



**IFA**

**Institut für  
Fabrikanlagen und Logistik**

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

# Modellbasierte Bewertung und Gestaltung von Lieferketten

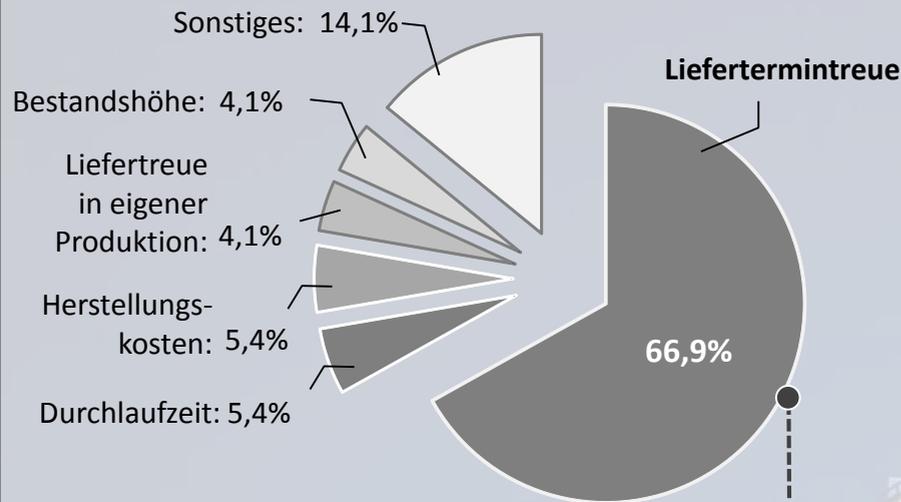
Peter Nyhuis

An der Universität 2  
30823 Garbsen  
0511 / 762-2440  
[www.ifa.uni-hannover.de](http://www.ifa.uni-hannover.de)



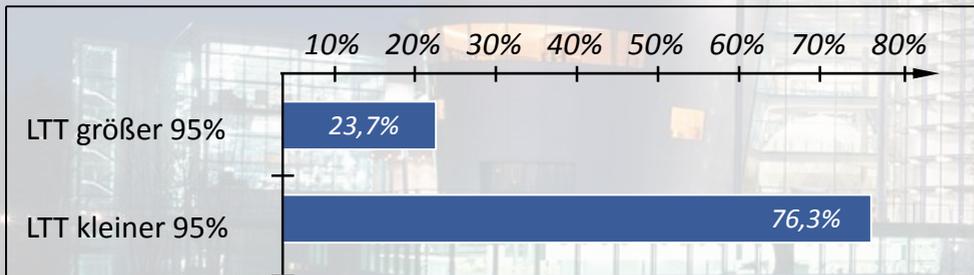
## Welches ist die führende logistische Zielgröße in ihrem Unternehmen?<sup>1</sup>

Ergebnis einer Unternehmensbefragung (n=148)



## Tatsächlich realisierte Liefertermintreue (LTT)<sup>1</sup>

Ergebnis einer Unternehmensbefragung (n=148)



Bedarfsschwankungen



Prozessstörungen



Unpünktliche Zulieferer



- Lieferketten sind komplexe Systeme. Die Termintreue hängt von zahlreichen Einflussgrößen ab.<sup>2</sup>
- Im Umgang mit komplexen Systemen neigen Menschen zu systematischen Fehlern.<sup>3</sup>

Quelle Bild: Volkswagen AG

<sup>1</sup>Quelle: Schuh und Stich (2011)

<sup>2</sup>Quelle: Bozarth et al. (2009)

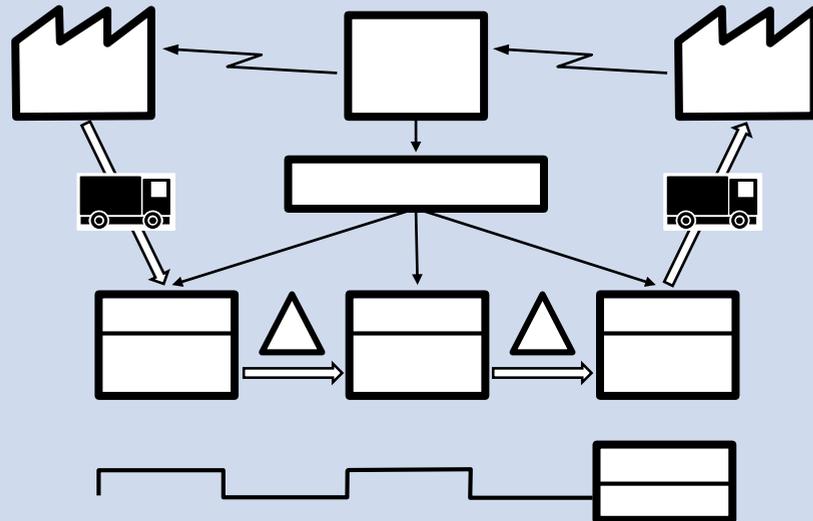
<sup>3</sup>Quelle: Dörner (1989)

# Motivation & Herausforderung

- **Veränderungen** in den Marktanforderungen, dem Produktportfolio und den strategischen Zielsetzungen eines Unternehmens erfordern fortwährend eine **Anpassung** oder auch **Neuausrichtung** der Produktion und Logistik.
- Zur Bewertung von Veränderungsmaßnahmen hinsichtlich der Wirkung auf die Logistikleistung und –kosten gibt es aktuell **kaum praxistaugliche Instrumente**.
- Es besteht ein Bedarf an einer Methodik für die **logistikorientierte Gestaltung einer Lieferkette zur**
  - **Festlegung der Auftragsabwicklungsart** (M-t-O, A-t-O, M-t-S) und damit einhergehend der Positionierung des Kundenauftragsentkopplungspunktes und der **Festlegung von Beschaffungs-, Lager-, und Distributionsstrategien**
  - **Festlegung zentraler/übergeordneter Planungsparameter** der Lieferkettenelemente (z.B. Servicegrad, Lieferzeit, Sicherheitszeit, Bestand, ...) entsprechend der Unternehmensziele und gegebener struktureller Bedingungen

Nichts ist  
praktischer als eine  
gute **Theorie**

## Wertstromanalyse



- Beschränkung auf eine Ein-Produkt-Fertigung (ggf. Produktgruppe)
- Stichtagsbestände als Bewertungsbasis (Momentaufnahme), statischer Ansatz
- Vernetzte Materialflüsse sind kaum abbildbar
- ...

## Simulation



- Hoher Modellierungsaufwand
- Sehr hohe Anforderungen an die Modellierungs- und Datenqualität
- Hoher Validierungsaufwand und meist eingeschränkter Gültigkeitsbereich
- Expertenwissen erforderlich
- ...

fertigen/  
montieren



© Röhler-drehteile.de

kompletieren



© scope-online.de

lagern



© npr.org



Modelle ermöglichen das **Nachvollziehen** systematischer **Wirkzusammenhänge** in komplexen Systemen. Zur Nutzung der Modelle werden nur **wenige Daten** benötigt, die sich zum Teil auch einfach abschätzen lassen.

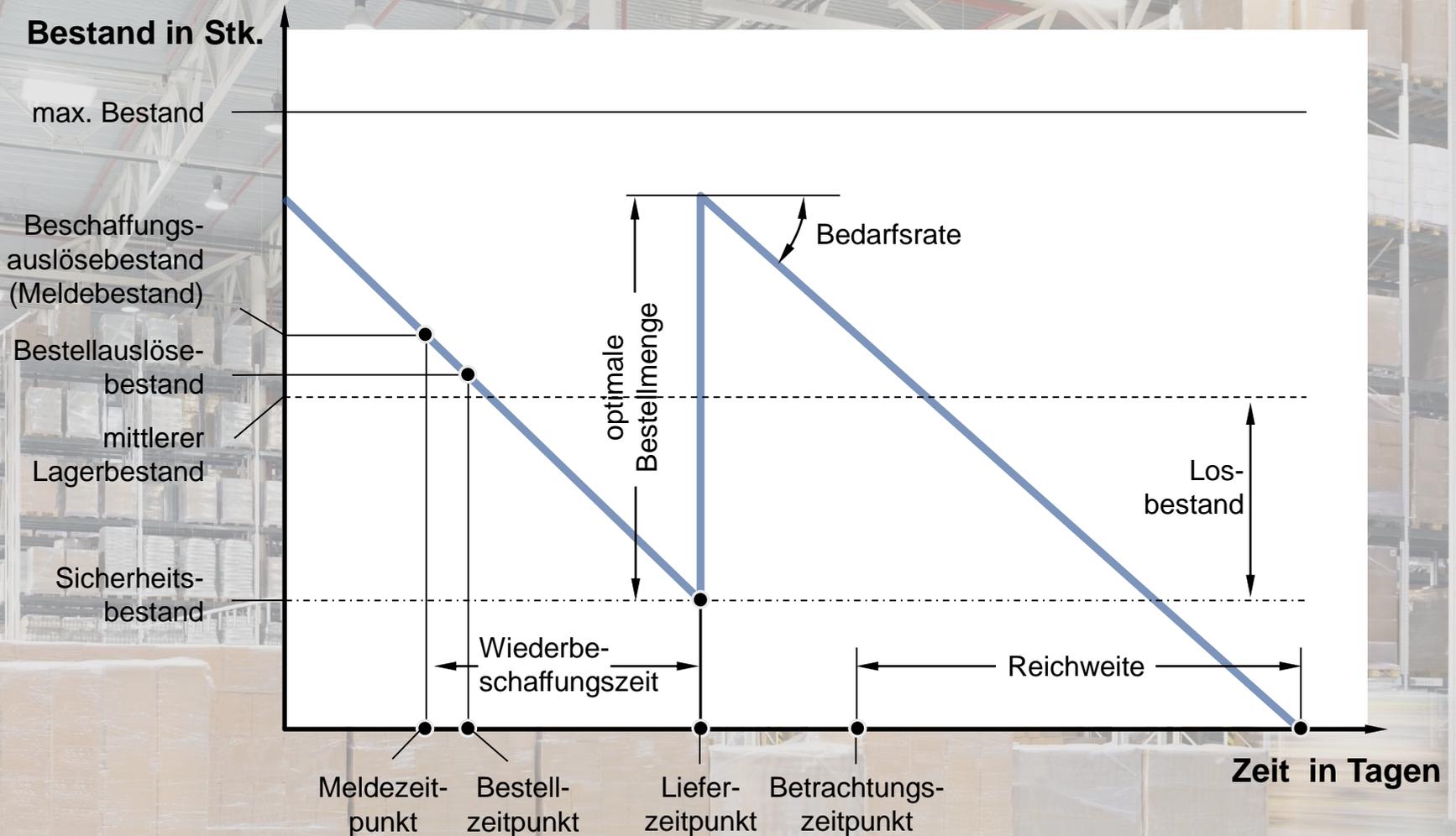
# Zielkonflikt im Lager: Bestand vs. Servicegrad



© fotolia.com

Zielkonflikt im Lager: Erzielung eines möglichst hohen **Servicegrades** zur Gewährleistung der Versorgung der Nachfolgerprozesse lässt sich über einen hohen **Bestand** im Lager realisieren. Dieser bindet dort Kapital, belegt Fläche und muss ggf. umgelagert werden.

# Modellansatz nach REFA

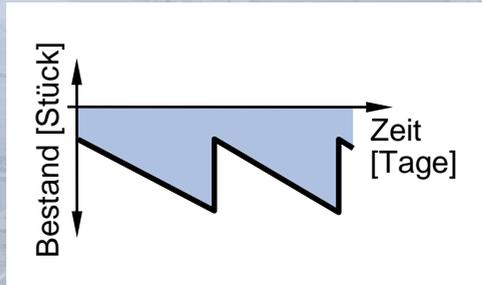


Visualisierung von Lagerprozessen für den operativen Lagerbetrieb → bietet noch keine gestalterische Positionierungsmöglichkeit hinsichtlich des Lagerbestands und Servicegrads

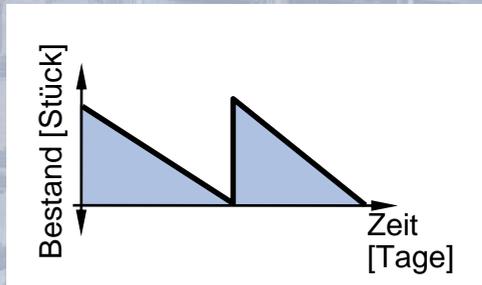
# Entwicklung der Lagerkennlinie aus dem idealisierten Lagermodell

## a) REFA Lagermodell

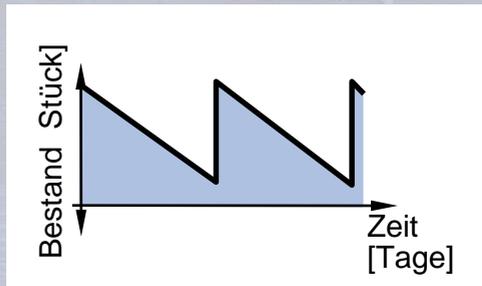
### 1 Mit Fehlbestand



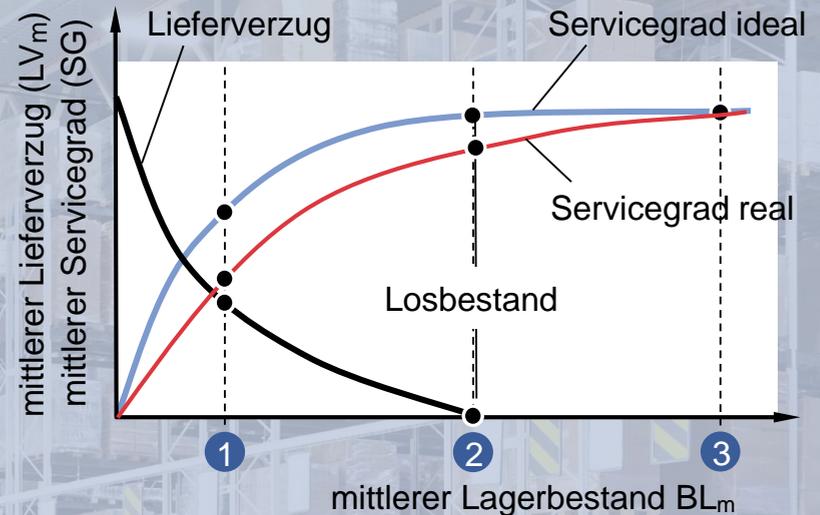
### 2 „Idealer“ Zustand



### 3 Mit Sicherheitsbestand



## b) Lagerkennlinien



$$SG_{greal}(t) = 1 - \sqrt[c]{1 - t^c}$$

$$BL_m(t) = BL_0 \cdot (1 - \sqrt[c]{1 - t^c})^2 + (BL_1 - BL_0) \cdot t$$

$$BL_1 = BL_0 + BL_S$$

$$t \in [0; 1]; 0,25 \leq c \leq 0,4$$

$BL_0$  Losbestand

- Lagerzugangsmenge
- Mittlere Lagerabgangsmenge

$BL_{S,100}$  Sicherheitsbestand

- Max. positive Terminabweichung (Verzögerung)
- Bedarfsrate (Mittelwert, Maximalwert)
- Wiederbeschaffungszeit

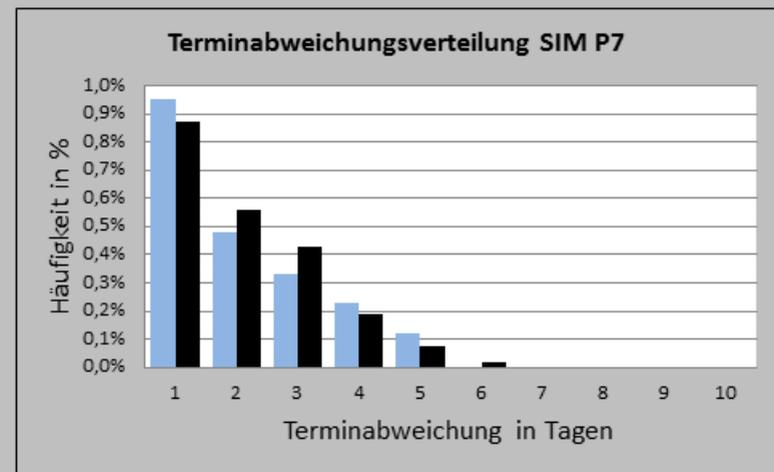
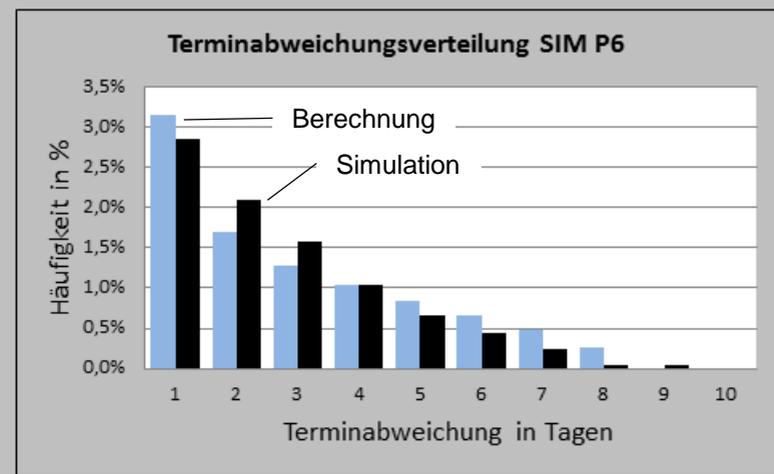
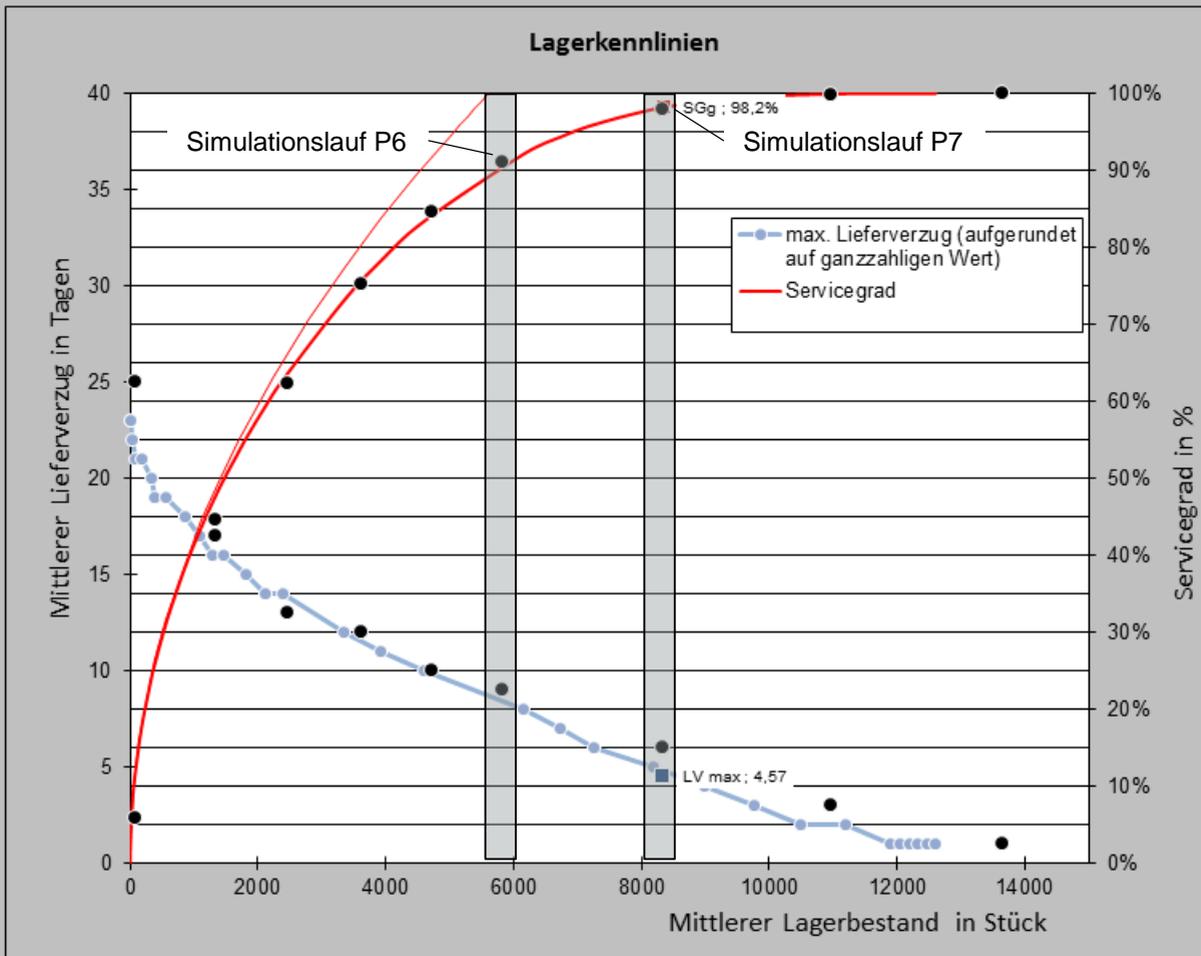
# Berechnung von Lagerkennlinien

Basisdaten:		
Zugangsmenge	12000	Stück/Los
Abgangsmenge	800	Stück/Los
Wiederbeschaffungszeit	15	Tage
Bedarfsrate	800	Stück/Tag
Grenzbestand BL0	5600	Stück
Grenzverzug LV0	7,0	Tage

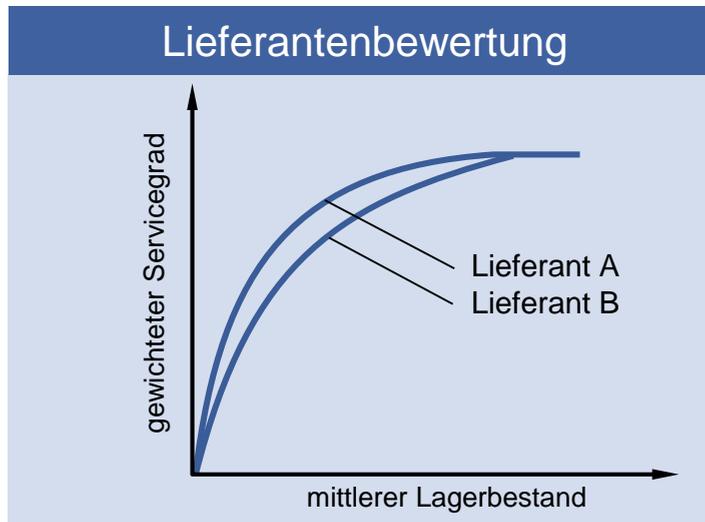
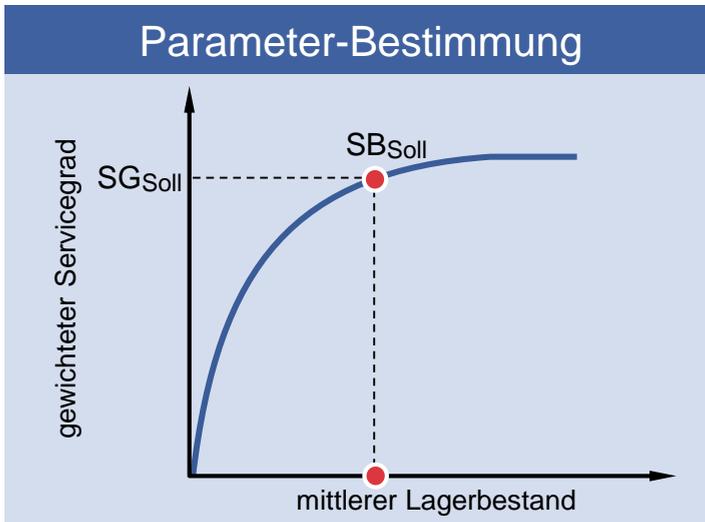
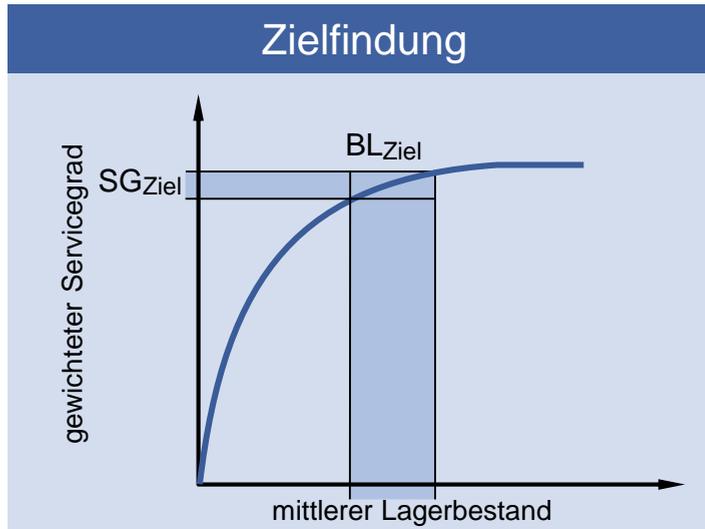
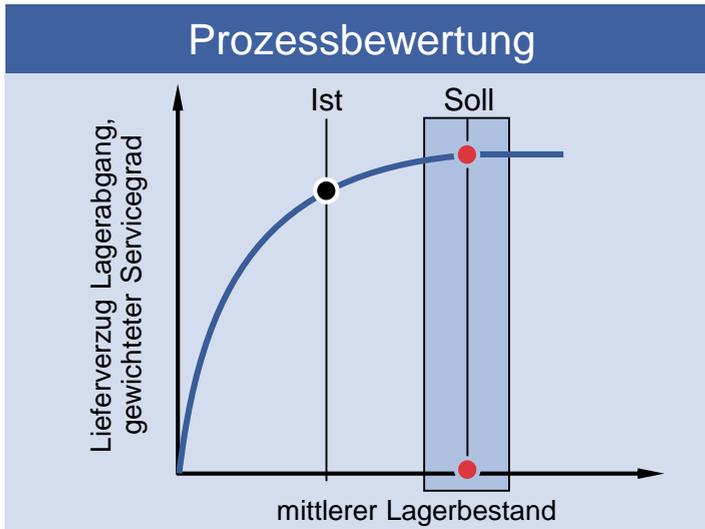
Planabweichungen		
Terminabweichung TA(+max)	8	Tage
Terminabweichung TA(-max)	7	Tage
Bedarfsrate_min	620	Stück/Tag
Bedarfsrate_max	990	Stück/Tag
Grenzbestand BL1	12606	Stück
c	0,34	

Positionierung		9820
SG_Ziel	98,20%	
t_Ziel	0,42	
BL	8346 Stück	
BLp	2946 Stück	

Berechnung Lieferverzug		
LV(BRmax)	0,00	-0,10
LV(TAmax)	4,32	4,32
LV(SGg)	0,25	0,25
LVmax	4,57	4,57
TAm,versp.	2,09	2,09
TAm	0,04	0,04

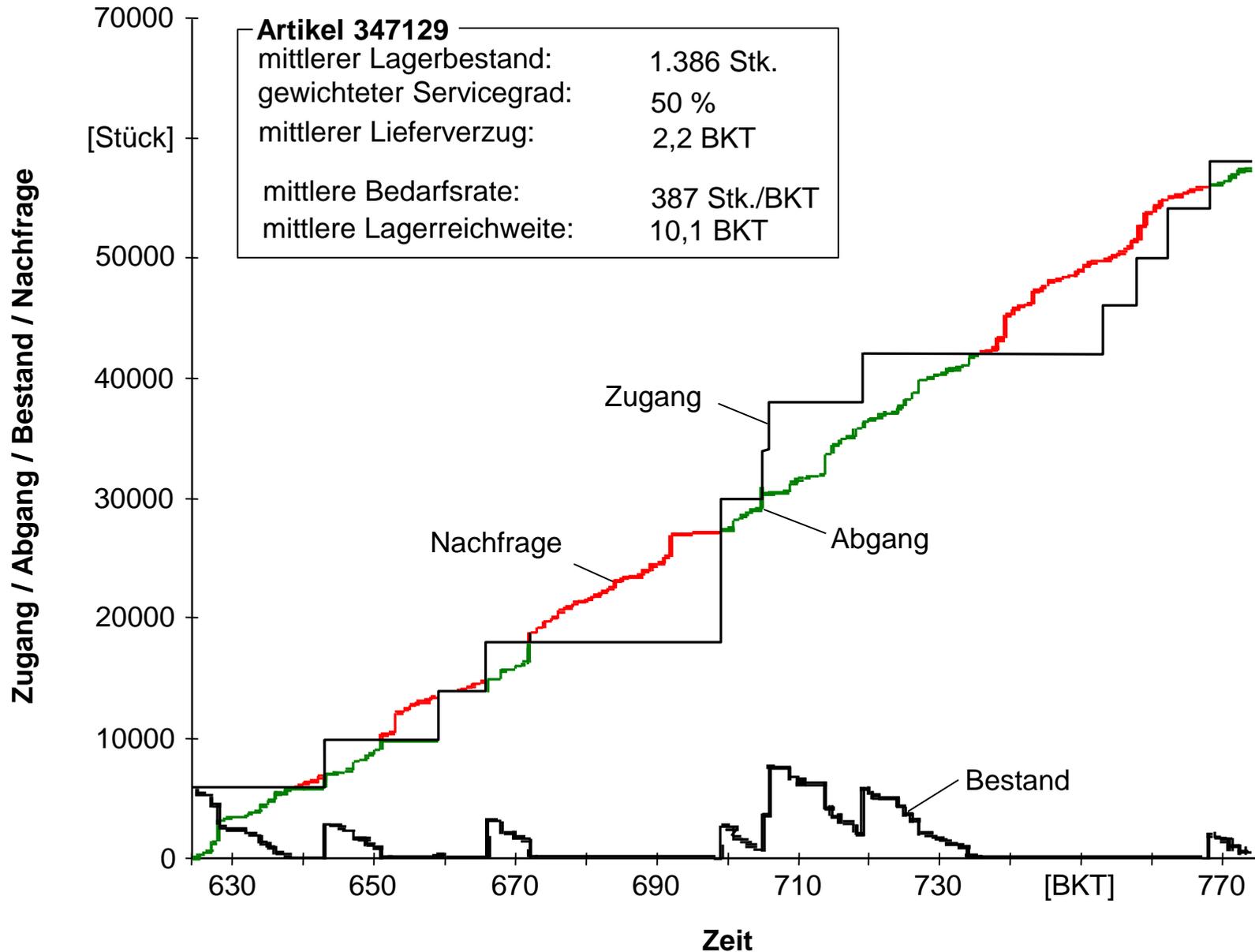


# Anwendungsmöglichkeiten von Lagerkennlinien



LV : Lieferverzug Lagerabgang  
BL : mittlerer Lagerbestand

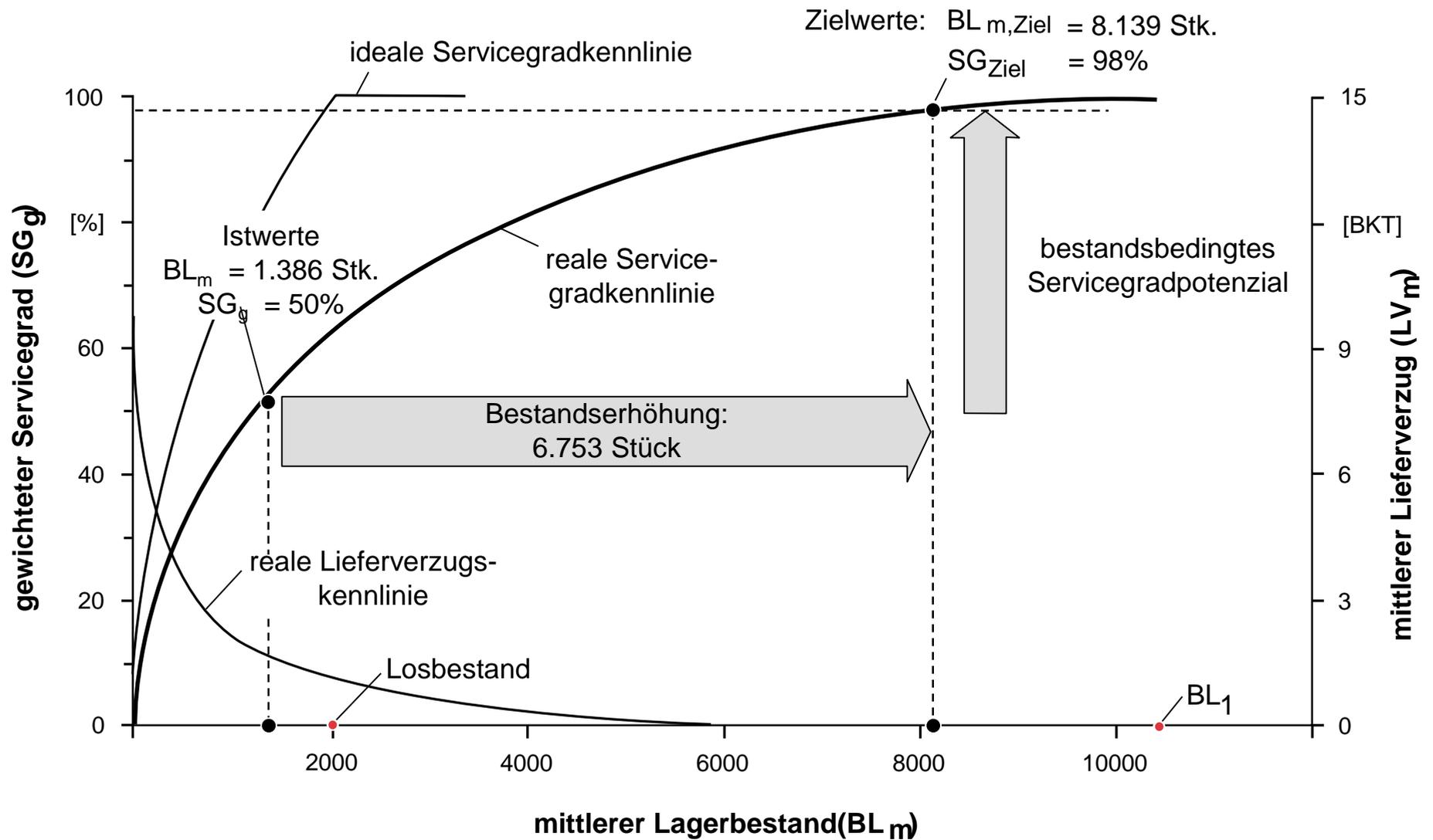
SG : gewichteter Servicegrad  
SB : Sicherheitsbestand



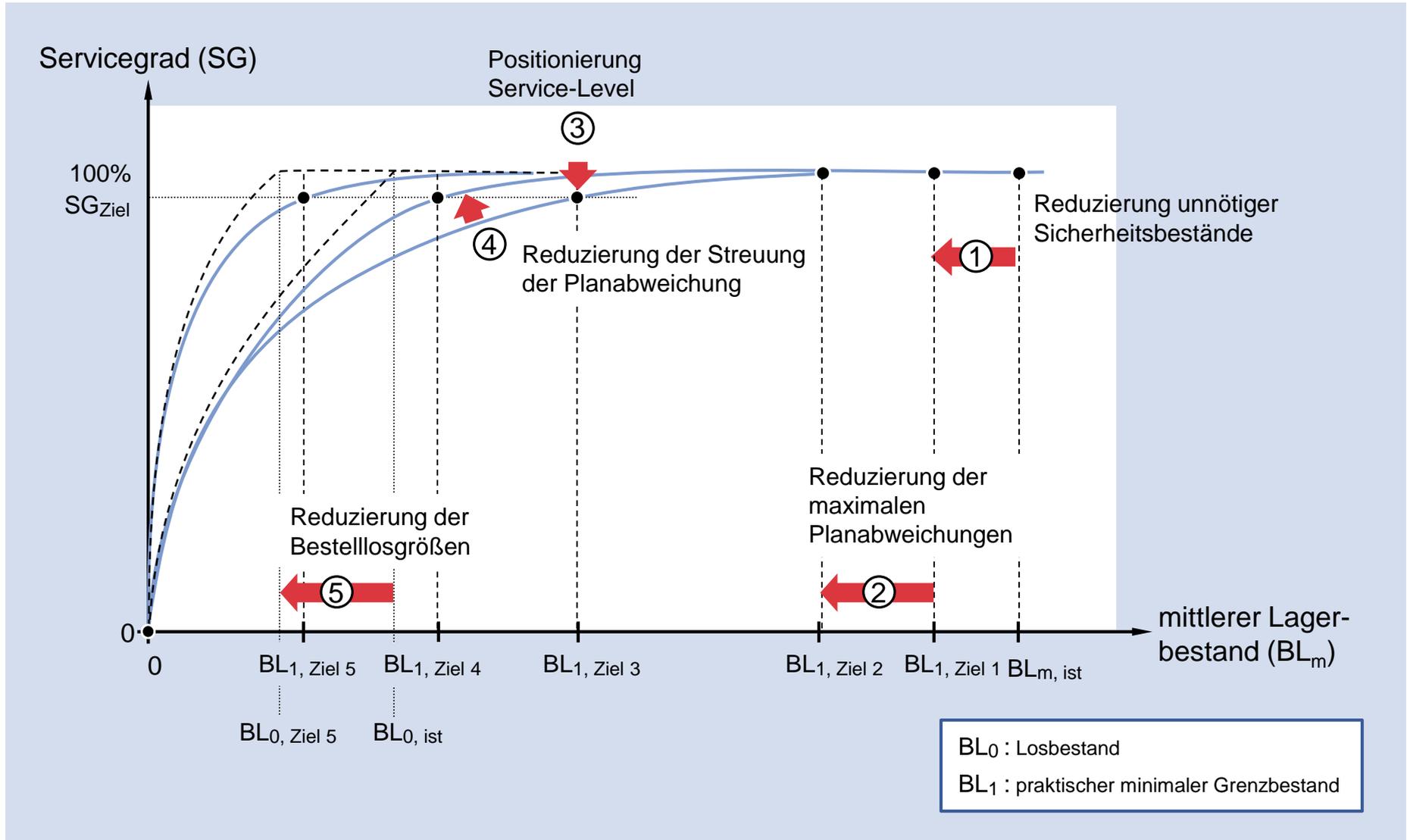
# Praxisbeispiel

## Lagerkennlinien des Artikels 347129

Praxisbeispiel



# Stufen zum Abbau logistischer Verschwendung in Lagerprozessen



### Ausgangssituation

- Unternehmen:  
Produktionsunternehmen in der  
Audiotechnik-Branche
- Beschaffungslager: ca. 10.000  
Artikel
- Servicegrad: ca. 98 %
- Sicherheitsbestand: 4,28 Mio. €
- Projektziel:
  - Senkung: Bestandskosten
  - Einhaltung: Ziel-Servicegrad

### Produkte

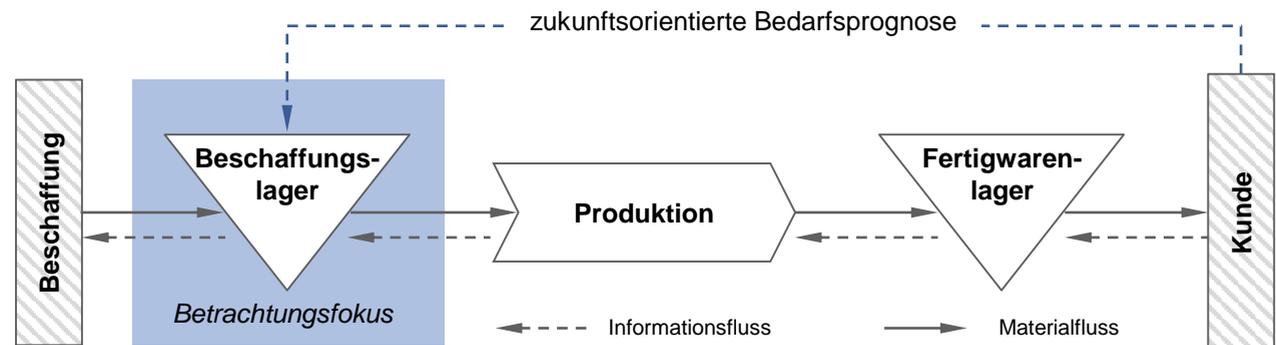


© Sennheiser electronic GmbH &amp; Co. KG

### Untersuchungsansatz

- Ermittlung einer zukunfts-  
orientierten Bedarfsprognose für  
Referenzprodukte
- Berechnung dynamischer  
Sicherheitsbestände
- Mittelfristige Potenzialbewertung
- Abschätzung des Gesamt-  
potenzials im Beschaffungslager
- Rahmenbedingung:  
Wirtschaftliche Bestelllosgrößen  
vorgegeben

### Lieferkettenstruktur

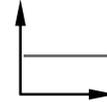


### Bedarfsverhalten und Prognostizierbarkeit



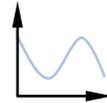
#### R-Artikel: regelmäßiger Bedarf

- Bedarfsverlauf entspricht überwiegend mittlerer Bedarfsrate
- Keine Verbesserung durch zukunftsorientierte Bedarfsprognose



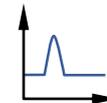
#### U-Artikel: Saisonale Schwankungen

- Gut zu prognostizierendes zyklischen Bedarfsverhalten
- Bspw. Weihnachtsgeschäft



#### S-Artikel: Kurzfristige Bedarfsspitzen

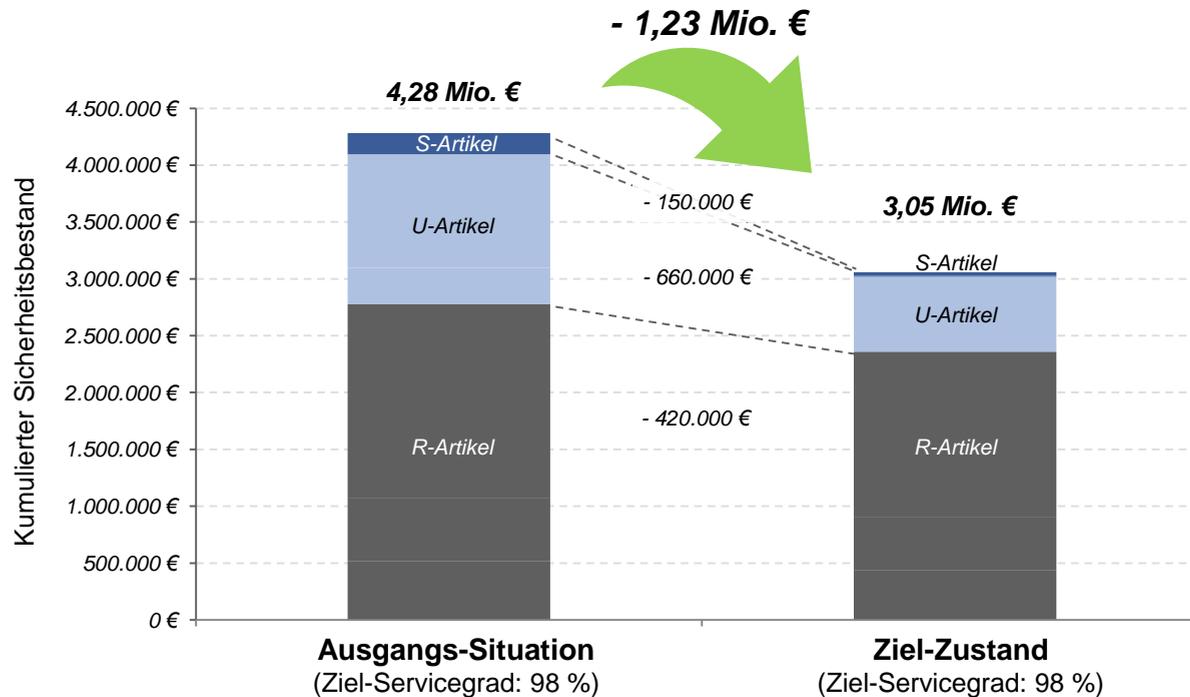
- Gut zu prognostizieren aufgrund von erwarteten Verkaufsaktionen, Rabattaktionen etc.
- Keine deterministischen Kundenaufträge



### Ziel-Vorgaben



- Einhaltung des Ziel-Servicegrads i.H.v. 98 %
- Reduzierung Bestandskosten
- Berechnung dynamischer Sicherheitsbestände
- Reduzierung der Terminabweichung im Zugang um 33 %
- Steigerung der Prognosegüte um 33 %



# Lieferketten einfach berechnen

Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit

## Institut für Fabrikanlagen und Logistik

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

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