

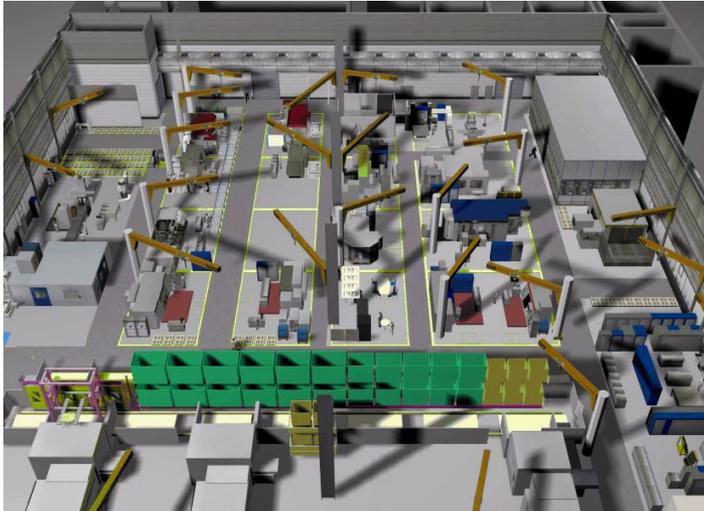


MODERNE FABRIKPLANUNG

WERKSOPTIMIERUNG

07./08.06.2016

AWF



Werksoptimierung, Fabrik(um)planung

- systematisch, zielorientiert, in aufeinander aufbauenden Phasen strukturiert
- Zuhilfenahme von Methoden und Werkzeugen
- von der Zielfestlegung bis zum Hochlauf der Produktion

Anlässe für Fabrik(um)planung / Werksoptimierung

innere Einflüsse

- veraltete Betriebsmittel/TGA
- Mitarbeiterfluktuation
- organisatorische Defizite
- strategische Entscheidungen

Ist-Zustand des
Fabriksystems hat
sich geändert

äußere Einflüsse

- Beschaffungsmarkt
- politische Einflüsse (Gesetze, Steuern, Umweltschutz)
- Einflüsse und Vorgaben weiterer Anspruchsgruppen (Versicherungen, Anleger, Verbände)

Anlass für eine
Fabrikplanung

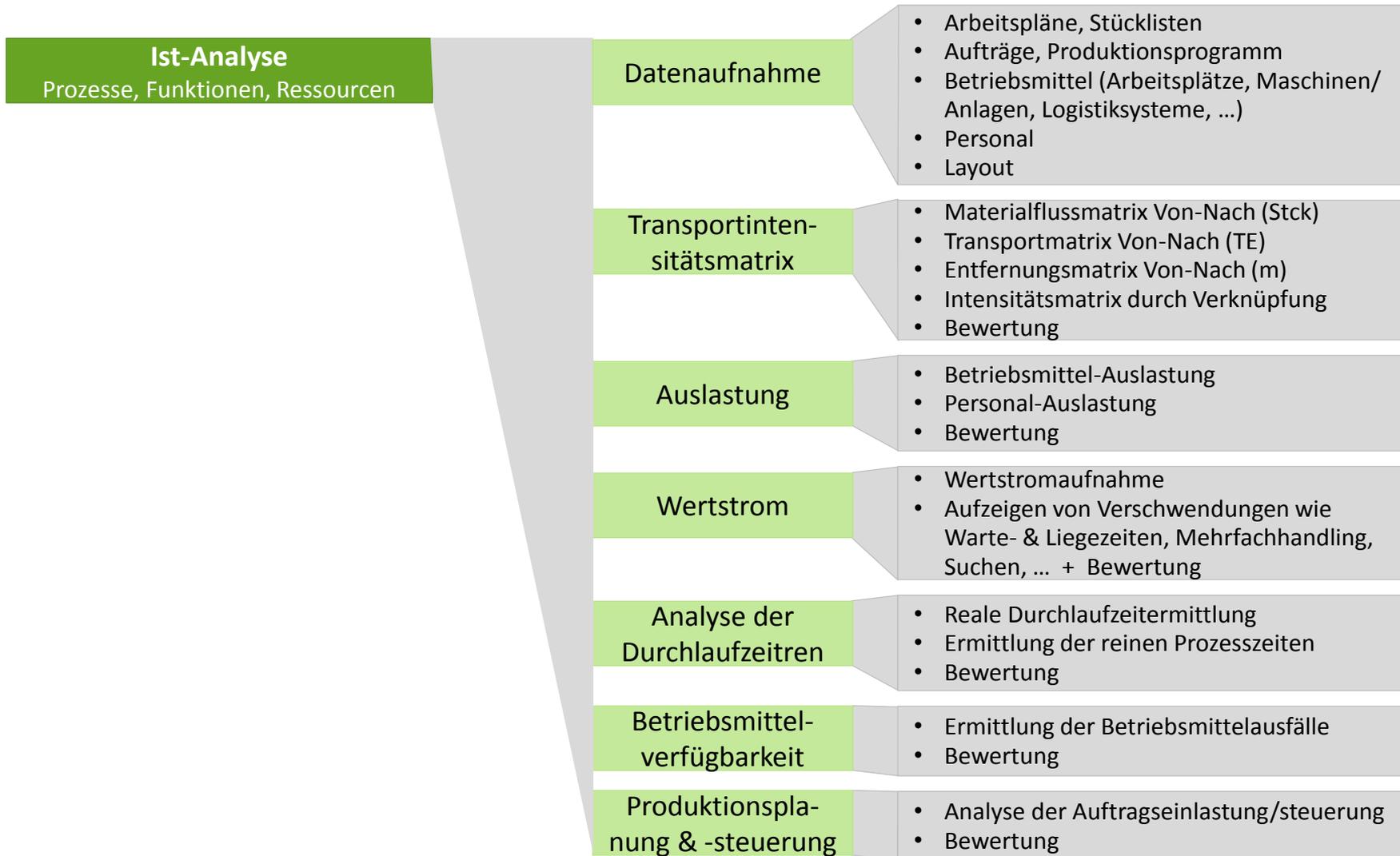
Anforderungen an
das Fabriksystem
haben sich geändert

Produktions-
programm

Zeit
Termine
Durchlaufzeit

Technologie/
Qualität

Preise/
Kosten



Ist-Analyse

Prozesse, Funktionen, Ressourcen

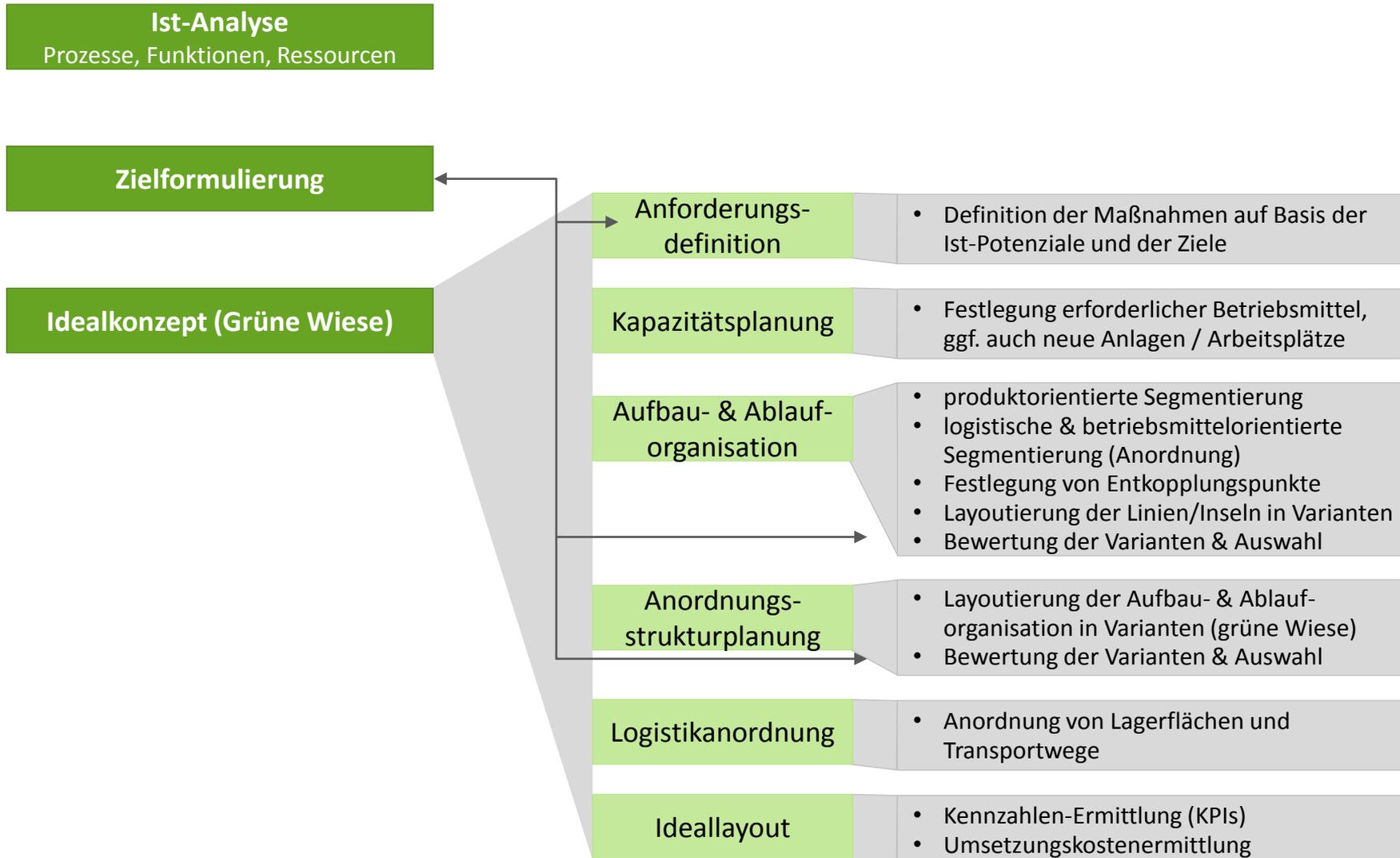
Zielformulierung

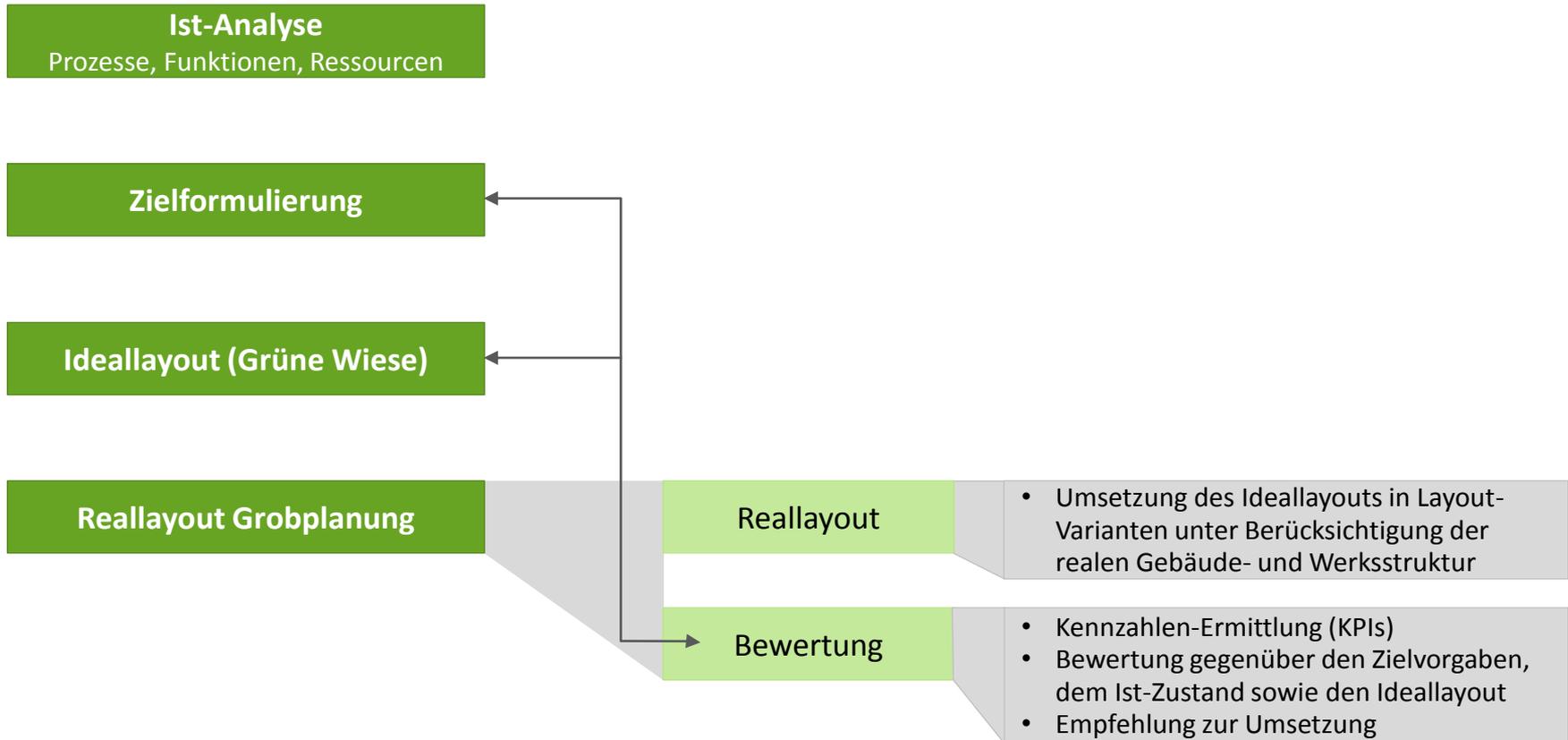
Strategische Ziele

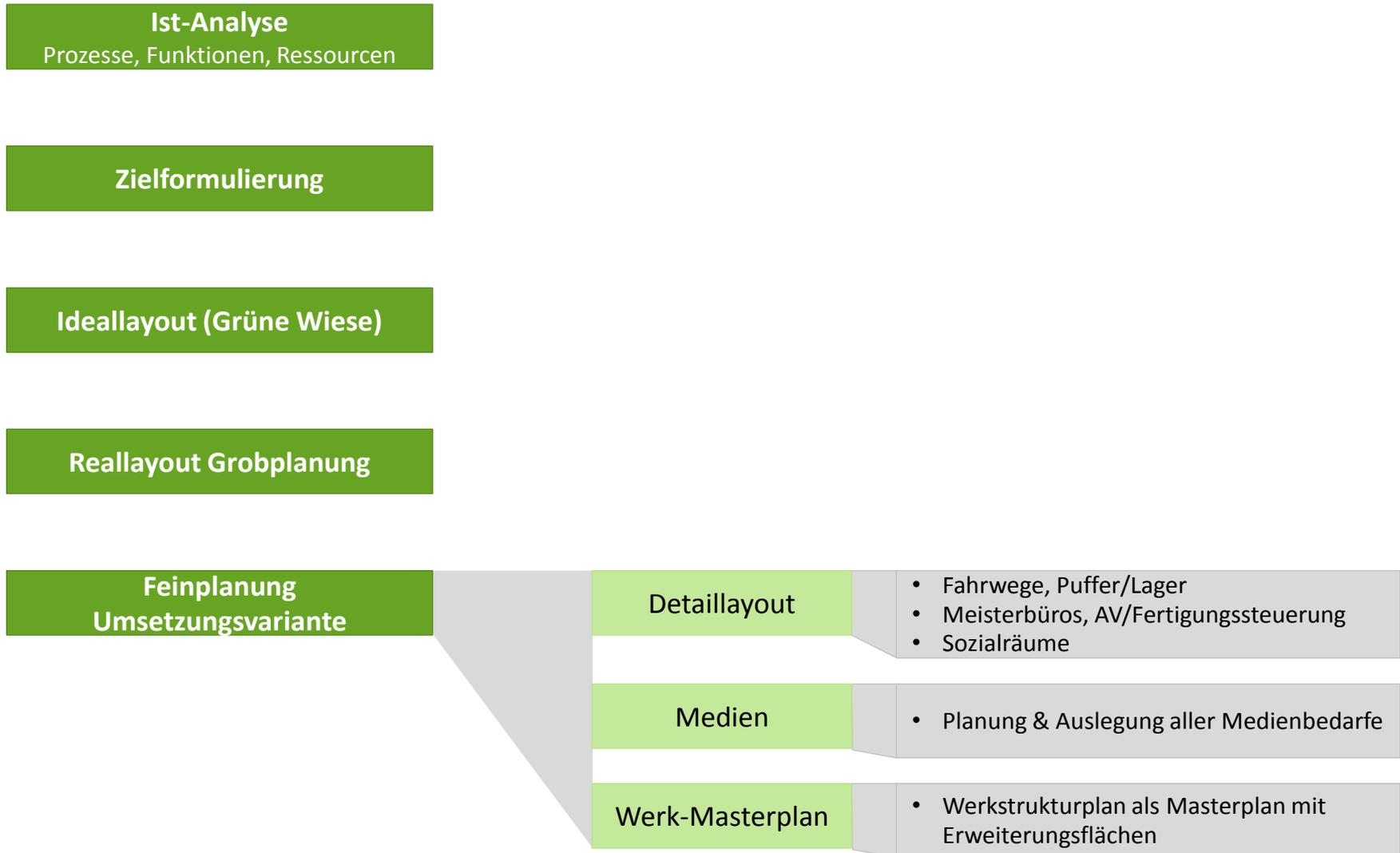
- realistisch, messbar, terminiert
- Entspr. die Unternehmensentwicklung
- Markt-/Zielausrichtung (strateg. Produkte)

Kennzahlen

- Festlegung der KPIs
- Ermittlung des Ist-Werts je KPI
- Definition des Soll-Werts je KPI







Ist-Analyse

Prozesse, Funktionen, Ressourcen

Zielformulierung

Ideallayout (Grüne Wiese)

Reallayout Grobplanung

Feinplanung Umsetzungsvariante

Umsetzungsplanung

Meilensteinplan

- Aufgaben und Terminierung unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit

Ressourcenplan

- Personal & Betriebsmittelplanung
- Ggf. Ersatzplanungen, Bestandsaufbau, ...

Definition

„Lean Production“ oder auch „schlanke Produktion“ ist ein Sammelbegriff verschiedenster Methoden, die das Ziel verfolgen, alle Produktionsfaktoren wie

- Betriebsmittel,
- Personal,
- Werkstoffe,
- Lagerbestände,
- Planung und Organisation

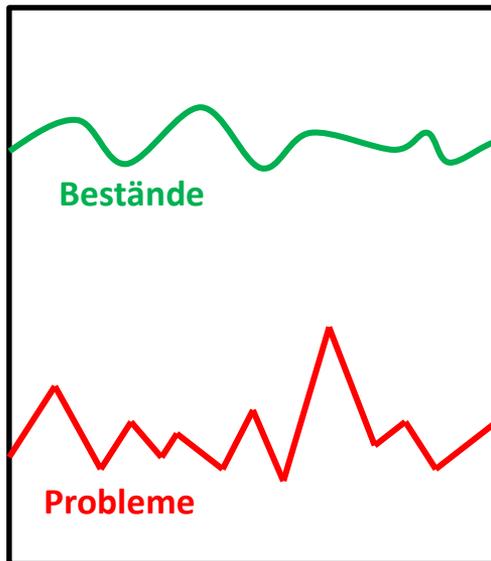
sparsamer und zeiteffizienter zu gestalten.

Lean-Production-Ziele

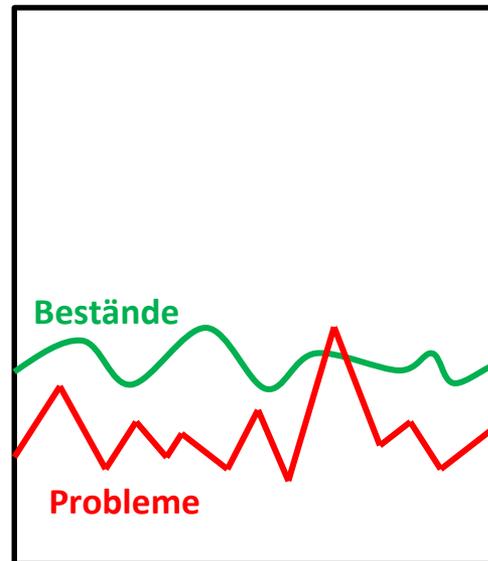


Die Verringerung von Beständen ist enorm wichtig, da hohe Bestände die eigentlichen Probleme verschleiern

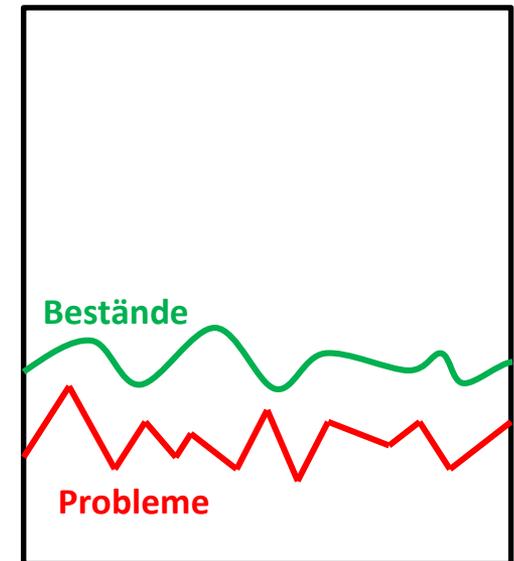
Probleme sind verdeckt



Probleme werden sichtbar

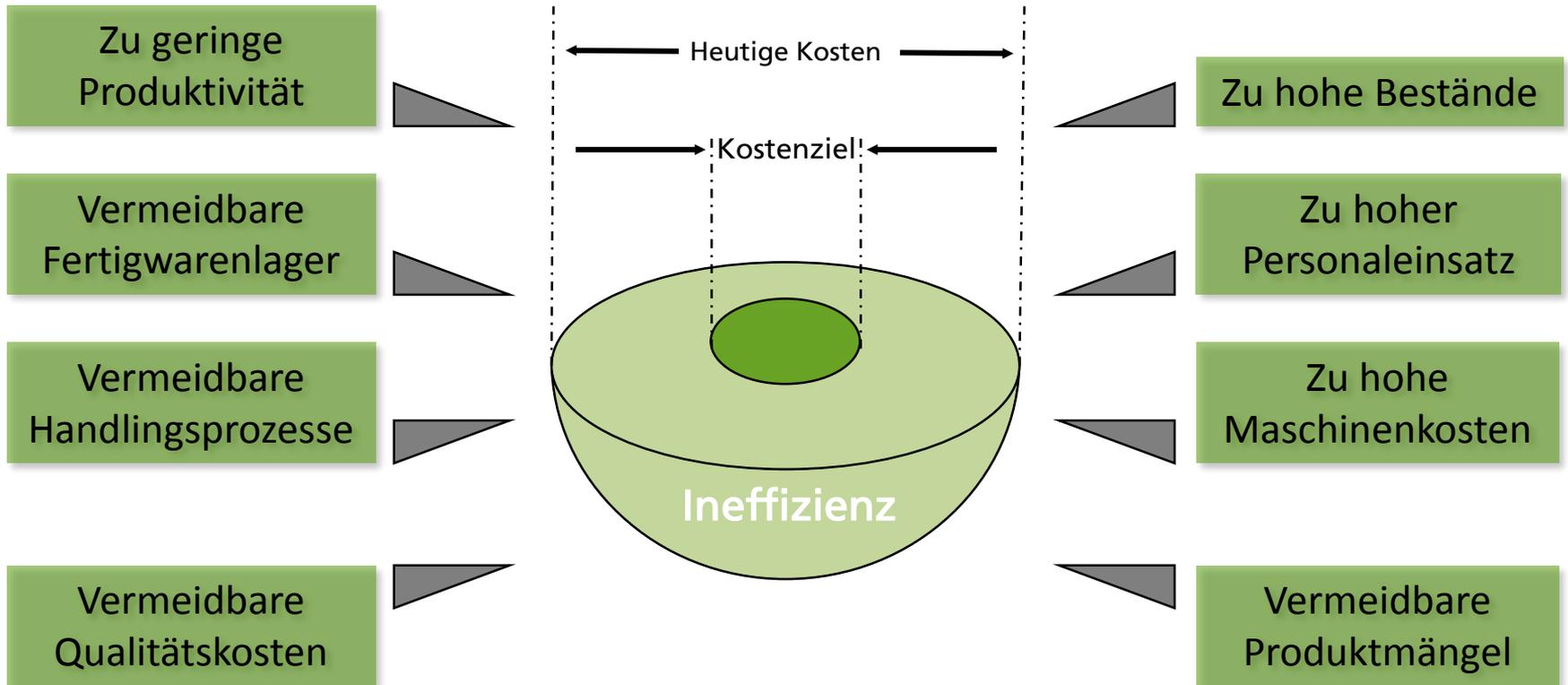


Problemursachen beseitigen



Kontinuierliche Reduzierung der Bestände zeigt die Probleme.

Durch „Offenlegung“ der Probleme ist man gezwungen, die Ursachen zu suchen und diese zu beseitigen



Prinzipien des „Lean“-Gedanken

Generelle Zielsetzungen:

- Wertstromorientierung des gesamten Produktionssystems
- Verschwendungen vermeiden
- Pull-Prinzip
- Kontinuierliche Flussprozesse
- geglättete Produktion
- Just-in-Time-Produktion
- Gleichzeitige Optimierung aller Teilbereiche
- Transparente Gestaltung aller Prozesse

➡ **Bei gleichbleibendem Output soll der Input gesenkt werden**

Verschwendungen (Muda)

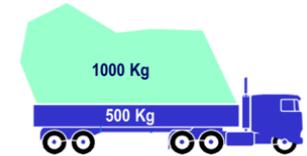
無駄



- Beseitigung aller Schritte, die dem Produkt keinen Wert hinzufügen, ist eines der wichtigsten Ziele. Für die Logistik gilt, Prozesse einzusparen, bei denen der Aufwand nicht erforderlich ist bzw. eingespart werden kann (Mehrfach-Handling, Wege, ...)

Überlastung, Überbeanspruchung (Muri)

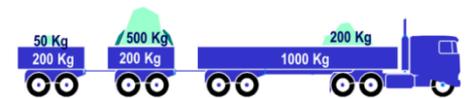
無理



- Tritt auf, wenn die Mensch (oder Maschine) mit deutlich mehr als der normalen Leistung arbeiten. Das Resultat sind Fehler und schlechte Qualität.

Unausgeglichenheit (Mura)

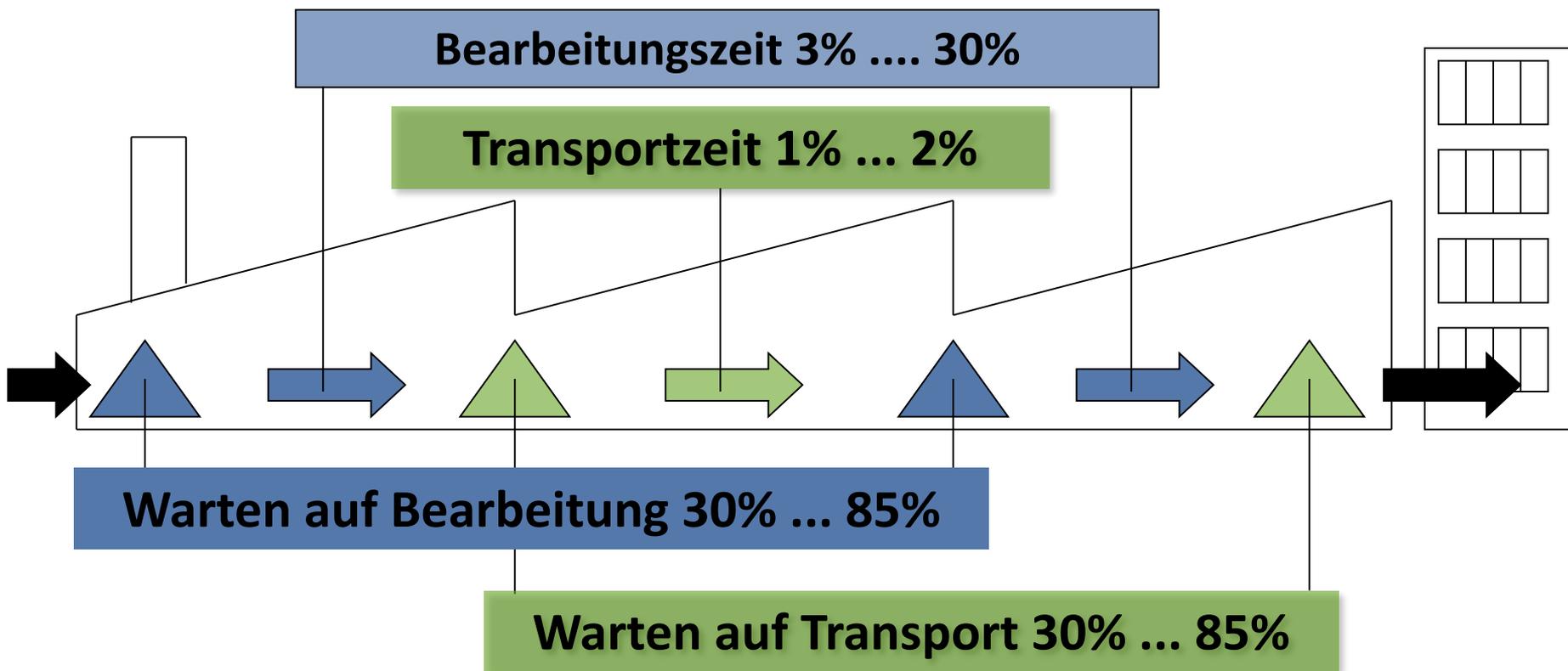
不均



- Tritt auf, wenn die Steuerung oder die Menge unregelmäßig ist, sodass ein unregelmäßiger Arbeitsfluss entsteht.

➔ Um dies zu erreichen, sind standardisierte Arbeitsweisen das entscheidend.

Aufsplittung der Materialdurchlaufzeiten



Werkzeuge

Um eine Produktion nach dem Lean Gedanken zu gestalten, haben sich folgende Werkzeuge etabliert:

- **Wertstromanalyse** um Schwachstellen aufzudecken und Transparenz zu schaffen
- **Kanban** um die Produktion nach dem Pull-Prinzip zu realisieren
- **Hejunka** um die Produktion zu glätten
- **Poka Yoke** um einfachen Fehlern vorzubeugen
- **5S** um den Arbeitsplatz zu optimieren
- **Kaizen** um einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) voranzutreiben
- **Routenzüge** um Transportwege zu optimieren

Warum Wertstromanalyse/-design?

- Schaffung einer visualisierten, übersichtlichen Grundlage und zwar über die Prozessebene hinaus ist der Fluss zu erkennen
- Zeigt den Zusammenhang zwischen Informations- und Materialfluss
- Visualisierung der Schnittstellen
- Identifizierung von Verschwendung sowie deren Quellen und Ursachen
- Auswirkungen von Entscheidungen auf den Fluss und die Durchlaufzeiten werden transparent
- Verbesserungen werden gebündelt, Suboptimierung vermieden

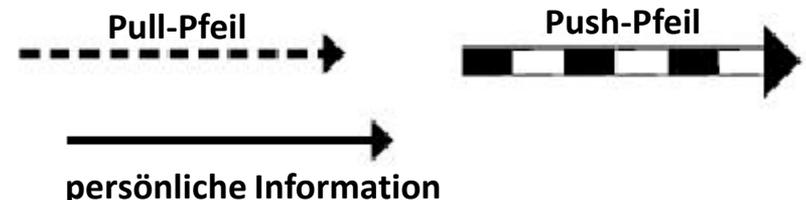
Definition: Wertstromanalyse

- Ist ein Werkzeug, um den Zustand einer Produktion oder eines Prozesses darzustellen.
 - Möglich Anwendung sind sowohl der IST-Zustand als auch der SOLL-Zustand
- Es werden Abläufe zur besseren Übersichtlichkeit visualisiert und ein gemeinsames Verständnis für die Abläufe im Unternehmen geschaffen.
 - Deutlich werden hierbei Schnittstellen zu Kunden und Lieferanten sowie zwischen einzelnen innerbetrieblichen Abteilungen
 - Wertschöpfungsprozesse und Verschwendungen werden transparent visualisiert.

Grundsymbole



Symbole für Material- & Informationsfluss



Beispiel – Elemente des Datenkastens

- ZZ → Zykluszeit (Teilezykluszeit ist die Zeit, die für den Durchlauf durch einen Prozess benötigt wird // Mitarbeiterzykluszeit ist die Zeit, die für den Durchlauf aller Arbeitselemente benötigt wird)
- RZ → Rüstzeit
- MZV → Maschinenzuverlässigkeit
- EPE(I) → Every Part Every (Intervall) = Losgröße
- MA → Mitarbeiteranzahl
- PVA → Anzahl Produktvarianten
- BGr → Behältergröße (für Fertigteile)
- VAr → Verfügbare Arbeitszeit (abzüglich Pausen)
- AR → Ausschussrate
- NR → Nacharbeitsrate
- WSZ → Wertschöpfungszeit, Prozesszeit die das Produkt formt, für der Kunde zahlt
- DLZ → Durchlaufzeit, Zeitdauer für den vollständigen Durchlauf durch einen Prozess / Wertstrom

Biegen
200 T
1 MA

ZZ = 1 Sek
RZ = 1 Std
MZV = 85%
Var=27.600 Sek
EPE =2 Wochen

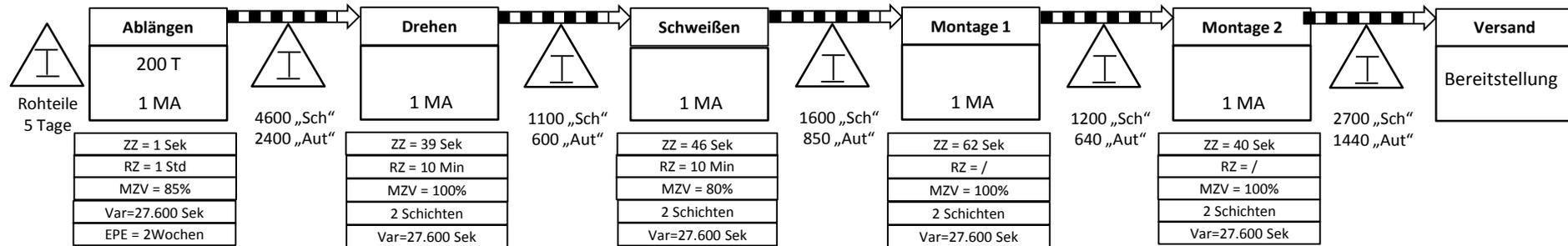
Beispiel – Istzustand 1

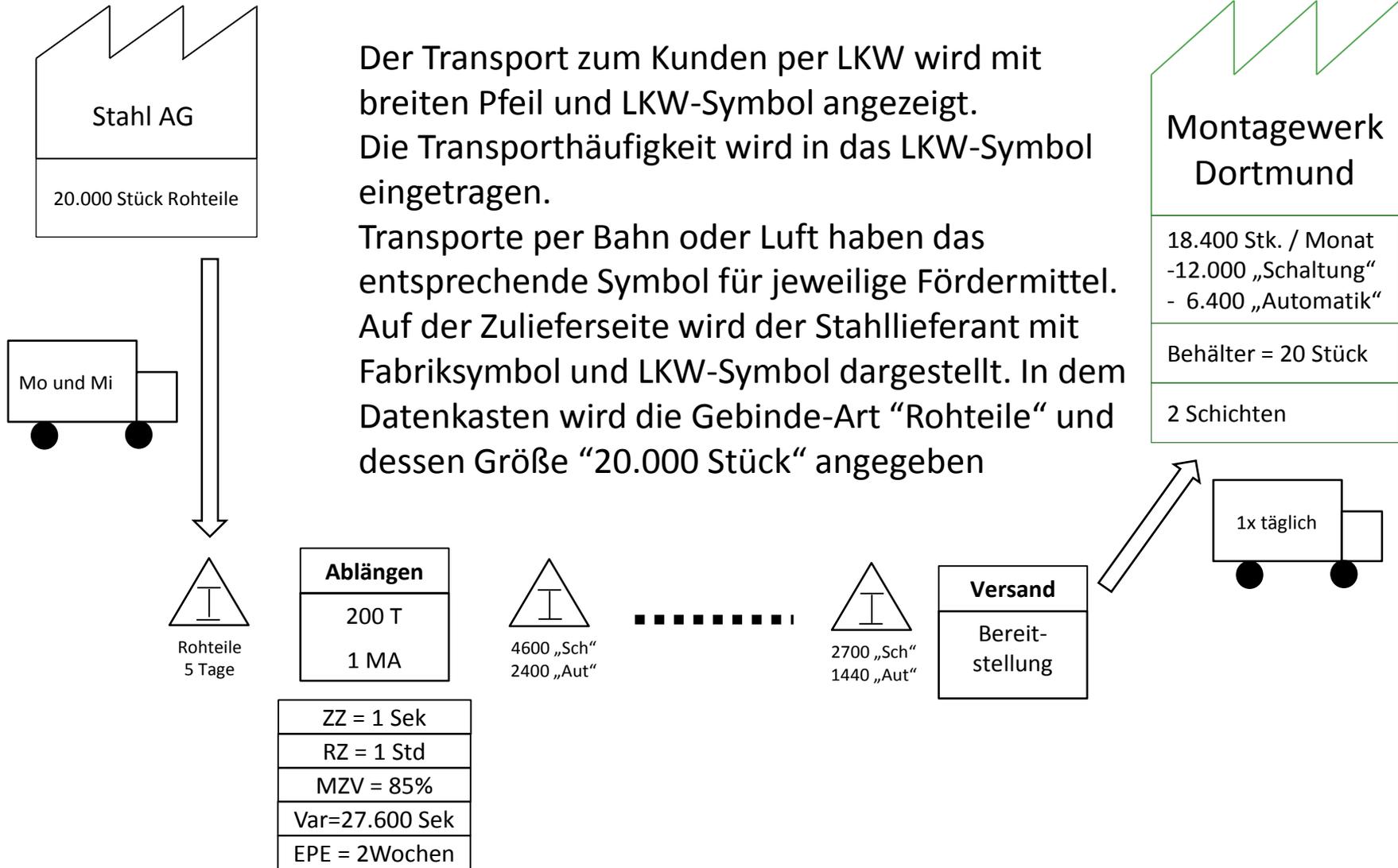
- Die Schaltknüppel AG ist der Lieferant und das Montagewerk Dortmund der Endkunde in dem folgenden Beispiel
- Im Montagewerk wird hinsichtlich der Arbeitsgestaltung das Zweischichtprinzip angewendet
- Pro Monat werden 18.400 Schaltknüppel benötigt (12.000 Schaltgetriebe, 6.400 Automatikgetriebe)
- Ein Transportbehälter beinhaltet 20 Stück und die Behälter sollen sortenrein gehalten werden
- Der Darstellung des Kunden im Istzustand mit Fabriksymbol und Datenkasten ist rechts zu sehen
- Stellen, an denen sich Bestand sammelt, werden als Dreieck dargestellt



3150 Stück
2 Tage

Blick auf den Istzustand mit Prozessen, Datenfeldern und Bestandsdreiecken

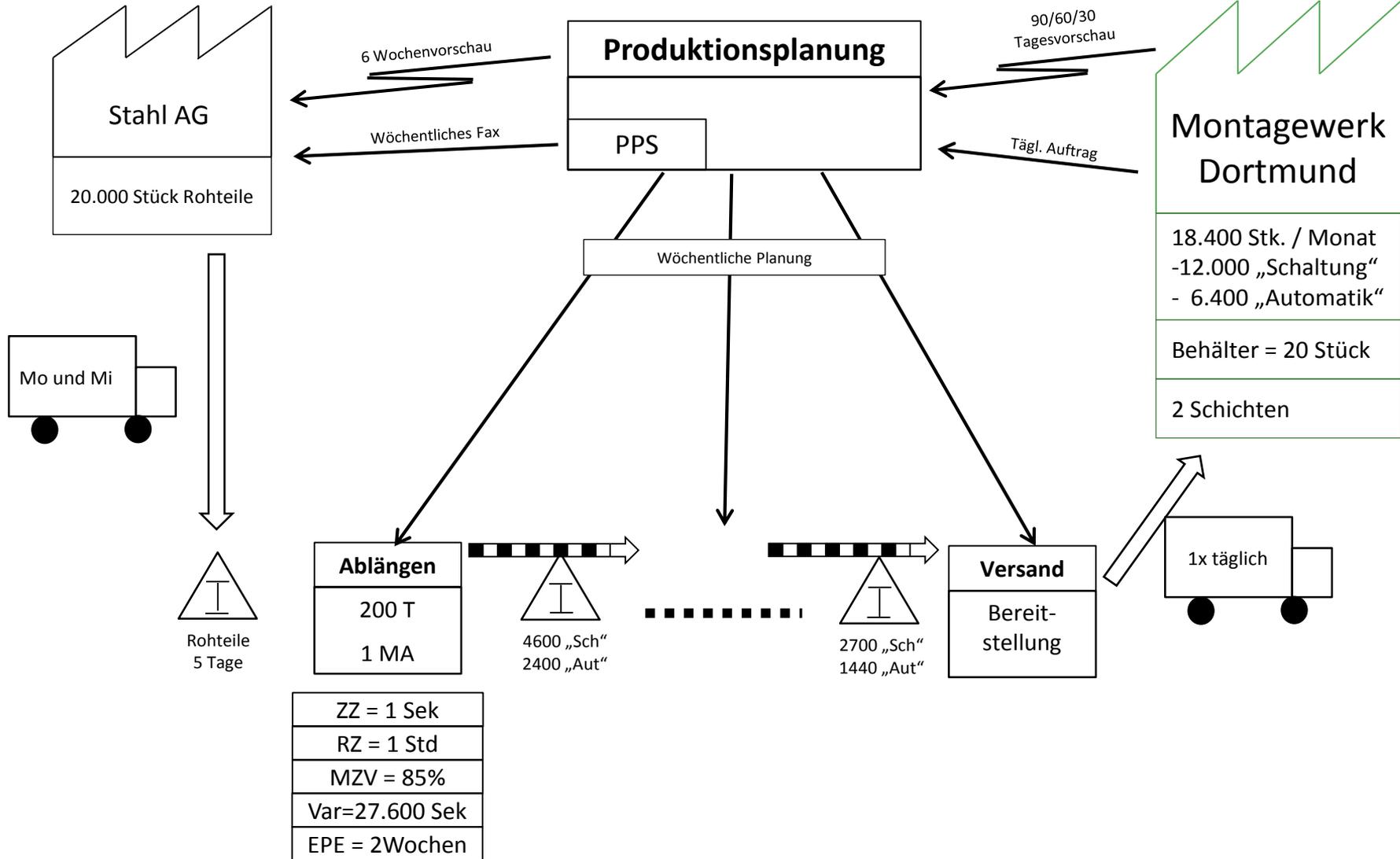




Ergänzung der Informationsflüsse

- papiergebundene Weitergabe von Informationen erfolgt per schlankem Pfeil 
- bei elektronischen Übertragungen wird als Darstellung ein Blitz gewählt 
- Pfeile und Blitze werden mit einer zusätzlichen Box versehen, in der der Infofluss (Medium, Info, Häufigkeit) beschrieben wird
- Informationsfluss wird von rechts nach links (vom Kunden zum Lieferanten) beschrieben → Bedarfsvorschau (Pull)
- Bestellungen werden als getrennte Informationsflüsse dargestellt
- Produktionsplanungsabteilung (PPS) wird als eigener Prozesskasten dargestellt → von dort aus gehen die Informationen in die Produktion
- manuelle Sichtung, Eingriffe in die Planungen durch die Betriebsleitungen wird "Go See"-Planung genannt und durch Brillensymbol dargestellt 
- prognosegestützte Planung bzw. vom Hersteller zentral geplanten MRP-Läufe ergeben klassische Push-Steuerung bzw. vorausschiebende Produktion → Darstellung durch gestreiften Pfeil 

LEAN PRODUCTION - WERTSTROMANALYSE

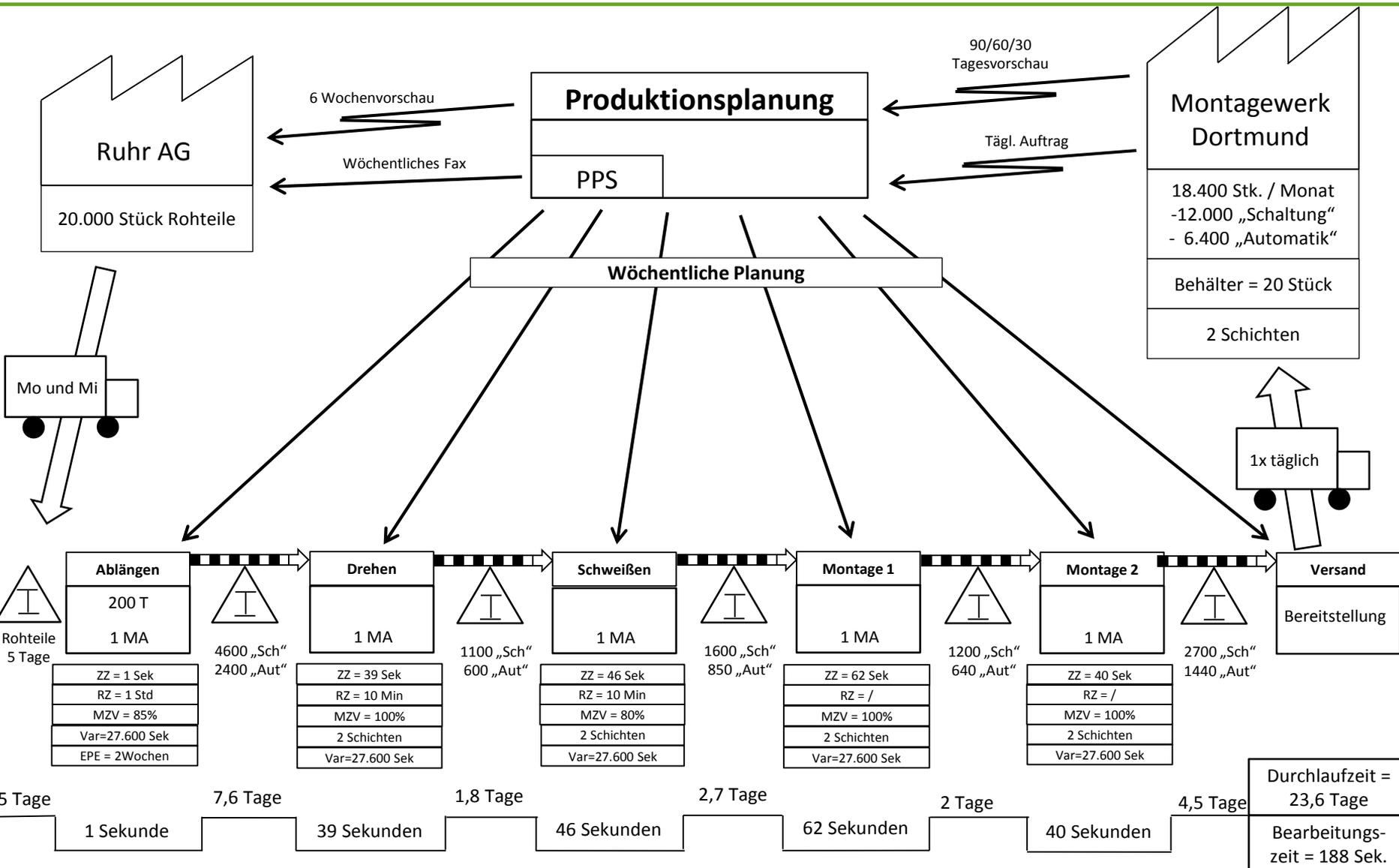


Typische Grundmuster aller Wertstromanalysen

Gesamterscheinungsbild ist dreigeteilt:

1. oberste Ebene zeigt Informationsfluss von rechts nach links
➔ erster Hinweis auf ziehenden Fluss (Pull-Prinzip) der Kanban-Logik, in der Informationsfluss in umgekehrter Richtung zum Materialfluss verläuft
2. mittlere Ebene zeigt Materialfluss, zerlegt in Prozesse, Daten, Bestände und Flussprinzipien
3. unterste Ebene zeigt Zeitlinie an und gibt je Prozess und für den gesamten Wertstrom Bearbeitungszeit und Durchlaufzeit an
➔ daraus wird schließlich als Kennzahl der Flussfaktor ermittelt
➔ Relation aus Bearbeitung zur gesamten Aufenthaltsdauer im Wertstrom oder umgekehrt die Relation aus Prozessdurchlaufzeit zur Wertschöpfungszeit

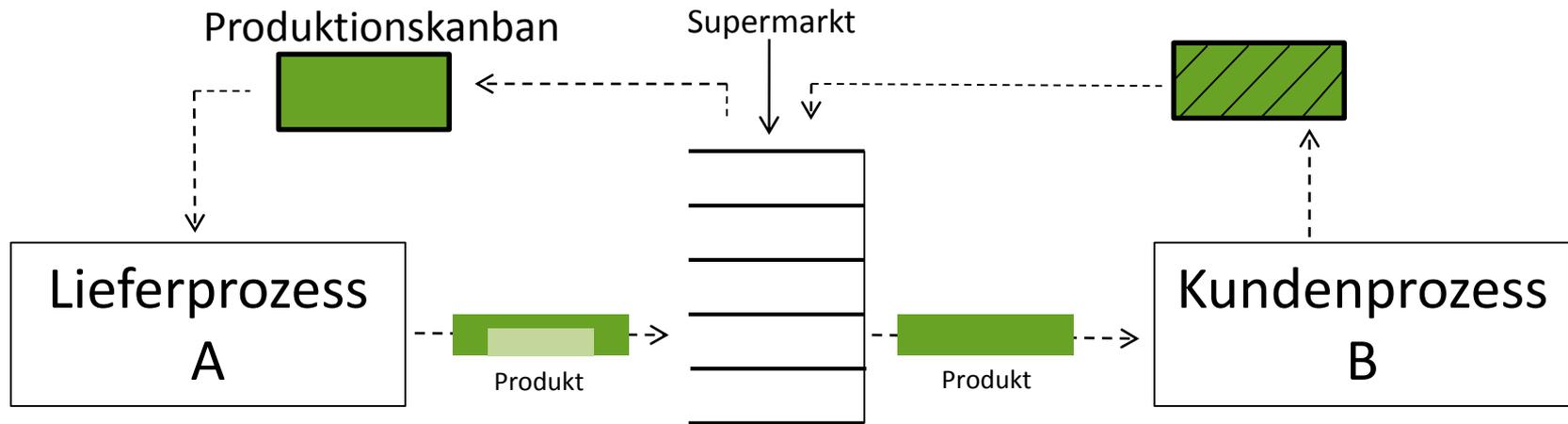
LEAN PRODUCTION - WERTSTROMANALYSE



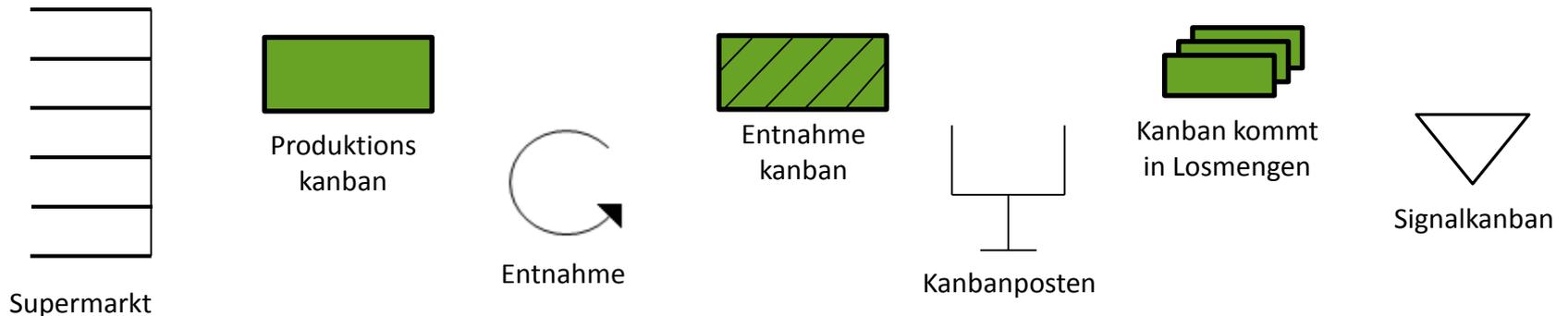
Richtlinien

Merkmale eines effizienten, kundenorientierten Wertstroms

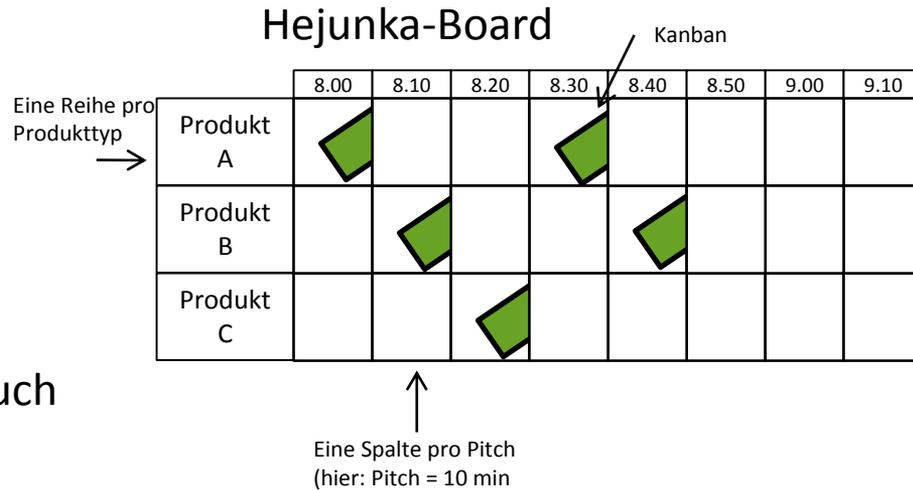
- Produzieren im Kundentakt
 - Betriebszeit pro Schicht = Kundenbedarf im selben Zeitraum
- Kontinuierliche Fließfertigung entwickeln
 - Selbststeuernder, ziehender Materialfluss → Pull-System
- Entkopplung durch Supermarkt-Pull-Systeme
 - Bei extrem unterschiedlichen Zykluszeiten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Prozessen
 - Vorhergender Prozess ist zu weit entfernt für stückweise Auslieferung
 - Vorhergender Prozess ist sehr unzuverlässig
 - Fazit: wenn kontinuierlicher Fließprozess unterbrochen und Vorgänger losorientiert fertigt → Supermarkt-Pull-System
- Produktionsplanung nur an einzelnen Stellen des Wertstroms ansetzen
- Ausgleichen des Produktionsmix im Schrittmacher-Prozess (z.B. Engpass oder Kundentakt)
- Fähigkeit jedes Teil jeden Tag zu fertigen



Der Supermarkt dient nicht nur der Kopplung der Unterbrechung im kontinuierlichen Fließprozess. Das Kanban-Prinzip erzwingt durch klare Regeln eine akkurate Produktionsanweisung. Wertstromsymbole des Supermarkt-Pull-Systems

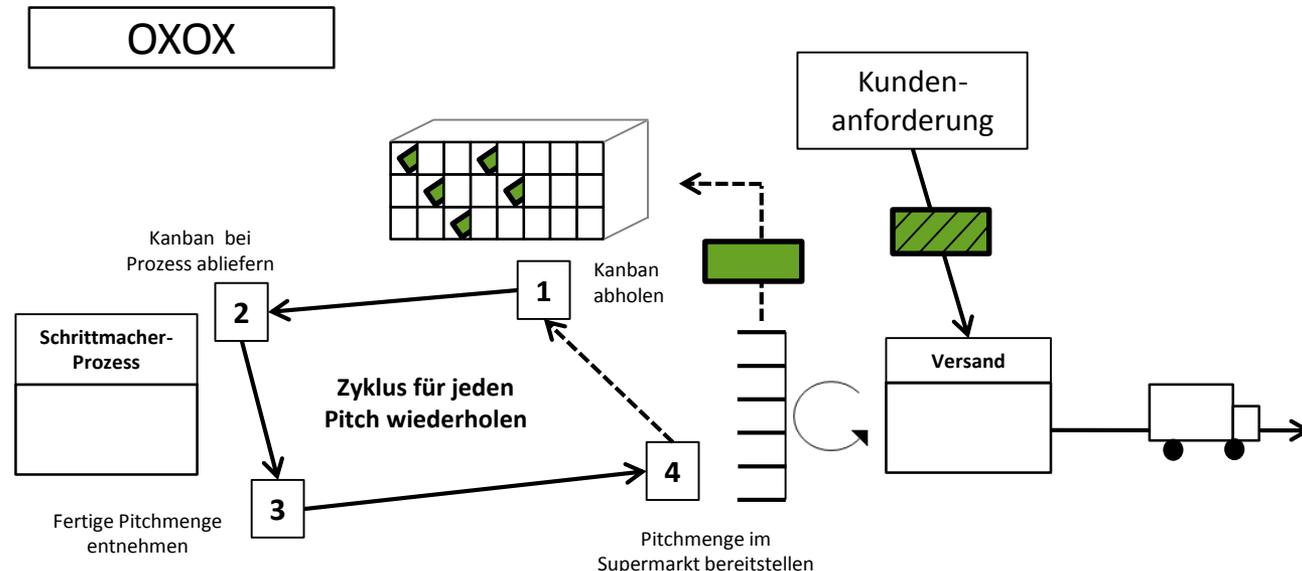


Die taktgebundene Entnahme erfolgt über einen sogenannten Ausgleichskasten oder auch Heijunka-Board. Die Kanban sind in Spalten je Pitch und in Zeilen je Produkttyp angeordnet. Der Kanban ist nicht mehr nur eine Anweisung für eine Menge, sondern auch ein Zeitelement (1 Kanban = 1 Pitch).



Symbol im Wertstrom = OXOX

Beispiel einer taktgebundenen Entnahme



Sollzustand

Hauptziele des Sollzustandes:

- Vermeidung von Verschwendung
- Ausschöpfung eines kontinuierlichen Flusses
- Entkopplung, wo nötig, durch Supermarkt-Pull-Systeme

Schlüsselfragen zum Sollzustand:

1. **Taktzeit am Schrittmacher-Prozess**
2. **Produktion für einen Fertigwaren-Supermarkt oder direkt für den Versand**
3. **Wo kann kontinuierliche Fließfertigung angesetzt werden**
4. **Wo sind Kopplungspunkte für Supermarkt-Pull-Systeme**
5. **An welcher Stelle im Wertstrom soll Produktionsplanung ansetzen**
6. **Wie wird der Produktionsmix am Schrittmacher-Prozess ausgeglichen**
7. **In welchen Einheiten wird Arbeit am Schrittmacher-Prozess freigegeben und Fertigprodukte entnommen**
8. **Welche Prozessverbesserungen sind notwendig, um den Sollzustand des Wertstroms umsetzen zu können → Maßnahmen mit Kaizen-Blitz-Symbol darstellen**



Sollzustand

Frage 1: Schrittmacher-Prozess der Produktfamilie der Schaltknüppel AG

- Kundenbedarf = 18.400 Stk. pro Monat
 - bei 20 Arbeitstage und 2 Schichten je Tag = 460 Teile pro Schicht
 - Verfügbare Arbeitszeit (Var) in der Montage abzüglich 2 x 10 Minuten Pause:
 $28.800s - 1.200s = 27.600s$
- ➔ **Taktzeit für Montage** = $V_{Ar} / \text{Kundenbedarf} = 27.600s / 460 \text{ Stk.} = \mathbf{60s/Stk.}$

Frage 2: Soll die Schaltknüppel AG in einen Fertigteil-Supermarkt oder direkt in den Versand produzieren

- Fertigung in Supermarkt sicherer und kann später auf direkte Fertigung in den Versand umgestellt werden
- aus 6-Wochenvorschau des Kunden sind die Bedarfsmengen und Zeitpunkte bekannt ➔ Kanban aus Fertigteil-Supermarkt fließen in Montage zurück und pro Behälter (20 Stück) wird ein Kanban angelegt

Sollzustand

Frage 3: Wo kann die Schaltknüppel AG kontinuierliche Fließfertigung einführen

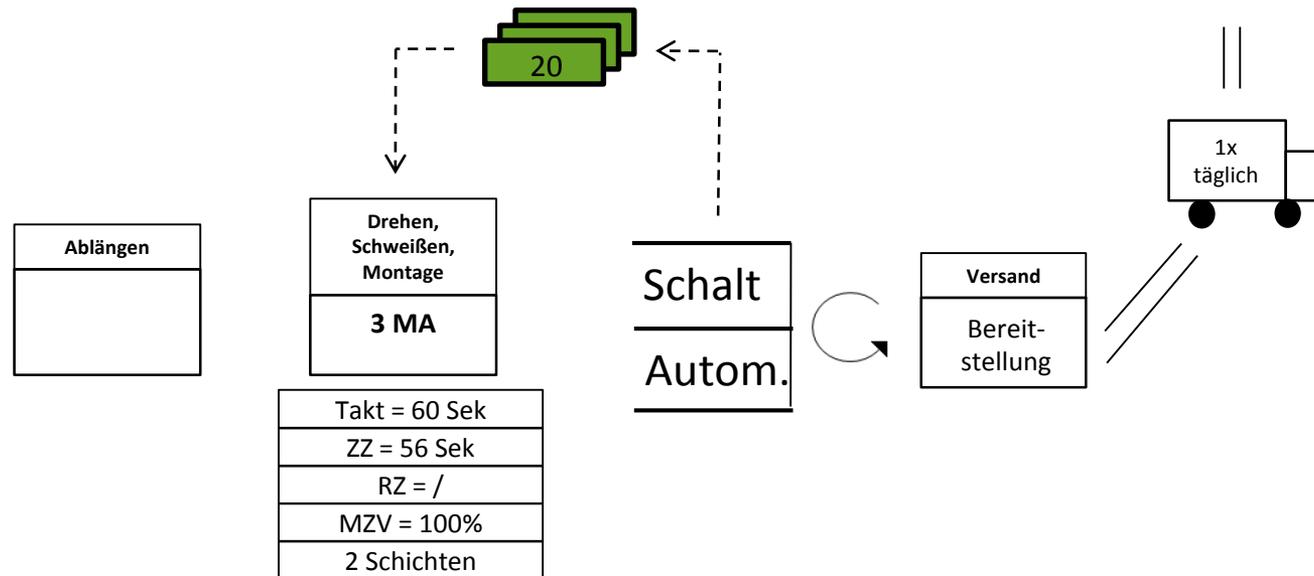
- Ablängen liegt mit Zykluszeit von 1 Sekunde weit unter den übrigen Prozessen
→ losorientierte Fertigung und Steuerung über ein Supermarkt-Pull-System
- beide Montagen und restliche Arbeitsplätze liegen mit einer Zykluszeit von 40 und 62 Sekunden in der Nähe der Kundentaktzeit von 60s
→ nahe zusammenliegende Anordnung der 4 Arbeitsplätze:
 - Summe der Zykluszeiten (187s) dividiert durch den Takt von 60s, ergibt einen rechnerischen Bedarf von 3,12 MA
 - 3 MA sind im Moment noch zu knapp, 4 MA sind unterausgelastet

Das Ziel der Anordnung der **4 Arbeitsplätze (Drehen, Schweißen, Montage1+2) im Fluss** wird beibehalten, 3 Dinge müssen jedoch optimiert werden:

- Arbeitsinhalte auf eine Summe < 180s (Zykluszeit ZZ ist 56s) reduzieren
- Umrüstzeiten an Drehen und Schweißen (RZ) reduzieren
- Zuverlässigkeit des Schweißarbeitsplatzes (MZV) erhöhen

Sollzustand

Sollzustand mit Taktzeit, Drehen/Schweißen/Montagezelle und Fertigwaren-Supermarkt



Sollzustand

Frage 4: Wo ist es erforderlich, ein Supermarkt-Pull-Systeme einzuführen

- neben Supermarkt für die Fertigteile wird ein weiterer für die Ankopplung des Ablängprozesses benötigt.
- neu-designte Drehen-, Schweiß- und Montagezelle braucht 600 Schalt und 320 Automatik-Teile pro Tag
 - ➔ Fassungsvermögen des Behälters wird auf 60 Stück optimiert

Folgender Ablauf:

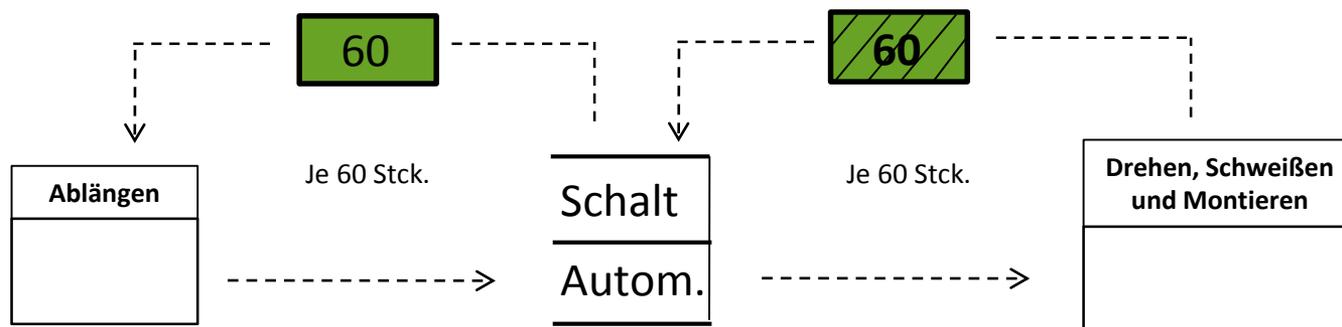
- MA aus der Drehen-/Schweiß-/Montagezelle entnimmt das erste Teil aus einem neuen Behälter ➔ Entnahme-Kanban wird an Materialversorger weitergeleitet
- Materialversorger holt aus dem Supermarkt einen vollen Behälter und bringt diesen zur Zelle ➔ bei Entnahme aus Supermarkt wird ein Produktions-Kanban an den Ablängprozess zurückgeschickt

Sollzustand

Je nach Rückfluss der Produktions-Kanban zum Ablängprozess kann es passieren, dass nach jeweils 60 Ablängungen umgerüstet werden muss. Mit einer Zykluszeit von nur einer Sekunde und einer Rüstzeit von 1 Stunde muss eine Losgröße zusammengefasst werden.

Für die Schaltknüpel AG ist daher ein Signal- bzw. Sammel-Kanban die ideale Lösung.

Steuerung des Ablängprozesses über Kanban



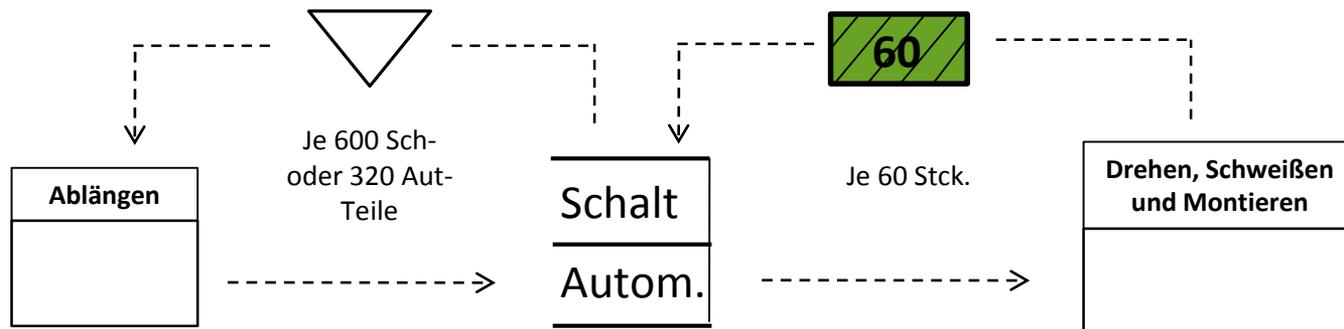
Sollzustand

Die Tagesbedarfe liegen bei 600 Schalt- und 320 Autom.-Teilen, zzgl. eines Sicherheitsbestands (Reaktionszeit + Transportzeit) kann eine Bestandsreichweite von 1,5 Tagen im Supermarkt sinnvoll sein.

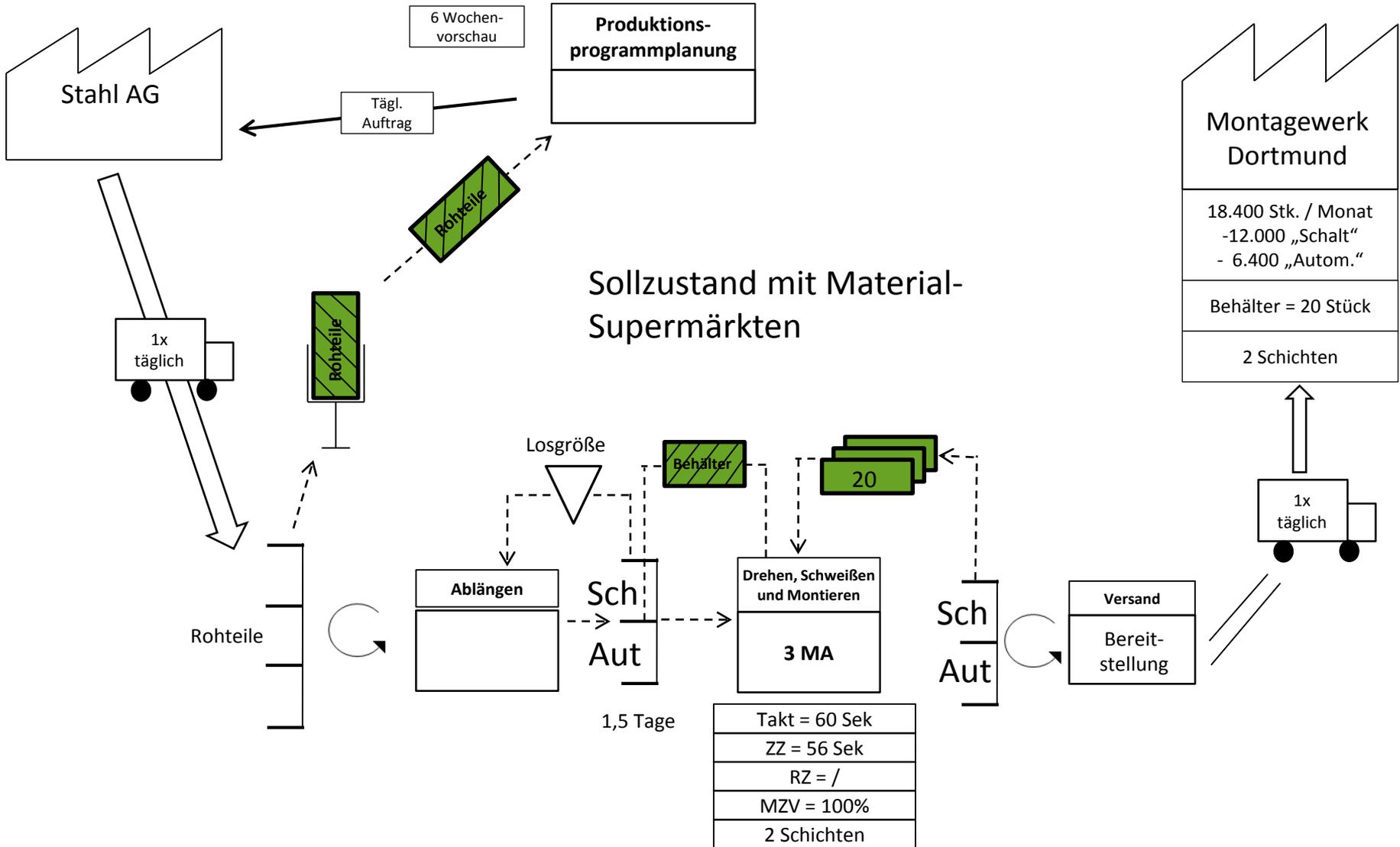
Als Signal- bzw. Sammeleinrichtung empfiehlt sich der Einsatz einer Kanbantafel.

	⌘	⌘	⌘	⌘	⌘	⌘	⌘	⌘
Produkt A	⌘			⌘				
Produkt B		⌘			⌘			
Produkt C			⌘					

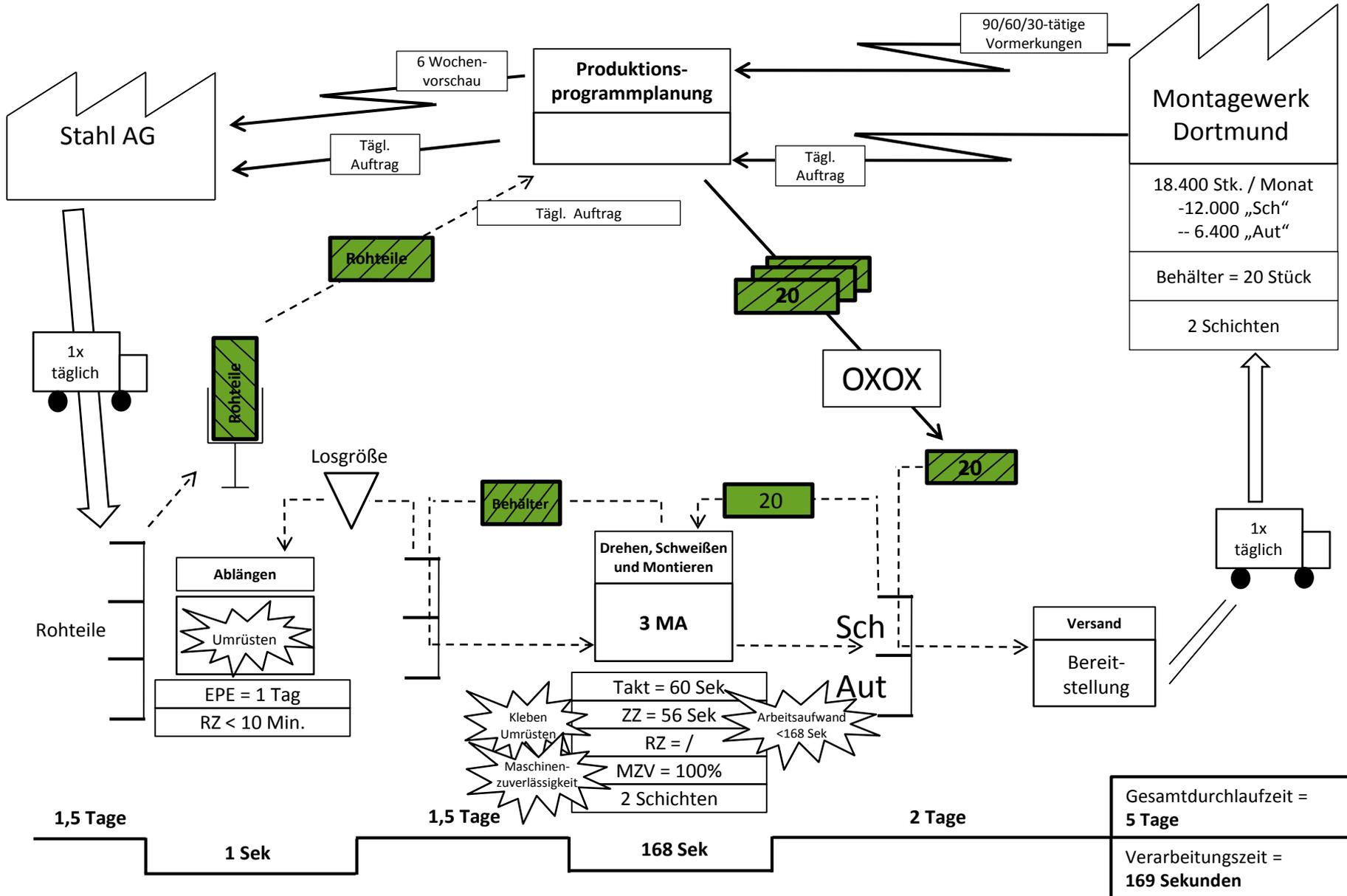
Steuerung des Biegeprozesses über Signalkanban zur Einrichtung einer wirtschaftlichen Losgröße



LEAN PRODUCTION - WERTSTROMANALYSE



LEAN PRODUCTION - WERTSTROMANALYSE



Sollzustand - Ergebnis

Vor der Umsetzung des Soll-Zustands stehen die notwendigen Prozessverbesserungen. Dafür müssen Teams eingesetzt werden, die ebenfalls mit einem „Pull“ gezogen werden.

Die Aufträge sollten nicht lauten:

- “Machen Sie sich Gedanken für eine Reduzierung der Losgrößen beim Ablängen“
- “Bitte reduzieren Sie die Umrüstzeiten an dem Nährbeitsplatz“

Die Aufträge könnten lauten:

- “In 14 Tagen werden die Dreh-, Schweiß- und Montagearbeitsplätze in eine kontinuierliche Fließfertigung eingebunden“

	Rohteile	abgelängte Teile	Drehen/Schweißn/ Montage Umlaufbestände	Fertiggüter	Durchlaufzeit	Umschlagshäufigkeit
Vorher	5 Tage	7,6 Tage	6,5 Tage	4,5 Tage	23,6 Tage	10
Mit kont. Fluss & Pull	2 Tage	1,5 Tage	/	4,5 Tage	8 Tage	30
Mit ausgeglichener Produktion	1,5 Tage	1 Tag	/	2 Tage	5 Tage	48

Hejunka

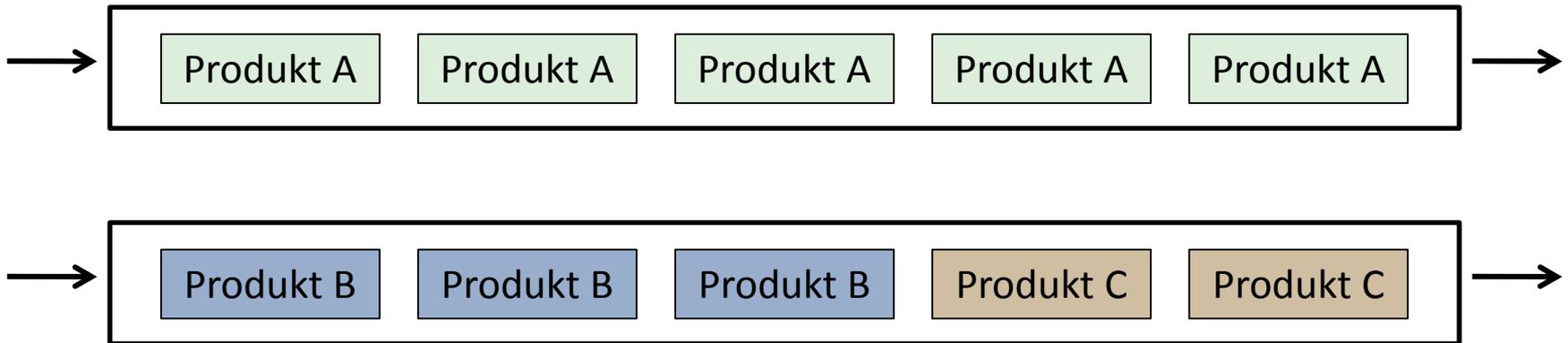
- Produktion soll sequenziert / geglättet werden
- Kleine Losgrößen
 - Jedes Produkt soll mind. einmal pro Tag produziert werden
- Realisierung von flexibler Fertigungslinie zur Produktion mehrere Produktvarianten
- Umrüstzeiten reduzieren

➡ **Schwankungen am Markt können besser abgefangen werden**

➡ **Fertigungslinie bleibt gleich ausgelastet**

Beispiel einer Anpassung nach dem Hejunka-Prinzip:

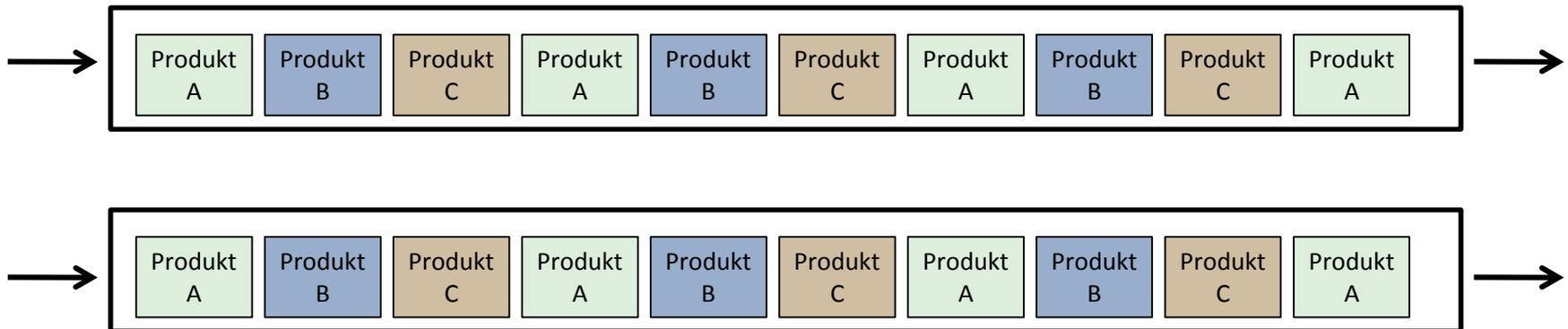
Vorher:



Zwei Produktionslinien: auf einer Linie wird nur das Produkt A produziert, auf der anderen Produkt B und C

Beispiel einer Anpassung nach dem Hejunka-Prinzip:

Nachher:



- zwei flexible Produktionslinien, auf denen alle drei Produkte produziert werden können
- Kleinere Losgrößen, um besser auf Schwankungen reagieren zu können
- Geht die Nachfrage von Produkt A um 30% zurück, wird die Produktion nur mit $30\% / 3 \text{ Produkte} = 10\%$ belastet

Realisierung

- Für eine Realisierung muss zunächst eine „Pitch Zeit“ festgelegt werden. Die „Pitchzeit“ ist eine Taktzeit, die die Produktion steuert.
- Um auf den schwankenden Kundenbedarf einzugehen, eignet sich die Einführung eines Hejunka Boards

	8.00	8.10	8.20	8.30	8.40	8.50	9.00	9.10
Produkt A								
Produkt B								
Produkt C								

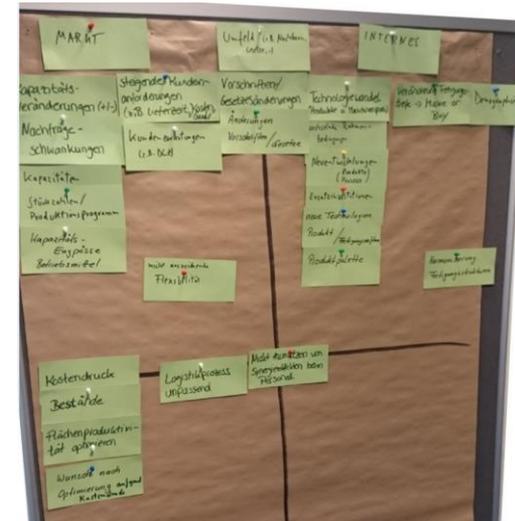
- Die Produktion wird hier durch Kanbankarten gesteuert. In jedem Pitch (hier 10min) wird angezeigt, welches Produkt produziert werden soll.

TYPISCHE PROBLEMSTELLUNGEN FÜR PRODUKTION UND LOGISTIK

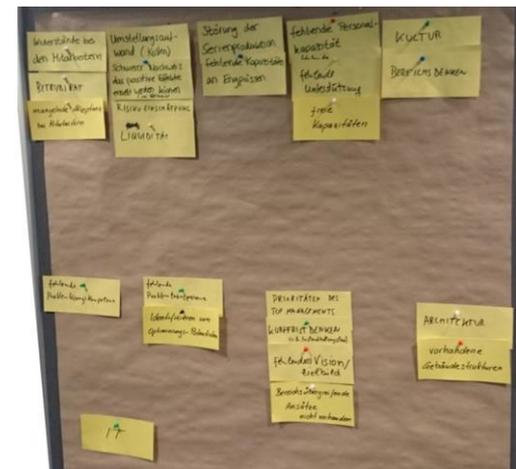
Markt
Kapazitätsveränderungen (+/-)
Nachfrageschwankungen
Stückzahlen/ Produktionsprogramm
Kapazitätsengpässe Betriebsmittel
steigende KD-Anforderungen (Lieferzeit, Kosten, Qualität...)
Kundenerwartungen (z.B. DLZ)

Umfeld (z.B. Gesetze, ...)
Vorschriften/ Gesetzesänderungen
Änderungen Vorschriften/Gesetze

Internes
Technologiewandel (Produkte oder Maschinenpark)
Neuentwicklungen (Produkte)
neue Technologien (Produkt/Fertigungsverfahren)
Harmonisierung Fertigungsstrukturen
Veränderung Fertigungstiefe -> Make or buy
Produktpalette
Ersatzinvestitionen
Wechselnde Rahmenbedingungen
nicht ausreichende Flexibilität
Logistikprozess unpassend
Nicht Ausnutzen von Synergieeffekten
Kostendruck
Bestände
Flächenproduktivität optimieren
Demographie



TYPISCHE HEMMNISSE BEI DER OPTIMIERUNG UND REORGANISATION



- Gastgeber: Tente-Rollen GmbH, Remscheid
- Termin: 13. - 14. September 2016

- Die Arbeits-Themen:
 - Glättung der Bedarfe kurzfristig
 - Methoden der Kapazitätserweiterung
 - Änderungsmanagement Stammdaten
 - Flex. ver. Standard
 - Flexibel auf Markt einplanen – wo und wie?
 - Flexibles Personal/Arbeitszeitmodelle/Qualifizierung/verlängerte Werkbank

- Ziele
 - Bereiche mit Flexibilisierungsbedarf werden identifiziert.
 - Methoden zur Flexibilisierung werden erarbeitet.
 - Best Practices zur flexiblen Fabrik werden ausgetauscht



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!