

Grundlagen von Pull-Systemen

- Impulsvortrag -



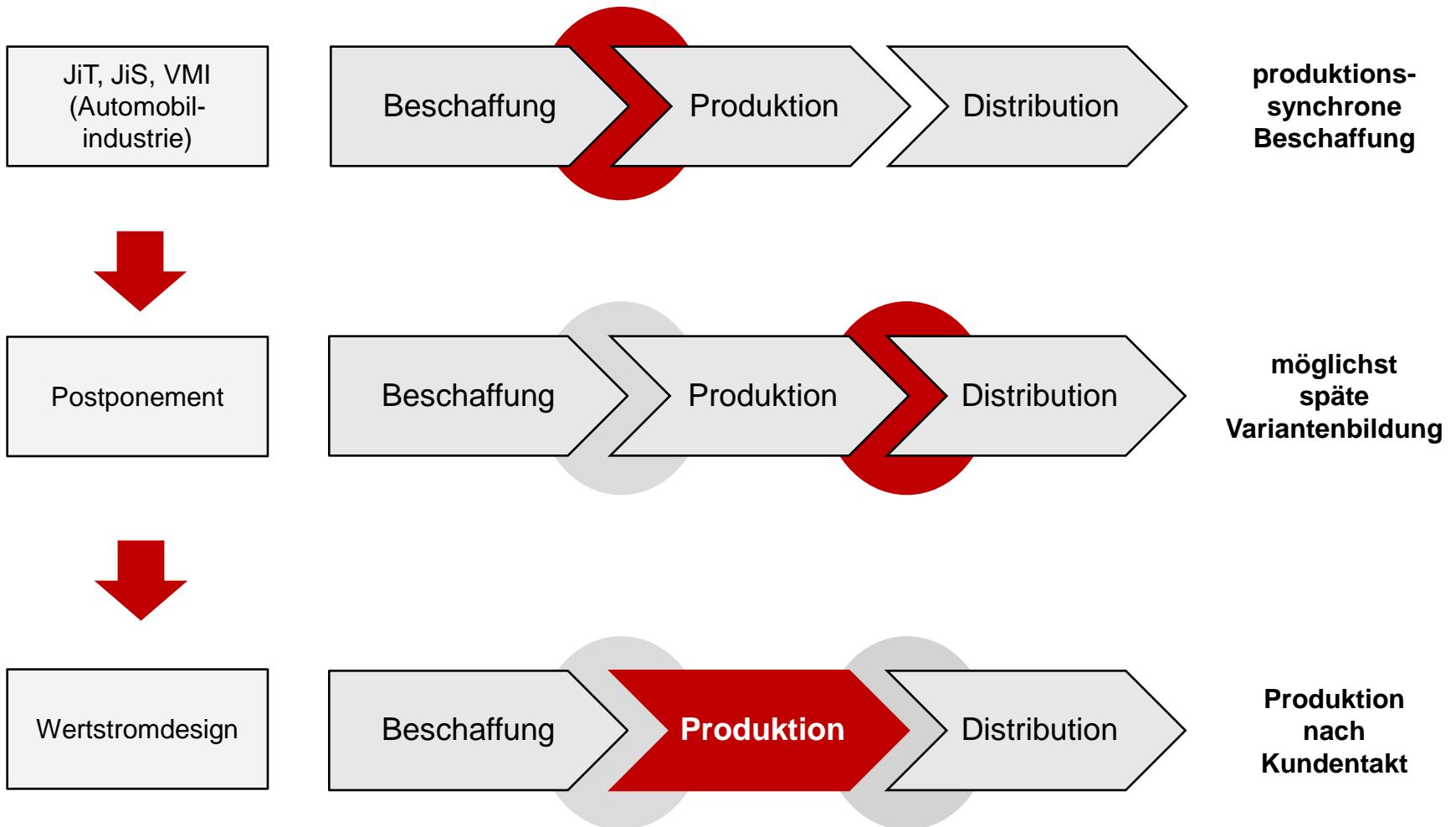
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wunderlich

27/04/2017

Moderne Ansätze zur Integration der einzelnen Wertschöpfungsstufen folgen einer Strategie des Fließens

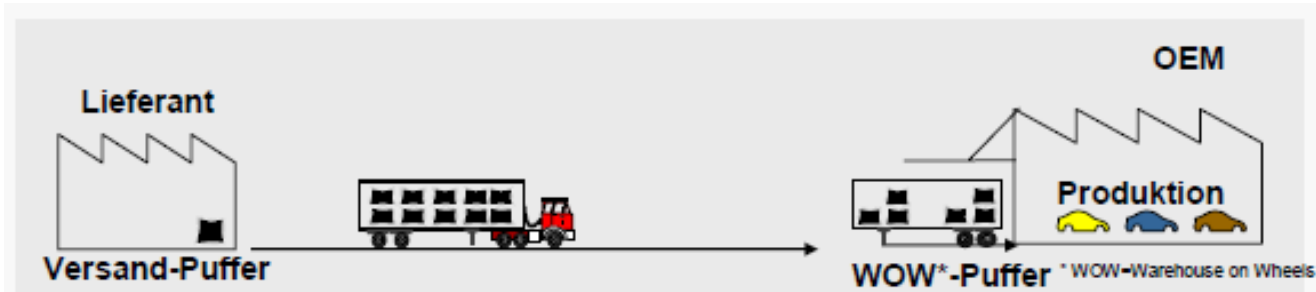


Just-in-Time, Postponement und Wertstromdesign als ausgewählte moderne Ansätze

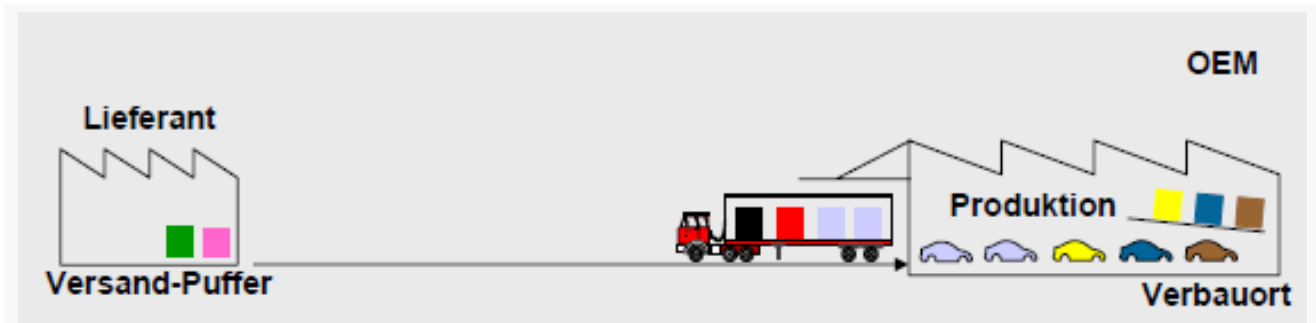


Moderne Ansätze zur Integration der Lieferanten in die eigene Wertschöpfungskette

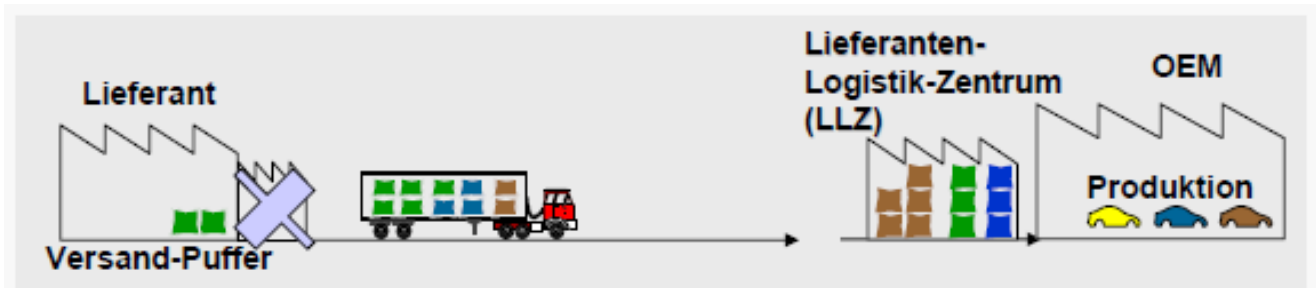
Lieferung
Just-in-Time
(JiT)



Lieferung
Just-in-Sequence
(JiS)

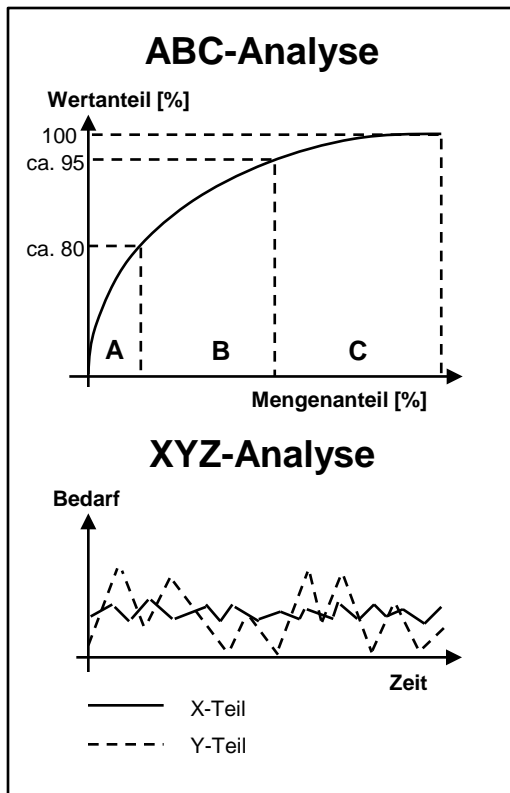


abnehmer-
naher Bestand
in Lieferanten-
verantwortung



Mögliche Systematik zur Zuordnung von Beschaffungsobjekten zu Versorgungskonzepten

Verbrauchsanalysen



Versorgungskonzepte

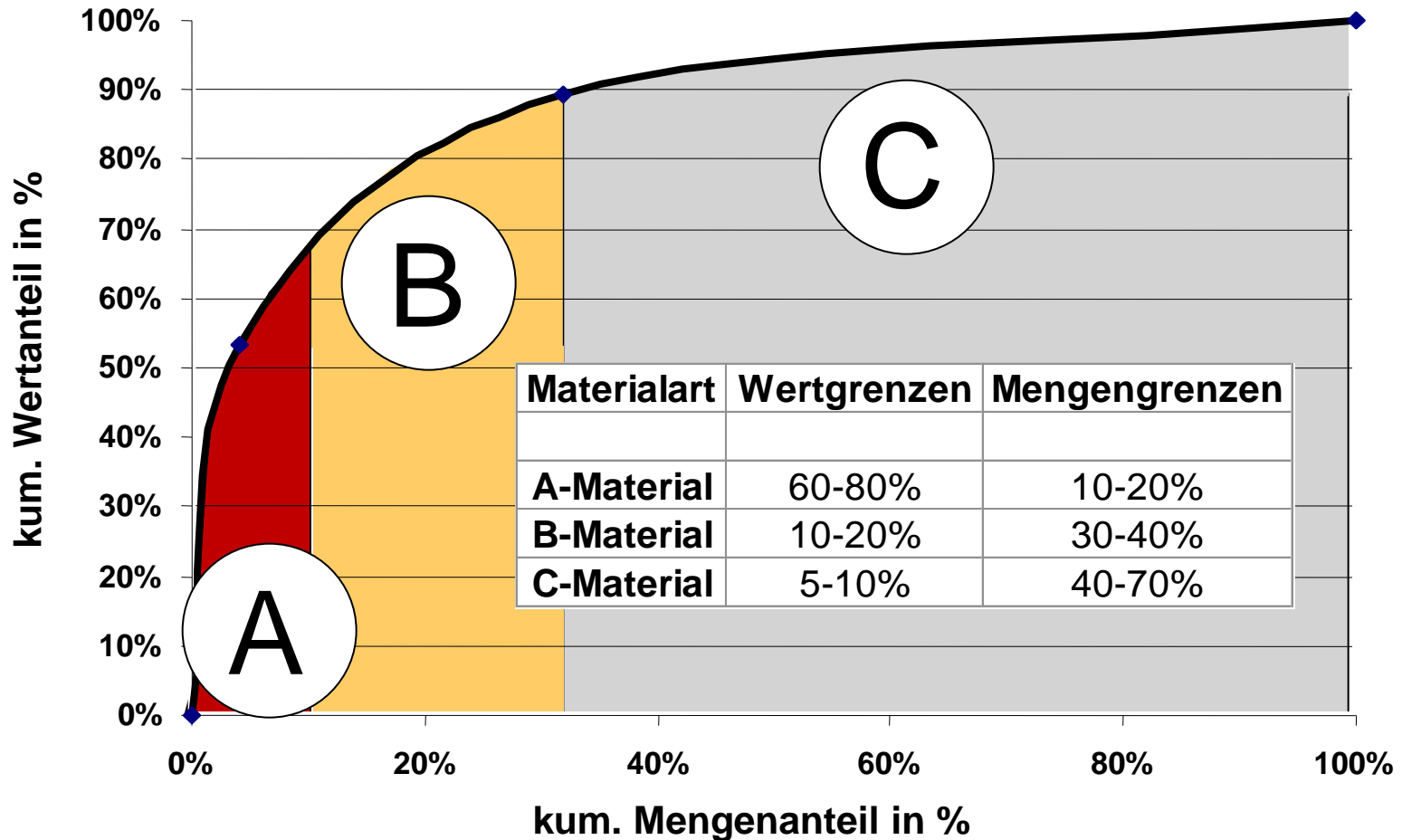
Verbrauchs- wert [€]	hoher Verbrauchswert	mittlerer Verbrauchswert	niedriger Verbrauchswert
Vor- hersage- genauigkeit	A-Material	B-Material	C-Material
hohe Vorhersage- genauigkeit	Produktions- synchrone Beschaffung		Vorrats- beschaffung und Lager- haltung
X-Gruppe			
mittlere Vorhersage- genauigkeit			
Y-Gruppe			
niedrige Vorhersage- genauigkeit	Einzel- beschaffung		
Z-Gruppe			

Neben ABC- und XYZ-Analysen sind zusätzliche Analyseverfahren denkbar.

Die ABC-Analyse dient zur Klassifizierung nach dem Mengen- und Wertanteil und läuft in 6 Schritten ab

1	Festlegung der zu untersuchenden Teile und Erfassung Zahlenmaterial
2	Berechnung von Gesamtmenge und Gesamteinkaufsvolumen
3	Ermittlung der prozentualen Anteile
4	Festlegung der Wertgruppen
5	Berechnung der Wertgruppen
6	Tabellarische und grafische Ergebnisdarstellung

Bei der ABC-Analyse ist die Klasseneinteilung nicht einheitlich, jedoch haben A-Artikel den höchsten Wertanteil



Die XYZ-Analyse dient zur Klassifizierung nach dem Verbrauch

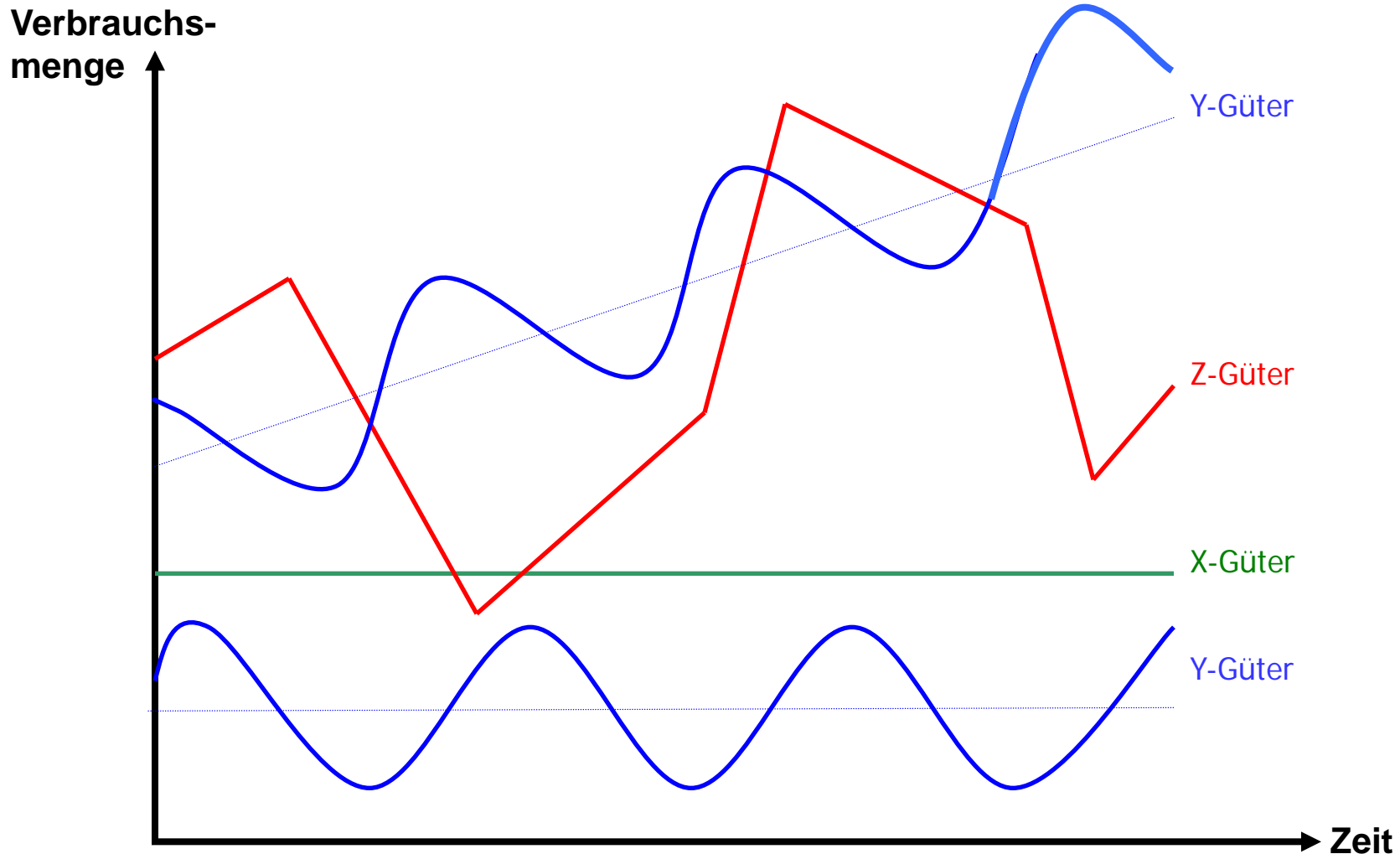
■ Definition

Die XYZ-Analyse ist eine Methode zur Strukturierung des Materials nach seinem Verbrauch.

■ Es wird unterschieden zwischen

X	konstanter Bedarf	hohe Vorhersagegenauigkeit
Y	schwankender Bedarf	mittlere Vorhersagegenauigkeit
Z	unregelmäßiger Bedarf	geringe Vorhersagegenauigkeit

Grafische Darstellung der Verbrauchsverläufe von X-, Y- und Z-Gütern



Die XYZ-Analyse dient zur Klassifizierung nach dem Verbrauch

■ Formel zur Berechnung des Variationskoeffizienten V

$$V = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}}$$

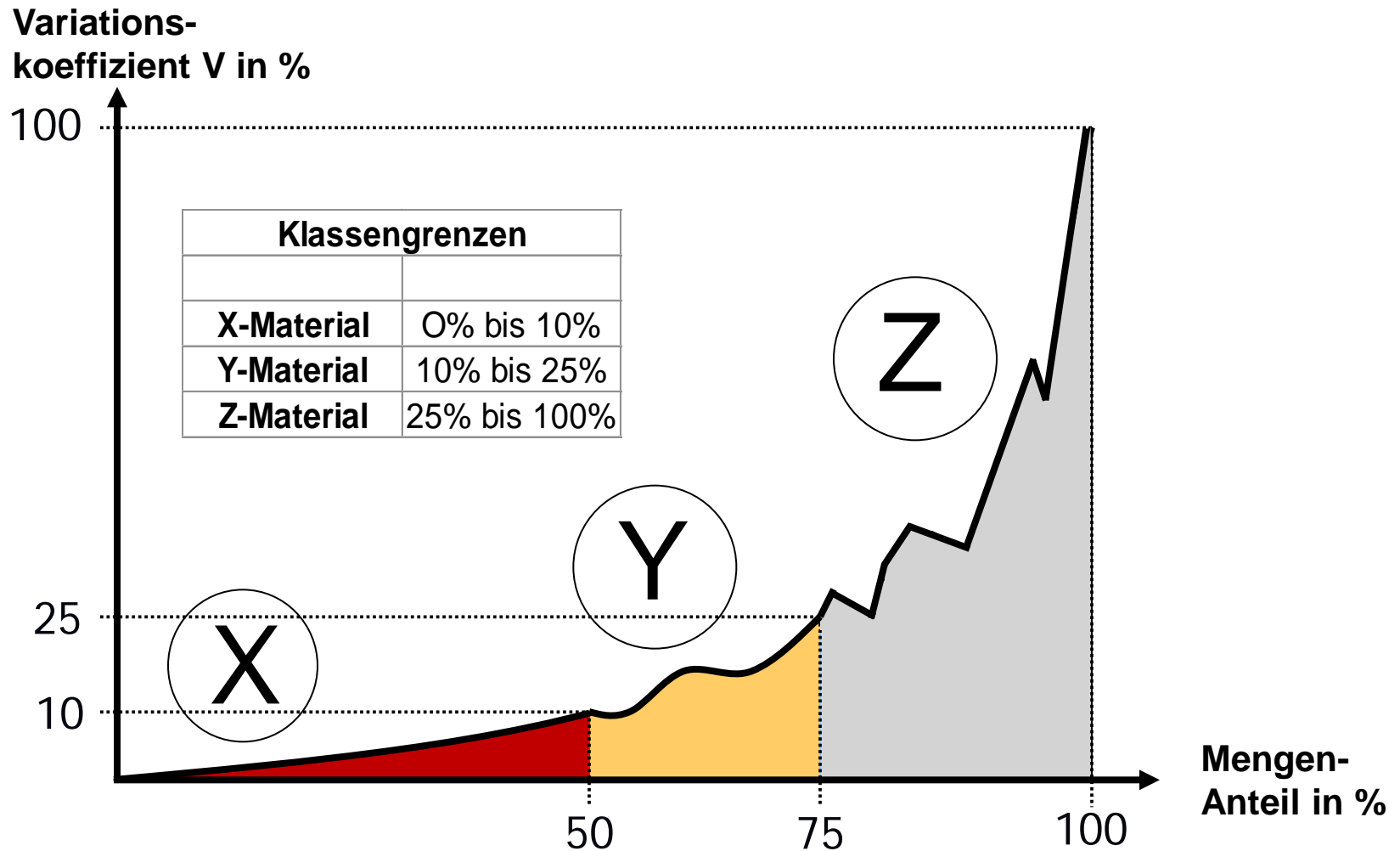
Der Variationskoeffizient spiegelt die relative Streuung des Verbrauchs eines Artikels um einen Mittelwert wieder.

■ Einflussgrößen

- x_i = tatsächlicher Verbrauch in Periode i
- n = Anzahl der Perioden

Der Variationskoeffizient ist der Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert.

Während sich die X-Artikel durch einen konstanten Verbrauch auszeichnen, schwanken die Z-Artikel deutlich



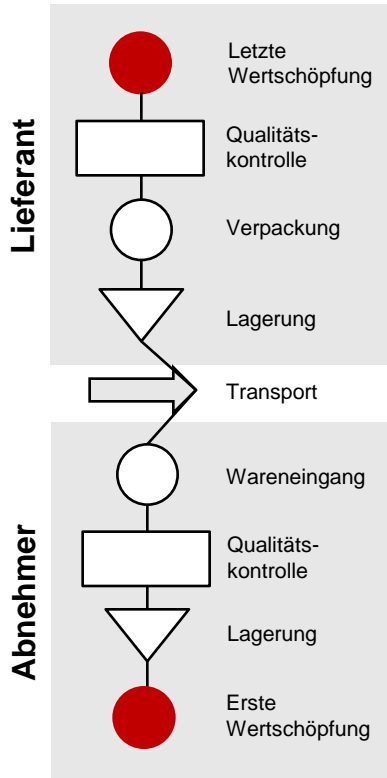
Just-in-Time zielt auf die Durchgängigkeit im Materialfluss und eine Kostensenkung im Gesamtprozess ab

<p>Grund- prinzip</p>	<p>Rohmaterial, Teile, Komponenten und Produkte sind erst dann zu fertigen, zu transportieren und zu montieren, wenn die nachfragende Leistungseinheit (intern und extern) sie benötigt</p>
<p>Handlungs- prinzip</p>	<p>die Anwendung von JiT führt zur Durchgängigkeit im Material- und Informationsfluss, zu einer Erhöhung der Transparenz und Disziplin beim Verbraucher, Transporteur und Lieferanten sowie zu einer planbaren und umsetzbaren Flexibilität</p>
<p>Kosten- prinzip</p>	<p>bei einer unternehmensübergreifenden Kostenbetrachtung führt die Anwendung von Grund- und Handlungsprinzip zu einer Kostensenkung im Gesamtprozess</p>

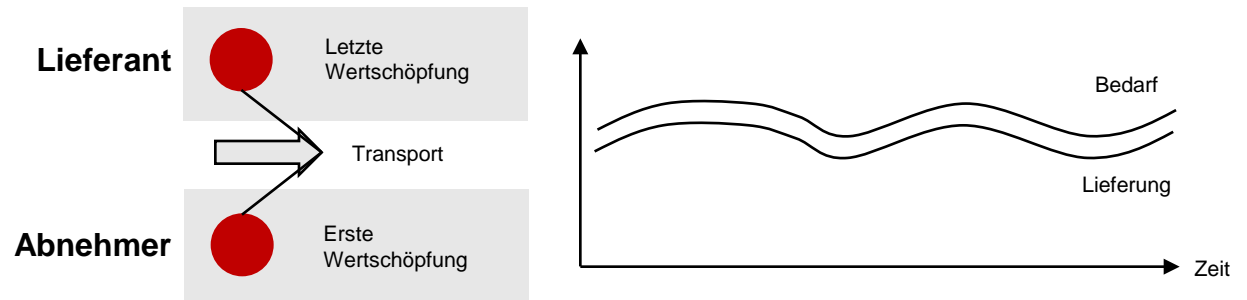
Just-in-Time geht von der Produktion der kleinstmöglichen Menge zum spätest möglichen Termin aus.

Im Idealfall verkürzt die Just-in-Time-Anlieferung die Prozesskette zwischen Zulieferer und Abnehmer deutlich

herkömmliche Anlieferung



JiT-Anlieferung (Idealfall)



Lieferabruf (KW/Mon)

45	46	47	48	Dez	Jan
37	40	44	35	140	150

Feinabruf(Tag)

Mo	Di	Mi	Do	Fr	
3	10	12	4	8	

Einbauimplus

08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
1	2	1	4	2	

Bei **Just-in-Time** werden mit Lieferanten **Vereinbarungen** über längere Zeiträume getroffen werden, mit der Verpflichtung, zur **rechten Zeit** in der **richtigen Menge** und **Qualität** anzuliefern. Im Idealfall werden dadurch **Bestände minimiert** und nicht wertschöpfende Prozesse **eliminiert**.

Die Just-in-Time-Grundkonzepte erstrecken sich vom Direktabruf bis zur gemeinsamen Bestandssteuerung

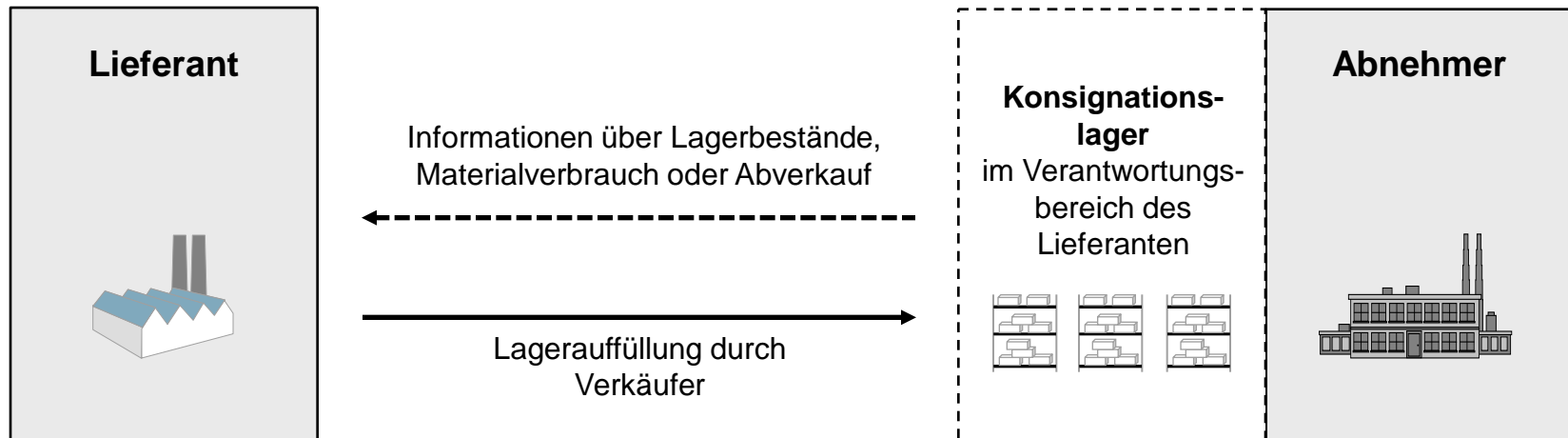
Direktabruf	Lieferant in Werksnähe	gemeinsame Bestandssteuerung
<p>Rahmenvereinbarung: (Ebene 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laufzeit 12 Monate • Bedarfsvorausschau <p>Rahmenauftrag (Ebene 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laufzeit 3 Monate rollierend • Materialfreigabe <p>Direktabruf / Lieferabruf (Ebene 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laufzeit 1 Monat/Woche rollierend (wochen / tages-genau) <p>Feinabruf</p> <ul style="list-style-type: none"> • tägliche Einteilung 	<p>ermöglicht montagesynchrone Anlieferung (JiS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grobplanung über Ebene 1-3 • Teile mit großem Volumen und hoher Varianz (Sitze) <p>Einbauimplus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Sequenz des Montagebandes werden Teile angeliefert (minutengenau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Speditionslager (Ware beim Spediteur) • Konsignationslager (Ware beim Abnehmer)

Vor der Umsetzung eines Just-in-Time-Direktabrufs sind zahlreiche Voraussetzungen zu prüfen

Kriterium / Voraussetzung	erfüllt?
enge Informationskopplung Lieferant-Kunde erfordert gemeinsame Bestandsführung sowie einen direkten Zugriff des Kunden auf die Auftragsabwicklungs- und PPS-Systeme der Lieferanten	
hoher Servicegrad des Lieferanten ist notwendig	
hohe Qualitätssicherheit des Lieferanten ist erforderlich	
hinreichende Prognosesicherheit des Kundenbedarfs muss gegeben sein	
hohe Anlieferungspräzision des Lieferanten ist Voraussetzung	
funktionierende Verkehrsinfrastruktur muss vorhanden sein	
beide Partner müssen über hohes Logistik-Know-how verfügen	

Folge ist oftmals eine Ansiedlung der Lieferanten in Werksnähe („Factory within the factory“).

Ein Konsignationslager verantwortet der Lieferant direkt beim Abnehmer






Vorteile für Lieferanten

- direkter Zugang zu Informationen des Abnehmers
- Verringerung des Sicherheitsbestands im Warenausgangslager
- bessere Produktions- und Distributionsplanung möglich

Vorteile für Abnehmer

- Bestandsreduktion im Wareneingangslager
- Verringerung von Fehlmengensituationen
- Bezahlung der Ware erst bei Eigentumsübergang

Postponement zielt darauf ab, ein Produkt so spät wie möglich kundenspezifisch zu gestalten

<p>Postponement-Ansätze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alderson (1950) • Bucklin (1965) • Bowersox (1976, 1986, 1989) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alderson</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Bucklin</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Bowersox</p> </div> </div>
<p>Definition</p>	<p>Postponement ist die spätest mögliche Kundenspezifizierung durch produkt- oder materialflussbezogene Massnahmen mit dem Ziel, Skaleneffekte (economies of scale) in Produktion und Logistik zu erreichen und gleichzeitig Produkte zu vermarkten, die individuellen Kundenanforderungen entsprechen (economies of scope).</p>
<p>Ziele</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Economies of Scale • Steigerung der Flexibilität in der Produktion und der Logistik • durch Reduktion der Sicherheitsbestände erhebliche Kosteneinsparungseffekte durch verringerte Kapitalbindung und Obsolenz von Vor-, Halb- und Fertigprodukten

Es werden Produktgestaltungs- und Materialflusspostponement unterschieden

■ Produktgestaltungspostponement:

Variantenvielfalt bzw. kundenspezifische Anpassung eines Produktes erfolgen möglichst spät.
Gemäß den Stufen des Produktionsprozesses sind unterscheidbar:

- Fertigungspostponement
- Montagepostponement
- Verpackungspostponement
- Etikettierungspostponement

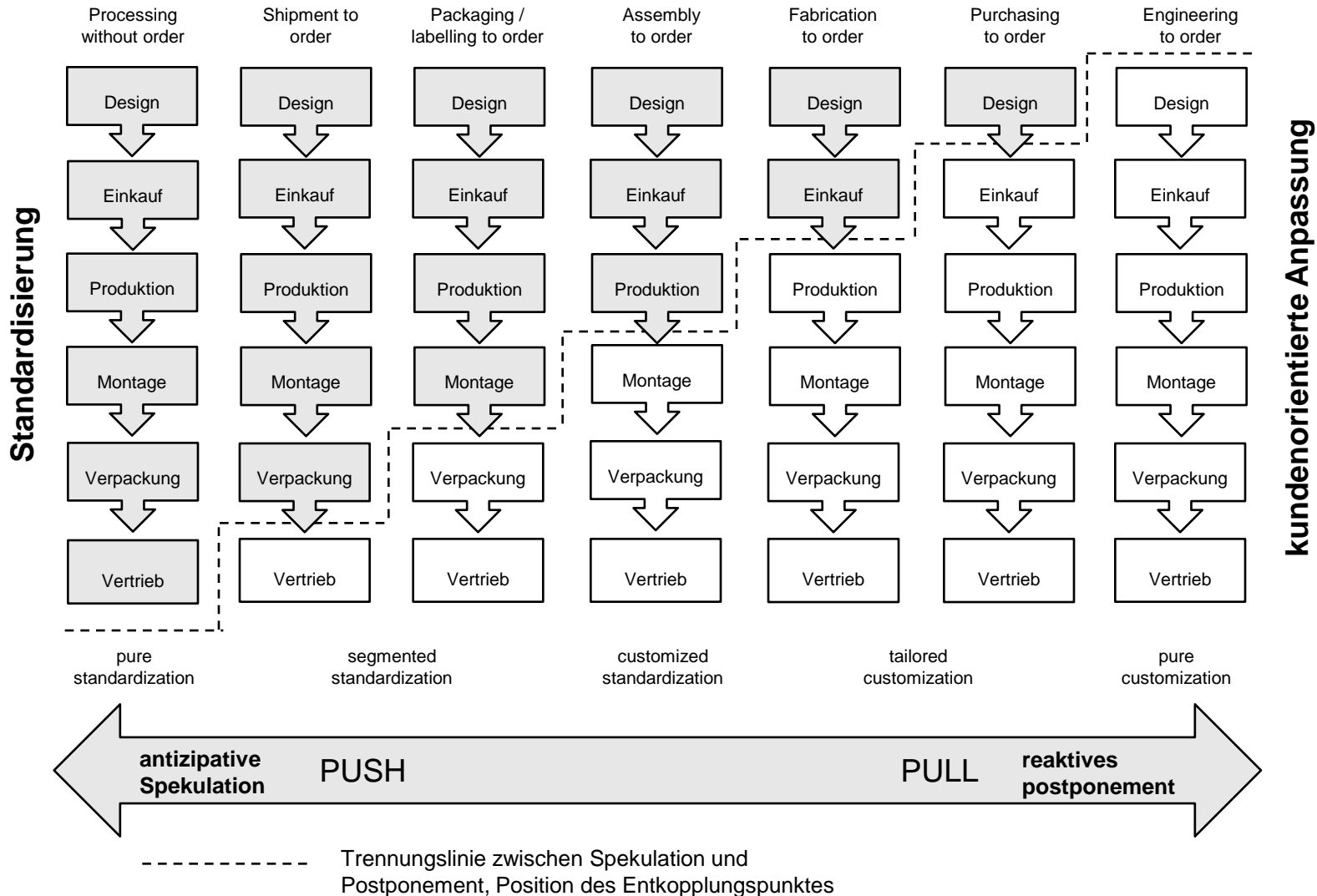


■ Materialflusspostponement:



- geografische Konzentration der Bevorratung von Produktkomponenten, um deren verbrauchssynchrone Anlieferung für die Produktionsprozesse sicherzustellen (Just-in-Time-Prinzip)
- zentrale Lagerung der Fertigprodukte, die auf Kundenanforderung von dort aus direkt ausgeliefert werden können



Die Herausforderung ist, den Kundenentkopplungspunkt (= Push/Pull-Grenze) richtig zu wählen



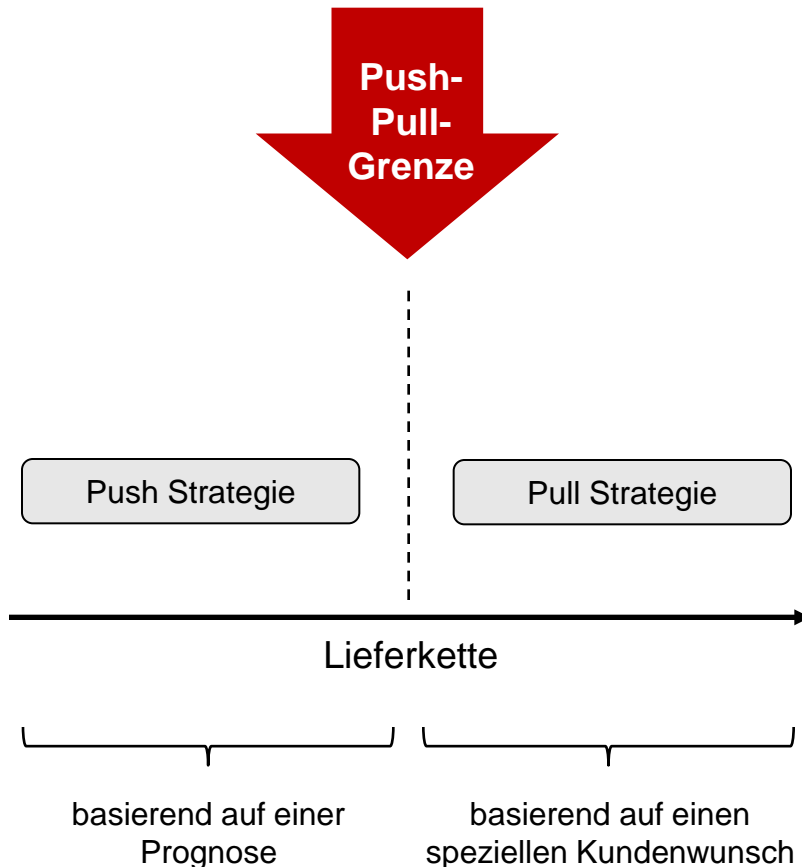
Die Vorteile von Push- und Pull-Konzepten sollen kombiniert werden

<div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">PUSH</div> <div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">PULL</div>	 Push	 Pull
Planung	taktisch, durch Prognosen	nachfrageorientiert
Skalenerträge	hoch	niedrig
Durchlaufzeit	lang	kurz
Komplexität	hoch	gering
Bestände	hoch	gering
Fokus	Bereitstellung der Ressource an jedem Punkt der Lieferkette	hohe Reaktionsfähigkeit bei Nachfrageveränderung
Ziele	Kostenminimierung	Maximierung des Servicelevels

Die meisten Lieferkette enthalten sowohl Push- als auch Pull-Elemente

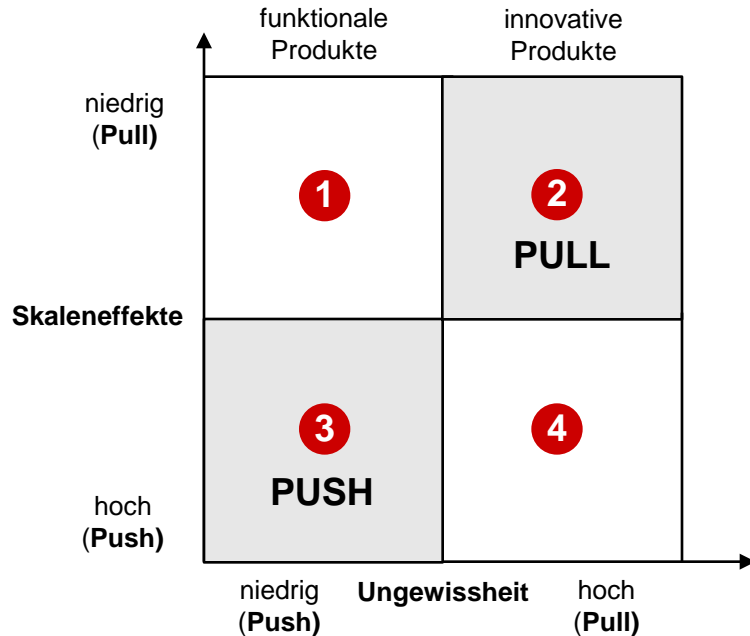
Trennung von Push und Pull

Merkmale einer Push-Pull-Strategie



- **Kombination der Vorteile beider Strategien**
 - am Anfang Push-Strategie
(lange Durchlaufzeit, geringe Varianz, Effizienz ist wichtig)
 - danach Pull-Strategie
(Reaktionsfähigkeit ist wichtig)
- **Teilebestände werden auf Basis von Prognosen aufgefüllt**
- **bei der Push-Pull-Grenze (dem Kundenentkopplungspunkt) wird ein Pufferbestand angelegt**
- **Die Endmontage erfolgt auf Kundenanfrage**

Ein gängiges Portfolio wählt die Strategie nach Unsicherheit der Nachfrage und Höhe der Skaleneffekte



generelle Handlungsweisen:

- je unsicherer die Nachfrage, desto eher sollte nur bei tatsächlichem Kundenbedarf produziert werden (⇒ Trend zu PULL)
- je höher die Skaleneffekte, desto attraktiver wird eine Produktion auf Vorrat (⇒ Trend zu PUSH)

Empfehlungen für einzelne Felder:

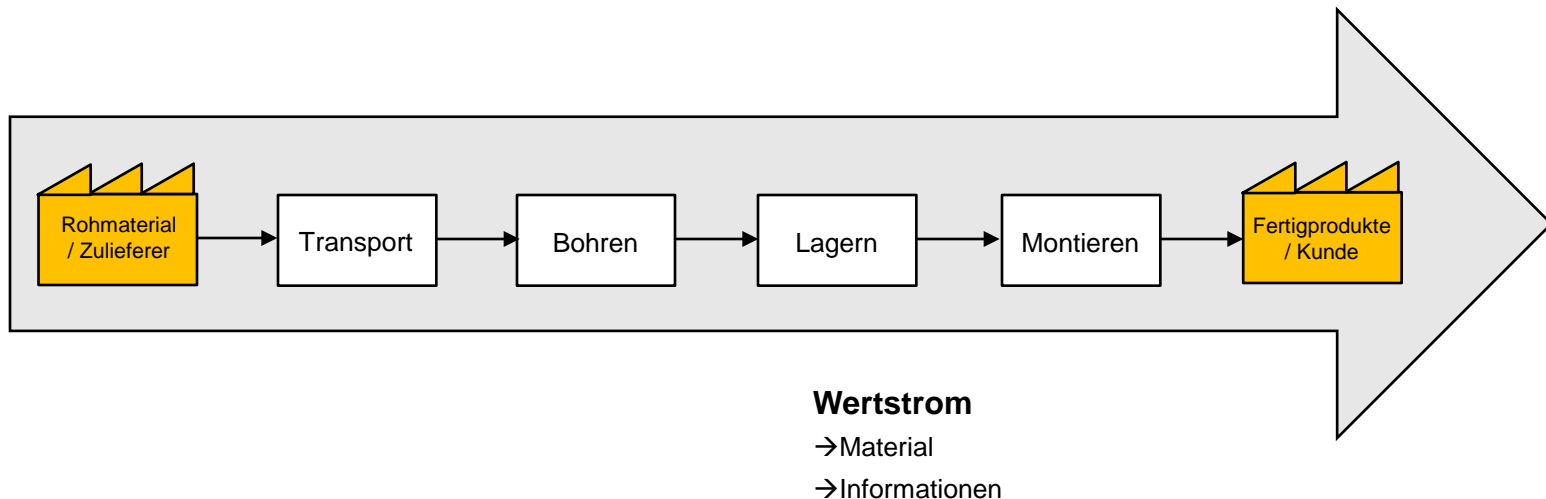
- **Feld 1:**
gründliche Analyse der individuellen Situation, da sowohl Push- als auch Pull-Fokus möglich ist
- **Feld 2 und 3:**
klare Indikation für Pull-Strategie in Feld 2 und für Push-Strategie in Feld 3
- **Feld 4:**
eine hohe Unsicherheit bei der Nachfrage konkurriert mit hohen Skaleneffekten, weshalb die Push-Pull-Grenze zwischen Massenproduktion in den vorgelagerten Stufen und kundenspezifischer Anpassung in der Montage verlaufen sollte

Beispiele:

- (1) hohes Volumen, hohe Umschlagsgeschwindigkeit (z.B. Bücher, CDs)
- (2) hoch innovative Produkte (z.B. Computer, High Tech)
- (3) funktionale Produkte mit fester Nachfrage (z.B. Lebensmittel)
- (4) Preissensible Produkte mit hoher Varianz (z.B. Kleider, Autos, Möbel)

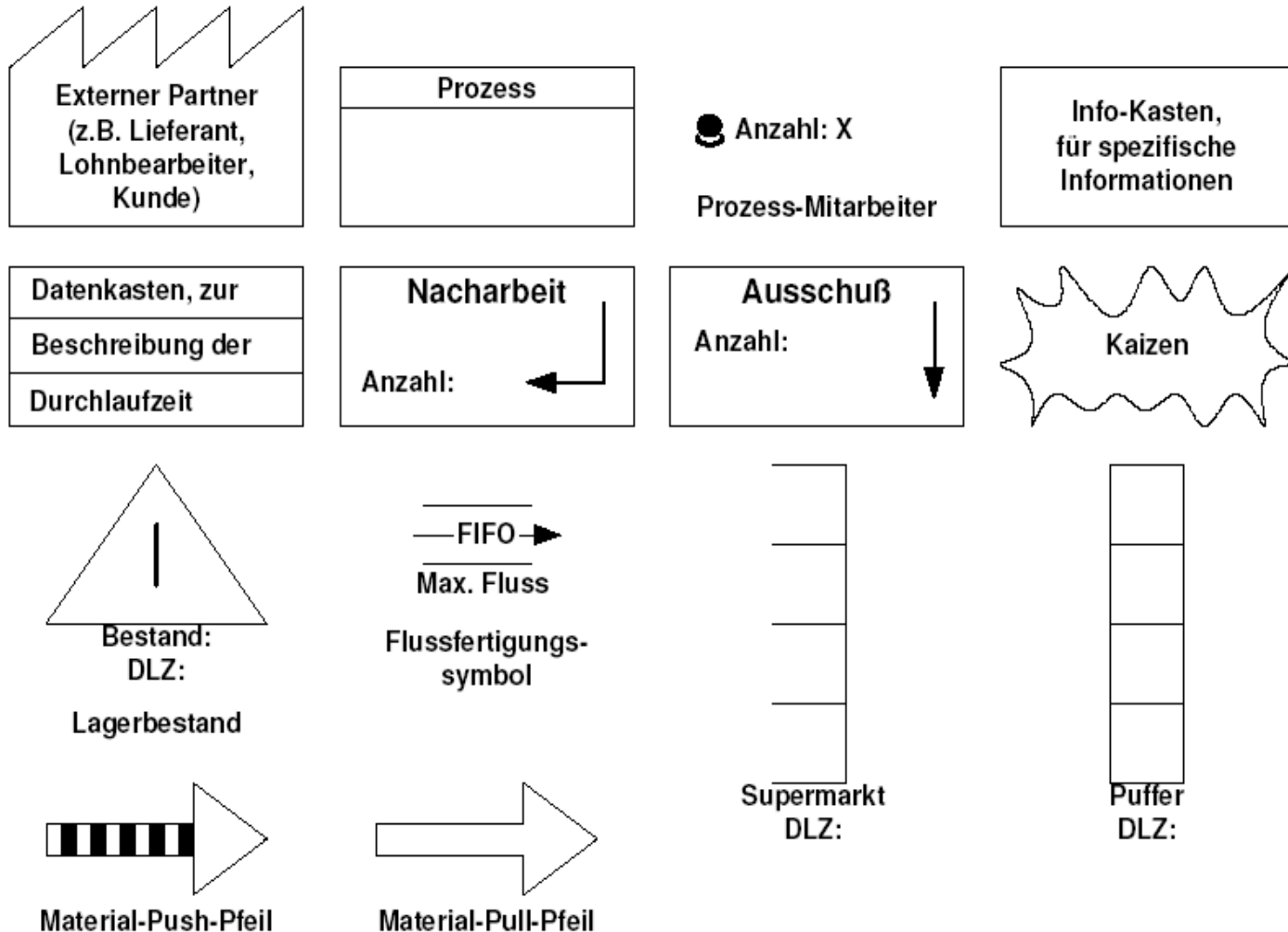
Das Wertstromdesign will den Flussgedanken in die Produktion bringen

Zu einem **Wertstrom** gehören alle **Aktivitäten** (sowohl wertschöpfend als auch nicht wertschöpfend), die notwendig sind, **um ein Produkt durch den Fertigungsstrom** vom Rohmaterial bis in die Hand des Kunden **zu bringen**.

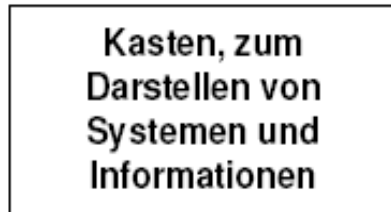


**Wo immer es ein Produkt für einen Kunden gibt, gibt es auch einen Wertstrom.
Die Herausforderung ist ihn zu sehen.**

Mike Rother verwendet zur Dokumentation des Wertstroms folgende Materialfluss-Symbole



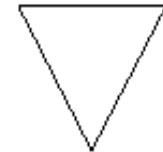
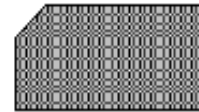
Für die Dokumentation des Wertstroms schlägt Mike Rother folgende Informationsfluss-Symbole vor



Produktion-Kanban



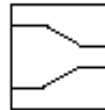
Entnahme-Kanban



Signal-KANBAN



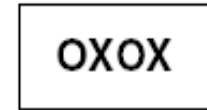
Manuelle Planung



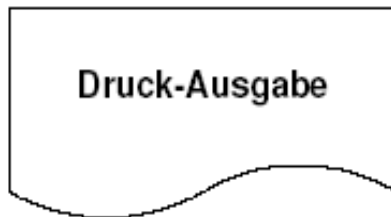
Engpaßplanung
Durchsatz:



FZ-Pull-Planung



Ausgleich
Produktmix



Druck-Ausgabe



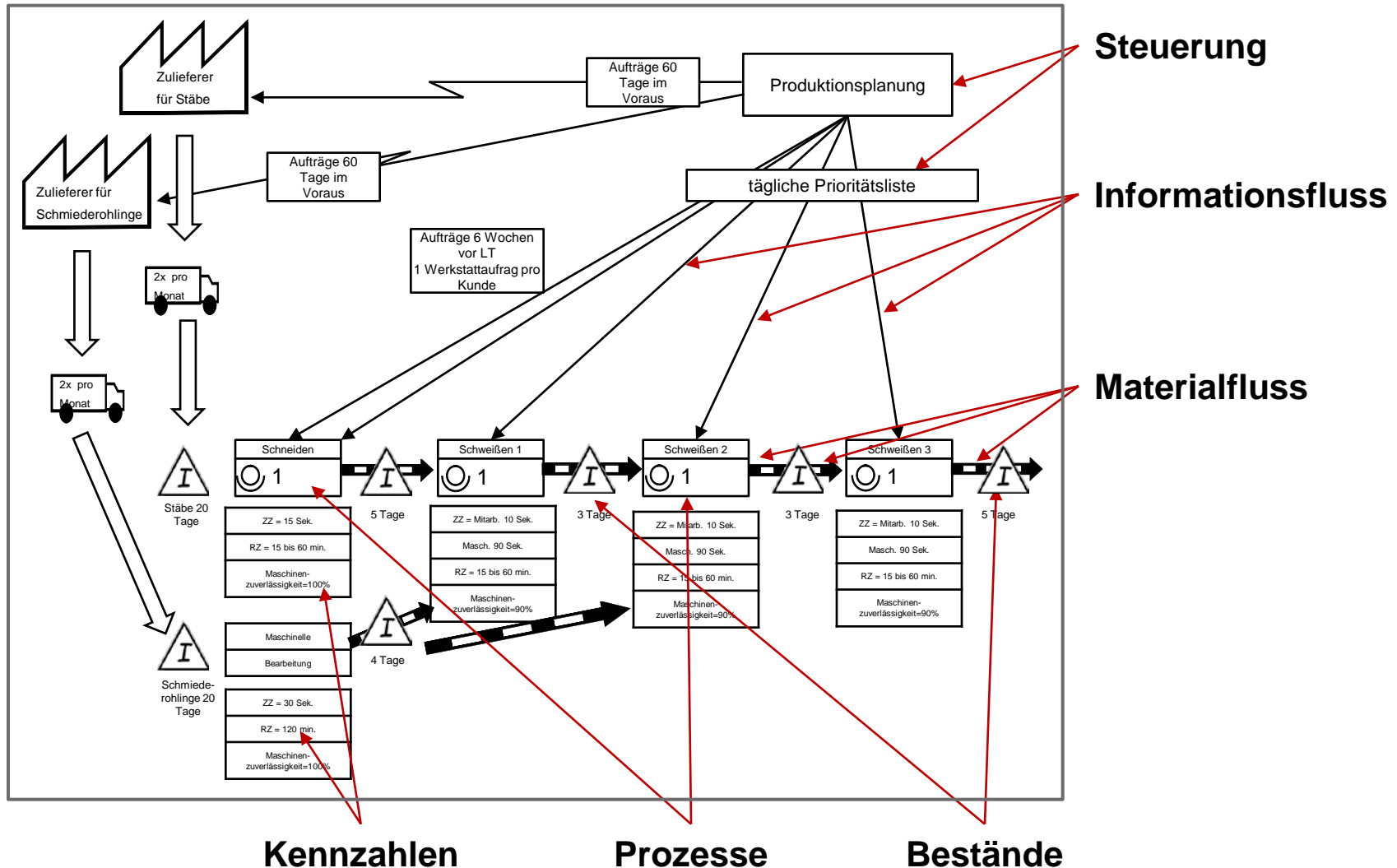
Elektronische Datenübertragung



Manuelle
Informationsübertragung

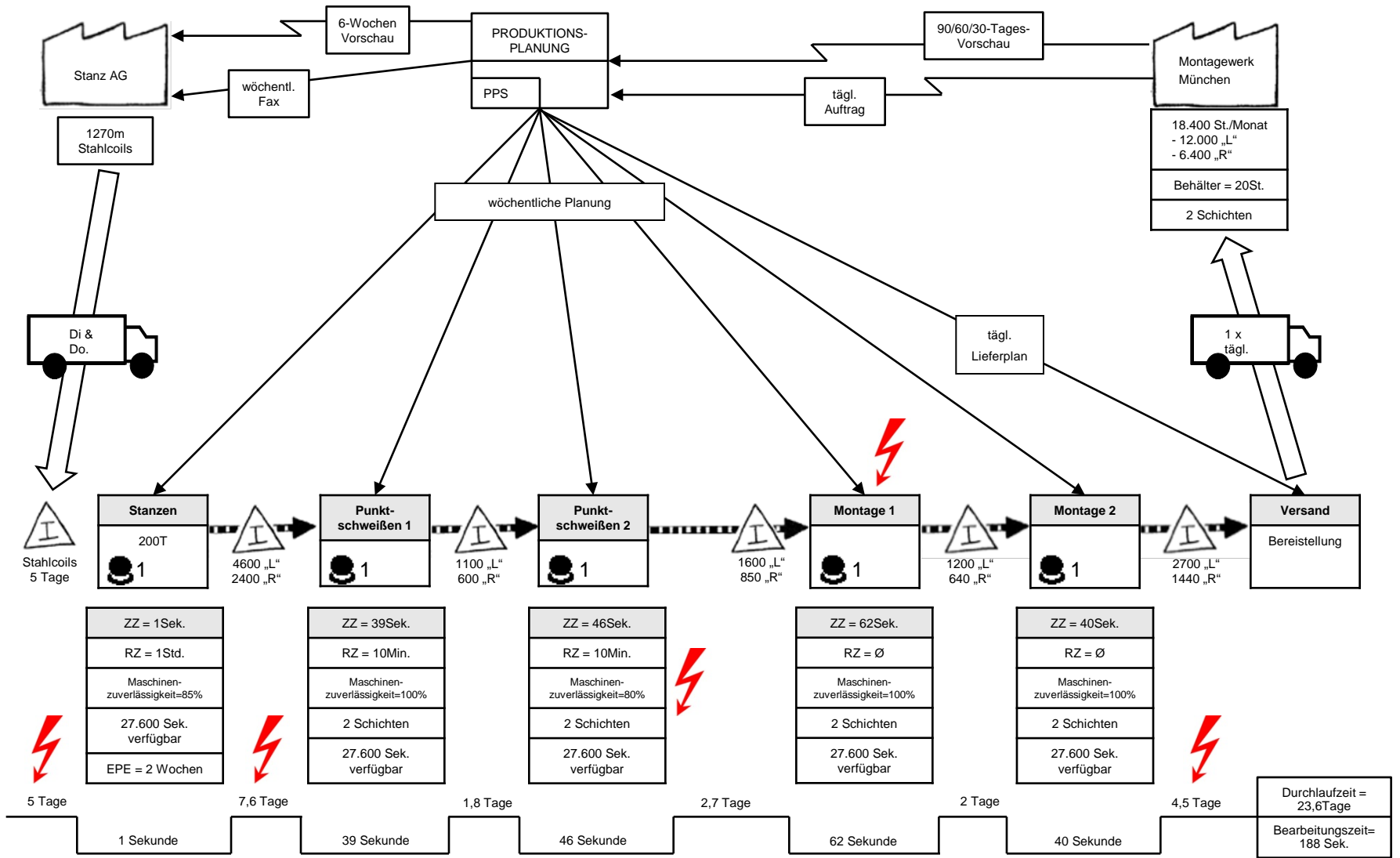
Durch die Aufnahme der Informationsflüsse wird auch der Einfluss der indirekten Bereiche dargestellt.

Im Ergebnis entsteht eine symbolhafte Darstellung des gesamten Wertstroms



Der dokumentierte Wertstrom wird mit charakteristischen Kennzahlen ergänzt

Beispiel



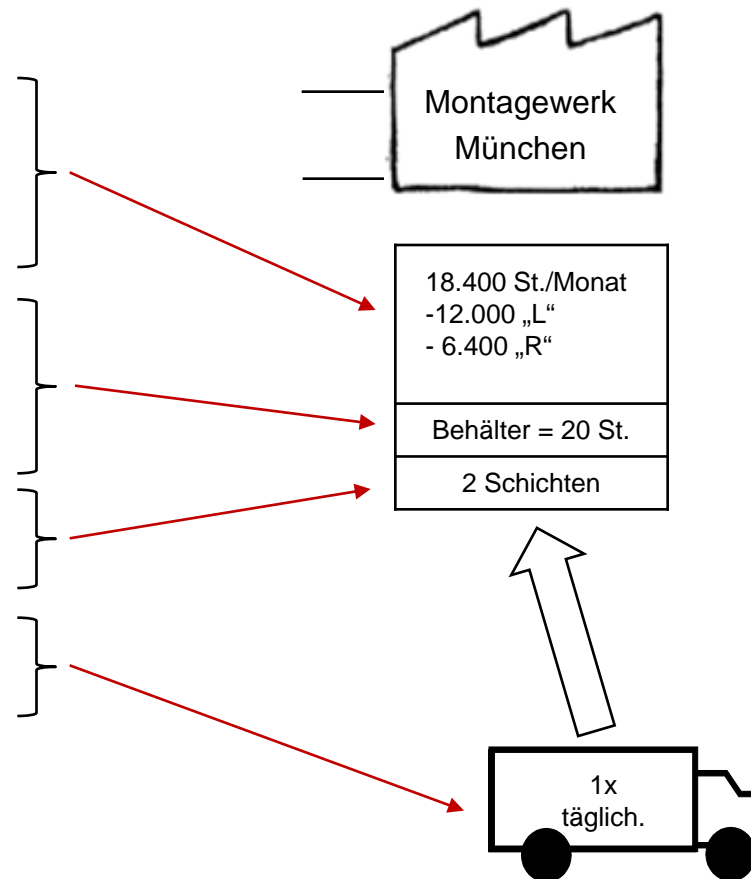
Die Angaben aus der Kundenschleife können i.d.R. direkt in die Wertstromsymbole übernommen werden

Angaben bzw. aufgenommene Werte

Kundenbedarf

- **18.400 Stück** pro Monat, davon
- **12.000 Stück** pro Monat „Typ links“ und
- **6.400 Stück** pro Monat „Typ rechts“
- ein Versandbehälter fasst **20 Lenksäulenstützen** (der Kunde bestellt pro Behälter und mehrere Behälter pro Auftrag)
- das Werk des Kunden fährt täglich **zwei Schichten**
- das Montagewerk erhält **eine Lieferung täglich** per Lkw

Übertrag in die Skizze



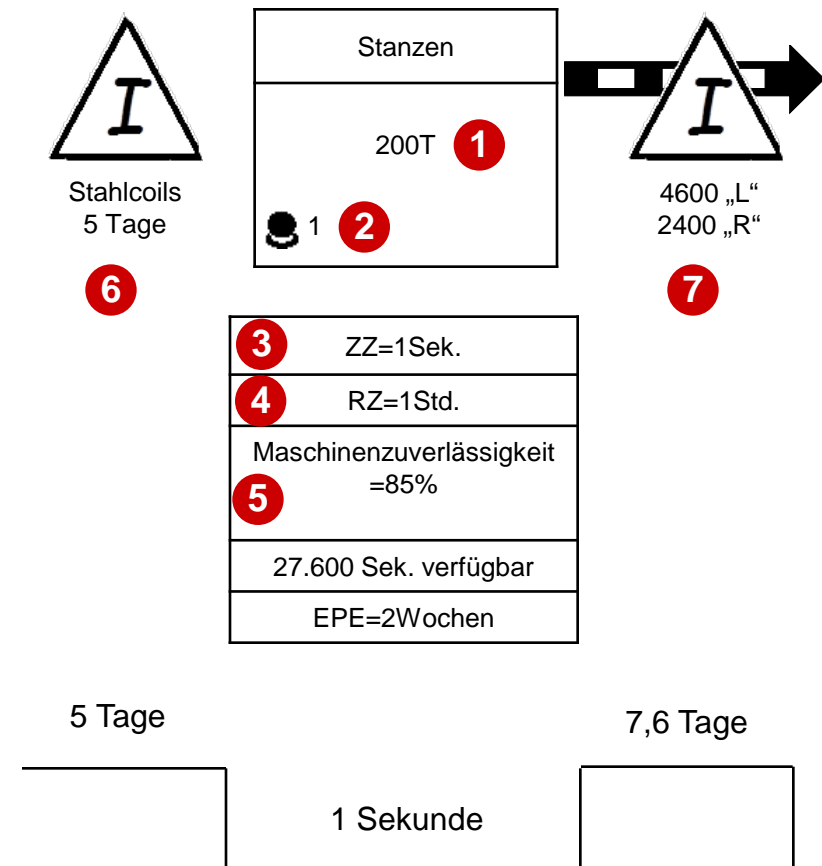
Auch für die Arbeitsgänge ist i.d.R. ein sofortiger Eintrag der Zahlenwerte in die Wertstromsymbole möglich

Angaben bzw. aufgenommene Werte

Arbeitsgang „Stanzen“⁽¹⁾

- automatische **200-Tonnen**-Presse mit automatischer Coilbeschichtung ①
- **ein** Mitarbeiter ②
- Zykluszeit: **1 Sekunde** (60 Stück/Minute) ③
- Umrüstzeit: **1 Stunde** ④
- Maschinenzuverlässigkeit: **85%** ⑤
- Bestandsmenge heute (am Aufnahmetag):
 - **5 Tage** ungestanzte Coils ⑥
 - **4.600** fertige Stanzteile „Typ links“ ⑦
 - **2.400** fertige Stanzteile „Typ rechts“

Übertrag in die Skizze



1) die Presse produziert für verschiedene Endprodukte

Die Durchlaufzeit ist bestandsorientiert zu verstehen und muss teilweise berechnet werden

Angaben bzw. aufgenommene Werte

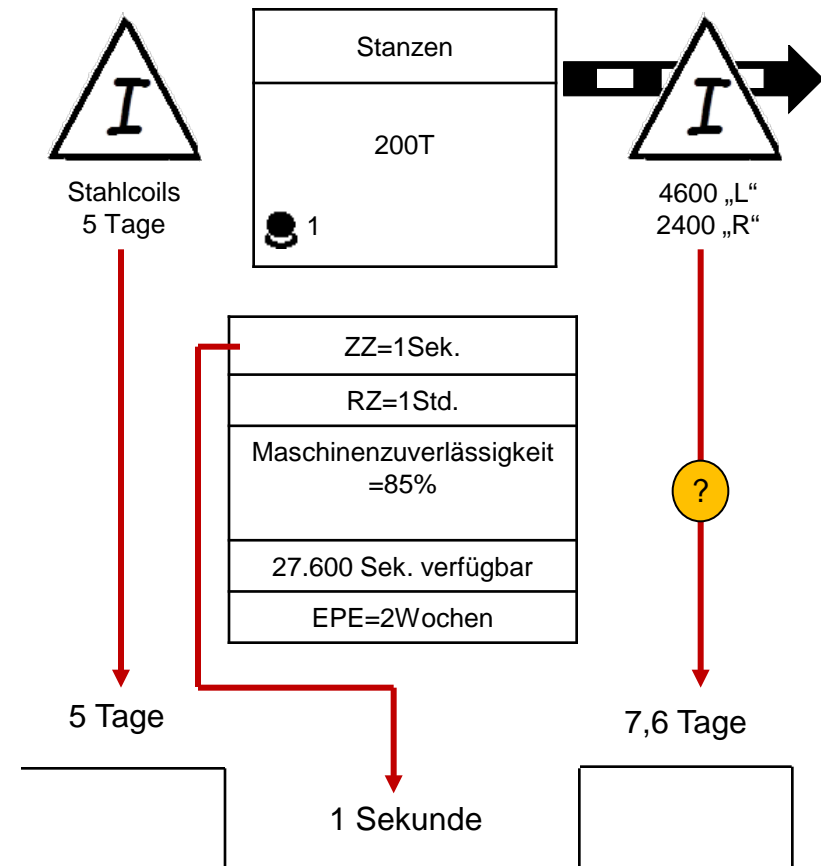
Arbeitsgang „Stanzen“¹⁾

- **5 Tage Durchlaufzeit** ergeben sich aus der Information „5 Tage ungestanzte Coils“
- **1 Sekunde Bearbeitungszeit** ergibt sich aus der Zykluszeit für den Arbeitsgang „Stanzen“
- Die **Bestandsdurchlaufzeit von 7,6 Tagen** basiert auf der Taktzeit, die den Zeitraum angibt, in dem ein Produkt entsprechend der Verkaufszahlen produziert werden sollte, um genau dem Kundenbedarf zu entsprechen



Berechnung folgt!

Übertrag in die Skizze



1) die Presse produziert für verschiedene Endprodukte

Die (kundenorientierte) Taktzeit resultiert aus der von ihm benötigten Produktionsmenge (pro Zeiteinheit)

■ Arbeitszeit

- 20 Tage pro Monat
- 2 Schichten pro Tag
- 8 Stunden pro Schicht
(Überstunden bei Bedarf)
- 2 Pausen pro Schicht (je 10 Minuten)
- unbezahlte Mittagspause
- während der Pausen kommen manuelle Prozesse zum Stillstand

■ Kundenbedarf

- 18.400 Stück pro Monat
 - 12.000 Stück pro Monat „Typ links“
 - 6.400 Stück pro Monat „Typ rechts“
- das Werk des Kunden fährt täglich zwei Schichten

■ Berechnung der (kundenorientierten) Taktzeit

$$\text{Taktzeit} = \frac{\text{verfügbare Betriebszeit pro Schicht}}{\text{vom Kunden benötigte Produktionsmenge pro Schicht}} = \frac{460 \text{ Min. pro Schicht}}{460 \text{ Stück pro Schicht}} = 60 \text{ s pro Stück}$$

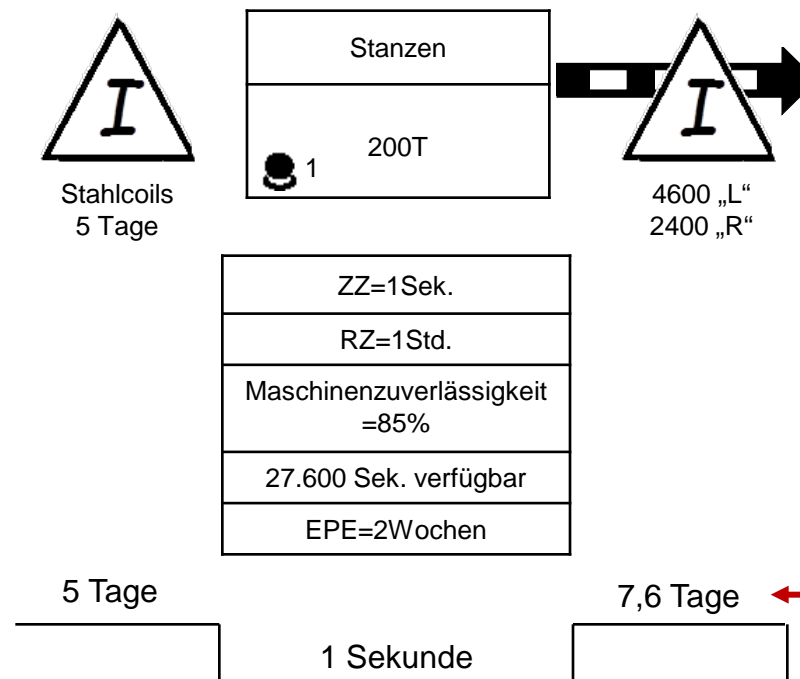
Die Taktzeit synchronisiert das Montagetempo mit dem Verkaufstempo. Sie ist eine Bezugsgröße, die das Gespür für eine sinnvolle Montagegeschwindigkeit vermittelt.

Die Bestandsdurchlaufzeit auf Taktzeitbasis ist der Quotient aus Bestandsmenge und täglichem Kundenbedarf

■ Berechnung der Bestandsdurchlaufzeit

$$\text{Bestandsdurchlaufzeit} = \frac{\text{Bestandsmenge}}{\text{täglichem Kundenbedarf}} = \frac{(4.600 + 2.400) \text{ Stück}}{920 \text{ Stück pro Tag}} = 7,61 \text{ Tage}$$

■ Übertragung in das Diagramm



Berechnung der Gesamtdurchlaufzeit und der prozentualen Wertschöpfung (PWG)

■ Berechnung der Gesamtbearbeitungs- und Gesamtdurchlaufzeit

Position	Lagerung [Tage]	Bearbeitung [Sekunden]	Durchlaufzeit [Tage]
1	5		5,000000
2		1	0,000018
3	7,61		7,610000
4		39	0,000707
5	1,85		1,850000
6		46	0,000833
7	2,66		2,660000
8		62	0,001123
9	2		2,000000
10		40	0,000725
11	4,5		4,500000
	23,62	188	23,623406

- Gesamtdurchlaufzeit:
23,623406 Tage
- davon Lagerung:
23,62 Tage
- davon Bearbeitung:
0,003406 Tage (= 188 Sekunden)

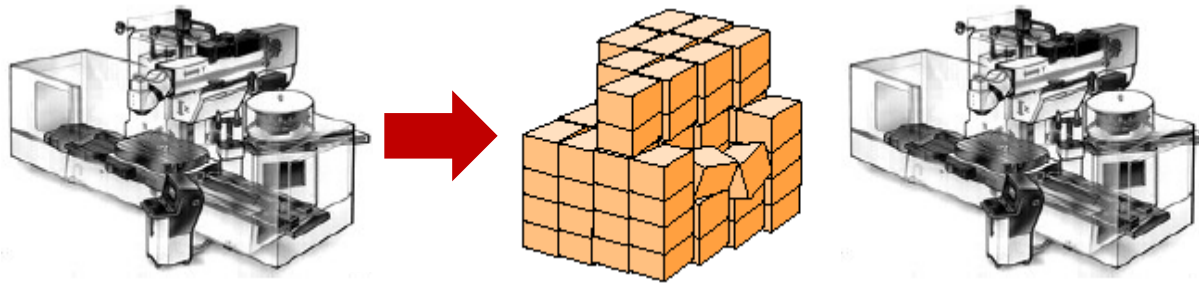
■ Berechnung der prozentualen Wertschöpfung

$$\text{prozentuale Wertschöpfung (PWG)} = \frac{\text{Bearbeitungszeit}}{\text{Durchlaufzeit}} = \frac{0,003406 \text{ Tage}}{23,623406 \text{ Tage}} = 0,0144 \%$$

Die Bearbeitungszeit beträgt oftmals nur einen Bruchteil der Durchlaufzeit.

Ausgangspunkt für alle Optimierungen ist die Vermeidung von Verschwendung

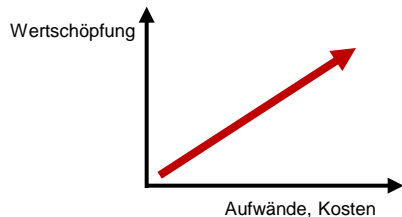
- Die folgenschwerste Ursache für Verschwendung liegt in der **Überproduktion**, d.h. es wird mehr, früher oder schneller produziert, als es der nächste Prozess eigentlich benötigt



- Ziel des Soll-Zustandes ist es, dass **ein Prozess nur das produziert, was der nächste Prozess benötigt, und erst dann, wenn er es benötigt** („Just in Time“)

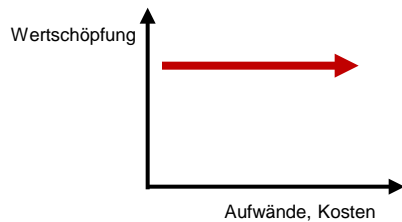


Im Prozess soll idealerweise nur Nutzleistung erbracht und Stützleistung auf das notwendige Maß gekürzt werden



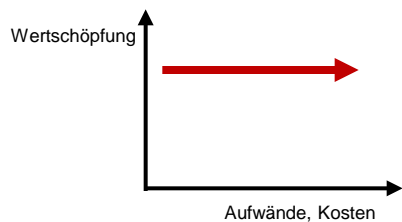
werterhöhend
Nutzleistung

z.B. Montage, Entwicklung, Einkauf, Marketing



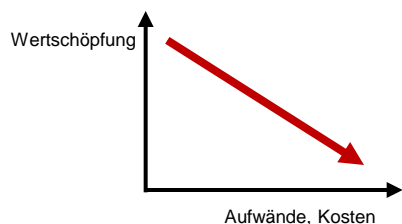
nichtwerterhöhend
Stützleistung

z.B. Transport, Wareneingang, Prüfungen, Rüsten, Werkzeugwechsel



nichtwerterhöhend
Blindleistung

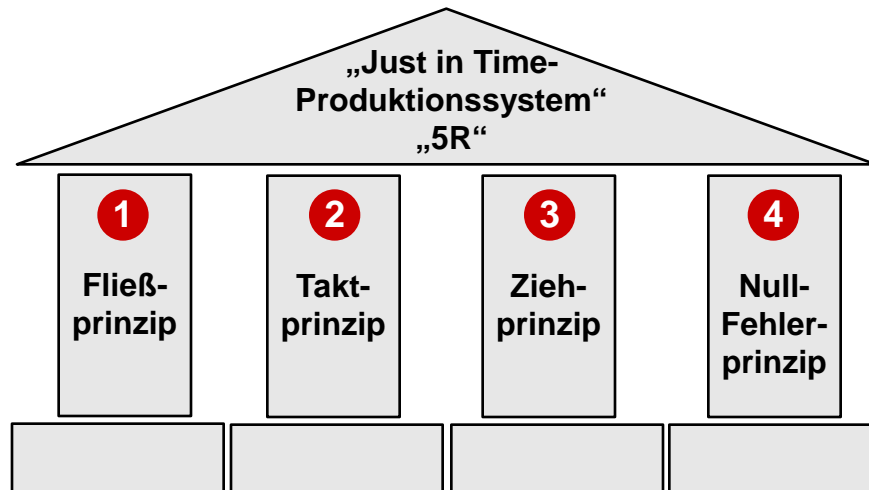
z.B. Zwischenlagerung, Puffer, Transport zwischen Puffern, Konstruktionsänderung nach Freigabe



wertmindernd
Fehlleistung

z.B. Nacharbeit, Ausschuss, Fehlerfolgen, Sortierprüfung, Störungen intern und extern

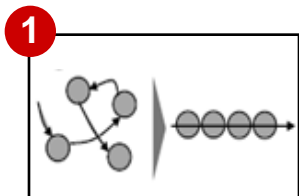
Der Aufbau einer wertstromorientierten Produktion fußt auf vier Grundprinzipien



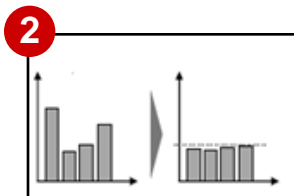
„Just in Time“

Das richtige Teil	➔	Bestellung
in der richtigen Qualität	➔	Null Fehler
zum richtigen Zeitpunkt	➔	jetzt
in der richtigen Menge	➔	ein Teil
am richtigen Ort	➔	hier

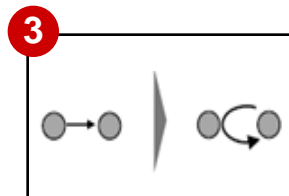
Phasen und Ziele:



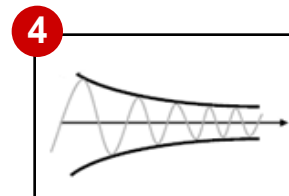
Realisierung der Fließfertigung durch Kopplung und Ausrichtung der Prozesse



Erreichen eines Rhythmus durch Harmonisierung der Arbeitsinhalte



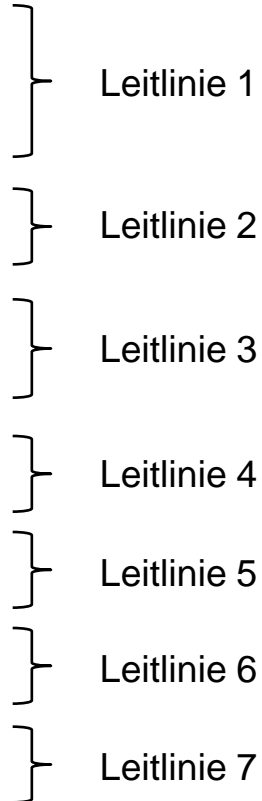
Der Nachfolgeprozess holt sich nur die Teile, die er benötigt



Verbesserung und Stabilisierung aller Prozesse im Unternehmen

Die Vorgehensweise¹⁾ zur Erarbeitung des Soll-Wertstroms geht vom Kundentakt aus

■ Übersicht

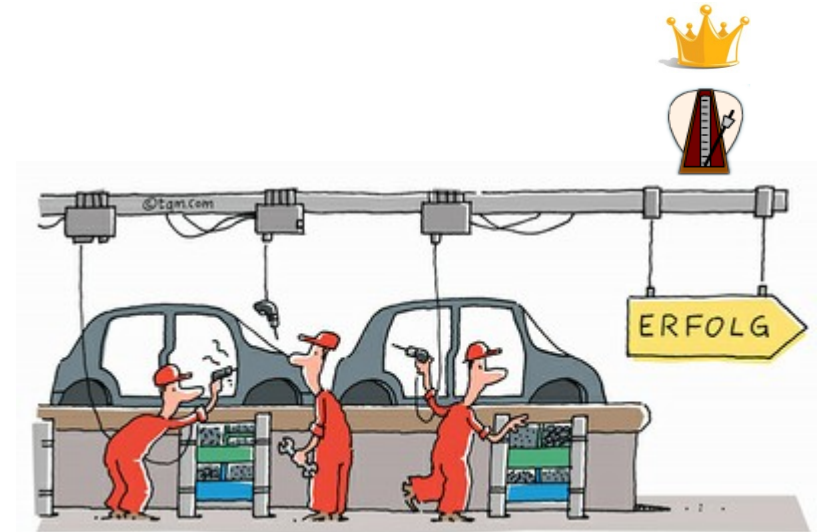
- Ermitteln der Taktzeit am Schrittmacherprozess
 - Produktion direkt für den Versand oder für ein Supermarkt-Regal
 - Einführung von kontinuierlichem Fluss (weitestgehend)
 - Einführung von KANBAN-Steuerungen,
wo kein kontinuierlicher Fluss möglich ist
 - Ansetzen der Produktionsplanung an einem Prozess
 - Produktionsmix und Produktionsvolumen ausgleichen
 - Festlegung der Zeit pro Losgröße
 - Beschreibung der zur Umsetzung benötigten Prozessverbesserungen
- 
- Leitlinie 1
- Leitlinie 2
- Leitlinie 3
- Leitlinie 4
- Leitlinie 5
- Leitlinie 6
- Leitlinie 7

Durch die konsequente Anwendung der Leitlinie 1 werden alle Schwachstellen angegangen

■ Leitlinie 1

Montieren Sie nach der Taktzeit des Kunden.

- Synchronisation des Montagetempos mit dem Verkaufstempo, insbesondere für den Schrittmacher-Prozess
- dies erfordert:
 - schnelle Reaktionszeiten (innerhalb des Taktes) bei Problemen
 - Ursachen ungeplanter Stillstandszeiten zu eliminieren
 - die Rüstdauer bei Montageprozessen zu eliminieren



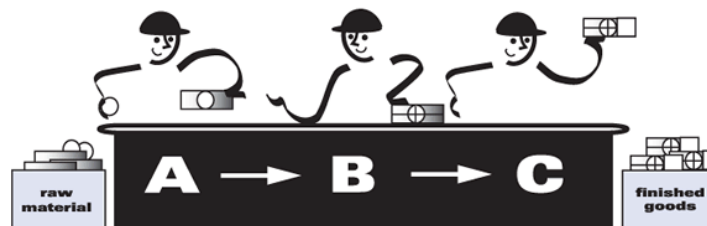
Die Anwendung der Leitlinie 1 macht alle bestehenden Probleme sofort transparent und muss entsprechend abgesichert werden.

Im Materialfluss wird eine kontinuierliche Fließfertigung angestrebt

■ Leitlinie 2

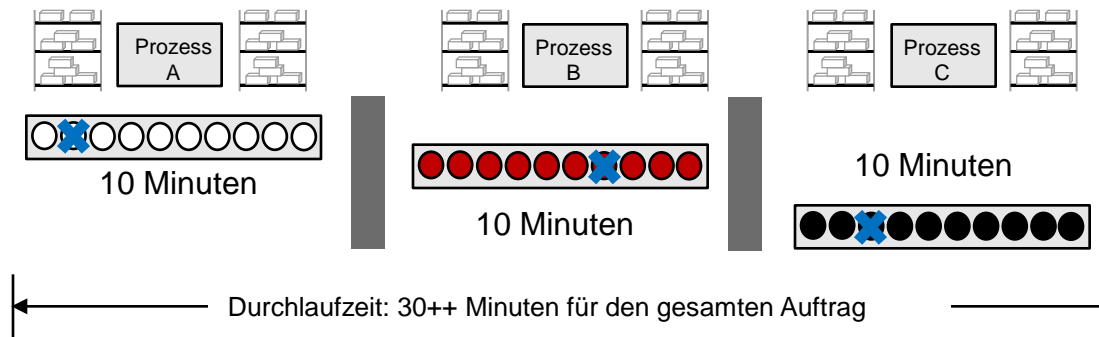
Entwickeln Sie – wo immer möglich – eine kontinuierliche Fließfertigung.

- im Idealfall bedeutet kontinuierliche Fließfertigung „one piece flow“
- die Teile werden nicht gebündelt von einer Produktionsstufe zur nächsten weitergereicht
- statt dessen wird ein aus Einzelteilen bestehender Teilefluss angestrebt
- Vision für den Idealfall ist dabei die Losgröße 1
- durch one piece flow werden das Pull-Prinzip und die Just-in-Time-Fertigung unterstützt
- es ermöglicht minimale Durchlaufzeiten und maximale Flexibilität
- Voraussetzung für die Realisierung sind schnelle Rüstzeiten

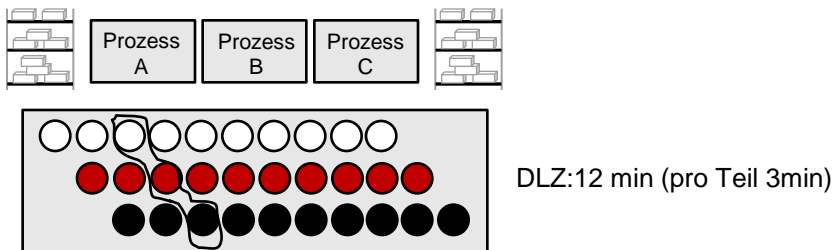


Durchlaufzeitverkürzung durch Übergang von Los- und Schubverarbeitung zum kontinuierlichen Fluss

■ Los- und Schubverarbeitung



■ kontinuierlicher Fluss

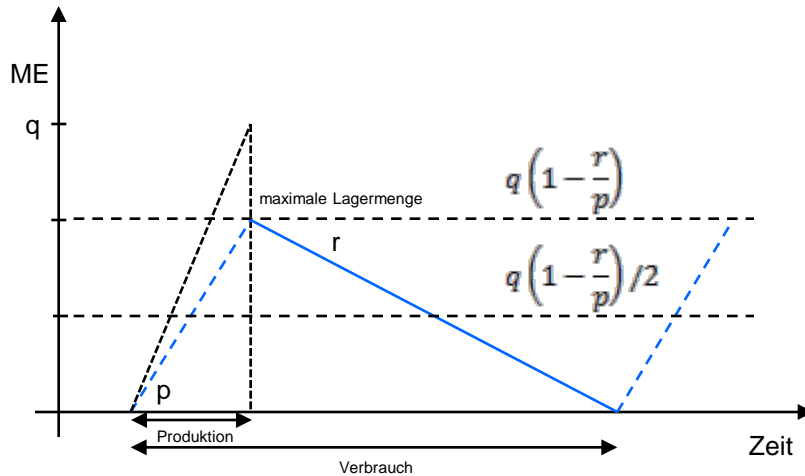


mögliche Probleme:

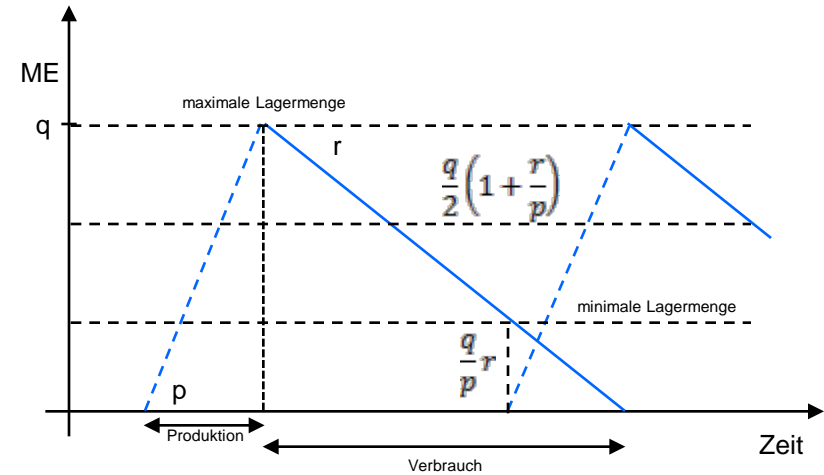
- Standort
- Maschinenzuverlässigkeit
- Zykluszeit
- Rüstzeit

Bei der offenen Produktion ist der mittlere Lagerbestand deutlich geringer als bei geschlossener Fertigung

offene Produktion



geschlossene Produktion



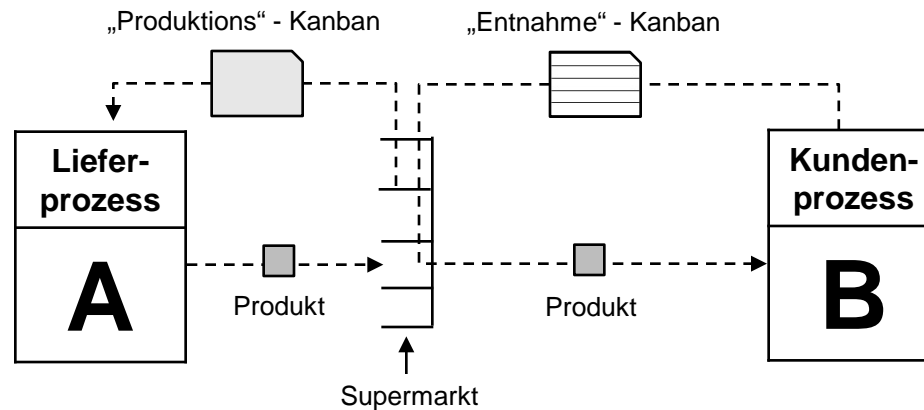
- bei offener Fertigung verlassen einzelne Erzeugnisse die jeweilige Fertigungsstufe noch bevor das gesamte Los produziert worden ist
- Aufbau- und Abbauphase überlappen sich
- produziert wird mit der Produktionsrate p
- der Verbrauch (bzw. der Abbau) erfolgt mit der Nachfragerate r (mit $r < p$)
- die maximale Lagermenge ist kleiner als die Losgröße q

- im Fall der geschlossenen Fertigung kann das Los erst dann verbraucht werden, wenn seine Produktion komplett abgeschlossen ist
- Aufbau- und Abbauphase folgen aufeinander
- produziert wird mit der Produktionsrate p
- der Verbrauch (bzw. der Abbau) erfolgt mit der Nachfragerate r
- es muss die Produktion mit zeitlichem Vorlauf vor dem Verbrauch begonnen werden

Supermarkt-Pull-Systeme ermöglichen eine Steuerung der Produktion am Lieferprozess ohne Produktionsplan

■ Leitlinie 3

Verwenden Sie dort, wo sich die kontinuierliche Fließfertigung nicht bis zu den vorgeschalteten Prozessen ausdehnt, Supermarkt-Pull-Systeme zur Produktionssteuerung.



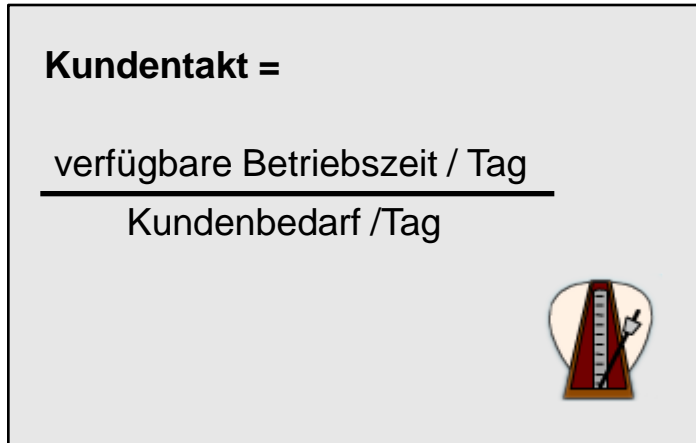
Ablauf:

- der Kundenprozess geht zum Supermarkt und entnimmt was er braucht, wenn er es braucht
- der Lieferprozess produziert, um das Entnommene wieder aufzufüllen

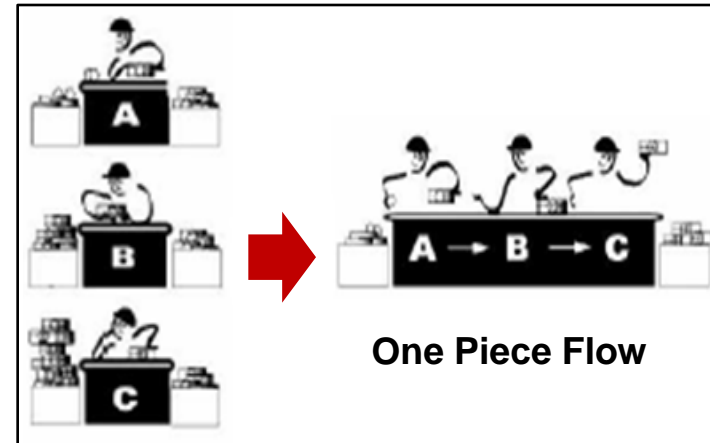
Zweck: Steuerung der Produktion am Lieferprozess ohne Produktionsplan

Bei konsequenter Anwendung der Leitlinien 1 bis 3 sind Supermarkt-Pull-Systeme jedoch erst die letzte Option

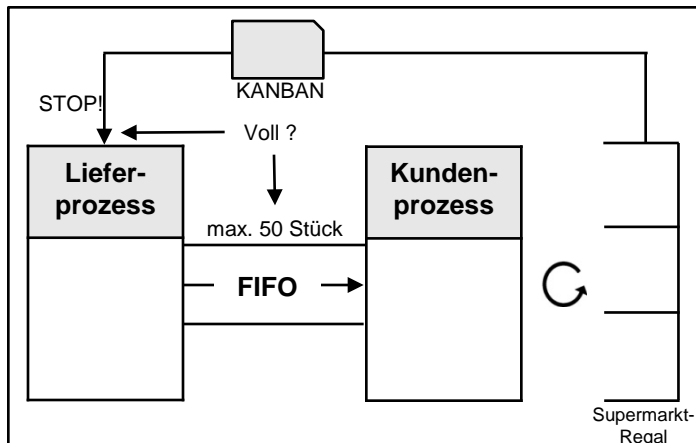
Prozess-Harmonisierung



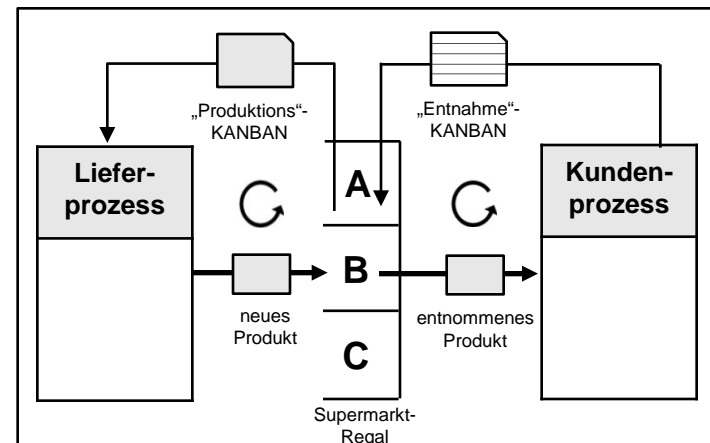
Kontinuierlicher Fluss



FIFO-Bahn



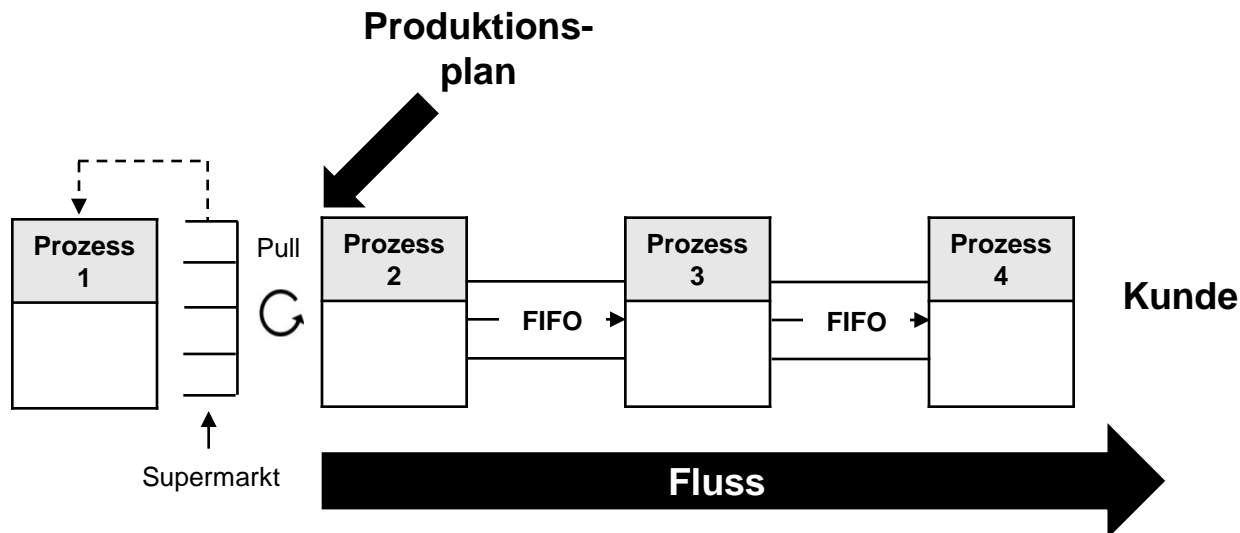
Supermarkt-Pull-System



Der Ansatz der Produktionsplanung an nur einer Stelle im Wertstrom sichert die Planungskonsistenz

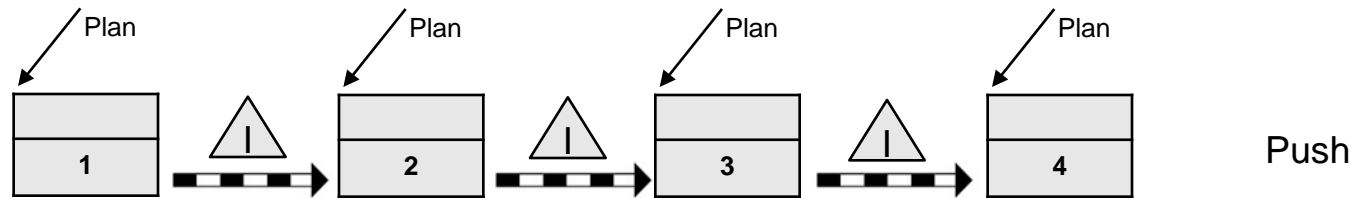
■ Leitlinie 4

Versuchen Sie, die Produktionsplanung nur an einer einzelnen Stelle im Wertstrom anzusetzen.

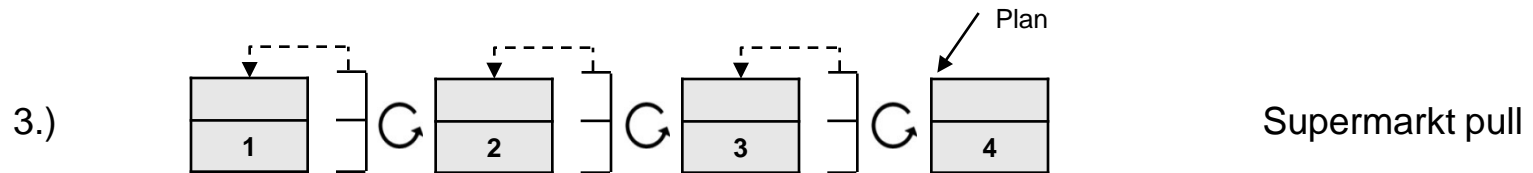
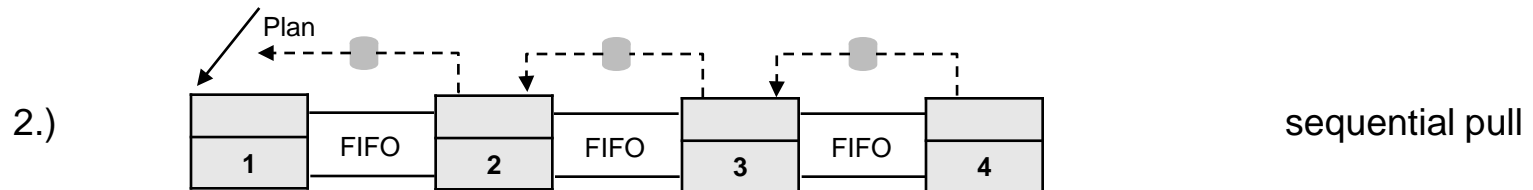


Mit der Planung der Produktion im Schrittmacher-Prozess wird der Rhythmus für alle vorgelagerten Prozesse festgelegt.

Die Leitlinie 4 sorgt für einen am Kundentakt orientierten Rhythmus auch in Bereichen ohne kontinuierlichen Fluss



Lösung:



Alle Prozesse nach dem angesteuerten Prozess müssen im Fluss sein, d.h. ohne Puffer und damit ohne Liegezeiten.

Die Leitlinien 5 bis 7 betreffen Produktionsmix, Produktionsvolumen sowie die flexible Produktionsfähigkeit

■ Leitlinie 5

Verteilen Sie die Herstellung verschiedener Produkte beim Schrittmacher-Prozess gleichmäßig über die verfügbare Zeit (Produktionsmix).

■ Leitlinie 6

Schaffen Sie in Ihrem Wertstrom einen „Anfangs-Pull“ durch Freigabe und Entnahme kleiner, gleichmäßiger Auftragsportionen am Schrittmacher-Prozess (Produktionsvolumen ausgleichen).

■ Leitlinie 7

Entwickeln Sie die Fähigkeit, in den Fabrikationsprozessen, die dem Schrittmacher-Prozess vorgelagert sind, „jedes Teil jeden Tag“ produzieren zu können (dann in jeder Schicht, dann zu jedem Liefertermin).

Insbesondere Leitlinie 5 (Ausgleich von Produktionsmix und –volumen) wird den Schwerpunkt der zweiten AG-Sitzung im Juni bilden.