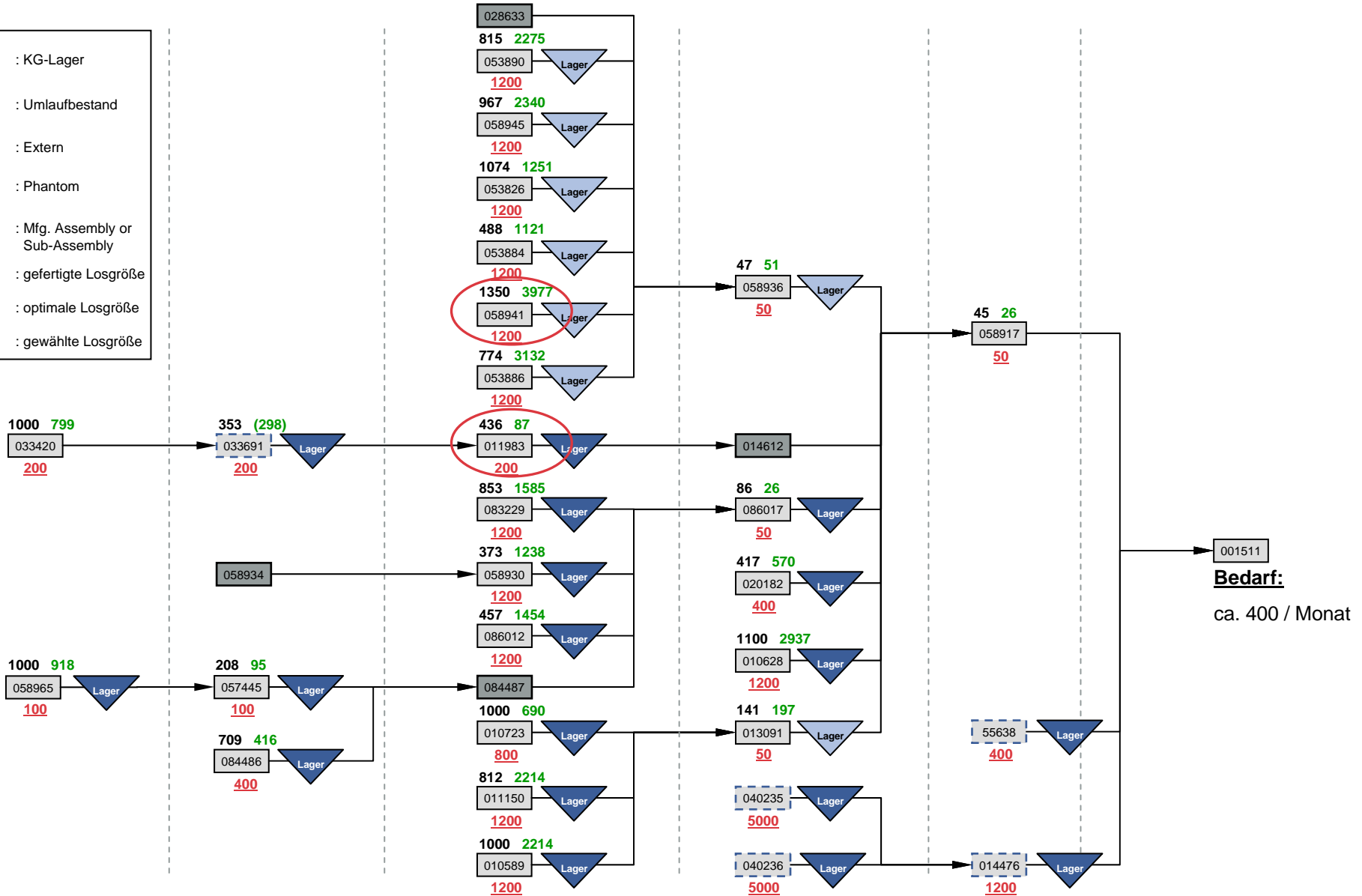
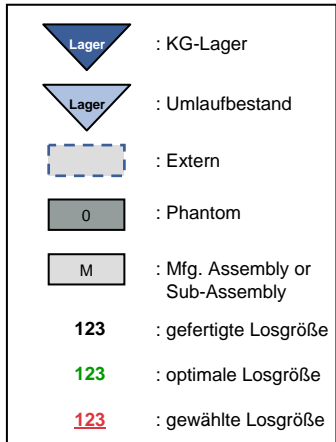
Baugruppe	Bezeichnung	LG (Plan)	gefertigte LG	Rüstzeit	Rüst-kosten	Bearbeitungs-kosten	wirtschaftlich optimale LG	Potenzial (opt. LG)
		[Stück]	[Stück]	[Stunden]	[€]	[€]	[Stück]	[€]
58917	Mikrofon	150	45	0,1			22	513,01
86017	Chassis	426	68	0,1			25	986,24
58936	Kapsel	270	47	0,07			46	0,83
11983	Außenrohr	580	436	0,085			73	927,05
57445	Spule	775	208	0,1			93	155,44
33691	Außenrohr	425	353	0,1			143	95,12
33420	Außenrohr roh	1000	1000	3,96			798	115,62
53826	Systemscheibe	1920	1074	7,65			1249	10,50
58930	Chassis	600	373	10,25			1220	3528,97
13091	Innenrohr	440	141	0,1			179	3,83
53884	Gehäuse	800	488	2			1117	205,87
84486	LP-SMD	700	709	0,1			303	75,11
20182	Einsprache	560	417	0,1			291	8,82
86012	Steckerhülse	1000	457	6,25			1454	1728,57
53890	Gew.ring	800	815	3			2259	247,84
58945	Buchse	960	967	2,5			2324	155,56
53886	Systemscheibe	960	774	4,25			3116	915,32
10723	Dämpfung	1000	1000	0,03			675	1,22
83229	LP-SMD	850	853	0,1			773	0,37
58965	Spulenkörper	1000	1000	0,1			637	5,75
58941	Gaze	675	1350	0,1			1837	0,88
10628	Scheibe	1100	1100	0,42			2902	24,87
11150	Flansch	1000	812	2,75			2211	393,87
10589	Platte	1000	1000	0,1			2798	8,95

**10109,63**

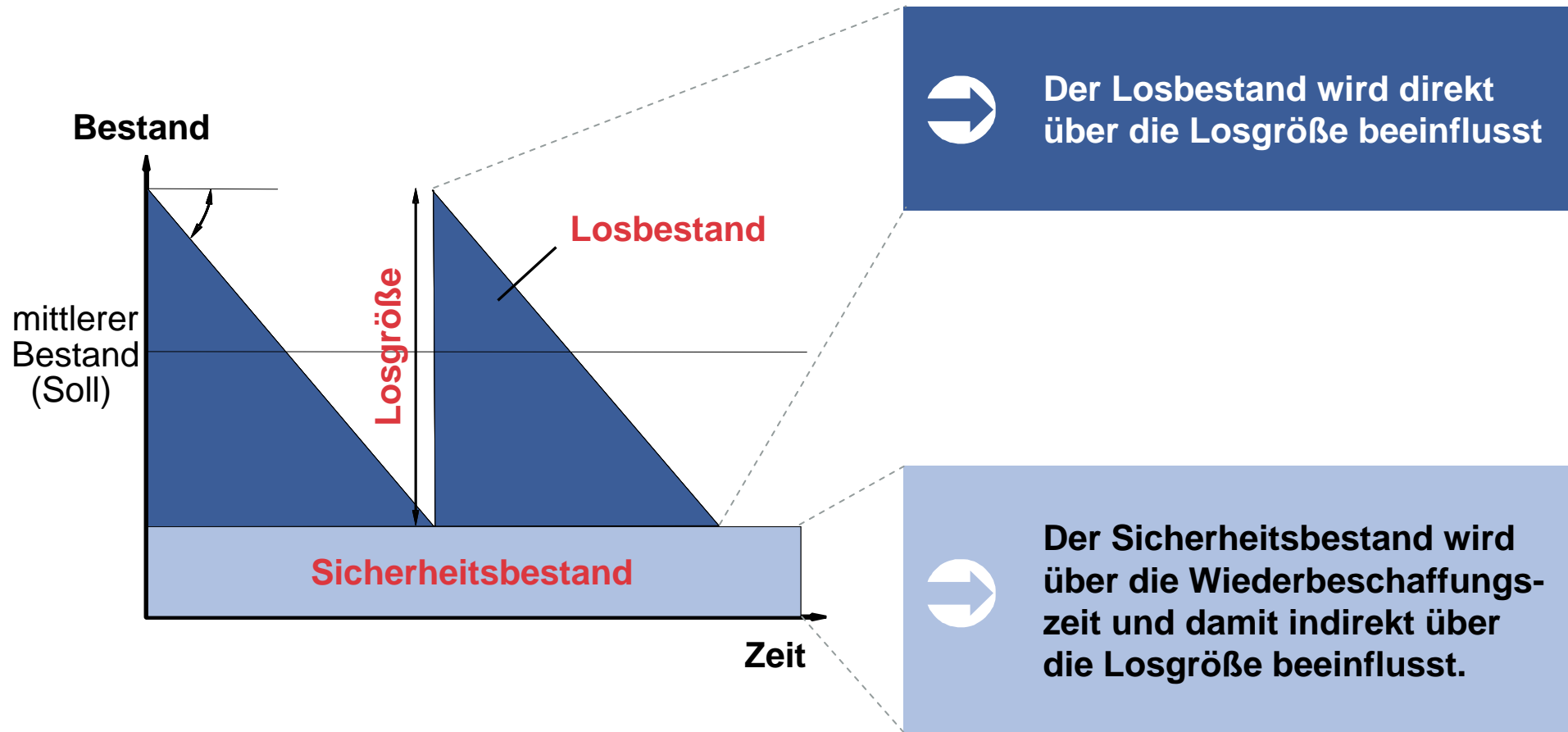
LG = Losgröße

 definierter Wert

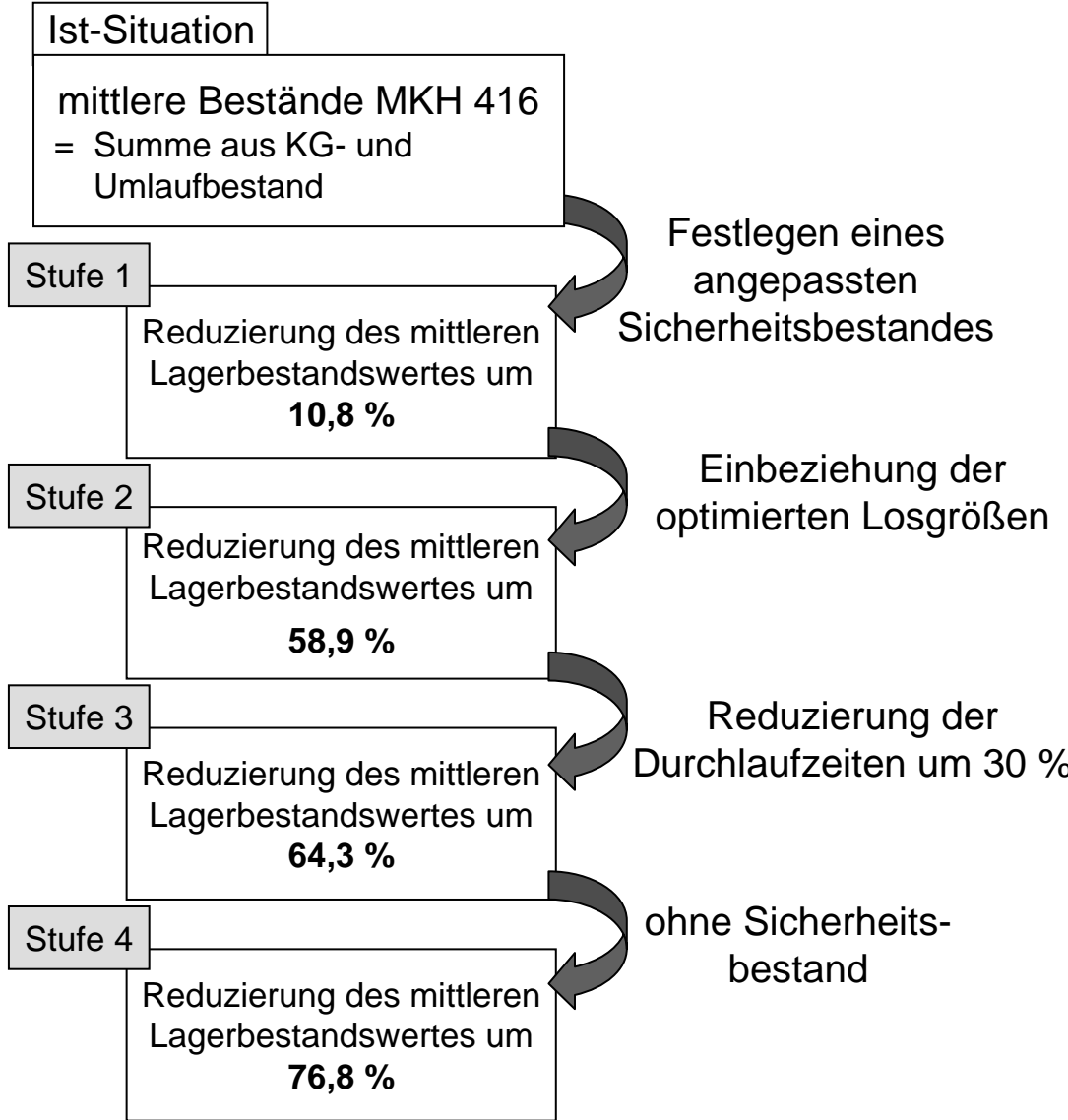
# Schritt 3 und 4: Ergebnis der Losgrößenanpassung



# Wechselwirkungen zwischen Losgrößen und Bestandsanteilen im Lager



# Lagerbestandspotenzial für das MKH 416



**Ist-Situation**

Bauteil	Bezeichnung	Losgröße	durchschnittlicher Bestand	Stückkosten	mittlerer Bestandswert
86017	Chassis	426			
57445	Spule	775			
58936	Kapsel	270			
11983	Außenrohr	580			
84486	LP-SMD	700			
53884	Gehäuse	800			
58930	Chassis	600			
33691	Außenrohr	425			
14476	Schnellwechselkl.	400			
53826	Systemscheibe	1920			
53890	Gew.ring	800			
55638	Etui	400			
20182	Einsprache	560			
13091	Innenrohr	440			
58941	Gaze	675			
10723	Dämpfung	1000			
53886	Systemscheibe	960			
58945	Buchse	960			
86012	Steckerhülse	1000			
83229	LP-SMD	850			
58965	Spulenkörper	1000			
40235	Schraube / Mutter	5000			
11150	Flansch	1000			
10628	Scheibe	1100			
40236	Schraube / Mutter	5000			
10589	Platte	1000			
58917	Mikrofon	150			
33420	Außenrohr roh	1000			

€121.326

definierte Werte



# Zusammenfassung des Projekts

## Ziele

- Sinnvolle Losgrößen
- Niedrige Umlaufbestände
- Verringerte Durchlaufzeiten
- Hohe Flexibilität der Produktion
- Hohe Lieferbereitschaft

### Sinnvolle Losgrößen



Die Losgrößen werden unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und produktionsspezifischer Aspekte bestimmt und um durchschnittlich 11 % gesenkt.

### Niedrige Bestände



Durch Anpassung der Sicherheitsbestände in den Lagerstufen und Einbeziehung der ermittelten, sinnvollen Losgrößen können die Lagerbestände für Bauteile des MKH 416 um 58,9 % gesenkt werden.  
Die Analyse der Arbeitssysteme weist Ansätze zur Umlaufbestandsreduzierung auf (Engpass-Arbeitssysteme).

### Verringerte Durchlaufzeiten



Die Auftrags-Durchlaufzeit kann bei Einhaltung der Plandaten aufgrund der reduzierten Losgrößen (besonders im Durchlaufzeit bestimmenden Pfad) verringert werden.

### Hohe Flexibilität der Produktion



Die Verringerung der Losgrößen und die Senkung der Bauteilbestände steigern die Flexibilität der Produktion .

# Umsetzung der Maßnahmen zur Bestandsreduzierung

- 15/08/05 Losgrößen und Sicherheitsbestände für MKH 416 (1511) exemplarisch angepasst (Reduzierung der Baugruppenbestände von 120 T€ auf 70 T€ bis 31/10/05)
- 15/09/05 IFA Logistik- und Softwareschulung der Mitarbeiter (PRP)
- 30/09/05 Umsetzung der Ergebnisse auf die gesamte MKH-Linie (9 Produkte)
- 30/09/05 Überprüfung und Korrektur der Wiederbeschaffungszeiten bei Baugruppen mit externen Arbeitsgängen (Oberfläche, Gravur usw.)
- 30/11/05 Umsetzung der Ergebnisse auf wesentliche HF-Produkte (25 Produkte)
- 30/11/05 Umsetzung der Ergebnisse auf wesentliche MK/RR-Produkte (40 Produkte)
- 30/04/06 Umsetzung der Ergebnisse auf alle sinnvollen Produkte (70% aller Produkte)
- parallel Nachhaltigkeit der optimierten Fertigungslosgrößen wird durch eine kontinuierliche Wiederholung der Methode gewährleistet (bisher: zeitbezogenen; zukünftig: bedarfsbezogen)

## Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung:

Institut für Fabrikanlagen und Logistik

Prof. Dr.-Ing. habil. P. Nyhuis  
An der Universität 2  
30823 Garbsen

Tel.: 0511 / 762-2440  
Fax.: 0511 / 762-3814  
[www.ifa.uni-hannover.de](http://www.ifa.uni-hannover.de)

## Ihre Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Andreas Fischer

Durchwahl: -19809  
[Fischer@ifa.uni-hannover.de](mailto:Fischer@ifa.uni-hannover.de)

Dipl.-Ing. Tim Busse

Durchwahl: -19883  
[Busse@ifa.uni-hannover.de](mailto:Busse@ifa.uni-hannover.de)