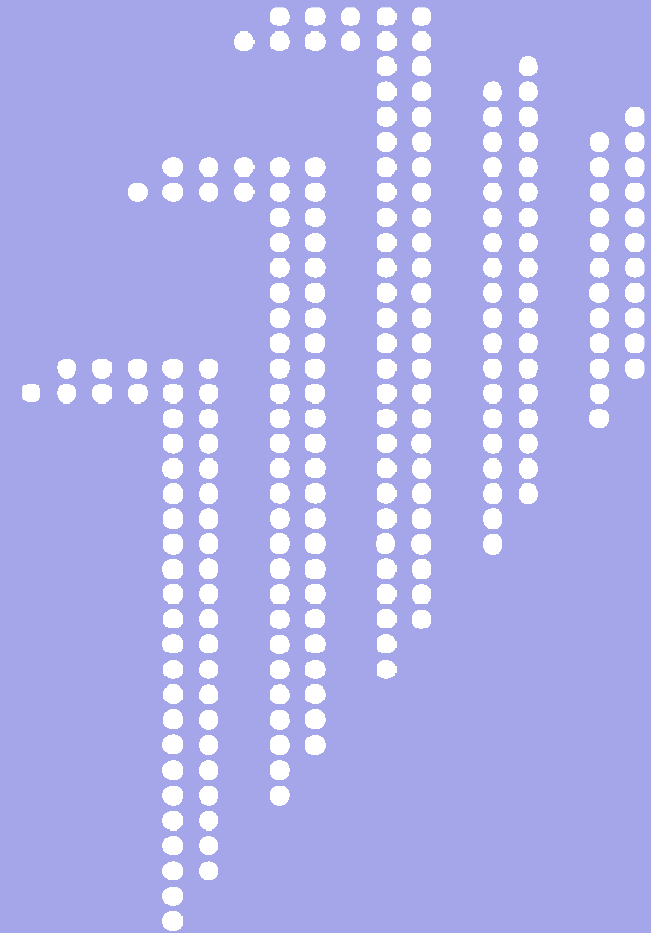


FB Wirtschaft

# Materialfluss, Lagerlogistik & Arbeitsorganisation

Dozent:  
Ralph Becker



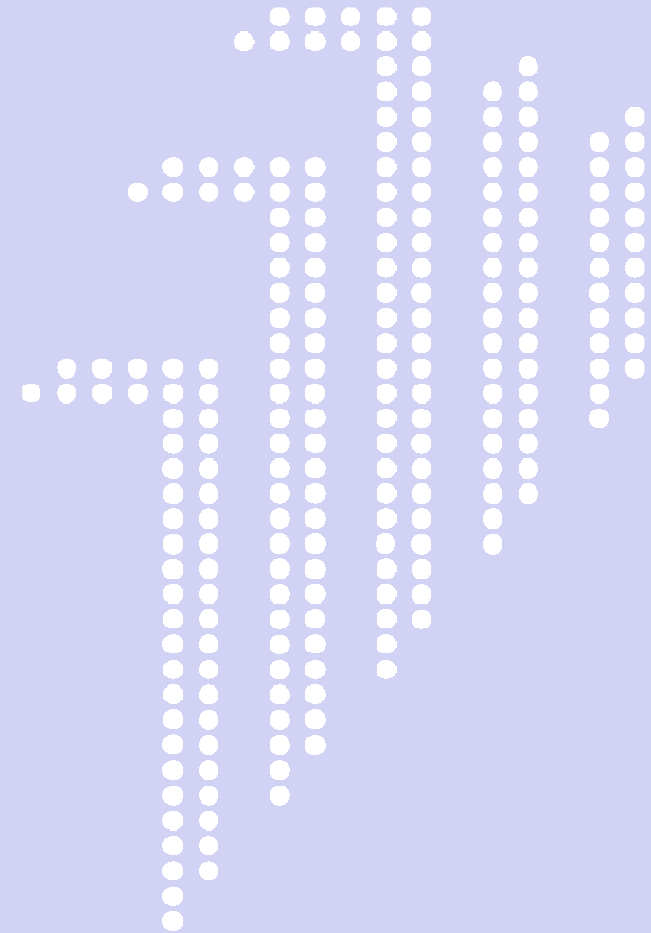
- Skizze der Materialwirtschaft
- Versorgungsparameter (PQMOZL)
- Logistik Strategie: Supply Chain Management (SCM)
- Materialflussanalyse
- Organisationsprinzipien
- Zentrale vs. dezentrale Vorratswirtschaft
- Produktionsprozess und Kennzahlen
- Ausgleichsfunktionen des Lagers
- Sortimente / MW-Komplexität / Sortimentsbereinigung
- Betrachtung der Wareneingangsprozesse
- Verfahren zur Qualitätskontrolle

- Reaktionen bei Qualitätsmängeln
- Lagerarten / Lagerbauformen
- Lagersteuerung / Lagerordnungssysteme
- Lagerhaltungskosten
- Cross Docking
- Push/Pull-Prinzipien
- Kommissionierung
- Bedarfsermittlung
- Bestellmengenoptimierung

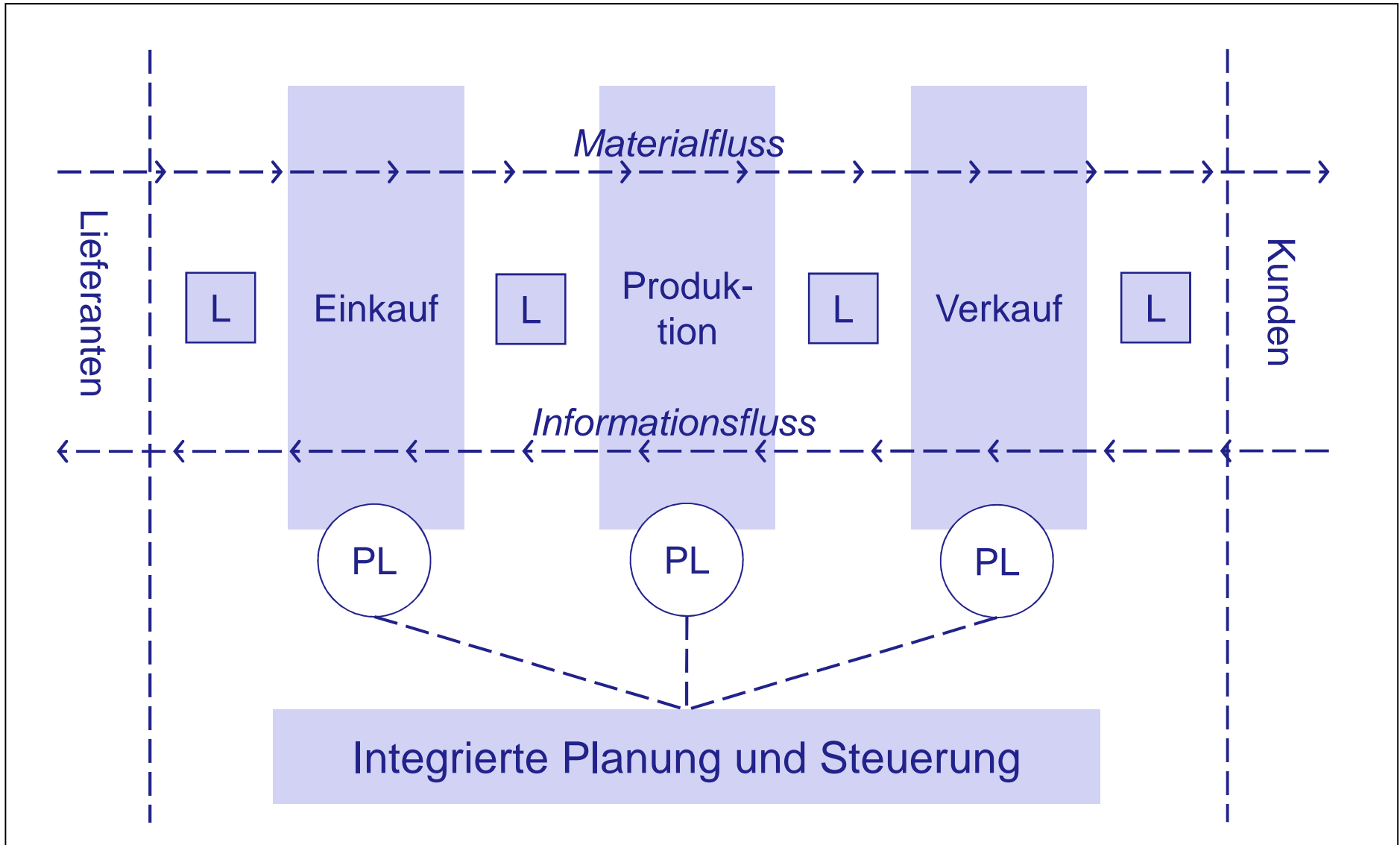
**Exkurs:** JIT / Vorratslose Versorgung

**Exkurs:** Analysen

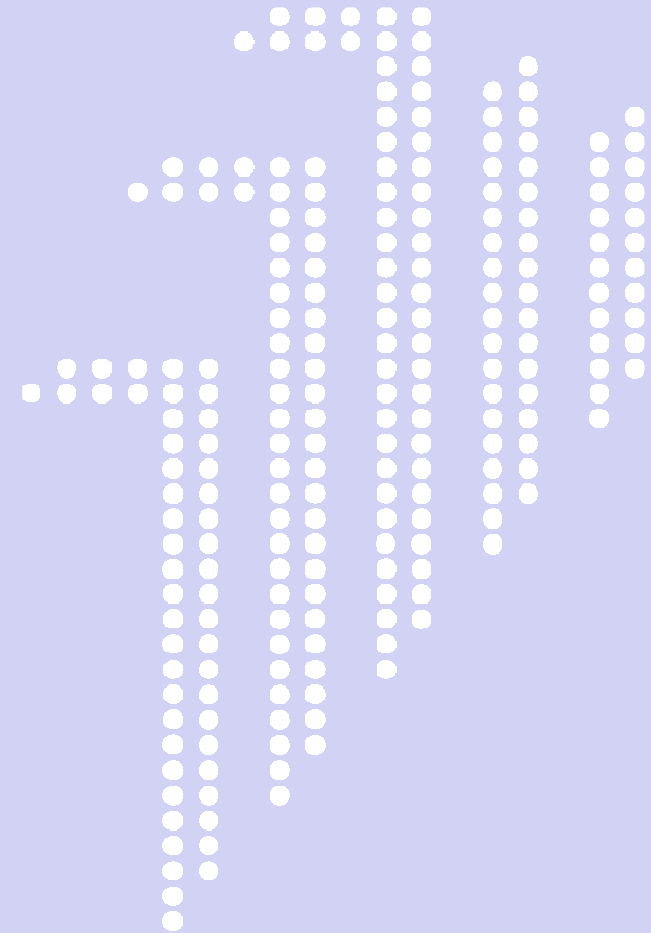
# Skizze der Materialwirtschaft

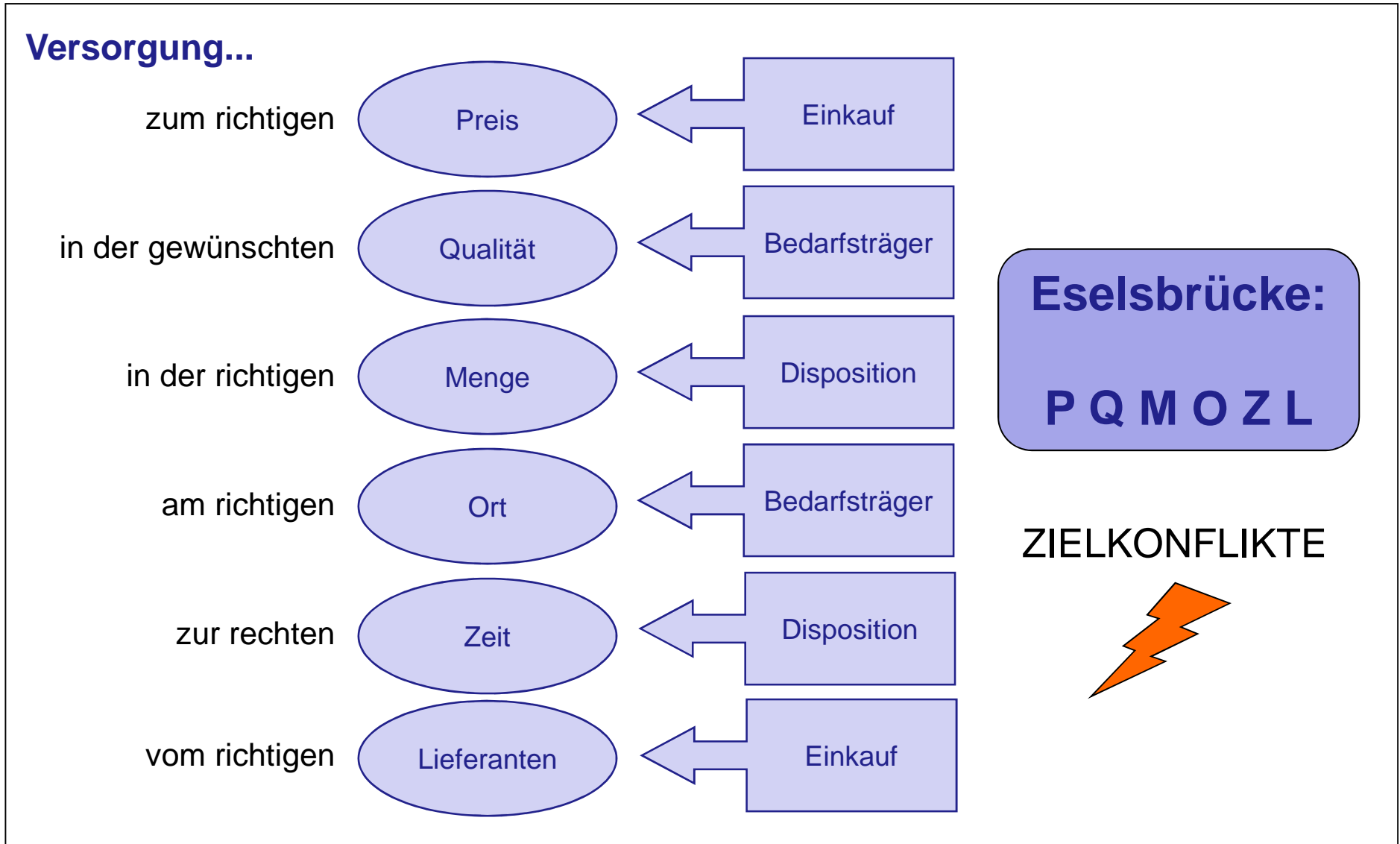


# Skizze der Materialwirtschaft



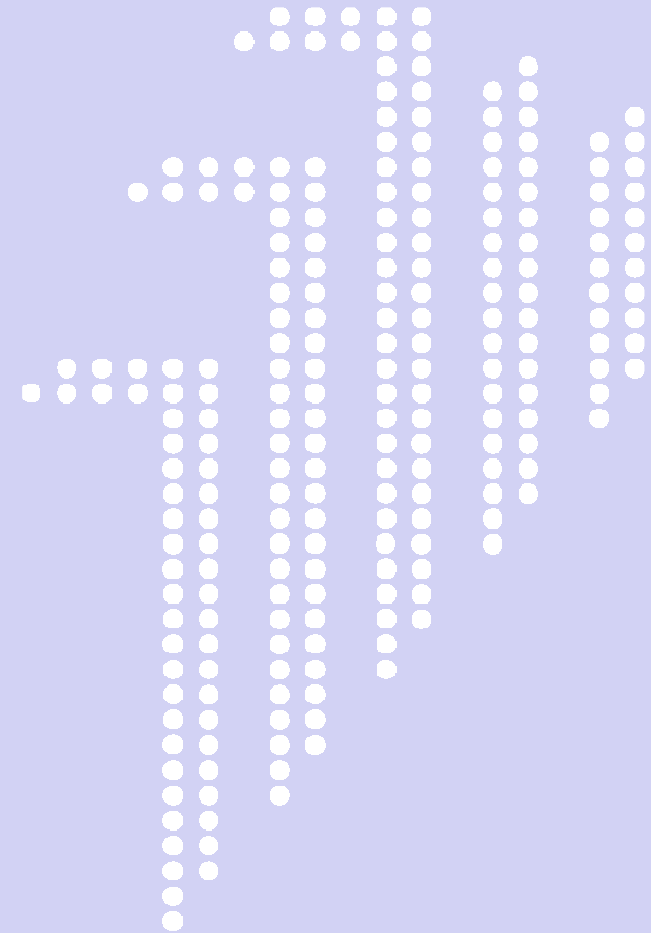
# Versorgungsparameter (PQMOZL)





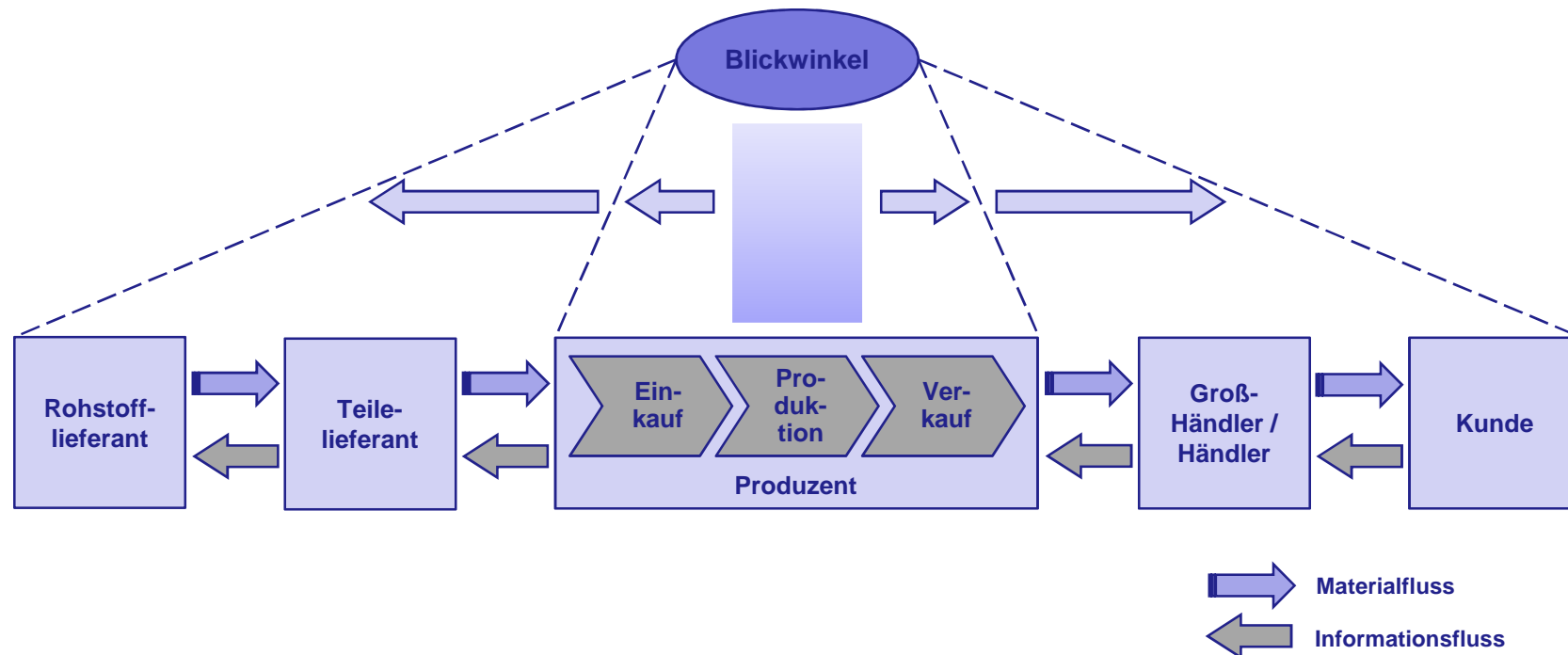
# Logistik Strategie

## Supply Chain Management (SCM)

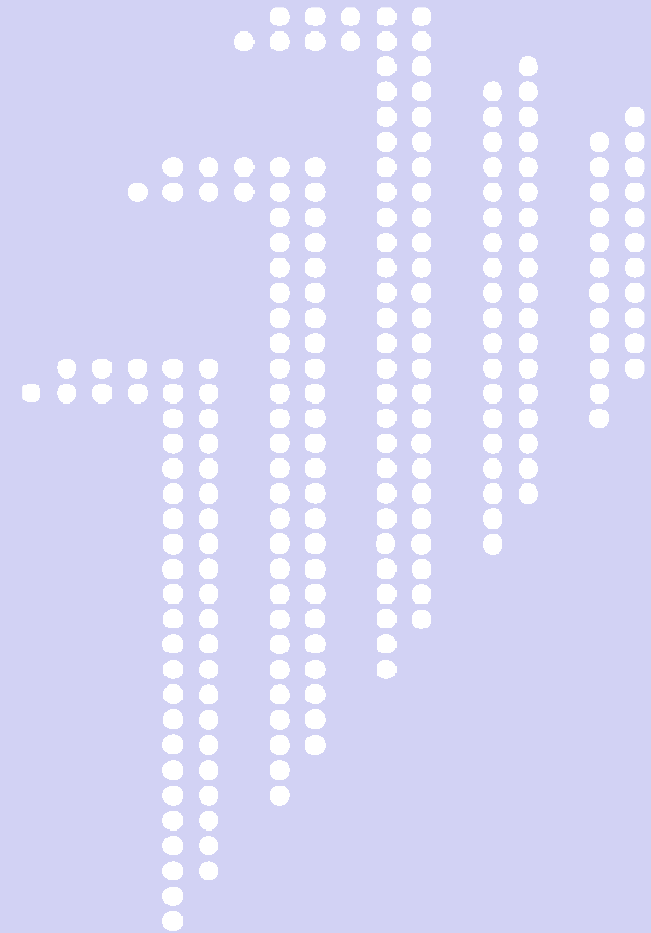




- in der Vergangenheit : Optimierung der Funktionen (Beschaffung, Produktion, Absatz etc.)
- Trend : Abstimmung der horizontalen Netzwerke, der Geschäftsprozesse entlang der logistischen Wertschöpfungskette
- Die logistische Wertschöpfungskette ( Supply Chain , auch Versorgungskette, Logistikkette, Lieferkette) stellt ein Netzwerk von Organisationseinheiten dar, die miteinander verknüpft sind, mit dem Ziel, ein Produkt herzustellen und es zum Endkunden zu bringen.



# Materialflussanalyse



Untersuchung der Arten und Wege zur

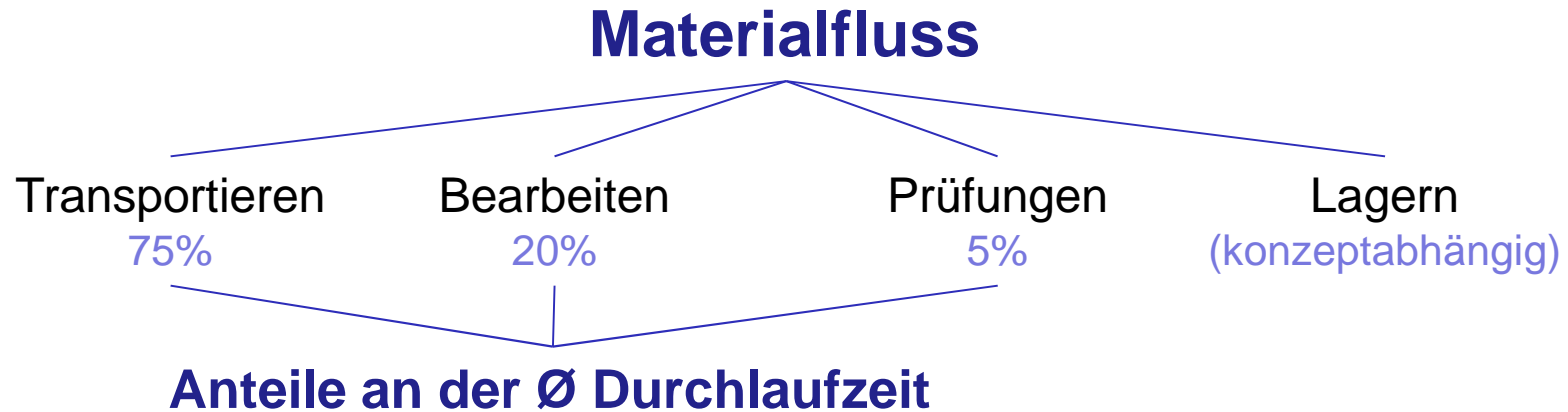
- Bereitstellung
- Entnahme
- Transport und
- Abgabe

zwischen Sender (Quelle) und Empfänger (Senke) innerhalb oder zwischen Unternehmen.

**Qualitative Materialflussanalyse** → Fließströme zwischen Sender und Empfänger

**Quantitative Materialflussanalyse** → zusätzliche Erfassung von  
Mengen, Teilen, Behältern (Ladungsträger /  
Paletten) pro Zeiteinheit

Darstellung in grafischer Form oder als Materialflussmatrix.



Randbedingungen:

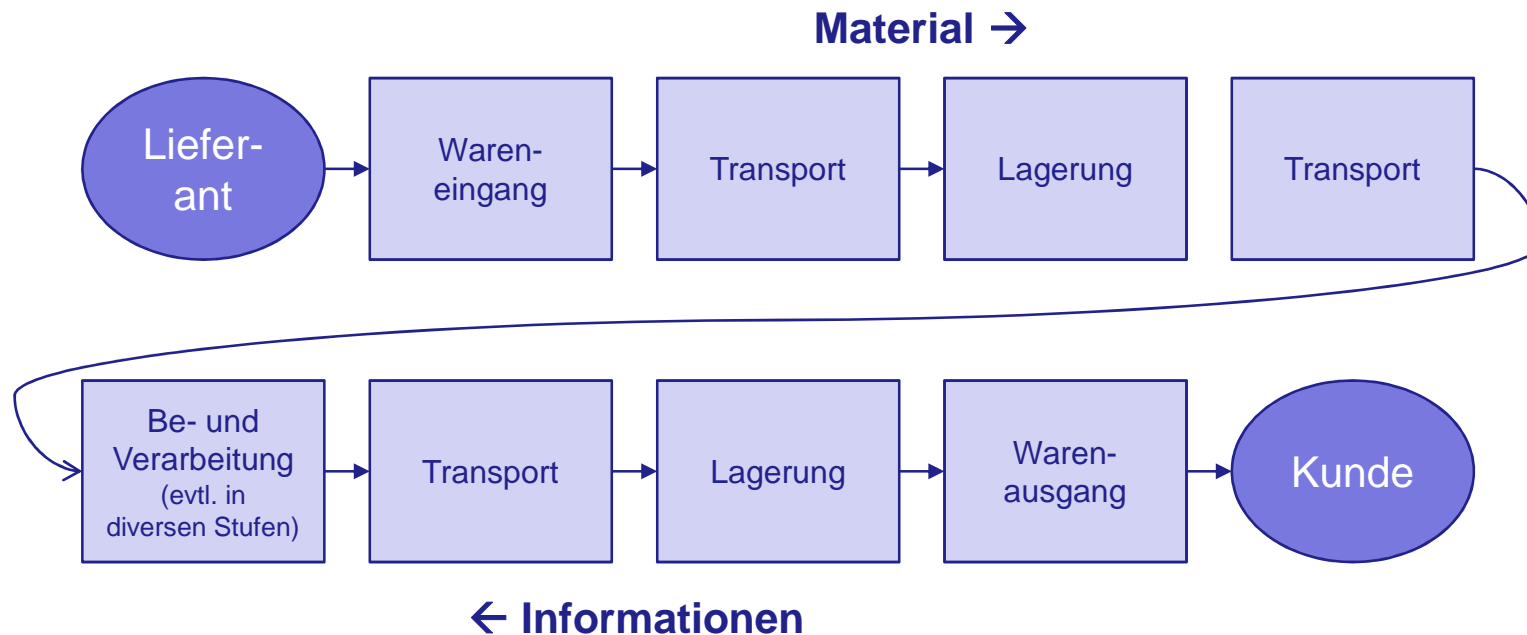
- Flexibilität
- Zuverlässigkeit
- Betriebskosten
- Personalressourcen
- Automatisierungsgrad
- Investitionskosten
- Entwicklungszyklen
- Lieferzeiten
- u.v.m.

Optimierungsaufgabe für Materialflussplanung, teilweise Zielkonflikte und Engpassfaktoren zu beachten!

## Definition Materialfluss gemäß VDI

Verkettung aller Vorgänge beim Be- und Verarbeiten sowie bei der Verteilung von Gütern innerhalb festgelegter Bereiche.

### Skizze Materialfluss

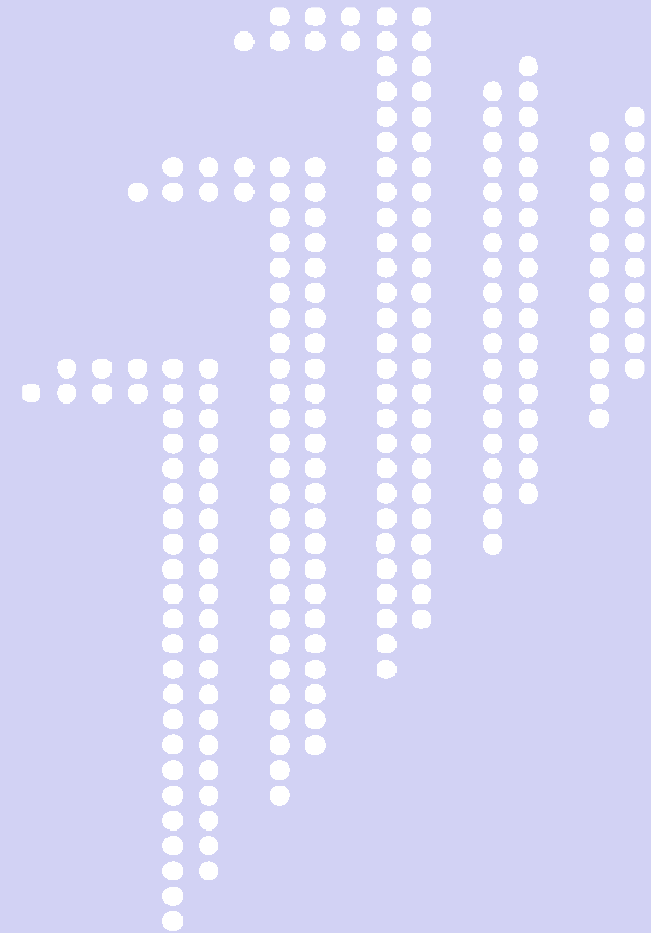


## Matrix zu Parametern industrieller Logistik

Strategie / Ziele des Unternehmens	Betriebliche Organisation	Standort	<b>Übung</b> Bekannte Beispiele für Einflussfaktoren finden!
Planungsinstrumente	Mitarbeiter	Auftragslage	
Normen, Richtlinien, Standards	Technologie	Sortiment & Bestandspolitik	

**Weitere Stichworte:** Konzeptionelle Planung, Make or buy, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Finanzlage

# Organisationsprinzipien



- Unternehmen müssen eine Spezialisierung in unterschiedliche Verantwortungsbereiche vornehmen, um eine verbesserte Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Dafür ist es erforderlich, eine methodische Zuordnung von Menschen, Sachmitteln und Aufgabeninhalten zu schaffen.
- Das Zusammenwirken von Menschen (als Aufgabenträger), Sachmitteln und Aufgabeninhalten kann nur reibungslos funktionieren, wenn die damit verbundenen Handlungen im Unternehmen aufeinander abgestimmt und geregelt, d.h. organisiert sind.
- Organisation = Ordnung und struktureller Aufbau im Unternehmen
- Das Organisieren ist stets unter Wirtschaftlichkeitsaspekten vorzunehmen. Es sind nur solche Sachverhalte zu regeln, die häufig in gleicher oder gleichartiger Form auftreten, sonst besteht die Gefahr der Überorganisation.

**Organisation vs. Improvisation**



- **A) Organisation als *Arbeitsteilung***

Die umfangreiche Gesamtaufgabe des Unternehmens ist in Teilaufgaben zu zerlegen, z.B.: Beschaffung, Produktion, Konstruktion, Finanzen, Personal, Absatz, etc.

- **B) Organisation als *Integration***

Die Tätigkeit der spezialisierten Abteilungen bzw. Gruppen müssen auf verschiedene Art und Weise untereinander und auf die Gesamtaufgabe des Unternehmens abgestimmt werden. Damit ist die Integration der Teilaufgaben in die Gesamtaufgabe des Unternehmens mittels Organisation vorzunehmen.

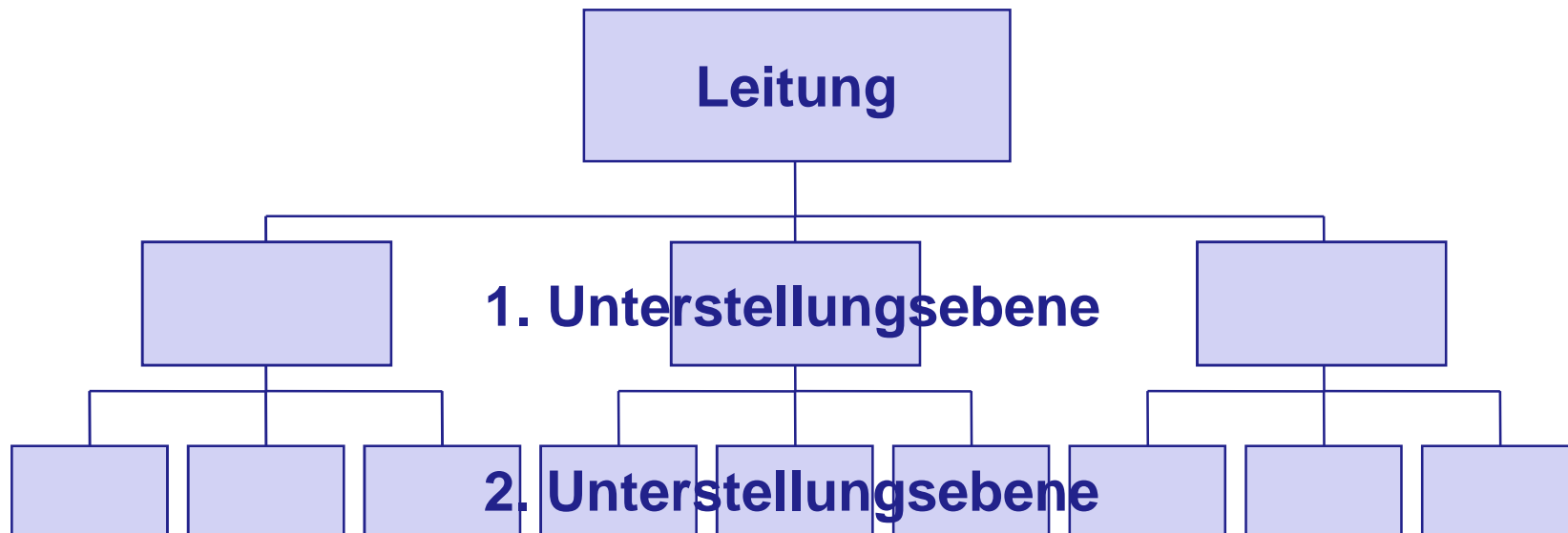
- **C) Organisation als *Struktur***

Man unterscheidet 3 verschiedene Beziehungsformen:

- gleichgestellte
- übergeordnete
- Untergeordnete

Die Verflechtung zwischen Aufgabenträgern in verschiedenen Ebenen wird als Struktur bezeichnet.

- **Die Beziehungen zwischen zwei Gruppen lassen sich in Aufbaubeziehungen und *Ablaufbeziehungen* unterteilen.**
- **Aufbauorganisation**
  - Ziel der Aufbauorganisation ist es, eine klare Aufgabenzuordnung bzw. -abgrenzung festzulegen, um Reibungsverluste bei der betrieblichen Aufgabenerfüllung zu vermeiden.



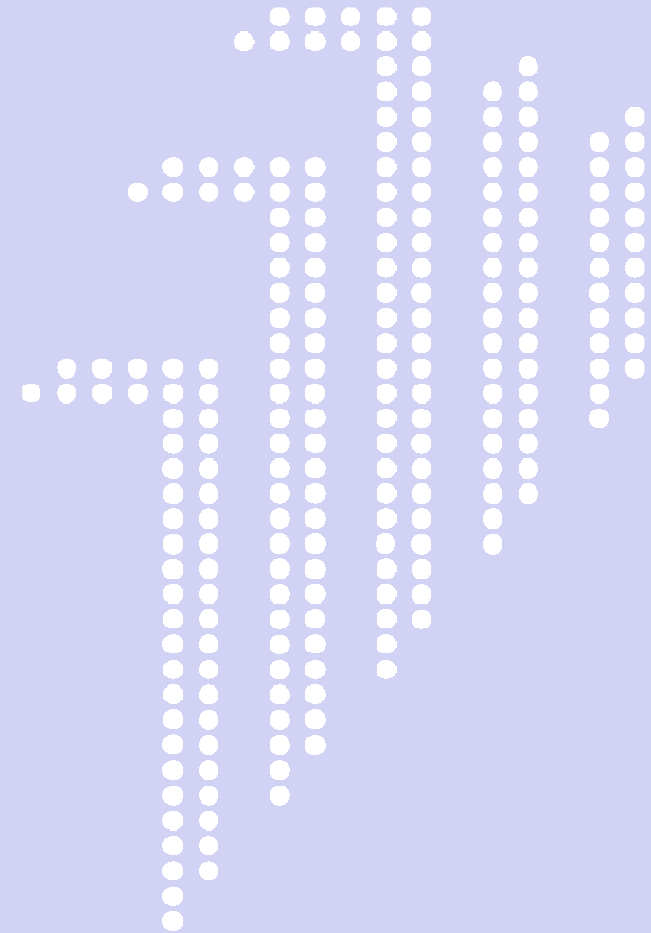
### ▪ **Ablauforganisation**

- Regelung von Abläufen im Rahmen des Arbeitsprozesses. Es werden räumliche und zeitliche Abhängigkeiten im Rahmen der betrieblichen Aufgabenerfüllung betrachtet.
- Zeitliche Abhängigkeiten: Arbeitsdauer, Arbeitsfortschritt, Arbeitserledigung, zeitliche Arbeitsfolgen
- Räumliche Abhängigkeiten: Weitergabe von Informationen, Produktbewegung, Lauf von Arbeitspapieren, Standorte
- Außerdem Regelung von: Arbeitsmitteln, Verwaltungsanweisungen
- Die Ablauforganisation hat zum Ziel, im Rahmen der gegebenen räumlichen Bedingungen kostengünstige und zeitsparende Verfahren zur betrieblichen Aufgabenerfüllung zu entwickeln und festzulegen.

### **Merke:**

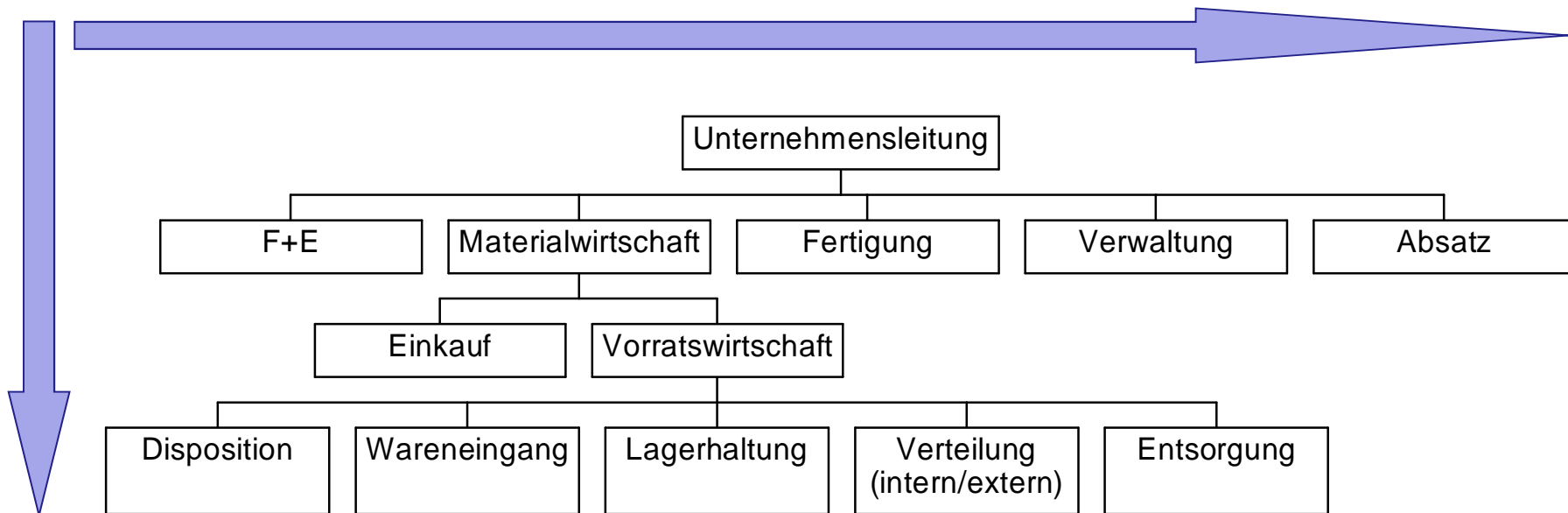
Bei der Planung und Erstellung von Aufbau- und Ablauforganisation ist immer die Rentabilität einer Organisationsform oder einer Abwicklung zu beachten. Jede Überorganisation bewirkt Einbußen in der Flexibilität und kann damit höhere Kosten verursachen.

# Zentrale vs. dezentrale Vorratswirtschaft



# Eingliederung der Vorratswirtschaft in die Unternehmensstruktur

**Vorratswirtschaft als Funktionsbereich der Materialwirtschaft**  
**Als Teilfunktion keine direkte Unterstellung bei der Unternehmensleitung**



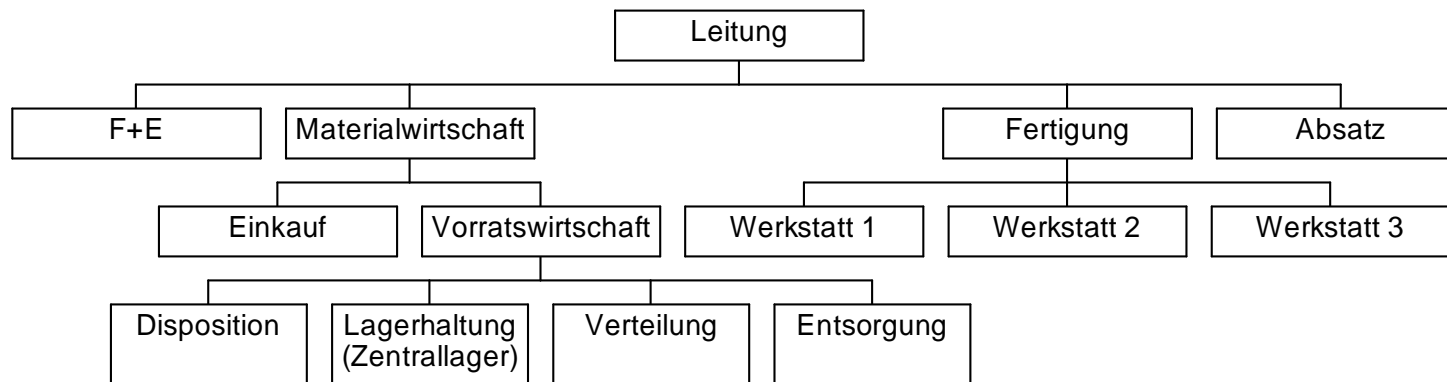
# Vorratswirtschaft – Zentral oder Dezentral (I)

## Zentrale Vorratswirtschaft

Aufgabenverteilung der verschiedenen Standorte

- nach Funktion und/oder
- nach Lagergütern

z. B. bei Unternehmen mit einem oder mehreren Bedarfsschwerpunkten oder größeren räumlichen Entfernungen innerhalb des Werkes bzw. zwischen Produktionsstätten.



## Vorteile:

- höheres Rationalisierungspotential
- niedrigere Bestände
- damit geringere Kapitalbindung
- bessere Raumausnutzung

## Nachteile:

- ab einer gewissen Größenordnung schwer
- überschaubare Lagereinheit
- längere Wege, damit auch längere Zugriffszeit
- Sortiment nicht exakt auf Bedarfsträger ausgerichtet

# Vorratswirtschaft – Zentral oder Dezentral (II)

## Dezentrale Vorratswirtschaft

Aufgabenverteilung der verschiedenen Standorte

- nach Funktion und/oder
- nach Lagergütern

z. B. bei Unternehmen mit einem oder mehreren Bedarfsschwerpunkten oder größeren räumlichen Entfernungen innerhalb des Werkes bzw. zwischen Produktionsstätten.



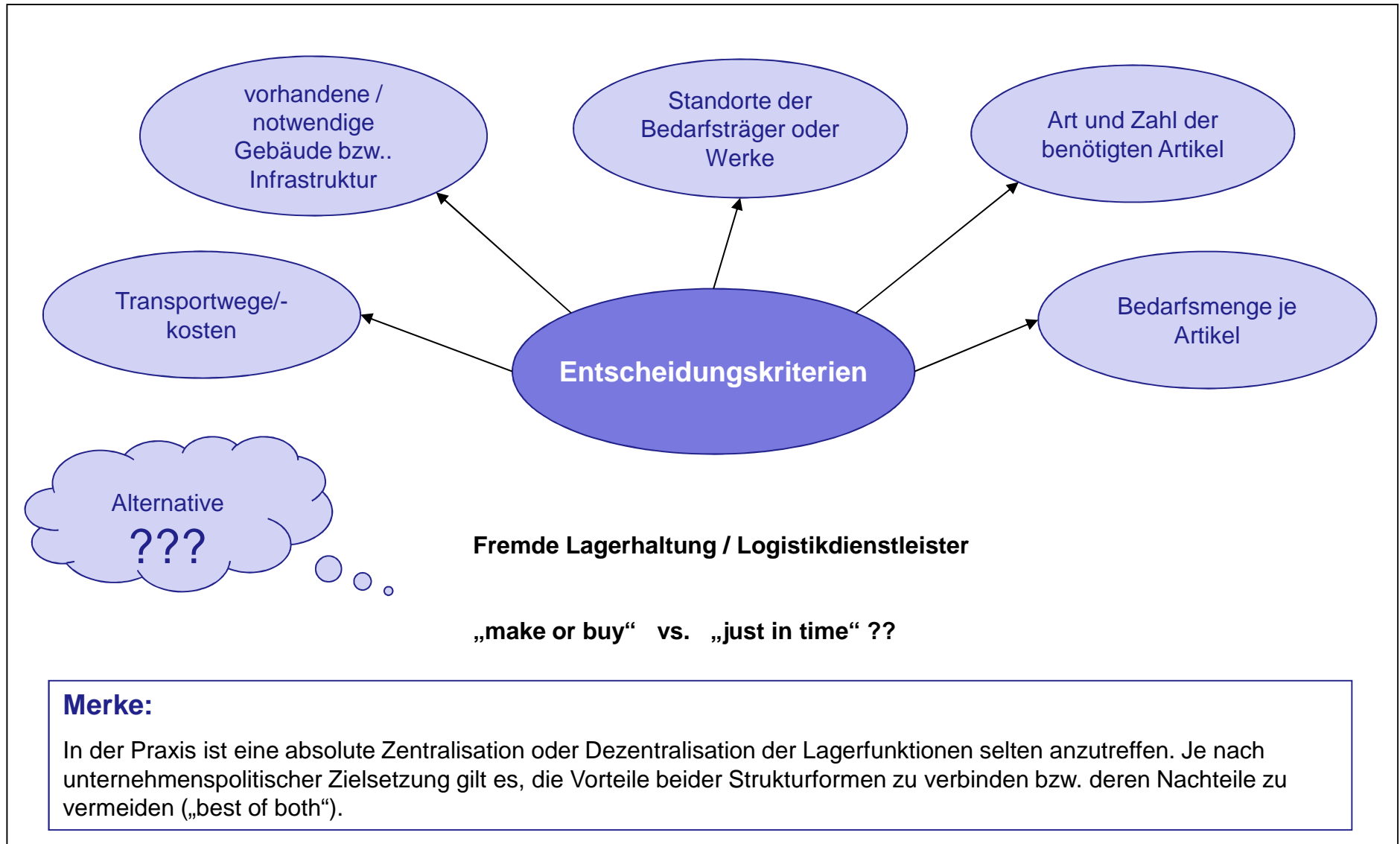
### Vorteile:

- überschaubare Lagergrößen
- kurze Transportwege
- geringe Wartezeiten
- bedarfsorientiertes Sortiment

### Nachteile:

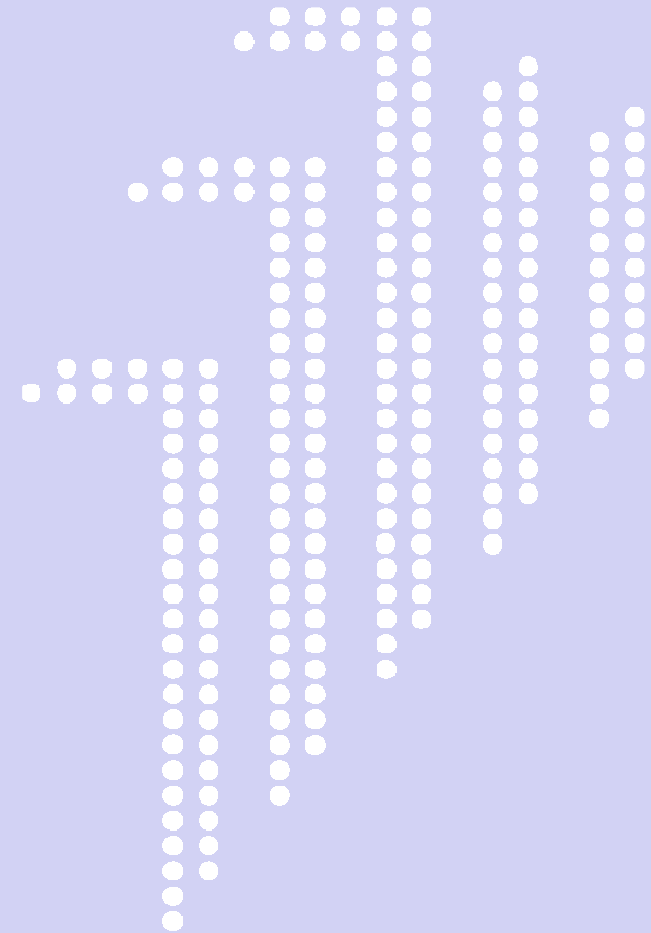
- geringeres Rationalisierungspotential
- tendenziell höhere Bestände
- damit höhere Kapitalbindung
- Gefahr paralleler Lagerhaltung

# Vorratswirtschaft – Zentral oder Dezentral (III)

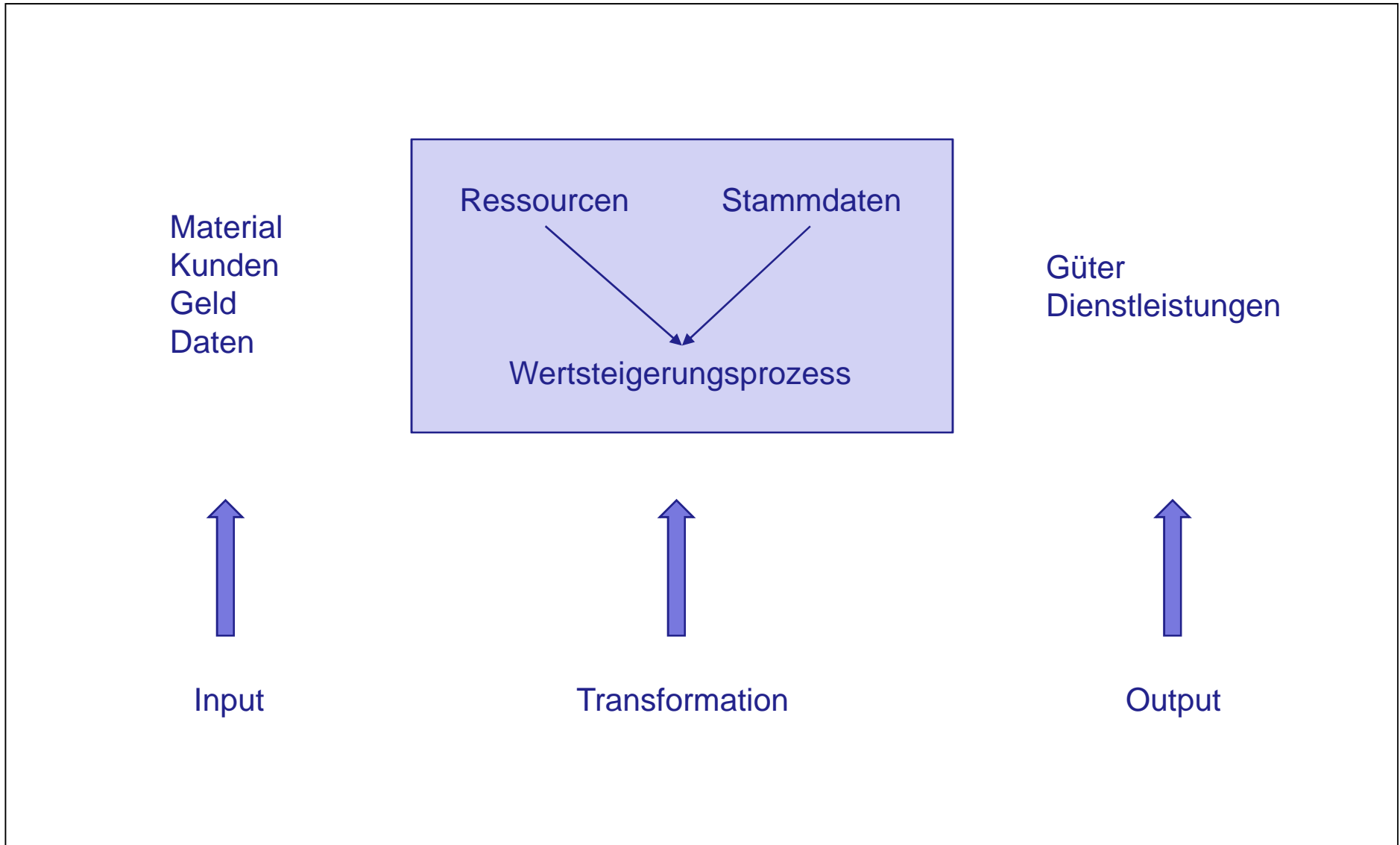


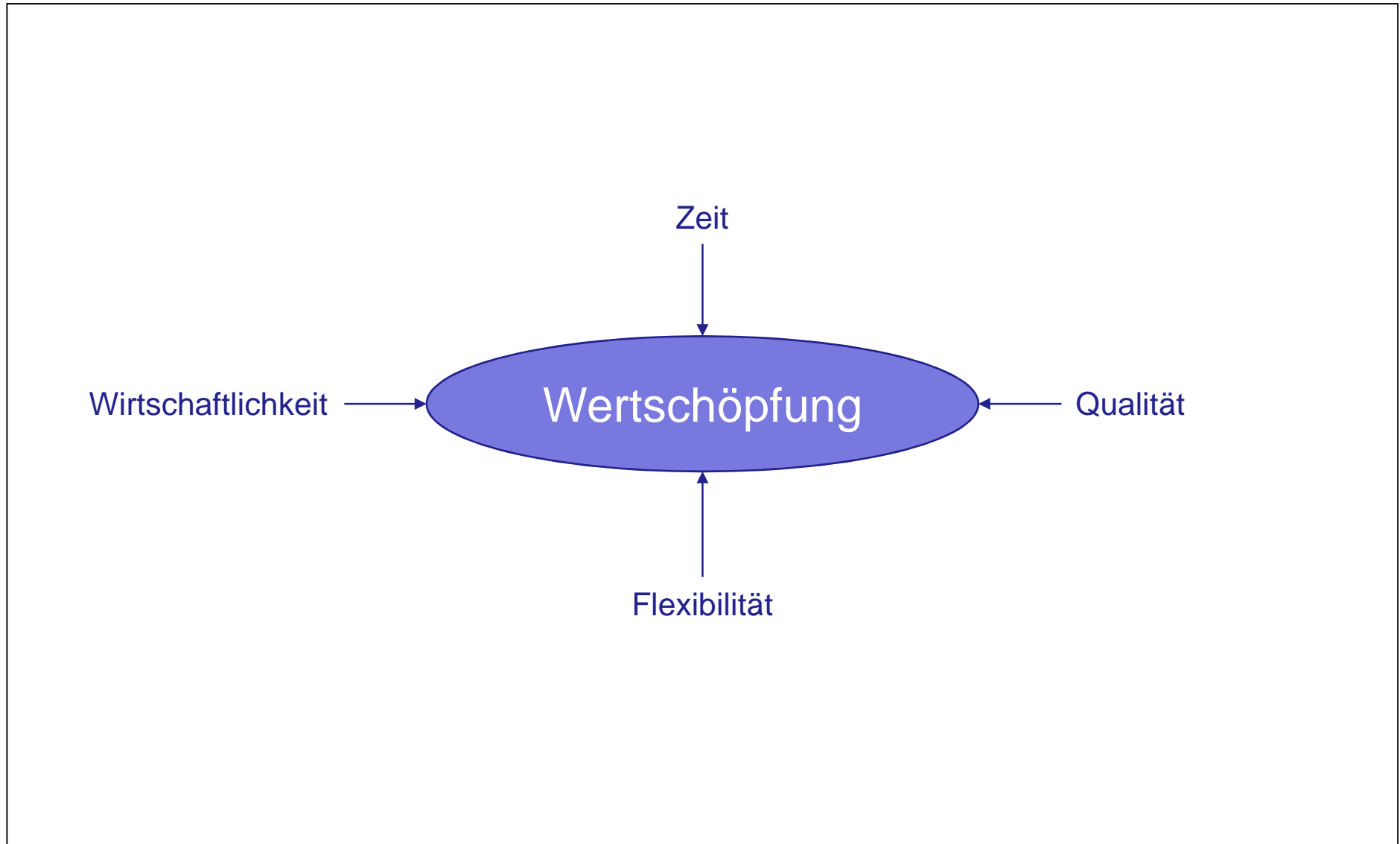


# Produktionsprozess und Kennzahlen



# Produktionsprozess





## Prozesskennzahlen

Zahlen oder Zahlenverhältnisse, die bestimmte Zielsetzungen sichtbar machen

## Durchlaufzeit

(„**T**“ wie Time): Die Zeit, die der Input benötigt, um einen Prozess zu durchlaufen und diesen als Output zu verlassen.

## Output-Rate (=Durchsatz)

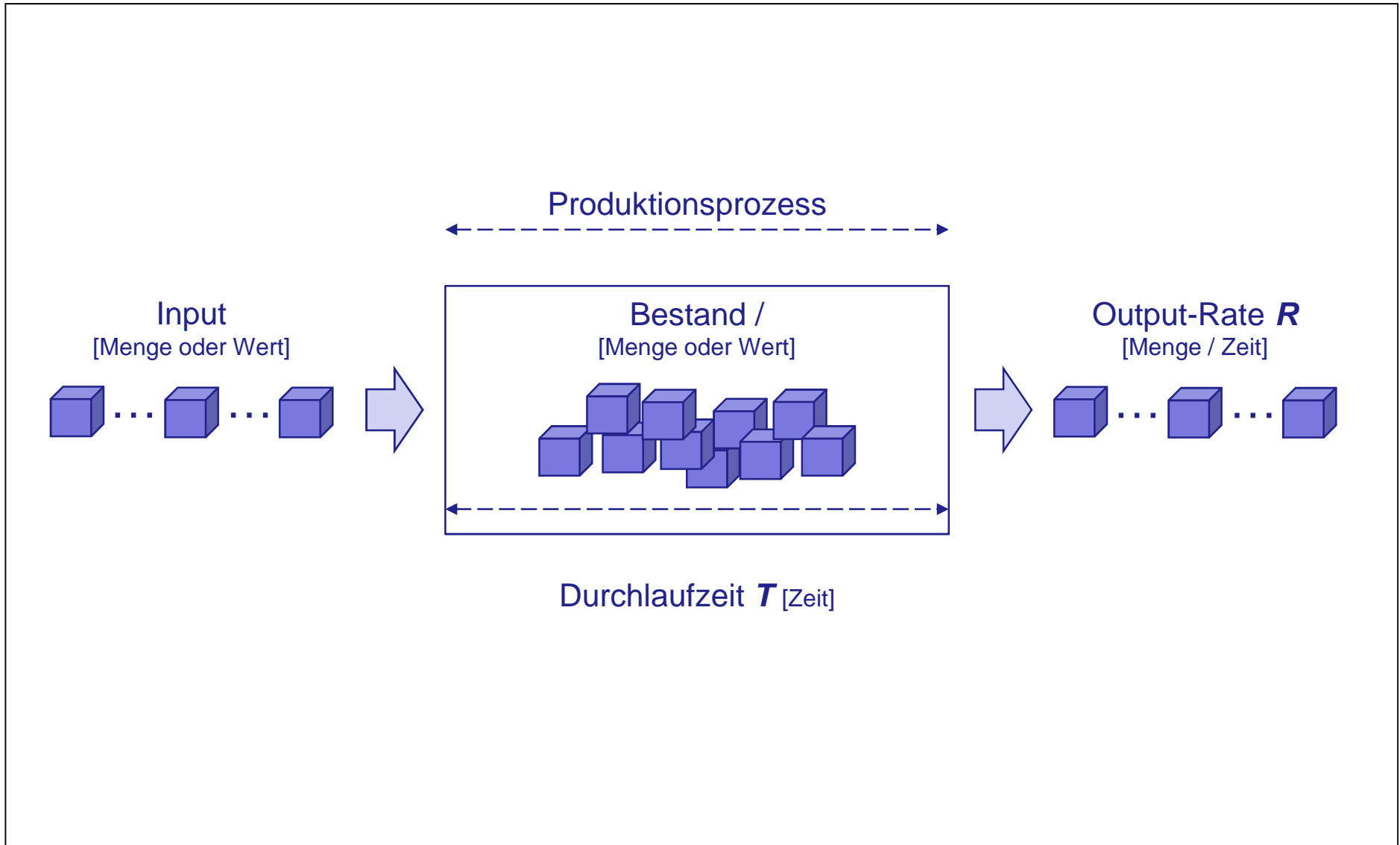
(„**R**“ wie Rate): Menge (oder Wert) an Gütern, die den Prozess pro Zeiteinheit verlassen.

## Bestand

(„**I**“ wie Inventory): Menge (oder Wert) an Einheiten, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem Prozess befinden.

= Arbeitsbestand = Auftragsbestand = Work in Process (WIP)

# Prozesskennzahlen (II)



## Gesetz von Little:

$$\frac{I}{T} = R \quad \frac{200 \text{ Stück}}{20 \text{ Minuten}} = 10 \text{ Stück / Minute}$$


---

## Umformung:

$$I = R * T$$

Bestand = Output-Rate \* Durchlaufzeit

Beispiel: 200 St. = 10 St./Min. \* 20 Min.

$$\text{Umschlagshäufigkeit } U = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \text{ Minuten}} = 0,05 \text{ je Minute} = 3 \text{ je Stunde}$$

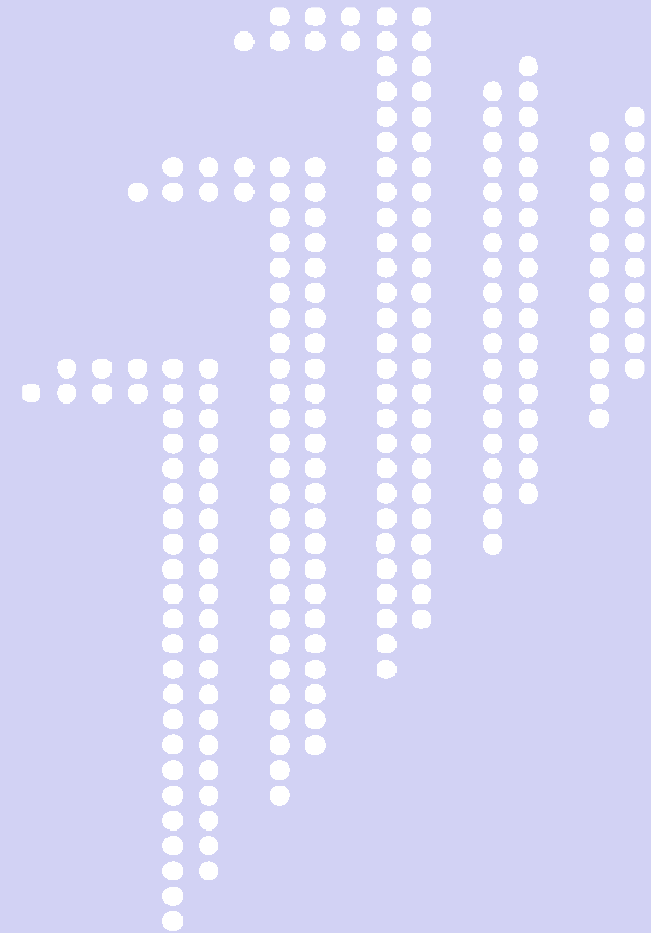
## Umformung:

$$\text{Umschlagshäufigkeit} = \text{Output-Rate} / \text{Bestand}$$

$$U = R / I$$

$$0,05 \text{ je Minute} = 10 \text{ Stück je Minute} / 200 \text{ Stück}$$

# Ausgleichsfunktionen des Lagers



# Ausgleichsfunktionen des Lagers

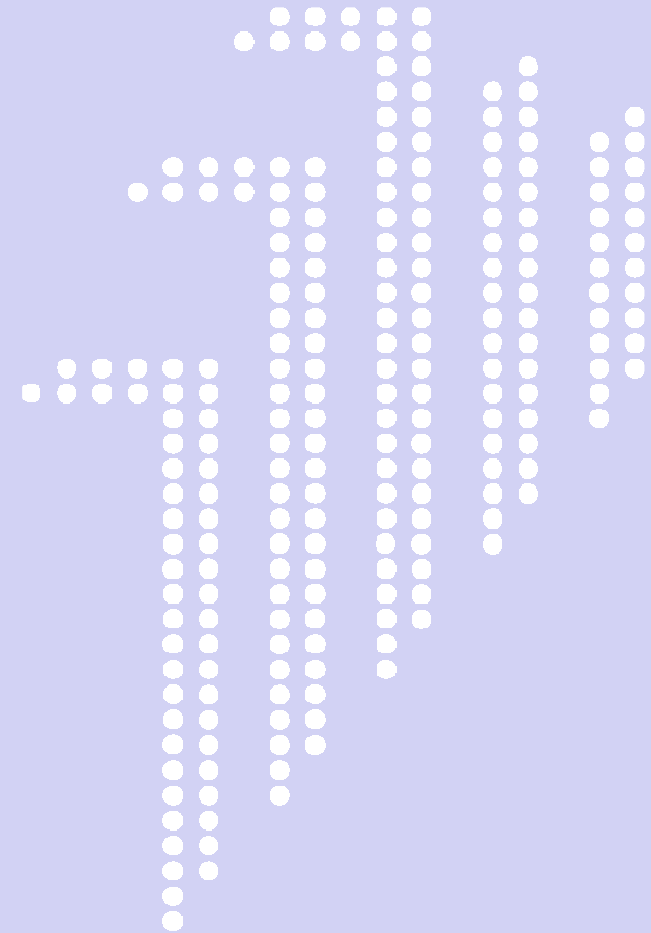
- Überbrückung der „Spannungen“ zwischen Beschaffungsmarkt und Bedarfsträger

Lagerfunktionen						
Zeitlicher Ausgleich	Räumlicher Ausgleich	Quantitativer Ausgleich	Qualitativer Ausgleich	Sicherung	Veredelung	Spekulation
Überbrückung zwischen Herstellungs- und Verbrauchszeitpunkt	Überbrückung zwischen Herstellungs- und Verbrauchsort	Ausgleich zwischen Herstellungslosgrößen und Verbrauchsmenge	Sortimente in verschiedenen Ausführungen	Puffer aus Vorrat	Lagergut gewinnt durch Reifung oder Gärung qualitativ an Wert (z.B. Wein)	bei Bedarf

- Folgerung: Ein bedarfsorientiertes Sortiment führen („Marktorientierte Unternehmensführung“)



# Sortimente / MW-Komplexität / Sortimentsbereinigung



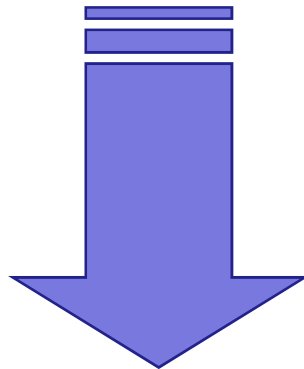
# Dienstleistungsfunktion des Lagers (I)



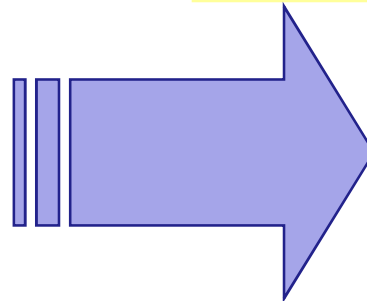
# Dienstleistungsfunktion des Lagers (II)

## Beispiel: Variantenpolitik der deutschen Automobilindustrie:

Teilevarianten	Anzahl
Motor	5
Lackierung	20
Ausstattung	50
Preis	40

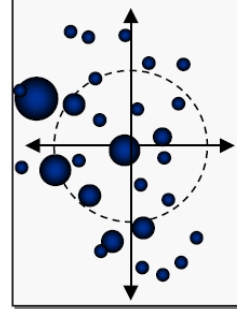


$5 \times 20 \times 50 \times 40 =$   
 200.000 Kombinationen



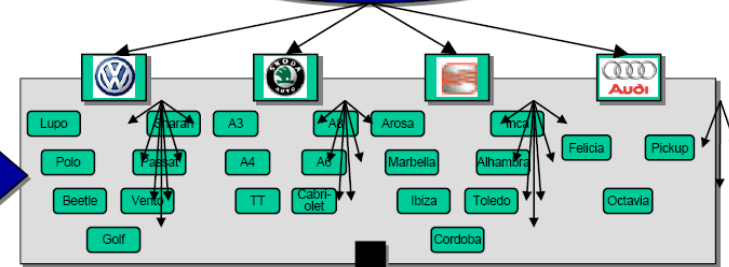
**Merke!**  
 Bei ca. 1.500 Einzelteilen eines Autos und den  
 vorgenannten Kombinationsmöglichkeiten ist die  
 enorme Abstimmungsarbeit der Materialwirtschaft  
 leicht vorstellbar.

Fragmentierung  
der Nachfrage



Mehrmarkenstrategie

**VW - KONZERN**



Variantenkomplexität

Konsequenzen  
für die  
Fertigung

Teilekomplexität

Komplexität des  
Fertigungssystems

Zunehmende Programmbreite/-tiefe als enormer Komplexitätstreiber

## Dienstleistungsfunktion des Lagers (III)

Wie stellt man ein Sortiment zusammen? (Welche Artikel werden bevorratet?)

- gutgehende Artikel / nach der Umschlagshäufigkeit
- Artikel muss ständigen Bedarf haben:  
Wiederholbedarf entweder ein Bedarfsträger - häufig oder mehrere Bedarfsträger - sporadisch
- Ersatz- und Reserveteile = Sofortbedarf = absolute Priorität bei der Bestellabwicklung
- Spezialanfertigungen (Werksnorm)

Wie finde ich bestimmte Artikel aus dem Sortiment?

- Katalog (Techn. Material/Packmittel/Büromaterial, etc.)
- Artikelnummer (sprechend, z.B. 60050 Produkt A, 60040 Produkt B...)
- Normstelle
- Codierung
- Materialklassifikation für
  - Wertanalyse
  - Materialdisposition
  - Lieferantenauswahl

## Wie verändert sich ein Sortiment?

### Zugänge:

- Aufnahme neuer Artikel

### Veränderungen:

- Anpassungen

### Abgänge:

- Normung / Typung / Standardisierung  
= Reduzierung der Typenvielfalt
- Auslaufende Artikel
- Sortimentsbereinigung: Eliminierung von Lagerhütern durch Verkauf / Abwertung

## Normung

Vereinheitlichung von Einzelteilen durch Festlegung von :

- Größen
- Abmessungen
- Formen
- Qualitäten

Vorteile:

- Verringerung der Lagerhaltung durch Materialbeschränkungen
- Materialien „exakter“ bestimmbar
- niedrigere Einkaufskosten durch Kostendegression bei Fertigung / Bezug hoher Stückzahlen

Geltungsbereiche von Normen:

Internationale Normen	(z. B. ISO)
Nationale Normen	(z. B. DIN)
Verbandsnormen	(z. B. VDE-Zeichen)
Werksnormen	(z. B. Sanofi-Aventis, BASF...)

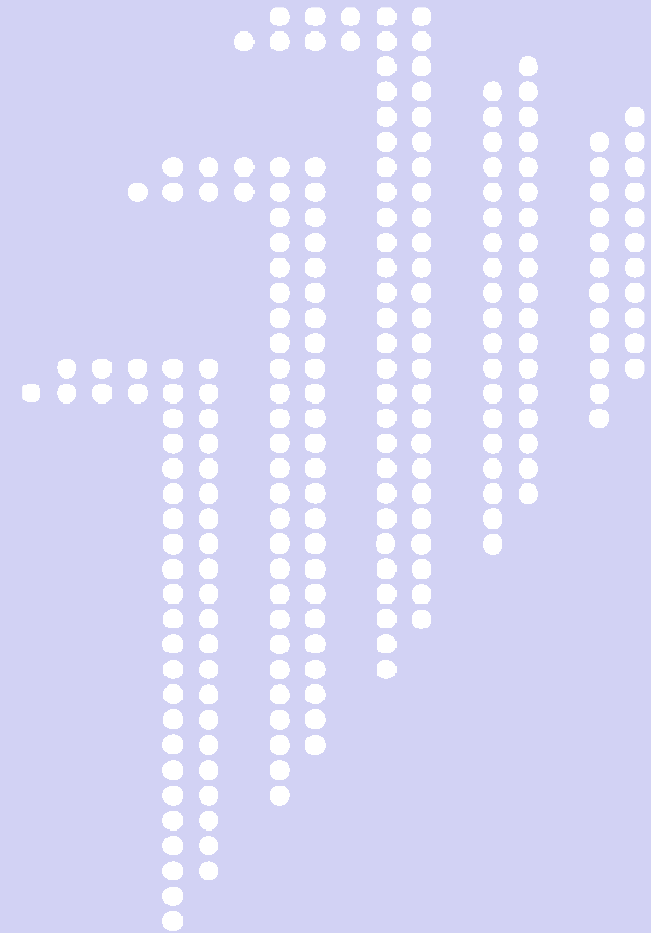
## Typung

Vereinheitlichung von Erzeugnissen hinsichtlich Art, Größe und Ausführungsform, z. B. Baukastensystem, Beschränkung von Typen

## Standardisierung

Vereinheitlichung von Erzeugnissen

# Betrachtung der Wareneingangsprozesse

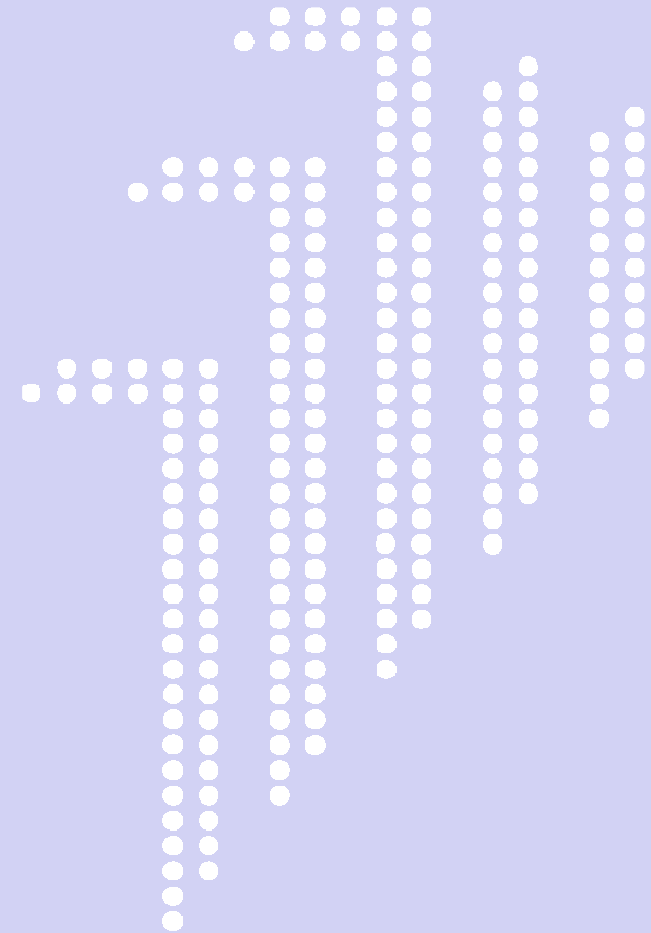


## Funktionen

- Identifikation und Warenannahme
- Ggf. Entladung des Materials
- Mengenprüfung (PME, Über-/Unterlieferungen)
- Sichtkontrolle (offene Mängel)
- Qualitätsprüfung (Vollprüfung oder Teilprüfung)
  - Festlegen der Prüffolgen
- Verbuchung des Wareneingangs nach Gutbefund
- Sperrung bei Qualitätsmängeln
- Ggf. Abstimmung mit nachgelagerten Funktionen bzgl. Einsetzbarkeit
- Dokumentation (Prüfberichte bei Mangelrügen, Lieferantenbescheinigungen)
- Datentransfer zur Bestandsführung / zum Rechnungswesen für Lieferantenbuchhaltung und ggf. Rechnungsprüfung



# Verfahren zur Qualitätskontrolle



# Verfahren zur Qualitätskontrolle

- Vollprüfung (100%-Kontrolle)
- Teilprüfung (Stichproben, Zufallsprinzip, repräsentative Probe)
- Statistische Verfahren
- Prüfattest / Bescheinigung des Lieferanten
- Sonderprüfungen, z.B.
  - zerstörende Prüfungen / Belastungstests
  - Langzeittests (UV-Strahlen, Klimakammer, Materialverträglichkeiten, etc.)

$$\text{Beanstandungsrate} = \frac{\text{Zahl der reklamierten Wareneingänge}}{\text{Gesamtzahl der Wareneingänge}}$$

# Reaktionen bei Qualitätsmängeln



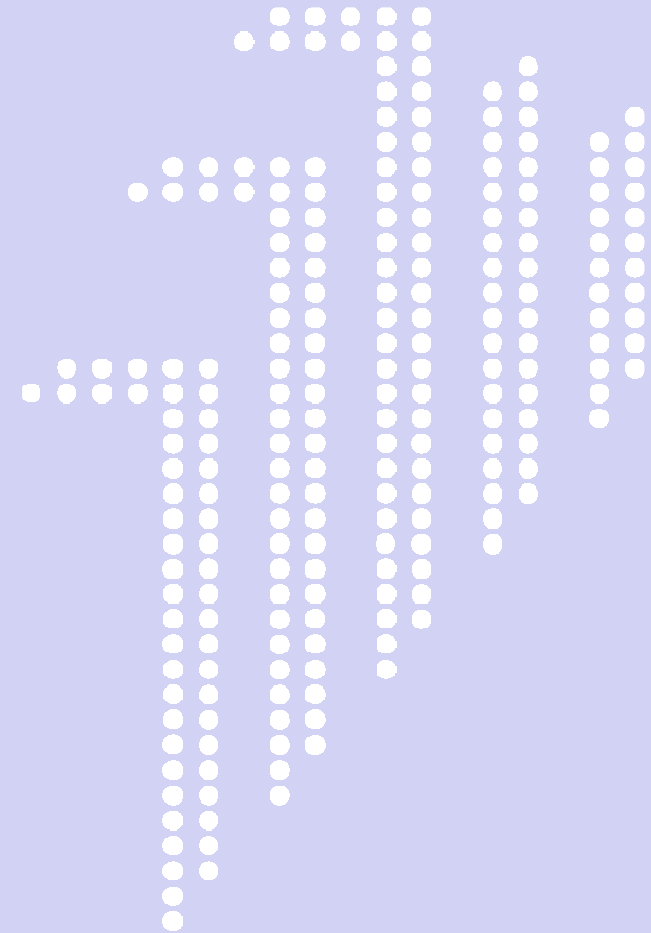
## Unterscheidung nach „Schwere“ des Fehlers

- Haupt- oder kritischer Fehler → Funktionsbeeinträchtigung  
Einsatz ausgeschlossen
- Nebenfehler → Toleranzüberschreitung mit  
relativ geringem Einfluss auf  
Verarbeitung und Funktion
- Belangloser Fehler → „Schönheitsfehler“ ohne  
Beeinträchtigung der Verarbeitbar-  
keit oder Funktion

Sonderfall: „Reduzierte“ Wareneingangskontrollen bei Vorliegen einer Prüfbescheinigung des Lieferanten über Kontrollen bei dessen Warenausgang.

**Empfehlung:** Austausch, Rückgabe, Substitution, ggf. Minderung, Nachbesserung, Belastung von Reklamationskosten, um GF des Lieferers zu sensibilisieren

# Lagerarten / Lagerbauformen



Als Teilfunktion der Materialwirtschaft zuständig für Entscheidungen im Zusammenhang mit Lagerhaltung und Lagerbeständen.

## Entscheidungsparameter

- Lagerplanung
- Lagerobjekte
- Lagerbestand / -ergänzung
- Lagerorganisation
- Lagerhaltungssysteme
- Lagerverwaltung
- Informationsflüsse / Abläufe
- Automationsgrad

## **A) funktionsorientiert (nach Aufgaben unterteilt):**

- Vorratslager > Rohstoff-, Ersatzteillager
- Durchgangslager > Hilfs-, Betriebsstoff-, Eingangslager
- Verteillager > Versand-, Fertigwaren-, Vertriebslager

## **B) nach Materialien:**

- Schüttgutlager
- Silo
- Tanklager
- Lebensmittellager
- Gefahrgutlager
- Handelswarenlager

## **C) nach Lagerstufen:**

- der Produktion vorgelagert, z. B. Wareneingangs-, Beschaffungslager
- parallel zur Produktion, z. B. Zwischen-, Halbfabrikatelager
- der Produktion nachgelagert, z. B. Fertigwaren-, Versandlager

### **D) nach Standorten / organisatorisch:**

- Regionallager
- Werkstattlager
- Zentrallager
- dezentrales Lager

### **E) nach Eigentumsaspekten:**

- Eigenlager
- Fremdlager (Mietlager)
- Konsignationslager
- Speditionslager
- Zolllager

### **F) nach Sicherheitsanforderungen:**

- Lager für entzündliche Stoffe, explosive Substanzen, wassergefährdende Stoffe, Gefahrgüter, etc.

### **G) nach Bauform:**

- offene Lager > Freilager, Schüttlager, Haldenlager
- halboffenes Lager > überdachte Lagerflächen
- geschlossenes Lager > Hochregallager, Traglufthallenlager
- Speziallager > Silo-, Gas-, Tanklager



# Funktionsorientierte Lagerarten

- **Vorratslager**

- zeitliche Überbrückung
- Ausgleich von Schwankungen aus dem Beschaffungsmarkt beim Bedarf

- **Durchgangslager**

- hohe Umschlagshäufigkeit
- damit kurze Verweildauer der Lagergüter
- Pufferfunktion für den Material- und Warenfluss

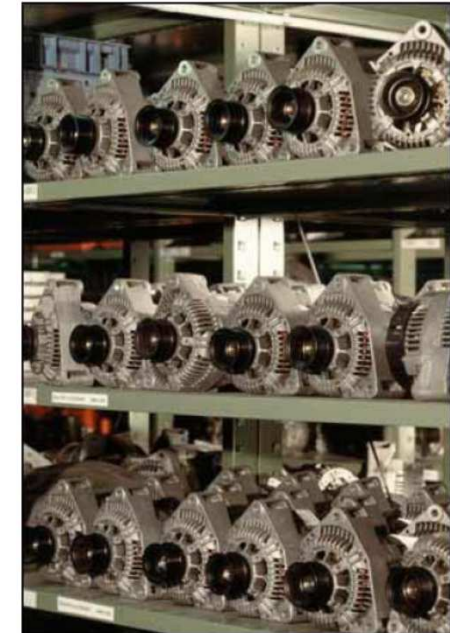
- **Eingangslager**

- Zwischenstation im Materialfluss
- Identifikation, Kontrolle und datentechnische Erfassung der eingehenden Materialien
- anschließend Weiterleitung an Bedarfsträger bzw.. -lager

- **Verteillager**

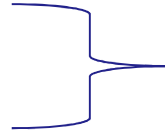
- Gewährleistung des Materialflusses vom Unternehmen zum Kunden
- Kommissionieren
- Versandvorbereitung

## Vorratslager



- **Lagerstufenorientiert**

- vor
- während
- nach dem



**Produktionsprozess**

- **Standortorientiert**

- produktionsnah
- verbrauchsna
- in der Nähe der Bedarfsträger

- **Organisationsorientiert**

- zentral
- dezentral
- nach Warengruppen
- nach Umschlagshäufigkeit
- nach Einsatzgebiet
- wertorientiert

# Kaufmännisch orientierte Lagerarten

- **Eigenlager**
  - Lagergut, Gebäude und Einrichtungen sind Eigentum des einlagernden Unternehmens
  
- **Fremdlager / Mietlager**
  - Lagerflächen, -gebäude und Einrichtungen werden von Dritten gestellt, z. B. Spediteur. Je nach Übereinkunft liegt das Eigentum der Ware beim Dienstleister, Anbieter oder Abnehmer
  
- **Konsignationslager**
  - Unternehmen (Abnehmer) stellt Lagergebäude und Einrichtung. Das Lagergut verbleibt im Eigentum des Lieferanten und stellt damit bilanziell keinen Vorrat im Unternehmen dar. Abrechnung der Materialien erfolgt nach Entnahme.
  - **Vorteile für den Abnehmer**
    - Versorgungssicherung
    - sofortige Verfügbarkeit
    - keine Kapitalbindung
  - **Vorteile für den Anbieter**
    - Langfristige Absatzsicherung
    - Kundenservice
    - Losgrößen / Fertigungsauslastung
  - **Nachteile für den Abnehmer**
    - Lieferantenwechsel schwierig
    - komplizierte Bestimmung der Minimum- und Maximummengen
    - häufig ungenügende Abstimmung von Entnahmemeldungen und Auffüllzyklen / -mengen

- **Regallager**

- Optimale Raumausnutzung bzw. Lagerkonzentration durch Verwendung von Regalsystemen

- **Spezialform Hochregallager**

- Maximale Lagerflächen bei Nutzung geringer Bodengrößen, Höhe > 10m

- **Vorteile**

- geringe Baukosten pro Lagerplatz
- hoher Nutzungsgrad teuren Bodens
- einheitliche Lagereinheiten
- hohe Automatisierbarkeit
- Abgrenzung von Lagerzonen

- **Nachteile**

- Einrichtung erfordert hohe Investitionen
- Bediengeräte mit langen Hubwegen nötig
- nur rentabel bei hohen Umschlagzahlen

- **Anforderungen an die Lagerorganisation**

- Einteilung der Lagerplätze nach Umschlagshäufigkeit
- FiFo-Prinzip
- Gleichmäßige Auslastung der Förderanlagen
- Vermeidung von Leerfahrten durch Kombination von ein- und Auslagerungen

## Hochregallager



- **Anforderungen an Lagerräume**

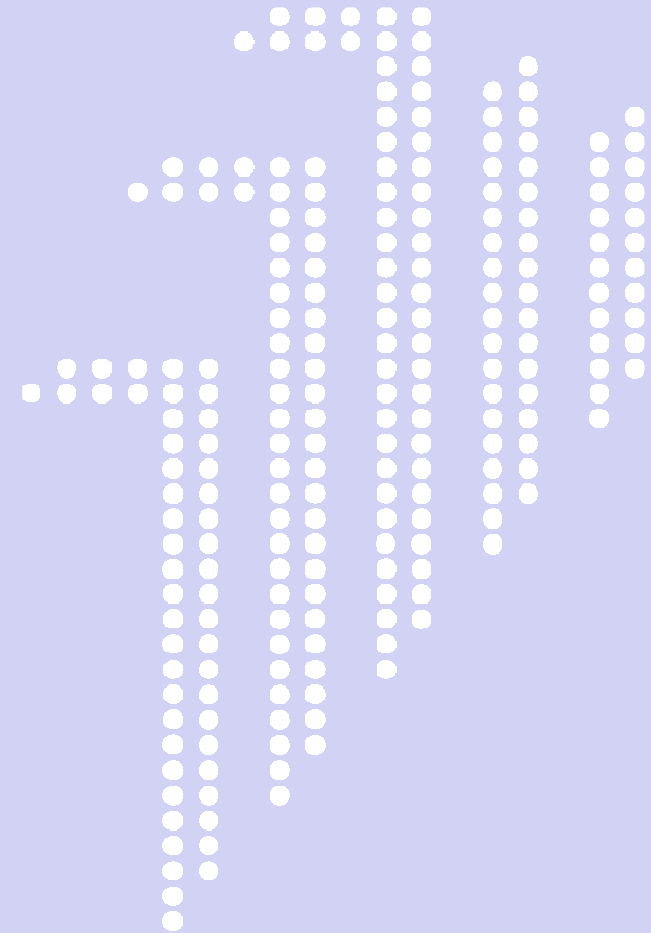
- **Infrastruktur**

- Zu- und Abfahrtsmöglichkeiten
    - Vorhandensein entsprechender Einrichtungen (Förderfahrzeuge etc.)
    - ausreichende Arbeitsflächen
    - Möglichkeiten zur Kapazitätserweiterung oder -anpassung einplanen

- **Sicherheit**

- Bodenfestigkeit
    - Tragfähigkeit der Regalsysteme
    - Hallen- bzw. Raumtemperaturen / Klimatisierung
    - Helligkeit
    - Luftaustausch
    - Entwässerungssysteme
    - ausreichende Verkehrswege / Abstellflächen
    - Einhaltung der Arbeitssicherheitsbestimmungen

# Lagersteuerung / Lagerordnungssysteme



## Planung und Durchführung der im internen Material- und Informationsfluss anfallenden Lagerabläufe

- **Aufgaben**
  - Optimale Nutzung von Lagerräumen bzw. -flächen
  - Sicherstellen kurzer Wegezeiten
  - Vernünftige Auslastung der Ein- und Auslagerungskapazitäten
  
- **Detailprobleme**
  - Nutzungsgrad der Lagerflächen ist abhängig von Lagergütern / Lagertechnik / Lagerfunktionen.
  - Nicht an 100% heranführen, da sonst keine Reserven für ungeplante Einlagerungen verbleiben (z.B. Rückgaben, spekulative Einlagerungen)
  - Reibungsloses Handling, d.h. verwechslungsfreies Ein- und Auslagern / EDV-gestützte Bestandsführung / Inventurüberwachung (Leerplätze) / Kontrollmechanismen z. B. Vier-Augen-Prinzip

- **weitere Detailprobleme**

- Sicheres und schnelles Auffinden der Lagergüter hängt ab von Lagerordnungssystemen / Aktualität der Lagerplatzverwaltung / datentechnischer Unterstützung
- Art der Kommissionierung bestimmt die Nutzung der Auslagerungskapazitäten sowie die Auslastung der nachgeschalteten Transportsysteme (Fahrzeuge, Routen, etc.)

- **Flexibilität**

- Je höher der Automatisierungsgrad, desto unflexibler ist das System bezüglich Änderungen der Bestands- und Auftragsstrukturen.
- Daher sollte jede Ablaufplanung von vornherein gewisse Schwankungsbreiten durch Marktveränderungen berücksichtigen.



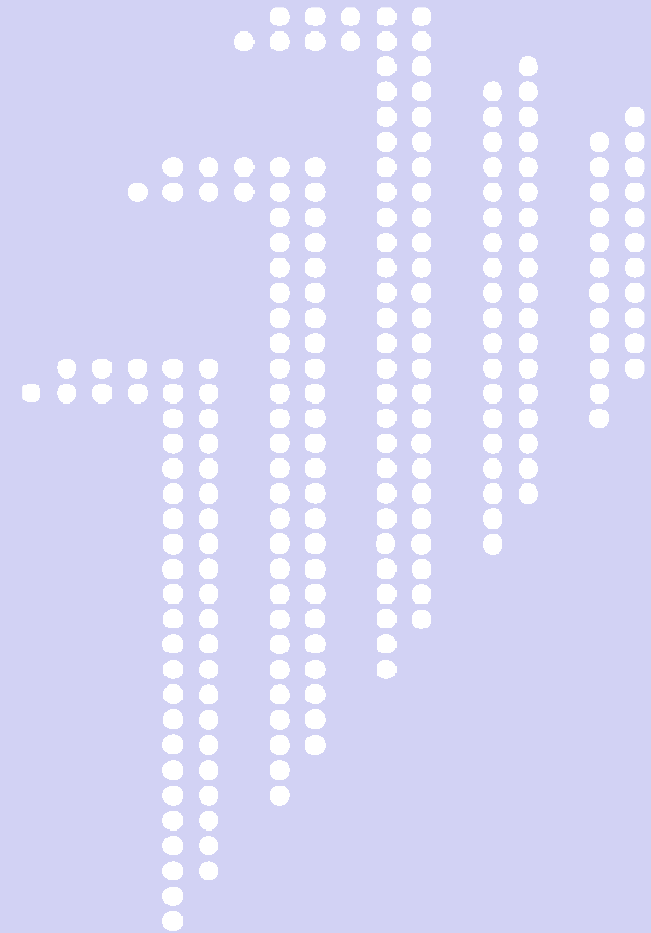
## Zuordnung von Lagerraum und Lagergut

- **Festplatzsystem**
  - Festgelegter „Stauplatz“ für jedes Material.
  - Reservierung unabhängig von der Belegung
  - Platzgröße richtet sich nach Bestandsvolumen
  
- **Freiplatzsystem (chaotische Lagerung)**
  - Einlagerung des ankommenden Materials auf vorher nicht fest bestimmte Lagerorte, z. B. nächster freier Lagerplatz. Permanente Aufzeichnung der Lagerplatz“bewegungen“ sowie ständige Materialfluss- und Bewegungsanalysen (ABC-Kategorien) per EDV notwendig
  
- **andere Einlagerungsgesichtspunkte**
  - nach Umschlaghäufigkeit
  - nach Gewicht
  - nach Abmessungen
  - nach Transportleistung
  - nach Materialart
  - nach Stückliste

### **Merke!**

**In der Praxis sind häufig Mischformen anzutreffen!**

# Lagerhaltungskosten



- **Bewegungskosten**
- **Bestandskosten**
- **Lagerungskosten**
- **Verwaltungskosten**
  
- **Bestandskosten**
  - Zinsen auf gebundenes Kapital
  - Versicherung (Feuer, Diebstahl, usw.)
  - anteilige Steuern auf Betriebsvermögen
  - Kosten für Verderb, Schwund oder Qualitätsminderung
  
- **Lagerungskosten**
  - Abschreibung auf Lagerinventar bzw. -gebäude
  - Miete / Belegungskosten
  - Verzinsung des in Lagereinrichtung und Lagergebäuden gebundenen Kapitals
  - Versicherung für Lagergebäude und -einrichtungen
  - Energiekosten
  - Instandhaltung
  - anteilige Grundsteuer
  - Personalkosten (?)

- **Bewegungskosten**
  - Einlagern
  - Auslagern
  - Umlagern
  - Kosten für qualitative und quantitative Erhaltung
  - sonstige Behandlung (Wiegen, Verpacken, Bezeichnen, etc.)
  - Personalkosten (?)
  
- **Verwaltungskosten**
  - Personalkosten (der Lagerverwaltung?)
  - Kosten der Lagerbuchführung
  - Inventurkosten
  - anteiliger EDV-Einsatz

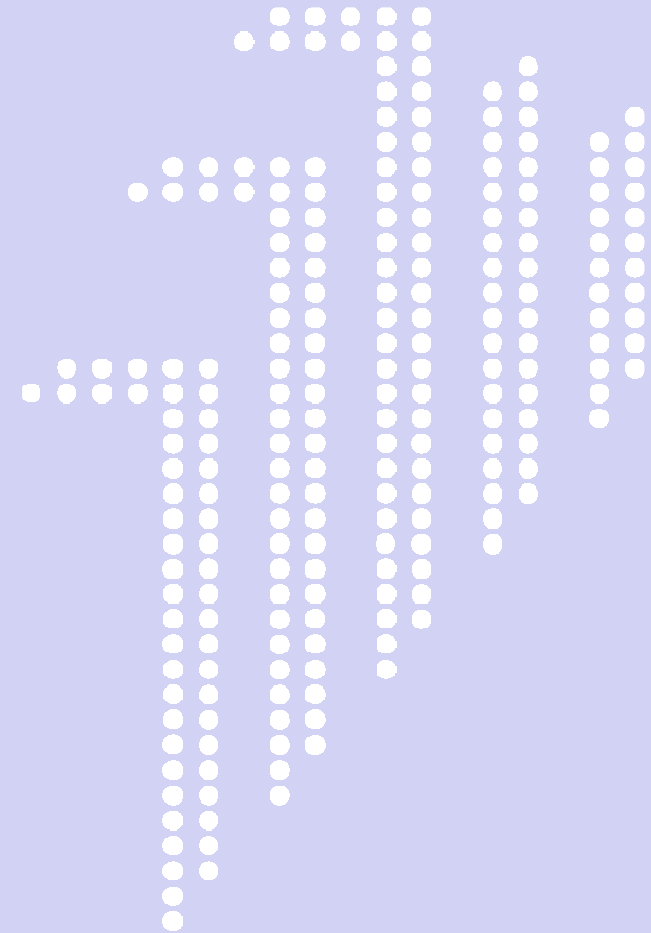
**Wichtig!**

- Ermittlung der tatsächlichen Kosten
- Optimierung unter Gesamtkostenaspekten
- Verursachungsgerechte Zuordnung und Belastung der Kostenstelle

Zielkonflikte

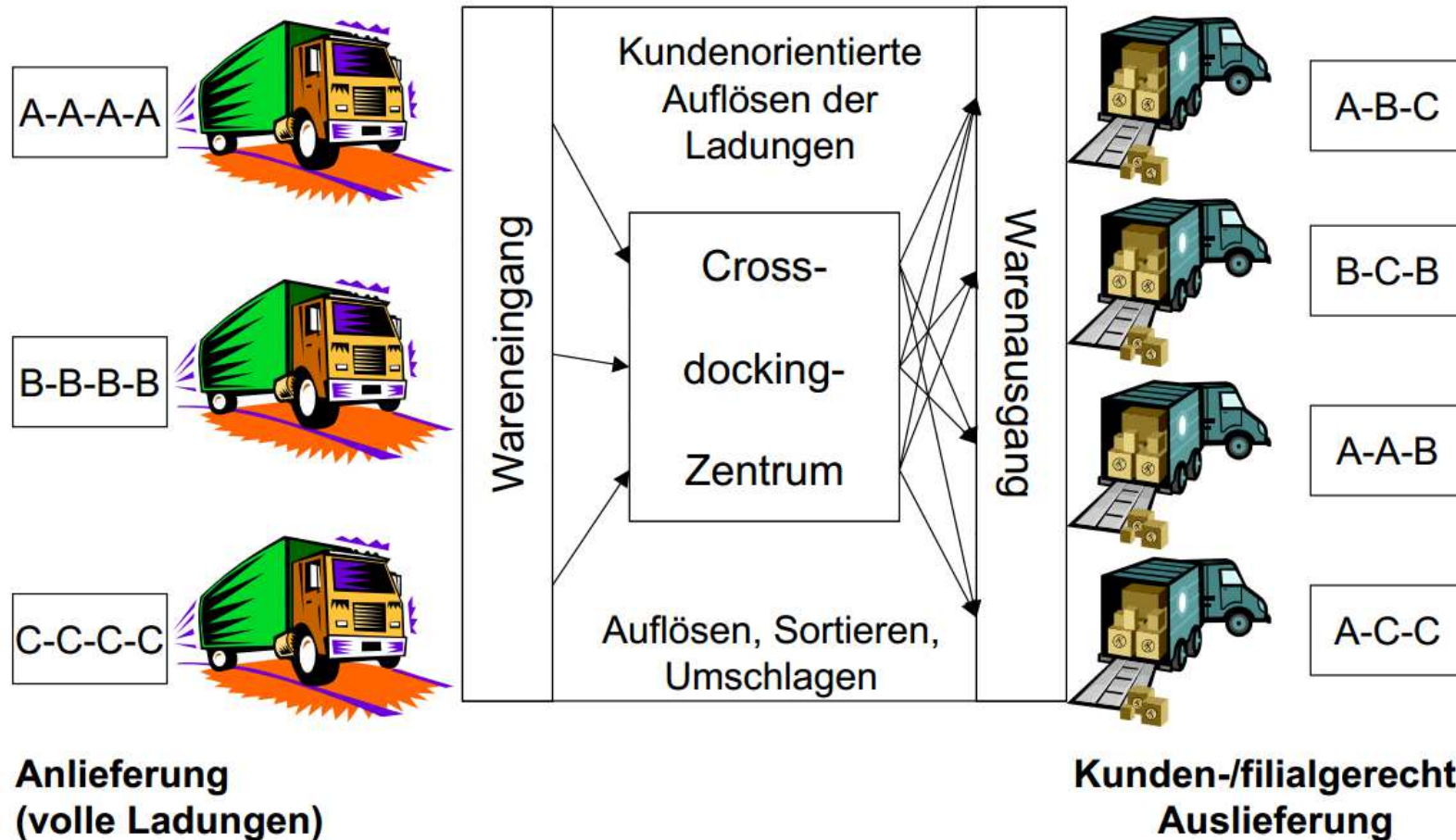


# Cross Docking

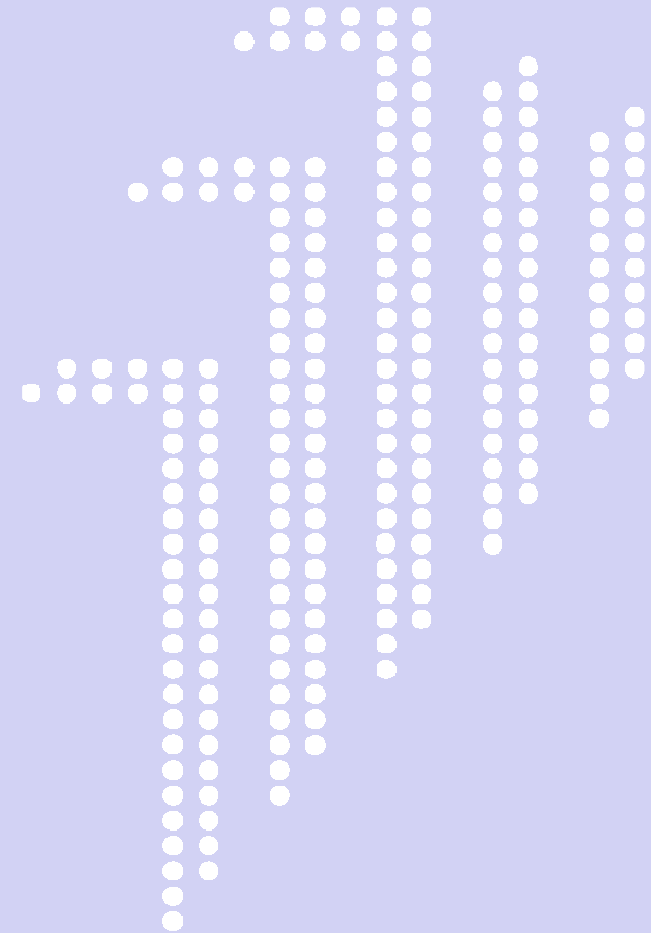


- Materialflusskonzept, bei dem eingehende und ausgehende Warenströme an gegenüberliegenden Umschlagsflächen andocken und ent- bzw. beladen werden.
- Eingehendes Material wird auftragsbezogen kommissioniert und anschließend an der gegenüberliegenden Seite zielkundenspezifisch verladen.
- Idealerweise große Lieferlose auf der Wareneingangsseite
- Verbreitete Anwendung des Cross-Docking-Konzepts im Bereich des Handels (s. Abbildung)
- Ausrichtung als Durchgangs- und Verteillager

# Cross Docking (II)



# Push/Pull-Prinzipien





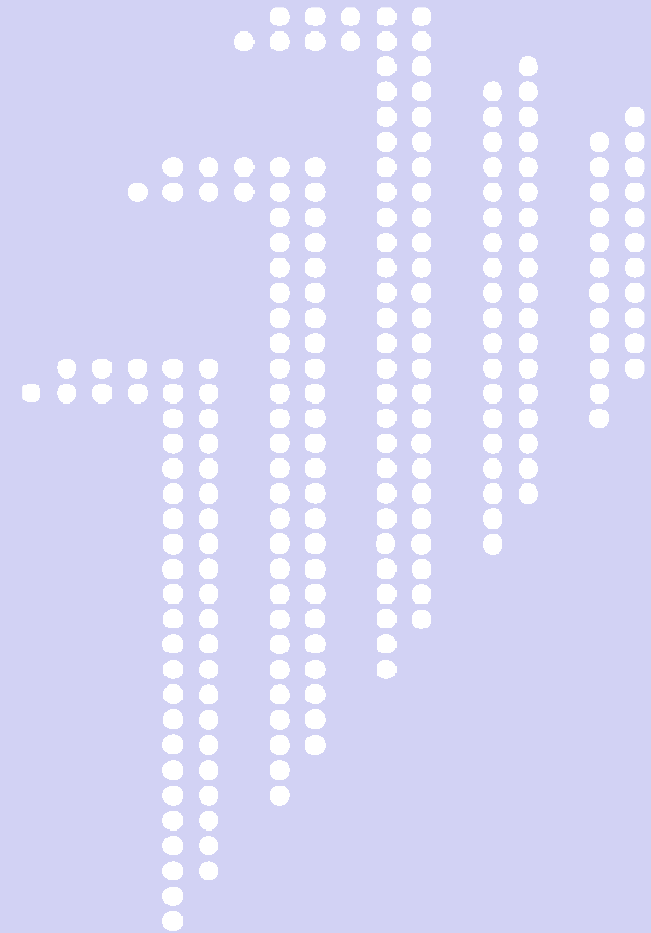
## Bringprinzip (Push)

- Information wandert „vorwärts“ durch die Lieferkette
- Benötigte Mengen / Artikel werden der Verbrauchsstelle gebracht
- s.a. Kommissionierung → Bindeglied zwischen Bevorratung und Verbrauch

## Holprinzip (Pull)

- Information wandert „rückwärts“ durch die Lieferkette
- Verbrauchsstelle holt sich benötigte Mengen / Artikel aus dafür vorgesehenen Lagerbereichen
- s.a. Kanban („Selbstbedienungslager“, entwickelt von Toyota)

# Kommissionierung

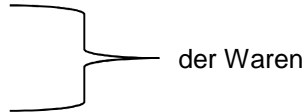


- **Kommissionieren**

- Zusammenstellen bestimmter Teilmengen aus einer bereitgestellten Gesamtmenge aufgrund einer Aufforderung

- **Funktionen**

- datentechnisch
  - Auftragsdaten vorbereiten
  - Auftragsbearbeitung
- Kommissionierung
  - Entnahme
  - Transport
  - Ablieferung
- Bearbeitung
  - Zusammenstellen, Prüfen und Ausführen der Aufträge



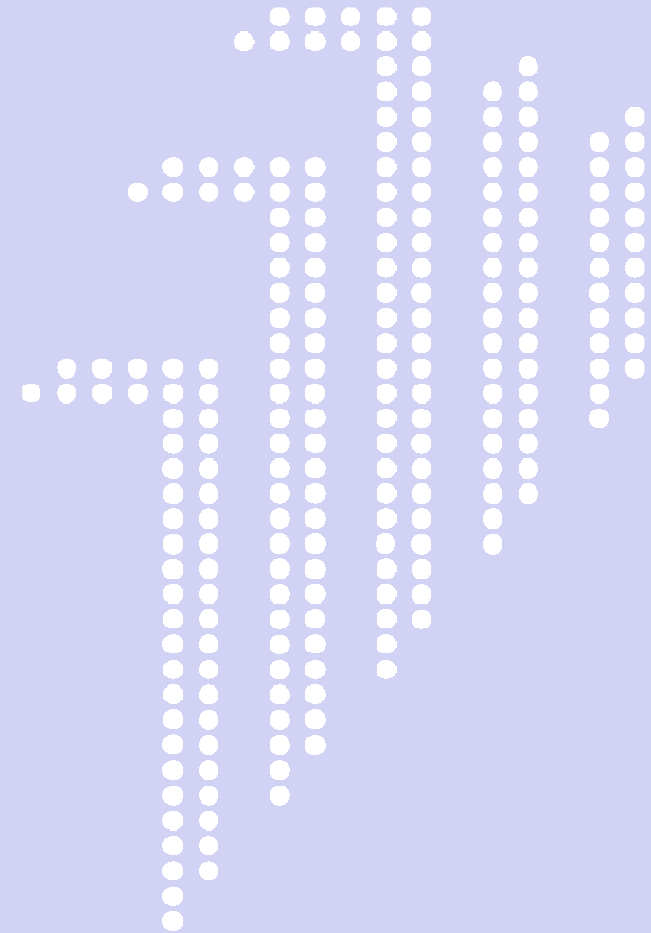
## Kommissionierlager



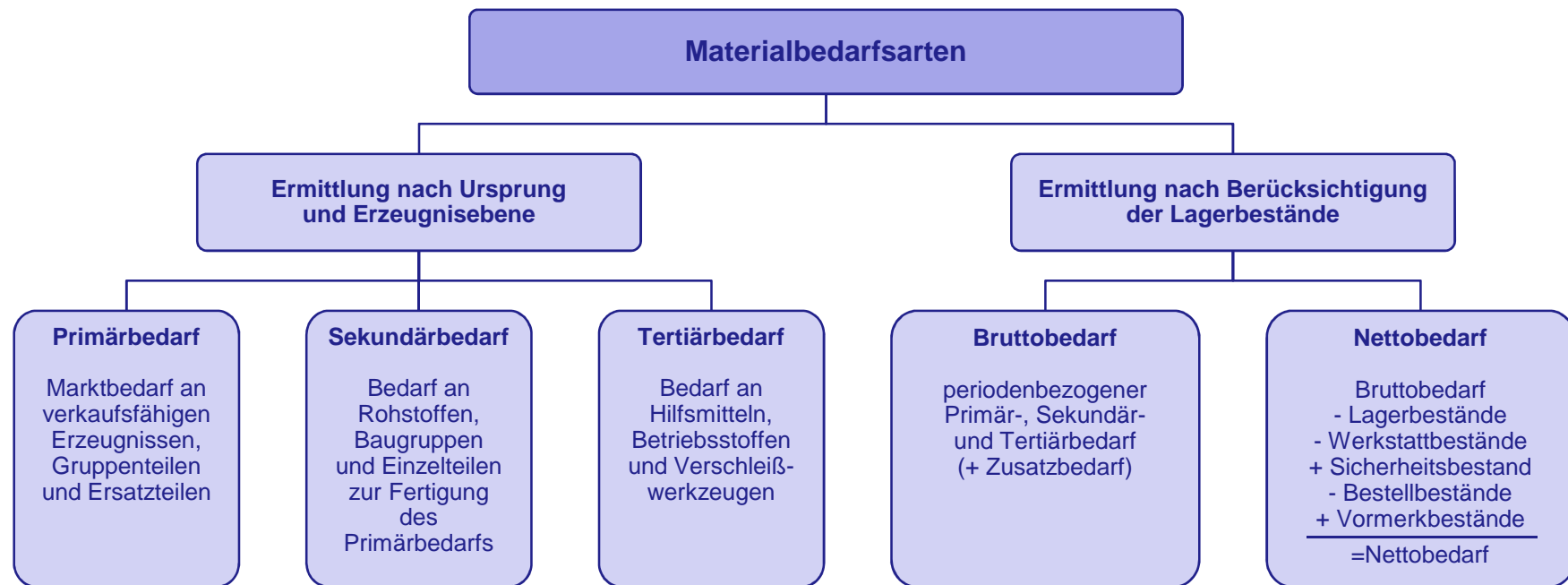
- **Strategien**

- Mann zur Ware
- Ware zum Mann (Kommissionierstation)
- Serielle Kommissionierung
- Parallele Kommissionierung
- Einstufige Kommissionierung
- Mehrstufige Kommissionierung

# Bedarfsermittlung



Der Materialbedarf kann nach verschiedenen Kriterien abgegrenzt werden:



**Nachbestellung bei Bedarfsunterdeckung (Nettobedarf)**

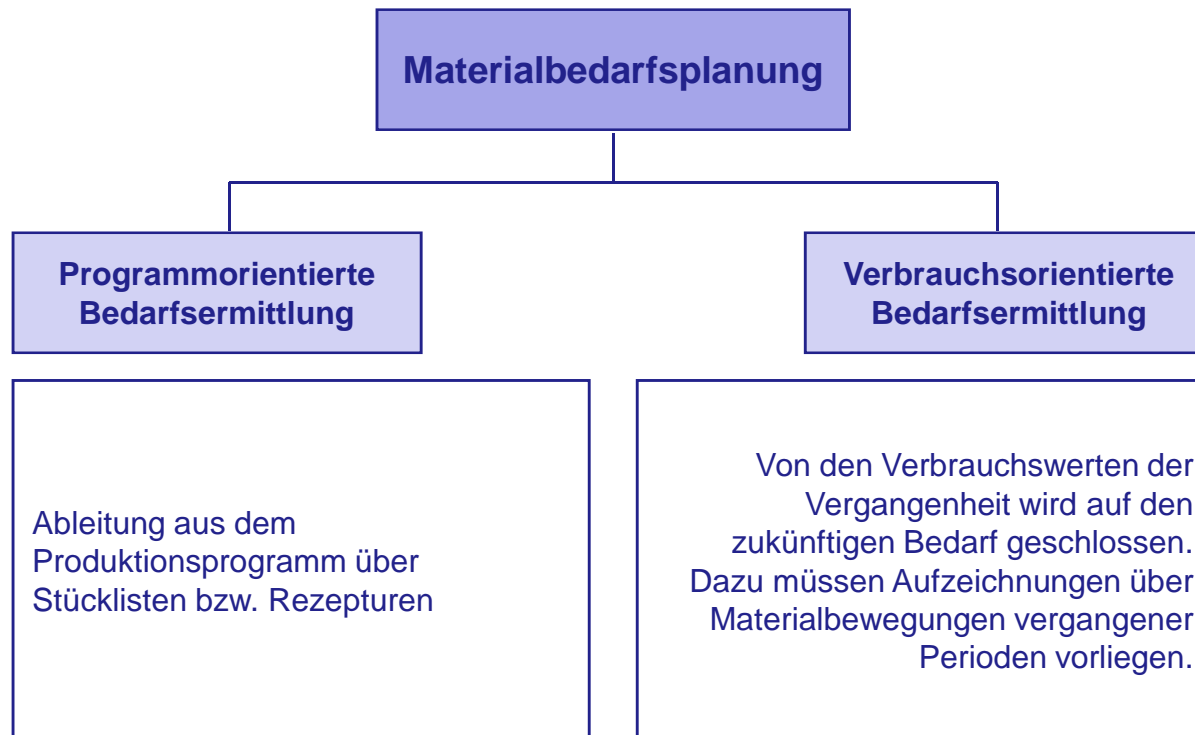
### Planungsbereiche in der Materialdisposition:

<b>Bedarfsrechnung</b>	Bestellauslösung
<b>Bestandsrechnung</b>	Bindeglied zwischen Bedarfs- und Bestellrechnung (meistens EDV-unterstützt)
<b>Bestellrechnung</b>	Was in welcher Menge bestellen?

### Merke:

**Sicherung der Versorgung nicht um jeden Preis, sondern möglichst kostengünstig erreichen  
(Wirtschaftliches Prinzip / Effizienzaspekt)**

**Der Materialbedarf des Unternehmens ist art-, mengen- und zeitgerecht zu decken. Das erfordert eine möglichst genaue, aber dennoch wirtschaftliche Planung des Materialbedarfs, die erfolgen kann als:**



## Vorhersageverfahren:

Gleitender  
Mittelwert



$$V = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}{n}$$

Beispiel: Der Materialbedarf lag im Januar bei 600, im Februar bei 550, im März bei 530, im April bei 560 und im Mai bei 540 Stück. Als Vorhersagewert für Juni ergeben sich:

$$V_{\text{Juni}} = \frac{600 + 550 + 530 + 560 + 540}{5} = 556 \text{ Stück}$$

Exponentielle  
Glättung



$$V_{t+1} = V_t + (\alpha \cdot (I_t - V_t))$$

Der neue Prognosewert ( $V_{t+1}$ ) ergibt sich somit aus dem Prognosewert der laufenden Periode ( $V_t$ ) zuzüglich der mit dem Glättungsfaktor gewichteten Differenz zwischen dem tatsächlichen Ist-Verbrauch ( $I_t$ ) und dem prognostizierten Materialverbrauch  $V_t$ . Dabei werden die Vergangenheitswerte um so stärker berücksichtigt, je größer der Glättungsfaktor - der einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen kann - gewählt wird.

### Beispiel:

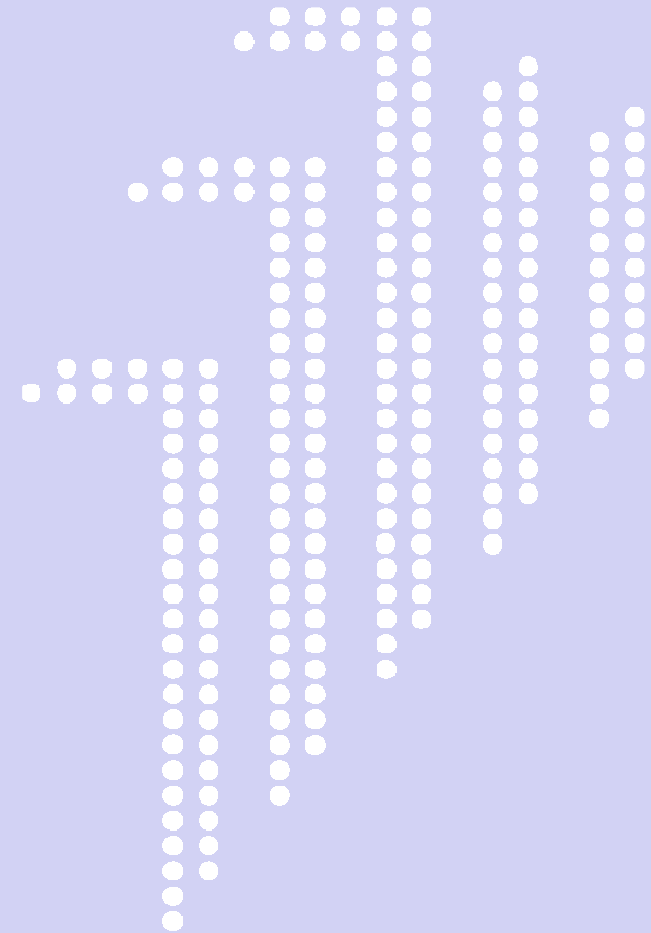
alte Vorhersage Juni	100
tatsächlicher Verbrauch Juni	130
Alphafaktor	0,2

### neue Vorhersage Juli:

$$100 + 0,2 (130 - 100) = 106$$



# Bestellmengenoptimierung



# Ermittlung von Bestellmengen / -terminen (I)

## Bestellpunktverfahren

konstante Bestellmengen - variable Bestelltermine

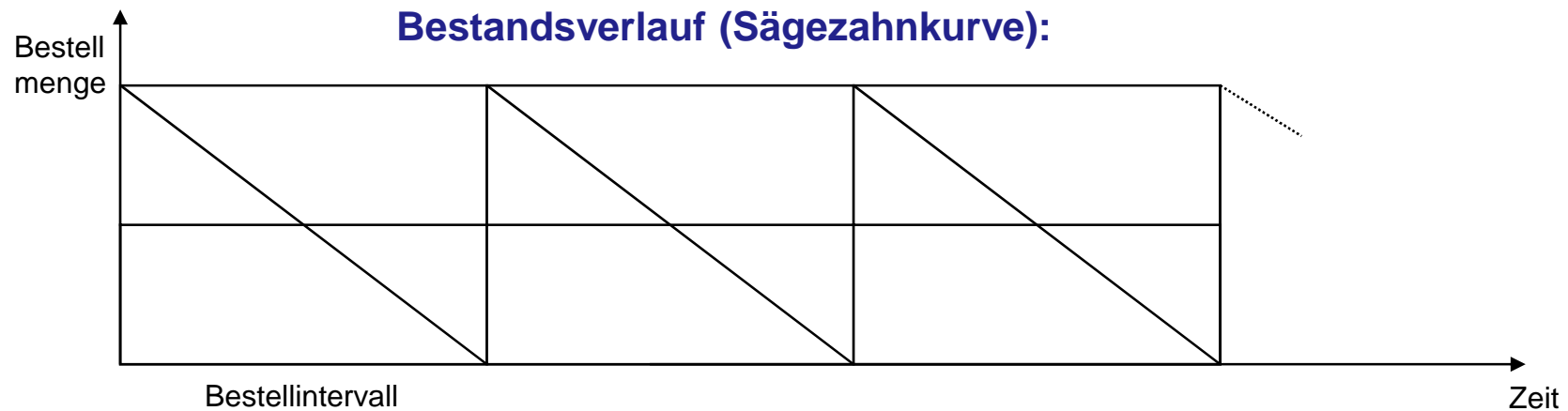
## Anwendung

Bestellauslösung, wenn der verfügbare Bestand (Lagerbestand und Bestellbestand) den Meldebestand (= Bestellpunkt) erreicht oder unterschreitet

**Die Höhe des Bestellpunktes setzt sich zusammen aus:**

- Prognosebedarf in der Wiederbeschaffungszeit
- Sicherheitsbestand
- Reservierungen

**VORSICHT!!! Unsicherheiten durch Verbrauchsspitzen, Lieferverzögerungen, Reklamationen!**



## Ermittlung von Bestellmengen / -terminen (II)

### Bestellrhythmusverfahren

konstante oder variable Bestellmengen - feste Bestelltermine

### Anwendung

Bestellung nach Ablauf eines festen Intervalls, sofern Abgänge stattfinden

### Sicherheitsbestand

Reserve zur Sicherung eines störungsfreien Produktionsablaufes

### Mögliche Unsicherheitsfaktoren:

- Bedarfsüberschreitungen aufgrund von Änderungen des Produktions- bzw. Absatzprogramms
- ungeplante Entnahmen
- Ausschuss
- Schwund
- Lieferverzögerungen
- Fehllieferungen (Liefermenge  $\neq$  Bestellmenge)

# Ermittlung von Bestellmengen / -terminen (V)

## Optimale Bestellmenge (Andler-Formel)

Optimierung der Bestell- und Lagerhaltungskosten.

Die beiden relevanten Kostenkategorien verhalten sich gegenläufig, d.h. die jährlichen Bestellkosten ( $K_B$ ) sind eine fallende und die Lagerhaltungskosten ( $K_L$ ) eine steigende Funktion der Bestellmenge. Der Ausgleich erfolgt nun über die Andler-Formel (Andler 1929)

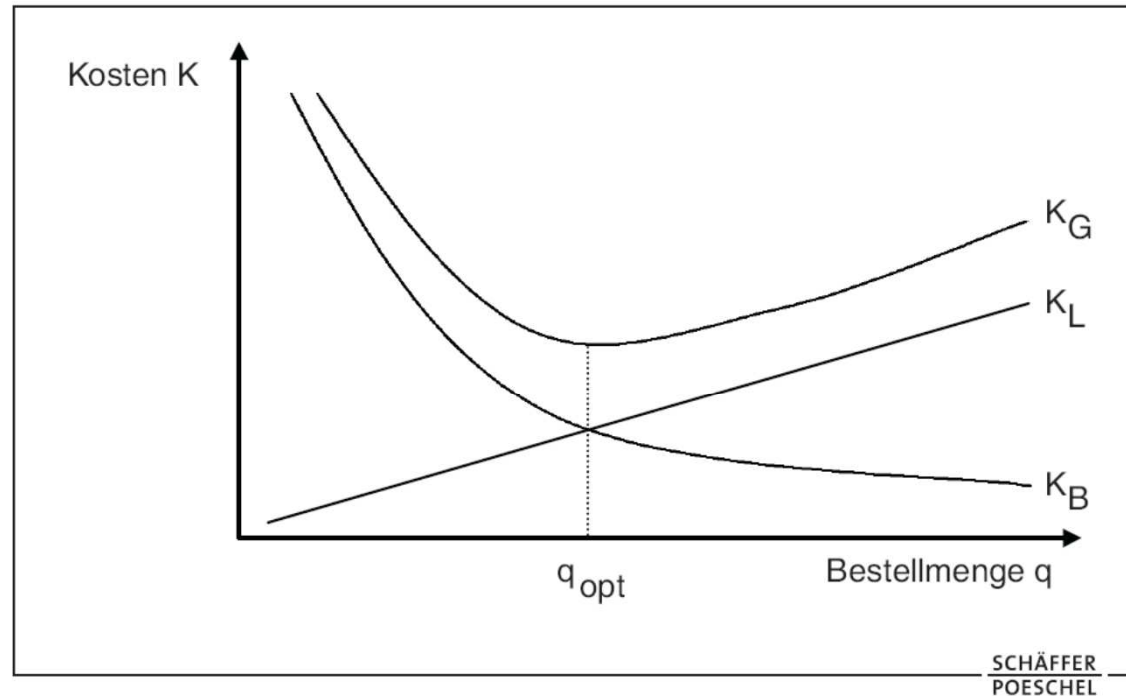
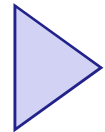


Abb. 11.14: Optimale Bestellmenge nach Andler  
(vgl. Bichler K./Schröter, N. 1995 S. 31)

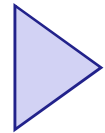
$$BM_{opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot \text{Jahresbedarf} \cdot \text{fixe Bestellkosten}}{\text{Einstandspreis} \cdot \text{Lagerhaltungskostensatz}}}$$

## Kritische Punkte der klassischen Bestellmengenformel



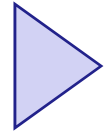
### **Einstandspreis**

keine Berücksichtigung von Preisveränderungen während des Jahres



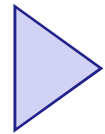
### **Bestellkosten**

genaue Erfassung und Abgrenzung der in Bezug auf die Bestellmenge fixen Bestellkosten problematisch



### **Lagerhaltungskosten**

schwierige Abgrenzung, welche Kostenarten durch die bestellte und eingelagerte Menge beeinflusst werden

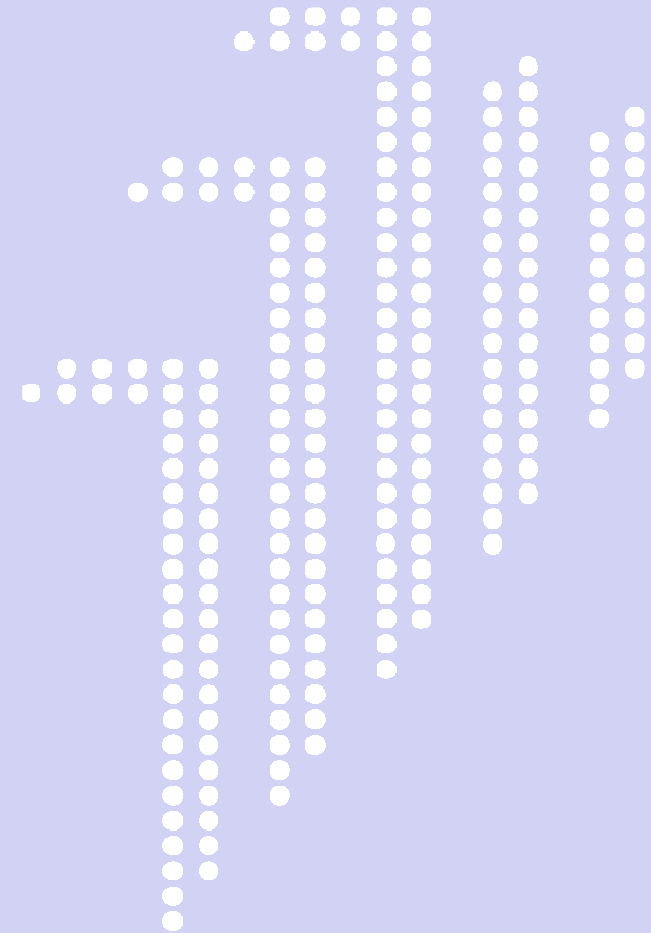


### **Lagerabgang**

gleichmäßiger Lagerabgang wird vorausgesetzt, Verbrauchsschwankungen bleiben unberücksichtigt.

# Exkurs

## JIT / Vorratslose Versorgung



**Logistik:**

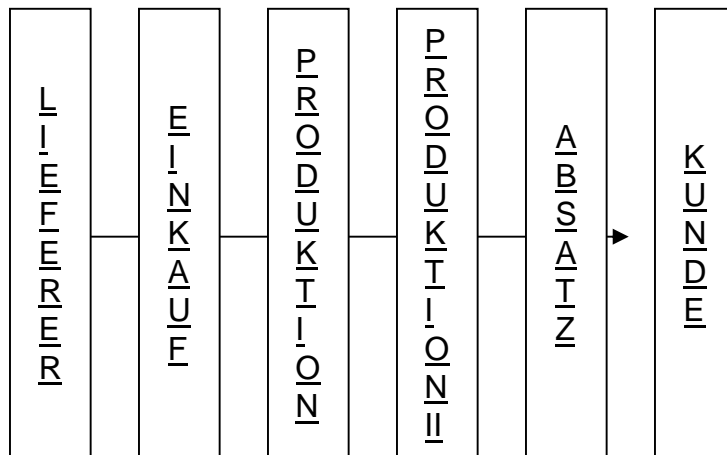
- Material- und Warenflüsse
- Informationsflüsse
- Unterstützungssysteme

**Systeme können:**

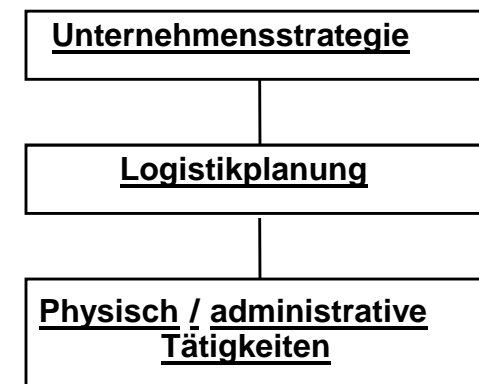
- unterstützen
- tolerieren
- behindern

Netzwerk

horizontale Integration



vertikale Integration



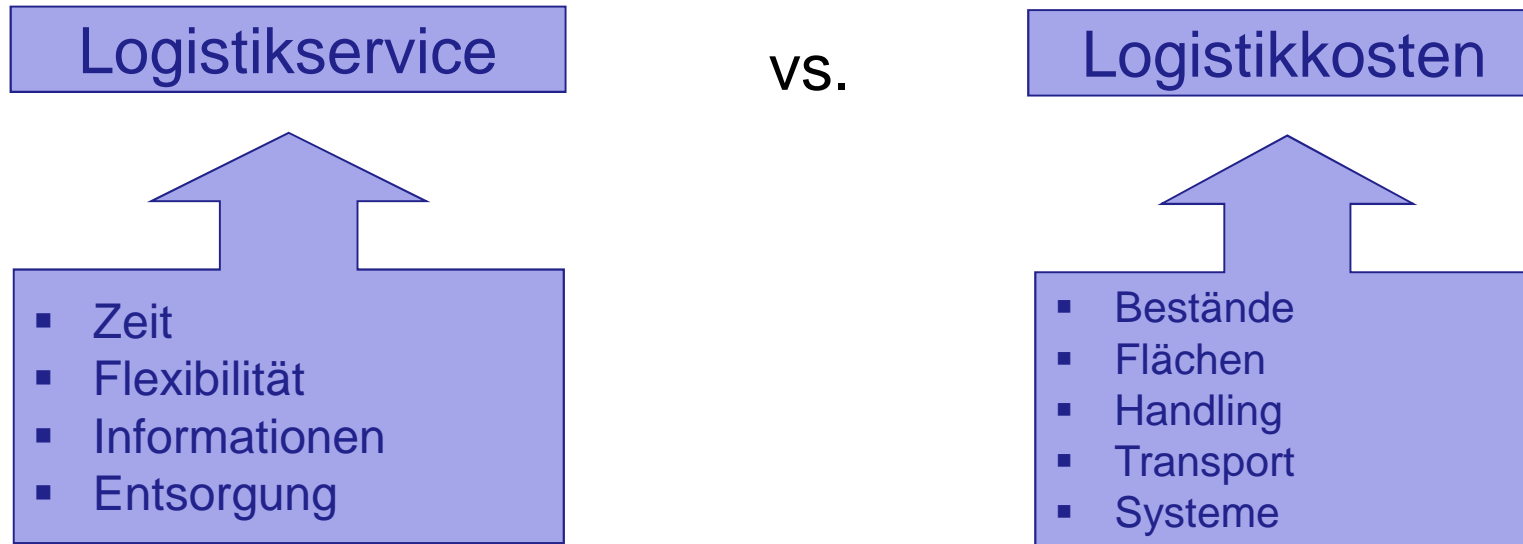
Service (Logistikleistung) schafft einen geldwerten Vorteil!

### Bsp. Pharmagroßhandel:

Ein Großhändler A, der eine Bereitstellung innerhalb von 60 Minuten garantiert, gibt geringere Rabatte als der „normale“ Großhändler B, welcher erst nach 6-12 Stunden versorgt.

Für den Apotheker auf der Zeil ist die Zusammenarbeit mit A unbedingt erforderlich.





Erfolgspotential identifizieren

Versorgungskette → Wertschöpfung

Voraussetzung: Partnerschaften zwischen Lieferanten und Kunden  
(sog. „Strategische Wertschöpfungspartnerschaften“)

- parallele Prozesse
- Kopplung
- Bereitstellung
- Synchronisation der Belieferung

## Versorgungsvarianten in der Automobilindustrie:

- sequenzgerechte Anlieferung
  - Anlieferung nach Produktionsreihenfolge  
z. B. Sitze grau/blau/rot/beige... etc.
- blockgerechte Anlieferung
  - Anlieferungen vieler gleicher Typen
- abnehmernah oder
- abnehmerfern

Bei fernen Zulieferern Vorpufferung über Logistikdienstleister

- **Auswahlkriterien für Just in time**
  - Großvolumigkeit
  - Hohe Kapitalbindung
  - Variantenreichtum
  - kleine Stückzahlen pro Variante
  - kurze Auslieferung
  - keine Produktionsstopper  
(Teil kann noch nachträglich eingebaut werden,  
z.B. Sitz = kein Stopper / Tank = Stopper)
  - kein Qualitätsproblem
  - hohe Mitarbeiterqualifikation und -motivation
  
- **Organisatorische Voraussetzung für JIT**
  - ausreichend Zeit zwischen Information und Bedarf
  - Informationsverbund
  - exzellente Planung und Kontrolle

- **Einsparpotenziale JIT**
  - Frachten
  - Kapitalbindung
  - innerbetriebliche Kosten
  - Bereitstell- und Lagerflächen
  
- **Intelligente Nutzung von Transportkapazitäten**
  - Bündelung von Transportaufträgen
  - Einsatz von Tourenplanungssystemen (weniger Wege)
  - bessere Nutzung von Ladeflächen (bei Paletten, Containern, etc.)
  - Aufhebung von (gesetzlich vorgeschriebenen) Leerfahrten  
z.B. Werkverkehr, internationale Transporte
  - Reduzierung von dispositionsbedingten Leerfahrten

# Produktionssynchrone Beschaffung (Just-in-time)

## Merkmale

- ✓ Bestände im eigenen Lager werden weitgehend abgebaut
- ✓ Anlieferung erfolgt "just-in-time", also gerade rechtzeitig zur Weiterverarbeitung
- ✓ Verlagerung von Lagerhaltungskosten auf Vorstufe (Lieferanten)

## Voraussetzung

- ✓ Gut vorab avisierbarer regelmäßiger Verbrauch, großer Planungsaufwand
- ✓ Nennenswertes Gesamtvolumen (Serienfertigung, Massenfertigung)
- ✓ Machtkonstellation muss stimmen! Langfristige Vertragsgrundlagen notwendig. Qualität!?
- ✓ Es müssen zuverlässige Lieferanten eingebunden werden, IT-Vernetzung!! Logistik-Know-how

## Eignung

- ✓ Wenn der Warenwert der Beschaffungsobjekte relativ hoch ist
- ✓ Vorreiter Automobilindustrie

## Defizite

- ✓ Gefahr des Produktionsausfalls permanent gegeben, keine Sicherheiten, z.B. bei Stau etc.
- ✓ Kostenverlagerungsproblematik

## Sonderfall des Just-in-time-Konzeptes:

Versuch, zwei gegenläufige Anforderungen an die Materialwirtschaft zu verbinden:

100%ige Lieferbereitschaft bei geringst-möglicher Kapitalbindung

Lager: Nur Steuerung, keine Bevorratung!

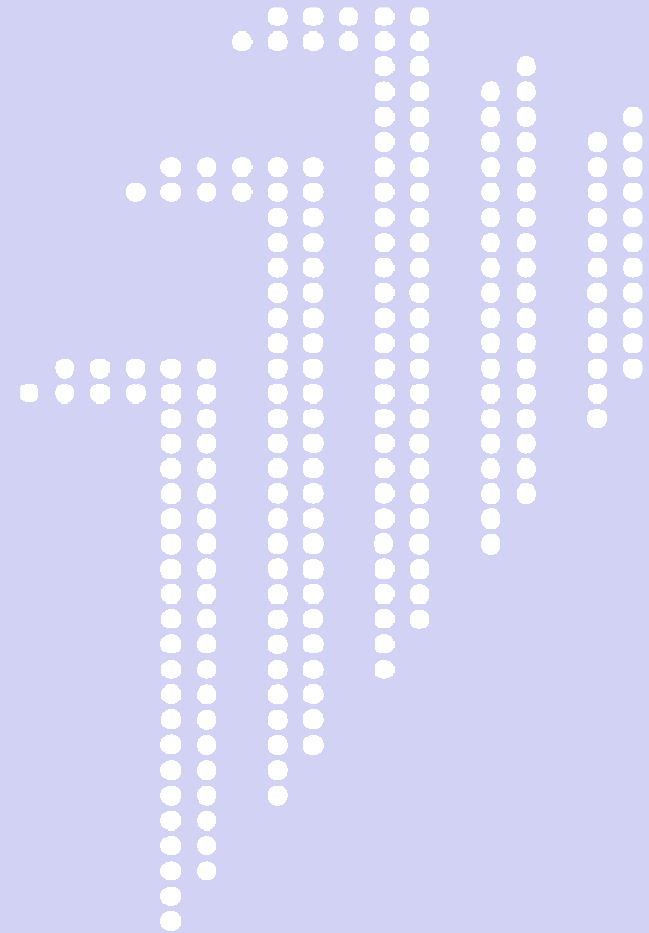
## Überlegungen:

- Bedarf an Hilfs- und Betriebsstoffen kaum Planjahr, besonders bei Ersatz- und Reserveteilen
- Abbau von „Angstvorräten“
- Vermeidung paralleler Lagerhaltung in verschiedenen Betrieben
- Zusammenfassung des Bedarfs über die Lagerorganisation ermöglicht eine zentrale Beratung
- Kein Entstehen von Lagerhütern
- Reduzierte Kapitalbindung in Vorräten
- Einkauf wird von Verwaltungsaufwand für viele einzelne Kleinbestellungen entlastet

### Voraussetzungen

- ✓ Bereitschaft eines ortsansässigen Lieferanten, innerhalb kürzester Zeit (max. 24 Std.) anzuliefern
- ✓ schnelle Kommunikation zwischen Bedarfsträger, zentraler Bedarfsstelle (Lager) und Lieferant
- ✓ Zeitspanne für vorratslose Versorgung darf nicht wesentlich über der Normalzeit zur Bedarfszeit aus Lagervorrat liegen
- ✓ Errichtung einer zentralen Beratungsstelle für die Bedarfsträger zwecks Information über alternative Einsatzmöglichkeiten
- ✓ Längerfristige Vertragsgestaltung zwischen Einkauf und Lieferant zur Sicherheit aller beteiligten Stellen

# Exkurs Analysen





- **Analysetool**
- **Wichtiges von Unwichtigem trennen, Prioritäten setzen (Pareto-Prinzip)**
- **betrachtet Gesamtverbrauch (Menge oder Wert) für eine bestimmte Planperiode**
- **Anwendung auch in anderen Funktionen (Ermittlung Kundenprofitabilität, Produkt-Ergebnisbeitrag etc.)**
- **Lorenzkurve\* als Einteilung in ABC-Kategorien**

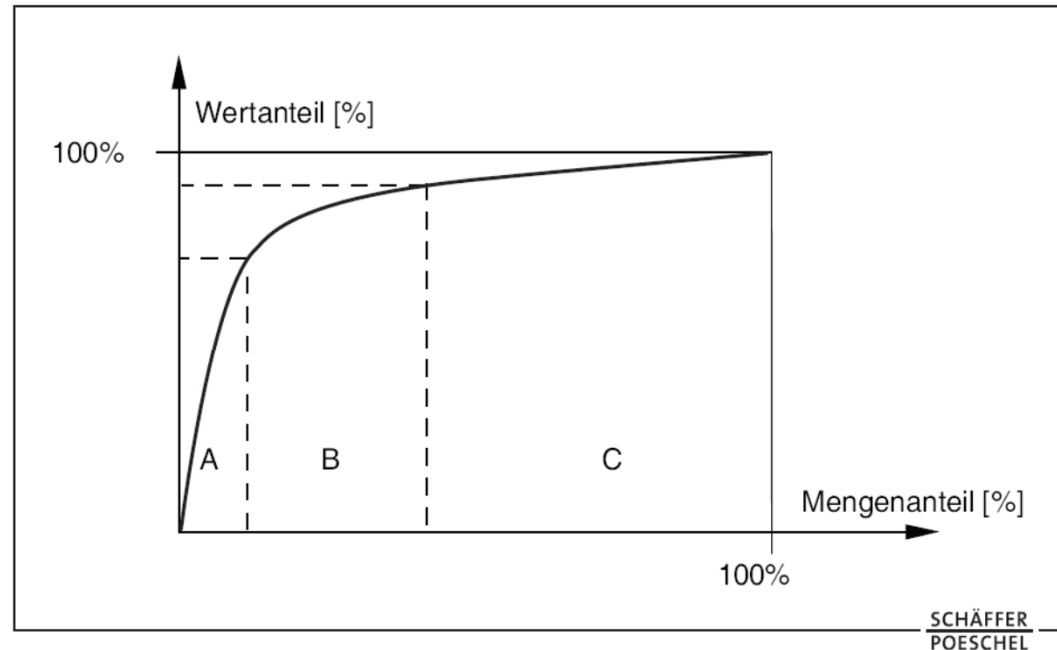


Abb. 11.3: Grafische Darstellung der Ergebnisse der ABC-Analyse

\* nach M.C. Lorenz benannt, der 1905 mit Hilfe solcher Darstellungen die Unterschiede in der Einkommensverteilung veranschaulicht hat

## Zweck

- Wichtiges von Unwichtigem trennen

## Beispiel

	Anzahl der Artikel	Wert
A	10%	70%
B	20%	20%
C	70%	10%

**Vorsicht bei K-Artikeln!**

- **Differenzierung von Materialien nach ihrem Verbrauchsverlauf**
  
- **Rückschluss auf**
  - Prognosegenauigkeit
  - Komplexität der Vorhersage

- **Kategorie X**
  - konstanter Verbrauch
  - nur gelegentliche Schwankungen
  - große Dispositionsgenauigkeit
  
- **Kategorie Y**
  - tendenziell steigender Verbrauch
  - tendenziell fallender Verbrauch
  - saisonale Schwankungen
  - mittlere Dispositionsgenauigkeit
  
- **Kategorie Z**
  - unregelmäßiger Verbrauch
  - geringe Dispositionsgenauigkeit

# Konsequenzen der ABC-Analyse für die Bevorratungspolitik

## A-Artikel

- exakte Bedarfs- und Bestellrechnung (möglichst programmorientiert)
- geringere Lagereichweiten
- niedrige Sicherheitsbestände
- genaue Terminüberwachung (Terminsicherung!)

## C-Artikel

- „vereinfachte“ Bedarfs- und Bestellrechnung (z. B. verbrauchsorientiert)
- größere Lagereichweiten
- höhere Sicherheitsbestände
- eingeschränkte Terminkontrolle

	Anzahl der Artikel	Wert
A	10%	70%
B	20%	20%
C	70%	10%

Systematische Untersuchung von

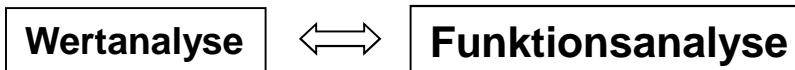
- **Kosten**
- **Funktionen**

eines Erzeugnisses bzw. einer Dienstleistung.

**Ziel:** Funktionserweiterung bei gleichen Kosten oder Funktionserhaltung bei niedrigeren Kosten

Man unterscheidet:

- Value analysis (am bestehenden Produkt)
- Value engineering (neues Produkt)



- **Funktionsarten**
  - Gebrauchsfunktion
  - Geltungsfunktion
  
- **Funktionskategorien**
  - Hauptfunktion
  - Nebenfunktion
  - unnötige Funktion

Wichtig: Wechselwirkungen zwischen den Funktionen beachten!

### **Konsequenz**

- Eliminieren unnötiger Funktionen
- Auffinden neuer technischer Lösungen bzw. Verfahren
- Ausrichtung des Endproduktes auf die Erfordernisse des Absatzmarktes

- Arbeitsplan**

Grundschrift 1	Vorbereitung	Auswahl des Untersuchungsobjektes Bildung der Arbeitsgruppe Planung des zeitlichen Ablaufs der Untersuchung
Grundschrift 2	Ermittlung des Ist-Zustandes	Produktbeschreibung Funktionsbeschreibung Kostenermittlung
Grundschrift 3	Kritik des Ist-Zustandes	Kritik der Funktionserfüllung Kritik der Kosten
Grundschrift 4	Ermittlung von Alternativen	Suche nach allen vorstellbaren Alternativen Vorprüfung der gefundenen Alternativen
Grundschrift 5	Prüfung der Alternativen	Technische Prüfung Wirtschaftliche Prüfung
Grundschrift 6	Auswahl der Alternativen und Empfehlung an die Geschäftsführung	

Wertanalyse ist Teamarbeit



### Bedeutung der Wertanalyse für die Beschaffung und für das Unternehmen

- Möglichkeit zur Senkung des Materialkostenanteils an den Herstellungskosten
- Übertragung des Kostenbewußtseins der Beschaffungsabteilung auf andere Funktionseinheiten des Unternehmens
- Funktionsübergreifende Zusammenarbeit bei Neuentwicklungen
- Substitution
- Standardisierung
- Vermittlung von Informationen aus der Beschaffungsmarktforschung
- Ausrichtung der Produktpalette auf die Erfordernisse der Märkte
- Synthese von kaufmännischem und technischem Denken

### Konsequenz

- Wertanalytisches Arbeiten ist permanente Aufgabe in der Materialwirtschaft

- **Wertanalysen werden erstellt, um:**
  - die Funktion einer Organisation zu verbessern,
  - ein bestehendes Produkt gewinnbringender zu gestalten,
  - zu verhindern, dass ein Produkt unverkäuflich wird, weil es gegenüber seinem Wettbewerb zu teuer geworden ist,
  - eine neue technische Lösung zu finden,
  - neue Produkte zu finden,
  - die Produktionsmethoden zu ent-feinern,
  - die Qualität eines Produktes zu verbessern,
  - ein vorhandenes Produkt in einem neuen Gesicht auf den Markt zu bringen,
  - eine Verpackungsart zu verbessern u.a.m.

## Kostensenkung

Kostendenken

Ziel: Kostensenkung (Nutzen = konstant)

Teildenken (konkret)

(Wie werden die Teilekosten niedriger?)

Rationalisierung bei Bedarf

Allgemeine Aufgabe

Initiative und Erfahrung

Sonderaufgabe

Rationalisierung am fertigen Objekt

Bereichsorientiert

Beschränkung auf den Betrieb

Einzelarbeit

Ergebnis: Verbesserung

## Wertanalyse

Gewinndenken

Ziel: Wertmaximierung (=Nutzen – Kosten)

Funktionsdenken (abstrakt)

(Wie bringt Funktionsgruppe mehr Gewinn?)

Dauernde Rationalisierung

Hauptamtliche Aufgabe

Methodischer Arbeitsplan mit Arbeitsdenken

Planaufgabe

Rationalisierung im Entwicklungsstadium

Objektorientiert

Auswertung von Marktforschung bis zum Vertrieb

Gruppenarbeit

Ergebnis: Temporäre Optimierung

# Kreativitätstechniken zur Ermittlung von Alternativvorschlägen bei der Wertanalyse (I)

## Brainstorming

Spontane Unterbreitung von Ideen durch ein Team von max. 10 Personen in max. 1 Stunde mit folgenden Spielregeln:

- Keine Kritik an Ideen während der Sitzung
- Freie Entfaltung der Phantasie
- Quantität hat Vorrang vor Qualität
- Ideen eines Teammitglieds können aufgegriffen und weiterentwickelt werden

Brainstorming ist die einfachste und am häufigsten angewendete Methode, eignet sich allerdings nur für verhältnismäßig einfache wertanalytische Probleme.

## Brainwriting oder 635-Technik

6 Teammitglieder unterbreiten jeweils 3 Vorschläge auf einem Blatt Papier. Diese werden vom Teamnachbarn mit 3 weiteren, auf den Vorgänger-Ideen basierenden Vorschlägen, ergänzt.  
Nach 5 Runden ergeben sich im günstigsten Fall 6 Blätter mit 18 Vorschlägen.

# Kreativitätstechniken zur Ermittlung von Alternativvorschlägen bei der Wertanalyse (II)

## Morphologischer Kasten

Zerlegung eines aufzulösenden Problems in seine einzelnen Elemente. Anschließend erfolgt Auflistung aller bekannten und denkbaren Lösungsmöglichkeiten für jeden Einzelschritt oder jedes Einzelproblem.

Mit der Potenzierung von Problemelementen und Lösungsmöglichkeiten (Beispiel: 3 Problemelemente / 3 Lösungsmöglichkeiten =  $3 \text{ hoch } 3 = 27$  theoretische Kombinationsmöglichkeiten).

Die kreative Leistung beim morphologischen Kasten besteht in der Suche nach der optimalen Kombinationsmöglichkeit.

## Synektik

Suche nach Analogien aus anderen Lebens- bzw. Erfahrungsbereichen, um sich bewusst von der bisherigen Problemlösung zu entfernen.

(Beispiel: Bionik als Ideengeber aus der Natur für technische Probleme)

# Checkliste zur wertanalytischen Ermittlung von Produktalternativen (I)

## Prozessbezogen

- Mit welchen Materialien wird die Herstellung vereinfacht?
- Lässt sich der Materialverbrauch durch kleinere Abmessungen des Enderzeugnisses oder durch Reduzierung des Abfalls verringern?
- Können alternative Fertigungsverfahren oder Produktionsmittel zum Einsatz kommen?
- Lassen sich bestimmte Arbeitsgänge ersetzen oder verkürzen?
- Kann der Abfall eine weitere Verwendung finden?
- Lassen sich mit einer geänderten Verpackung oder Transport Kosten sparen?
- Eigenfertigung oder Fremdbezug?

## Produkt- oder Funktionsbezogen

- Ist diese Funktion wirklich für die Mehrzahl der Abnehmer erforderlich?
- Wie können funktionelle Schwachstellen beseitigt werden?
- Sind Funktionen überdimensioniert?
- Können andere Teile Funktionen mit übernehmen?
- Lassen sich kostengünstigere Materialien einsetzen?
- Sind alle Möglichkeiten zum Einsatz von Normteilen/Standardteilen ausgeschöpft?
- Ist die Zusammensetzung von Einzelteilen oder Modulen günstiger?

**Ergebniskontrolle der Verbesserungen = Value Control**

## Checkliste zur wertanalytischen Ermittlung von Produktalternativen (II)

### **An der Schnittstelle zwischen Prozess und Produkt bzw. Funktion:**

Lassen sich durch Konstruktionsveränderungen material- oder Bearbeitungskosten verringern?

Kann durch Änderung der Konstruktion oder des Fertigungsverfahrens Abfall vermieden werden?

Welche Toleranzen können ohne Beeinträchtigung der Funktionserfüllung erweitert werden?

Kann man ein Teil aus dem Abfall eines anderen Teils herstellen?

**Achtung:**  
**Wechselwirkungen zwischen den zu treffenden Maßnahmen beachten!**