



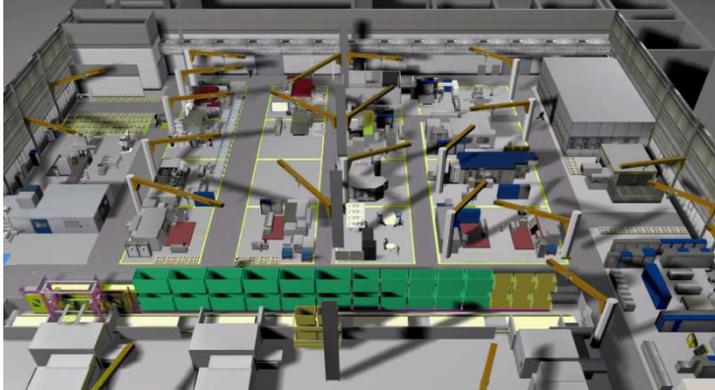
PRODUKTIONSLOGISTIK **VORGEHENSWEISE BEI DER NEUGESTALTUNG DER PRODUKTIONSLOGISTIK**

25.04.2023

- Produktion, Montage und Logistik im Einklang
- Materialfluss im Wertstrom optimal gestalten
 - Optimale Aufteilung zwischen Produktions- und Logistiktätigkeiten
 - Trennung Logistik und Wertschöpfung: Wie weit soll die Logistik gehen?
 - Zentrales oder Dezentrales Materiallager
- Erhöhung Output, Steigerung der Varianz
- Planung bis Umstellung, Materialfluss optimal gestalten
- Produktionsorganisation: Flächen, Regale, Wege, Personal
- Bestände vs. Flexible Durchlaufzeiten in der Produktion
- Nivellierung & Planung der Produktionsaufträge
- Umgang mit (Groß)Teilen bei Terminverschiebungen

- Ziel: „Wie muss die Ausrichtung der Logistik für eine effiziente Produktionslogistik erfolgen“

- Schaffung der Voraussetzung für die Flexibilität der Produktion hinsichtlich Menge (Losgröße) und Produktionsprogramm (flexible Reihenfolge)
- Materialbereitstellung für eine kundennahe Produktion
- Vermeidung von Verschwendung für die Produktions-Mitarbeiter
→ Einfluss zur Minimierung von Durchlaufzeiten und Produktionskosten
- Verringerung der Bestände und der Teilevielfalt in der Produktion (Verschwendung und Vertauschung in der Produktion vermeiden)
- Transportwege in der Produktion optimieren
→ Vermeidung ineffizienter Laufwege und Suchaufwände für Produktions-Mitarbeiter
- Handling in der Logistik und für die Produktion reduzieren
→ Kurze Wege, keine Suchaufwände, ergonomische Bereitstellung => Reduzierung der Herstellkosten durch effiziente Logistik



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

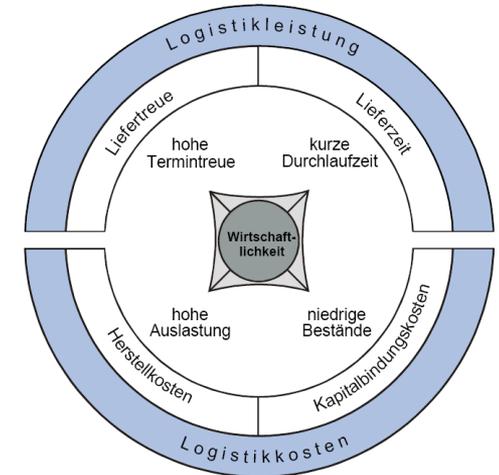
Produktions-
programm

Zeit
Termine
Durchlaufzeit

Technologie/
Qualität

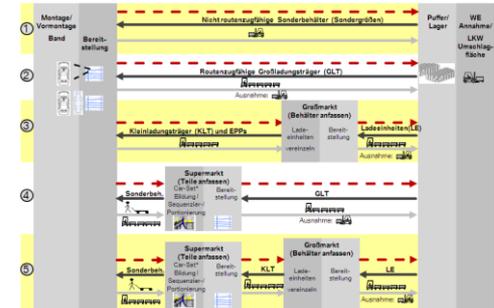
Preise/
Kosten

- **Sicherstellung Materialbereitstellung**
 - zur richtigen Zeit (rechtzeitig / in time)
 - das richtige Material
 - in der richtigen Menge
 - am richtige Ort
 - möglichst „günstig“
- **Entsorgung der Produktion**
- **Steuerung und Kontrolle der Güterbestände und Güterbewegungen in der Produktion**
- **Generelle Ziele:**
 - hohe Flexibilität auf Änderung der Abrufe bzgl. Zeit, Menge, Material, Ort, ...
 - Reduktion von Beständen und Durchlaufzeiten
 - Vermeidung von Verschwendungen



- „Kundenorientierung“ → die Produktion als Kunde
- Just-in-Time-Anlieferung
 - bedarfssynchrone Produktion und Material-bereitstellung zur Senkung der Bestände
 - von push zum pull-Betrieb
- Just-in-Sequence-Anlieferung
 - Reihenfolgesynchrone Produktion zur Vermeidung von Verschwendungen und zur Senkung von Fehlerpotenzialen
 - Sequenzgestelle bis zu Set-Bereitstellung
- Schnelle Reaktion auf Produktionsereignisse
- Hohe Transparenz bzgl. Produktionsfortschritt und Materialverfolgung je Bedarfsort
- transparente Prozesskosten

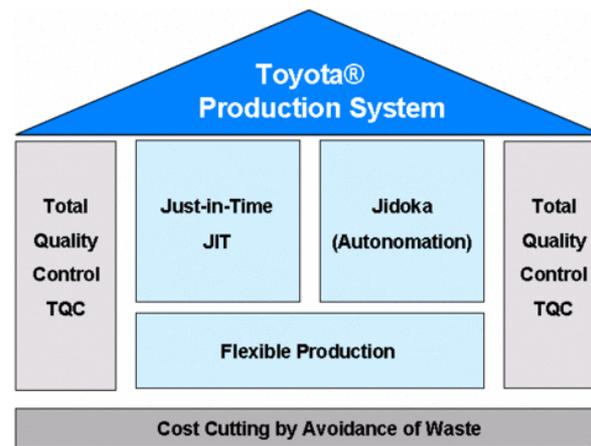
➔ **Zusammenspiel zwischen Produktionssteuerung und Produktionslogistik erforderlich**



TOYOTA-PRODUCTION-SYSTEM (TPS) ODER LEAN PRODUKTION

- Konzeption um Verschwendung zu vermeiden und Qualität zu erhöhen
- Begründer: Toyoda Sakichi
- Generelle Zielsetzungen:
 - Wertstromorientierung des gesamten Systems
 - Kontinuierliche Flussprozesse
 - Verschwendungen vermeiden
 - Pull-Prinzip: Just-in-Time Anlieferung und Produktion (nur das, was der Kunden bestellt)
 - geglättete Produktion (Heijunka)
 - gleichzeitige Optimierung aller Teilbereiche => Qualität muss im Prozess entstehen (Jidoka)
 - transparente Prozesse & Materialverfolgung

➔ **Bei gleichbleibendem Output wird der Input gesenkt**



DIE „7“ VERSCHWENDUNGSARTEN



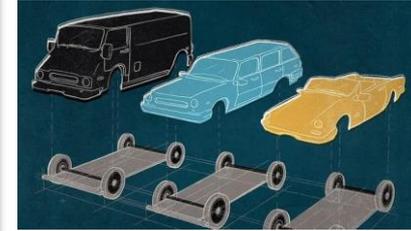
PROZESSGESTALTUNG: STANDARDISIERUNG VS. INDIVIDUELLE FLEXIBILITÄT

Gibt es einen Konflikt bzgl. Standardisierung versus individuelle Prozesse bei Zielen wie

- geänderte Marktanforderung,
- Durchlaufzeiten,
- Auslastung und Effizienz ?



- Trotz vorhandener Detailunterschiede innerhalb der Prozesse ist es Ziel, Gemeinsamkeiten zu finden und diese zu nutzen, z.B.
 - schnelle Umrüstzeiten realisieren (One-Piece-Flow)
 - kurzfristige Änderungen im Ablauf der Produktion umzusetzen
 - Reduzierung Materialbereitstellung und WIP-Bestand
- ➔ Standardisierung führt zu mehr Flexibilität
 - Weniger Zeit für Planung und notwendige Anpassung
 - Eingeschwungene Prozesse => Jeder weiß, was zu tun ist
 - Spontane Reaktionen auf Änderungen ohne großen Aufwand



Flexibilität, Produktivität, Transparenz und Kostensenkung sind komplementäre Ziele!

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

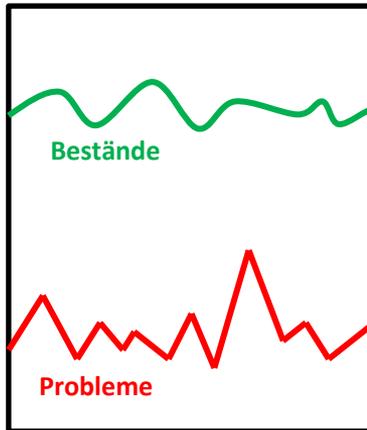


WERTSTROMOPTIMIERUNG

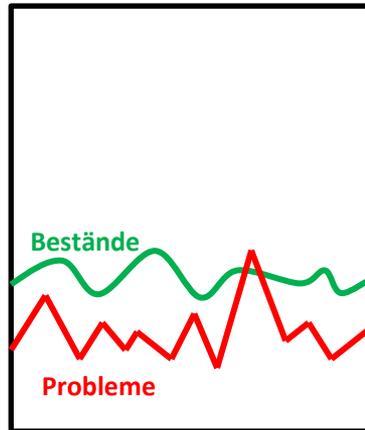
PROBLEME ERKENNEN NACH LEAN PRODUCTION

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

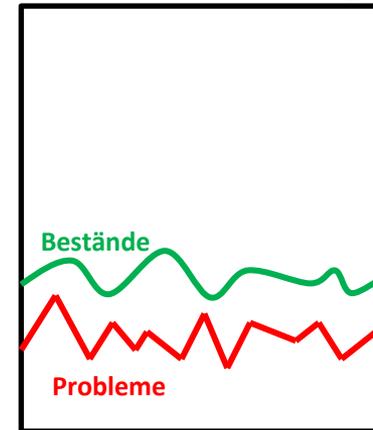
Probleme sind verdeckt



Probleme werden sichtbar

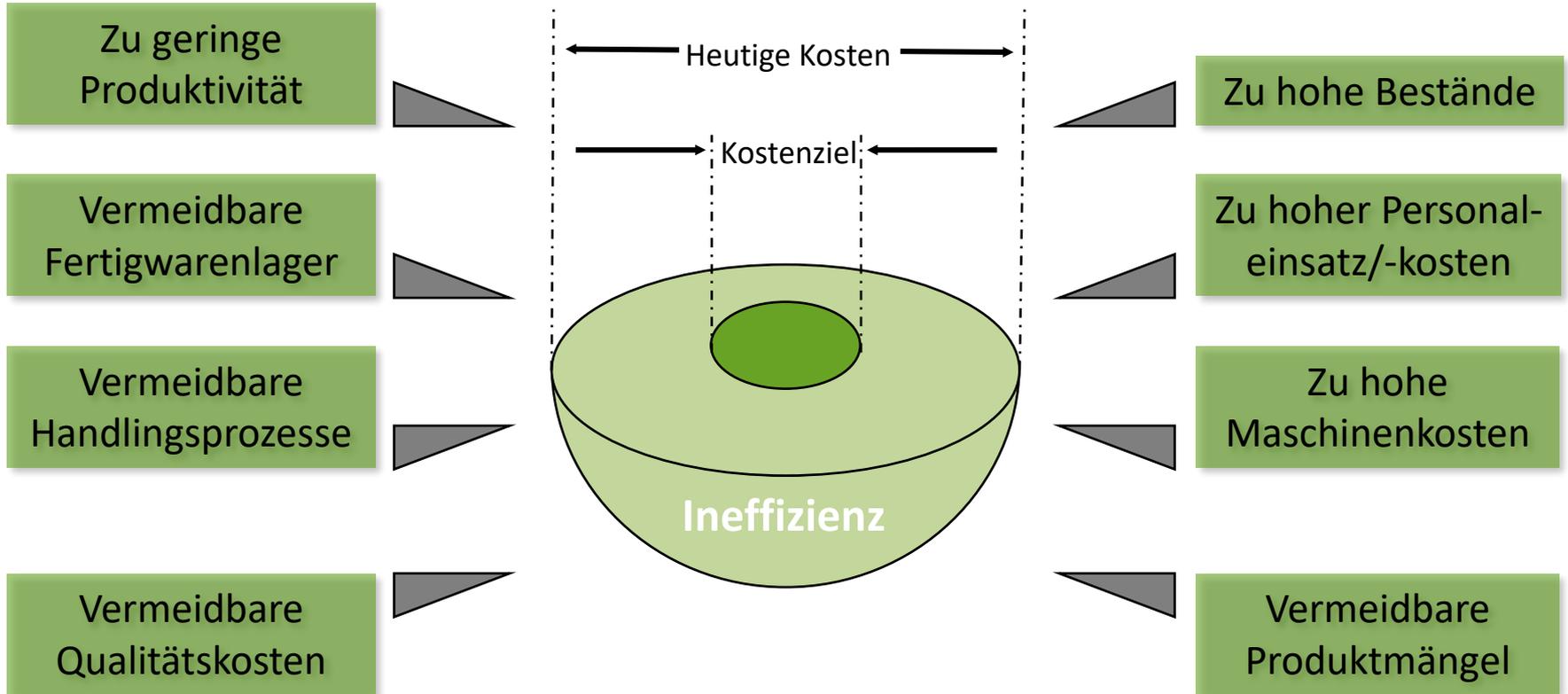


Problemursachen beseitigen



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:

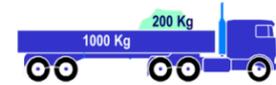
- Wertstromorientierung des gesamten Produktionssystems
- Verschwendungen vermeiden
- Pull-Prinzip
- Kontinuierliche Flussprozesse
- geglättete Produktion
- Just-in-Time-Produktion
- Gleichzeitige Optimierung aller Teilbereiche
- Transparente Gestaltung aller Prozesse



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

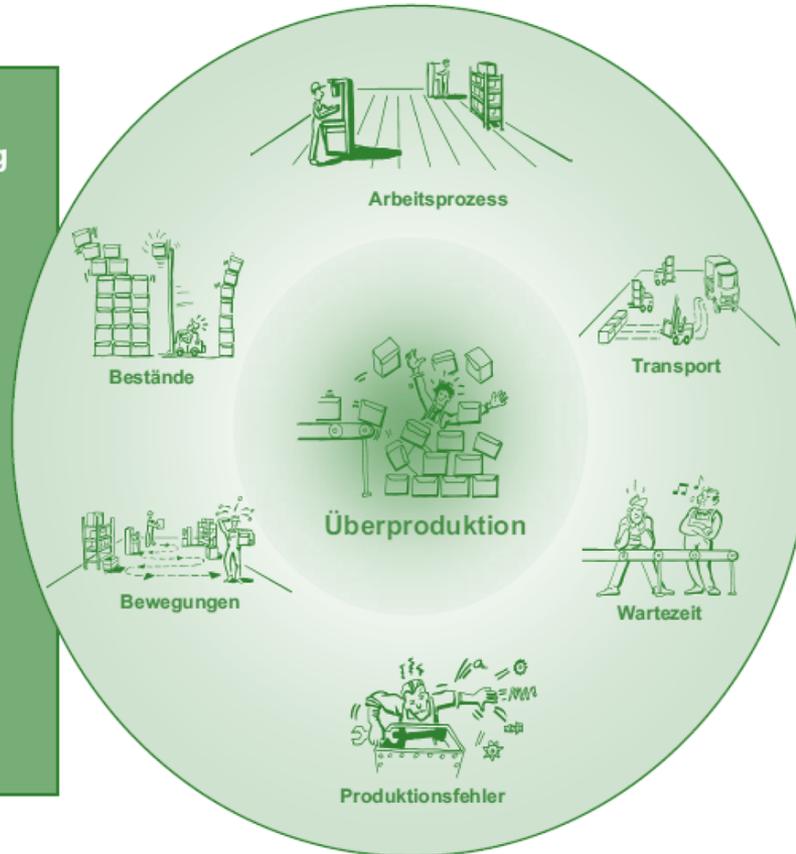


- Tritt auf, wenn die Steuerung oder die Menge unregelmäßig ist, sodass ein unregelmäßiger Arbeitsfluss entsteht.

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

Die sieben Arten der Verschwendung (jap. muda) im Herstellungsprozess

1. ... durch Überproduktion
2. ... durch Wartezeit
3. ... durch Transport
4. ... durch Bewegung
5. ... durch den Arbeitsprozess
6. ... durch hohe Bestände
7. ... durch Produktionsfehler



Verschwendungen (Muda) vermeiden

Bei der Lean Production wird zwischen sieben Verschwendungsarten unterschieden:

1. Überproduktion
2. Wartezeiten
3. „Unnötiger“ Arbeitsprozess (z.B. laufen, suchen, sortieren)
4. Materialtransporte (v.a. zu lange)
5. Produktionsfehler
6. Hohe Bestände
7. Bewegung (z.B. Laufen zum Material)

DIE „7“ VERSCHWENDUNGSARTEN



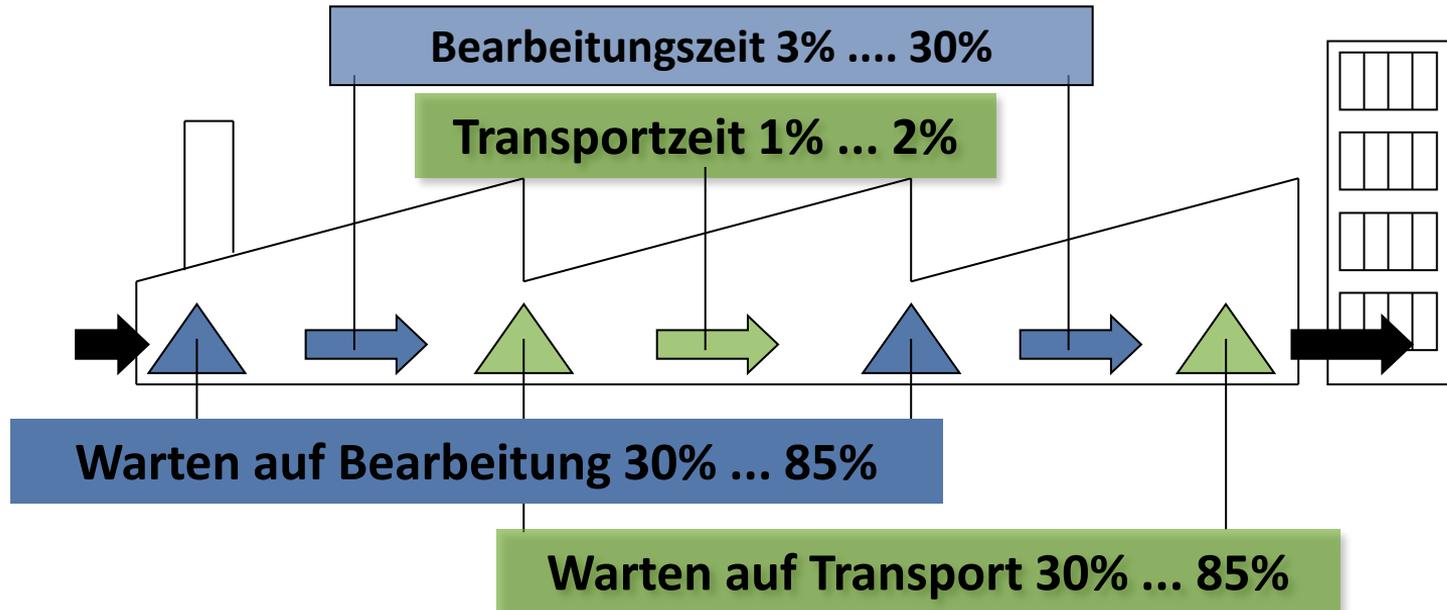
➔ **Ziel:** ermitteln, welche Verschwendungen vermeidbar sind und eine praktikable Lösung finden

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

Aufsplittung der Materialdurchlaufzeiten



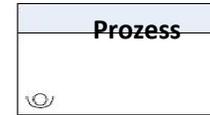
Warum Wertstromanalyse/-design?

- 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

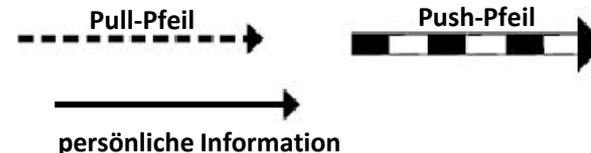
Definition: Wertstromanalyse

- 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 Fabrikssymbol und Datenkasten ist rechts zu sehen
- Stellen, an denen sich Bestand sammelt, werden als Dreieck dargestellt



3150 Stück
2 Tage



Beispiel – Istzustand 2

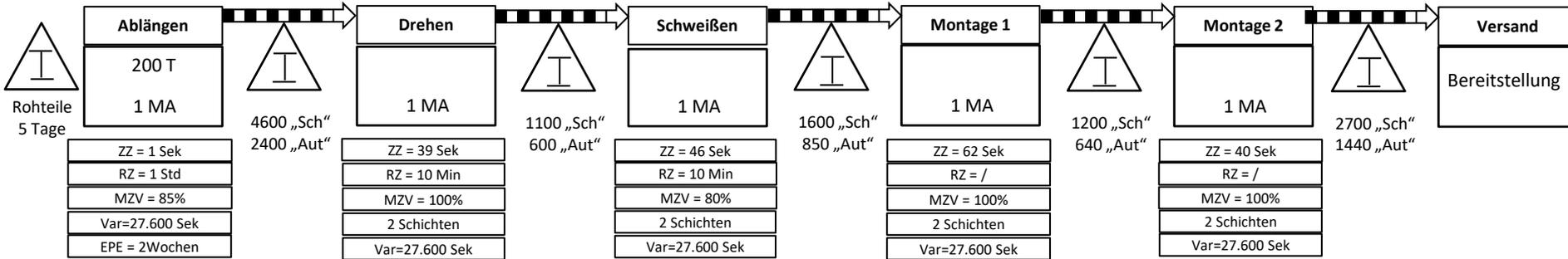
- einzelne Prozesse werden als Prozesskasten gezeichnet
- zu Beginn fasst der Prozesskasten einen zusammenhängenden Fluss zusammen, an dessen Prozessgrenzen der Materialfluss zum Stehen kommt
- mit einer späteren Verfeinerung kann der “Vergrößerungsfaktor“ erhöht werden
→ Montagebereich mit mehreren einzelnen Arbeitsplätzen könnte als ein Kasten zusammengefasst werden
- zwei voneinander unabhängige Prozesse, die Bestand aufstauen und in Losen weitergeben, würden auch als 2 Kästen dargestellt
→ ausschlaggebend sind die Freiheitsgrade bzw. Unabhängigkeit der Bestandsbildung und Losweitergabe, um Prozesse in einem oder mehreren Kästen darzustellen

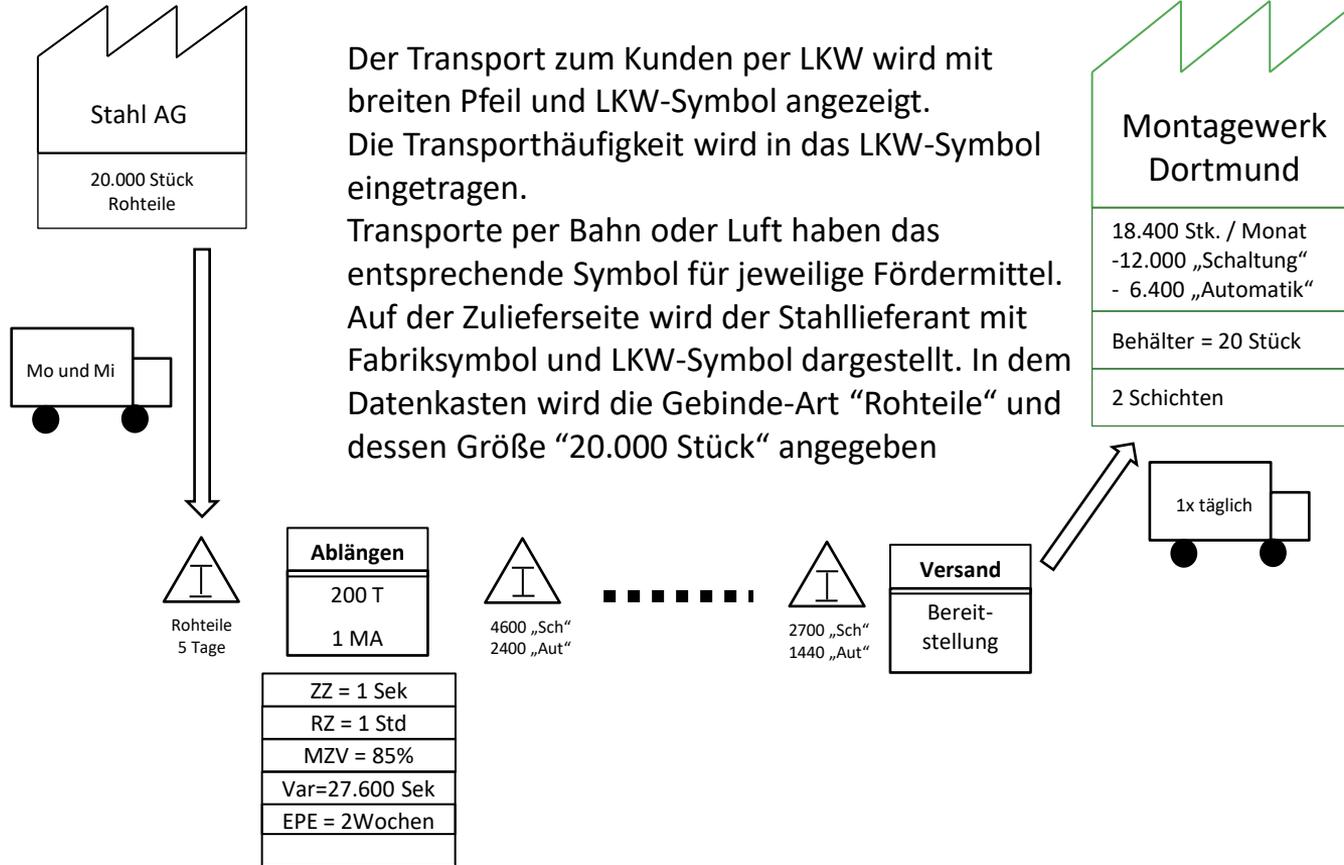
Montage

Prozesse

- Ablängen
- Biegen
- Drehen
- Fräsen
- Schweißen
- Montage Station 1
- Montage Station 2
- Verpacken
- Versand

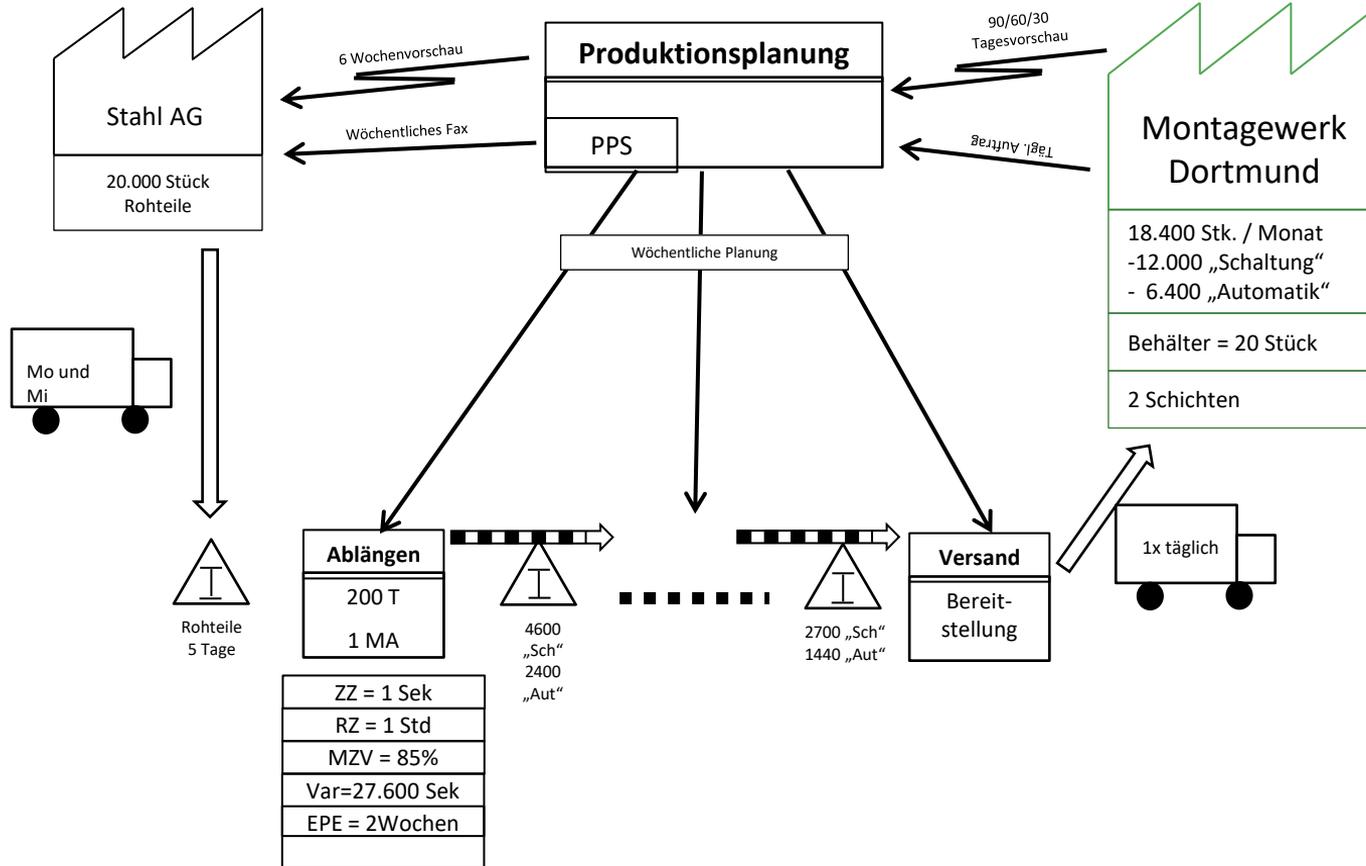
Blick auf den Istzustand mit Prozessen, Datenfeldern und Bestandsdreiecken





Ergänzung der Informationsflüsse

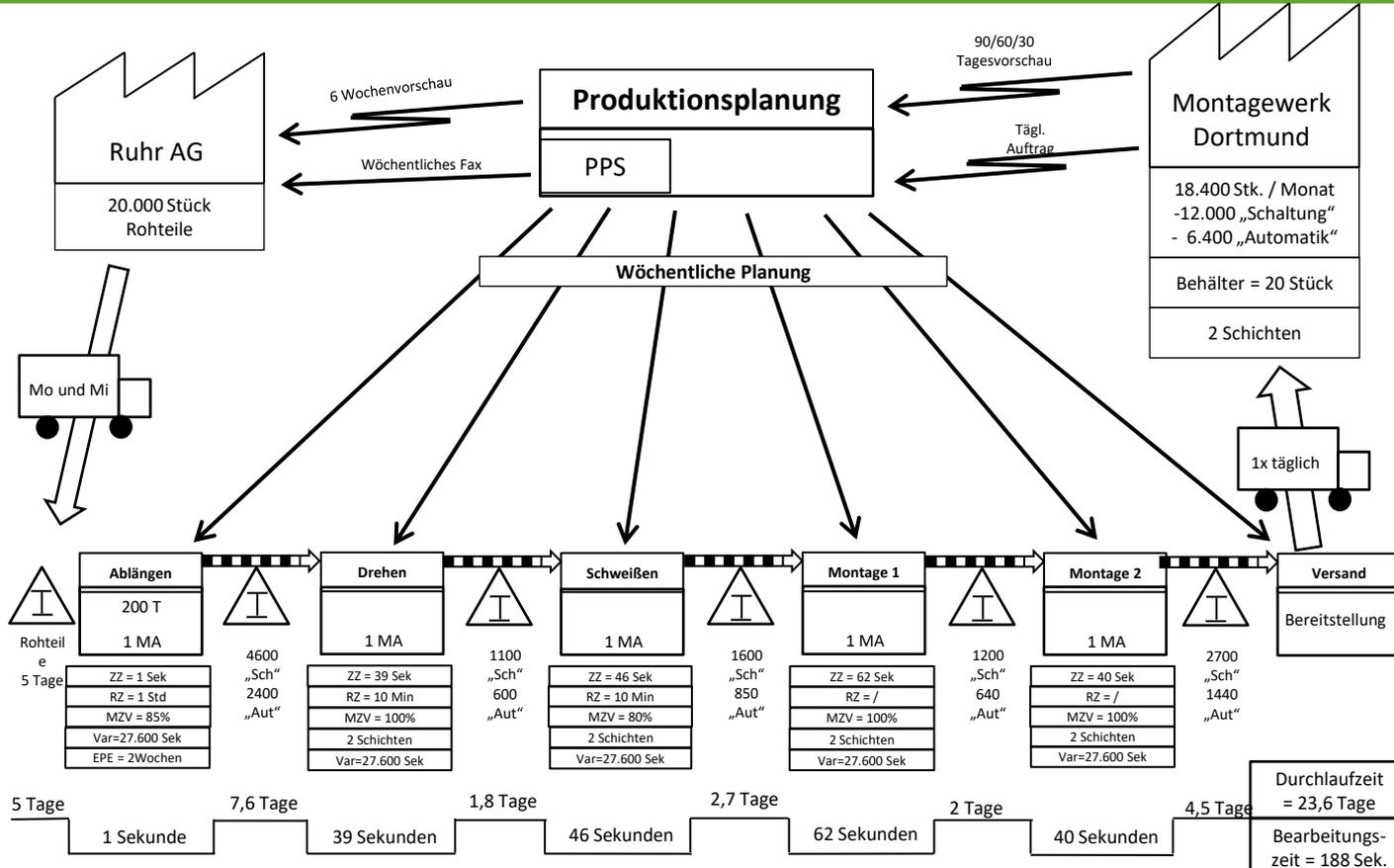
- papiergebundene Weitergabe von Informationen erfolgt per schlankem Pfeil 
- bei elektronischen Übertragungen wird als Darstellung ein Blitz gewählt 
- Pfeile und Blitze werden mit einer zusätzlichen Box versehen, in der der Infofluss (Medium, Info, Häufigkeit) beschrieben wird
- Informationsfluss wird von rechts nach links (vom Kunden zum Lieferanten) beschrieben → Bedarfsvorschau (Pull)
- Bestellung 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 



Typische Grundmuster aller Wertstromanalysen

Gesamterscheinungsbild ist dreigeteilt:

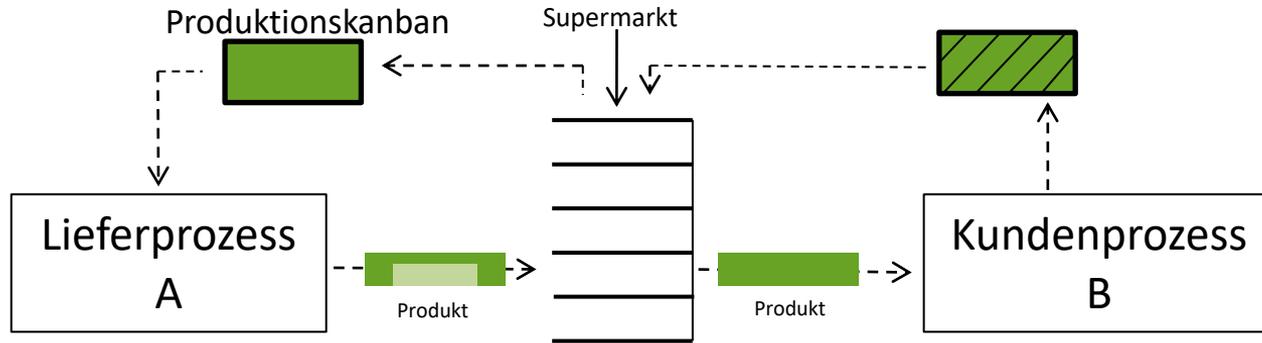
1. oberste Ebene zeigt Informationsfluss von rechts nach links
→ erster Hinweis auf ziehenden Fluss (Pull-Prinzip) der Kanban-Logik, in der Informationsfluss in umgekehrter Richtung zum Materialfluss verläuft
2. mittlere Ebene zeigt Materialfluss, zerlegt in Prozesse, Daten, Bestände und Flussprinzipien
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



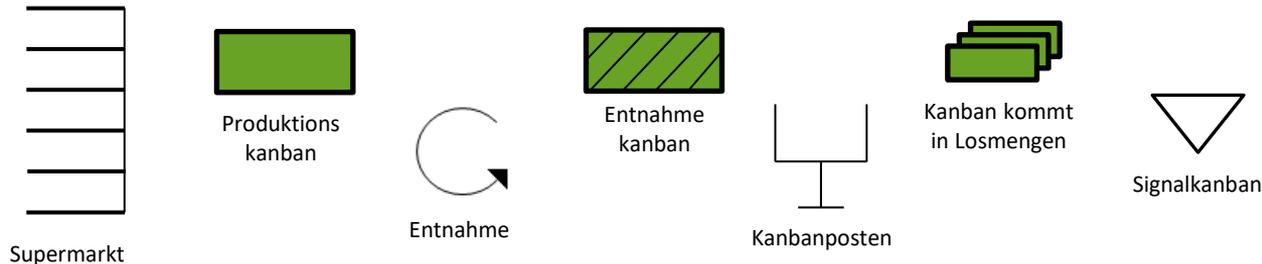
Richtlinien

Merkmale eines effizienten, kundenorientierten Wertstroms

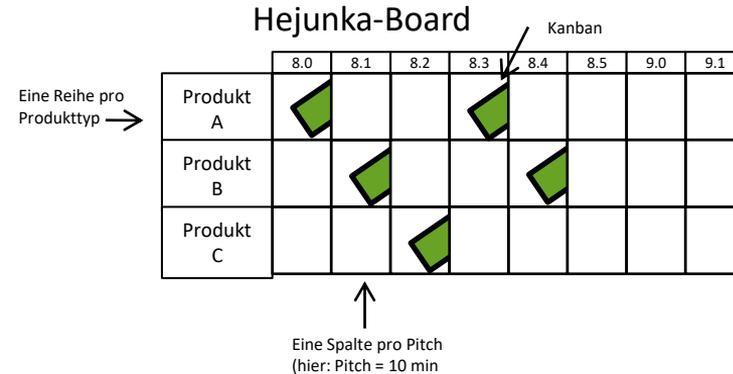
- Ausgleichen des Produktionsmix im Schrittmacher-Prozess (z.B. Engpass oder Kundentakt)
- Produzieren im Kundentakt
 - Betriebszeit pro Schicht = Kundenbedarf im selben Zeitraum
- Kontinuierliche Fließfertigung entwickeln
 - Selbststeuernder, ziehender Materialfluss → Pull-System
- Entkopplung durch 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
- Fähigkeit jedes Teil jeden Tag entsprechend des Kundenbedarfes 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

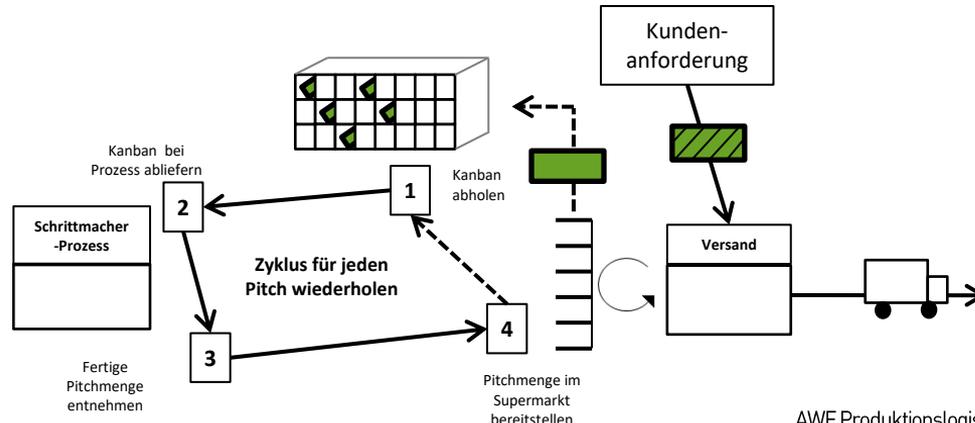


Die taktgebundene Entnahme erfolgt über einen sogenannten Ausgleichskasten oder auch Heijunka-Board. Die Kanban sind in Spalten je Pitch und in Zeilen je Produkttyp angeordnet. Der Kanban ist nicht mehr nur eine Anweisung für eine Menge, sondern auch ein Zeitelement (1 Kanban = 1 Pitch).



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** = $V_{Ar} / \text{Kundenbedarf} = 27.600s / 460 \text{ Stk.} = 60s/\text{Stk.}$

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

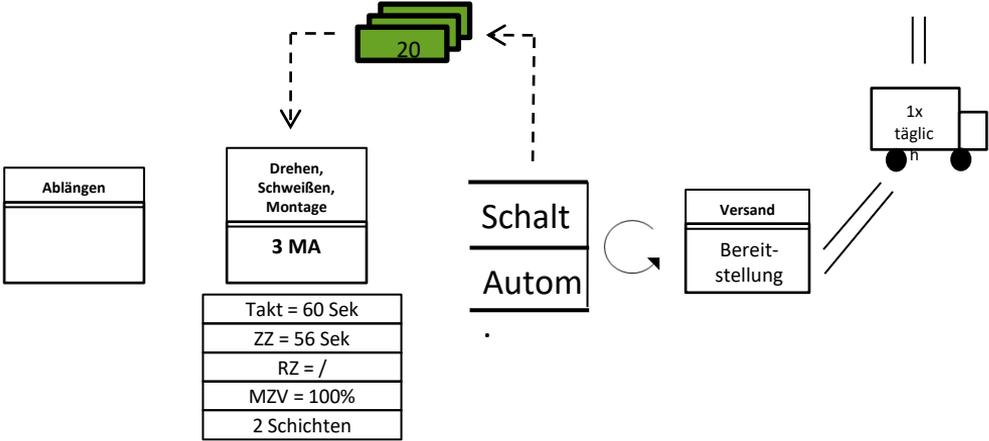
- Ablängen liegt mit Zykluszeit von 1 Sekunde weit unter den übrigen Prozessen
→ losorientierte Fertigung und Steuerung über ein Supermarkt-Pull-System
- beide Montagen und restliche Arbeitsplätze liegen mit einer Zykluszeit von 40 und 62 Sekunden in der Nähe der Kundentaktzeit von 60s
→ nahe zusammenliegende 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:

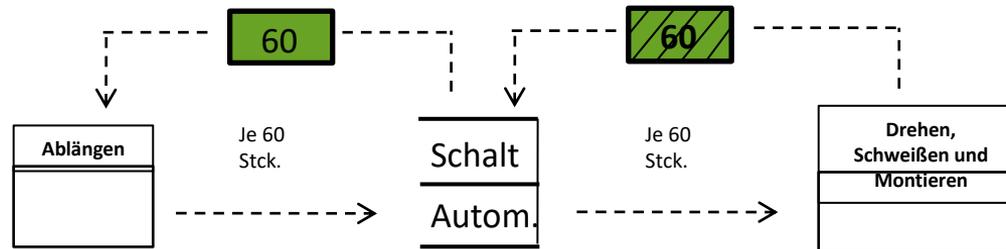
- MA aus der Drehen-/Schweiß-/Montagezelle entnimmt das erste Teil aus einem neuen Behälter ➔ Entnahme-Kanban wird an Materialversorger weitergeleitet
- Materialversorger holt aus dem Supermarkt einen vollen Behälter und bringt diesen zur Zelle ➔ bei Entnahme aus Supermarkt wird ein Produktions-Kanban 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 Schaltknüppel AG ist daher ein Signal- bzw. Sammel-Kanban die ideale Lösung.

Steuerung des Ablängprozesses über Kanban



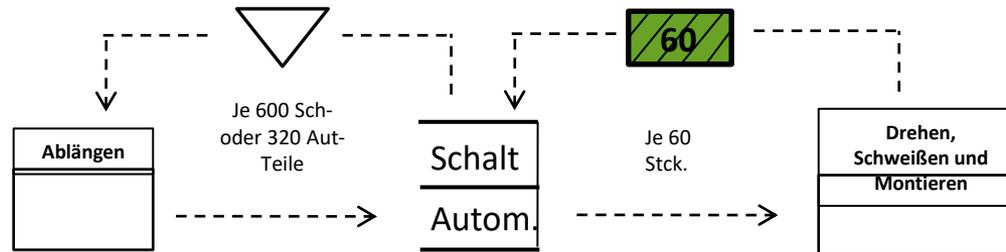
Sollzustand

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.

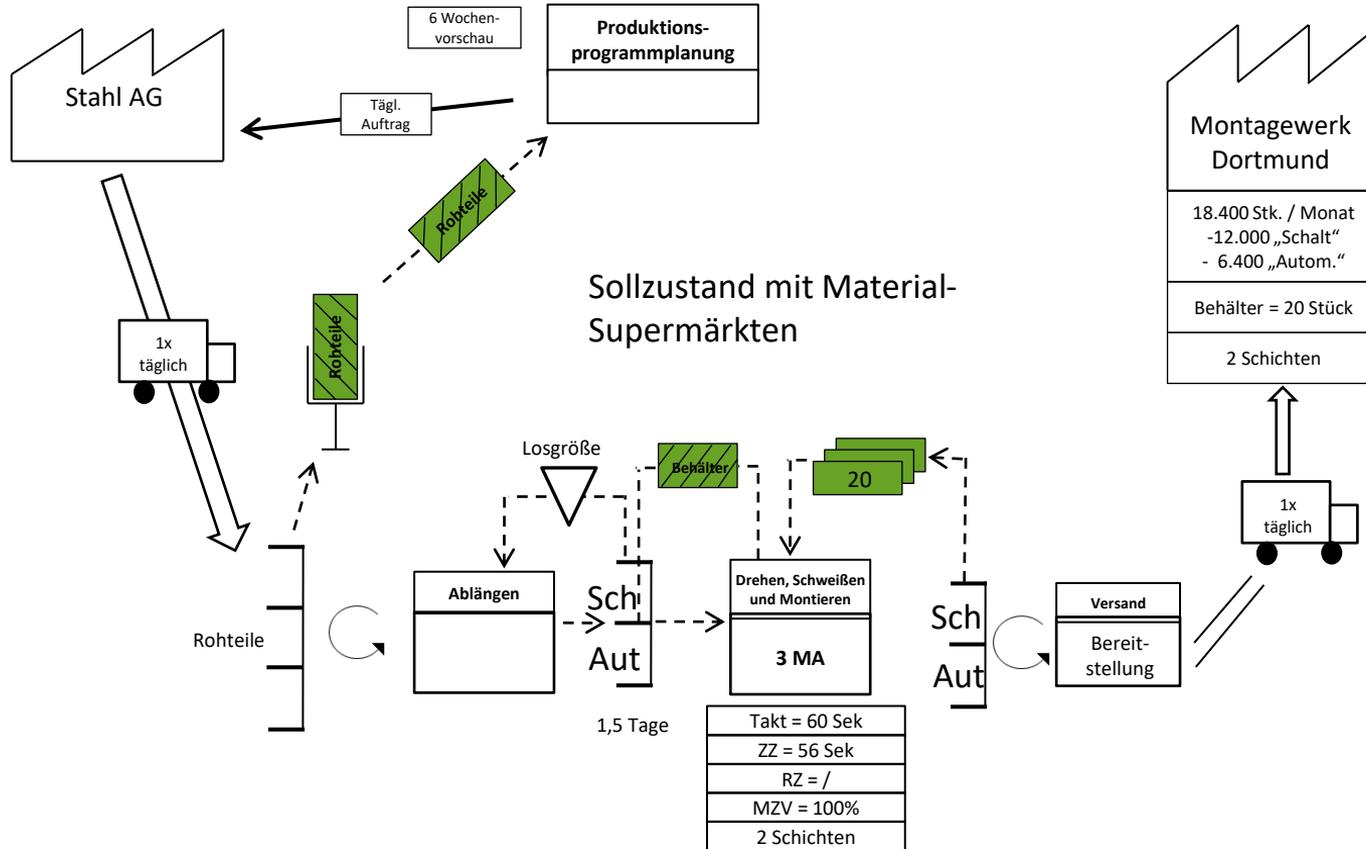
Als Signal- bzw. Sammeleinrichtung empfiehlt sich der Einsatz einer Kanbantafel.

	g	g	g	g	g	g	g	g
Produkt A	█			█				
Produkt B		█			█			
Produkt C			█					

Steuerung des Biegeprozesses über Signalkanban zur Einrichtung einer wirtschaftlichen Losgröße



LEAN PRODUCTION - WERTSTROMANALYSE



Sollzustand

Folgende drei Prinzipien wurden bis jetzt eingeplant:

- Fließ-Prinzip zwischen den Dreh- & Schweiß-Arbeitsplätzen und der Montage
- Supermarkt-Pull-Systeme für Anlieferung, Anbindung Ablängen, Fertigteile
- Every-Part-Every-Intervall

Verkürzung der Durchlaufzeit bei der Schaltknüppel AG

	Rohteile	abgelängte Teile	Drehen/Schweißen/ Montage Umlaufbestände	Fertiggüter	Durchlaufzeit	Umschlags- häufigkeit
Vorher	5 Tage	7,6 Tage	6,5 Tage	4,5 Tage	23,6 Tage	10
Bis jetzt	2 Tage	1,5 Tage	/	4,5 Tage	8 Tage	30

Sollzustand

Aktueller Informationsfluss Montagewerk → Schaltknüppel AG

- Schaltknüppel AG erhält 90-Tage-Vorschau per Fax
→ wird 1x im Moment aktualisiert und für folgenden 30 Tage festgelegt.
- Nachts werden per DFÜ Lieferanforderungen des folgenden Tages festgelegt
→ kurzfristige Änderungen möglich, die telefonisch an Versandabteilung der Schaltknüppel AG übermittelt werden
- Schaltknüppel AG überträgt Informationen in PPS
→ PPS-System erstellt nächtlich die MRP-Läufe, aus denen die daraus ermittelten Bestellmengen und –termine sowie Start- und Endtermine in den einzelnen Fertigungs- und Montageabteilungen generiert werden
- Da Montagewerk (Kunde) seine Vorgaben kurzfristig ändert und Abteilungen der Schaltknüppel AG von den eigenen Vorgaben abweichen, ist
→ permanente Überplanung der täglichen Produktionsplanungen erforderlich

Sollzustand

Frage 5: An welcher Stelle soll die Produktionsplanung ansetzen

- neu designte Fließzelle
- Konsequenzen aus Kundentakt und Planungsergebnissen aus dem Supermarkt-Pull-System

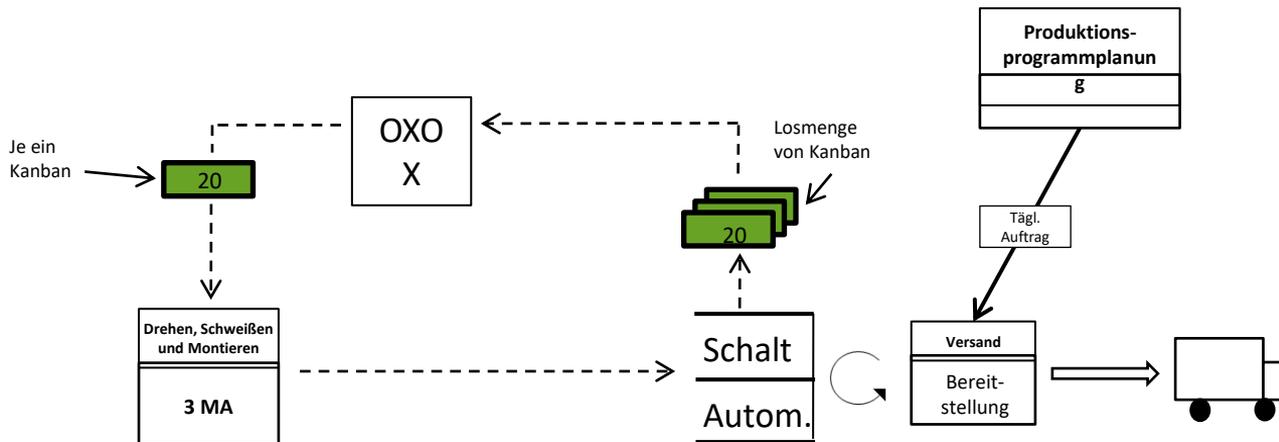
Frage 6: Ausgleich des Produktionsmix im Schrittmacher-Prozess

- Tagesbedarf des Montagewerks: 30 Behälter mit Schalt-Teilen und 16 mit Automatik-Teilen
- ohne weitere Maßnahmen werden die 46 Kanban aus dem Supermarkt für Fertigteile als Stapel an die Fließ-Zelle zurückgegeben und dort in großen Losen hergestellt

Sollzustand

Einsatz eines Ausgleich-Kastens (Heijunka-Board) in 2 Varianten:

A: Die Produktionsplanungsabteilung gibt die Kundenaufträge an die Versandabteilung. Die entnommenen Kanban werden als Los an die Produktionsplanung zurückgegeben und von ihr als ausgeglichene Lose in das Heijunka-Boards im Supermarkt zwischen Ablängen und Fließ-Zelle eingesetzt.

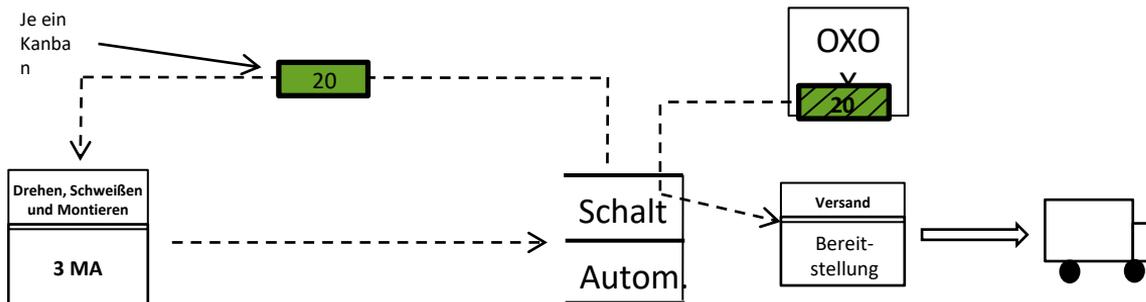
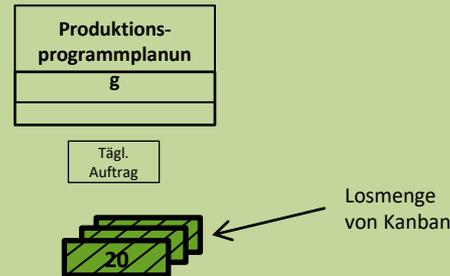


Sollzustand

B: Die Übergabe der Kundenaufträge erfolgt in einer der Versandabteilung nahegelegenen Ausgleichskasten in ausgeglichenen Losen.

In beiden Varianten sollte versucht werden, den Behälter- und Kanban-Umlauf an den gewählten Pitch zu orientieren, um dem Fließ-Prozess möglichst nahe zu kommen.

Variante B hat den Vorteil, dass die Entstehung von Losen (Kanban-Stapel) von vornherein ausgeschlossen ist.

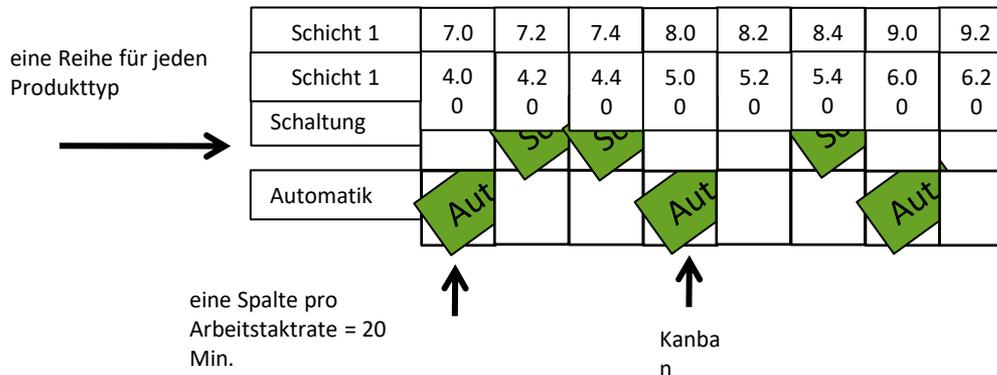


Sollzustand

Frage 7: Ausgleich des Produktvolumens (Freigabe gleichmäßiger Einheiten)

Die Bereitstellung aller 46 Kanban für eine komplette Tagesfertigung vermittelt kein Taktbild. Mit dem Kundentakt von 60s und dem Behältervolumen von 20 Stk. bietet sich die Dimensionierung eines Pitch mit 20 Einheiten an.

Das dazugehörige Heijunka-Board teilt sich in Zeilen in die zwei Schichten und die beiden Produktreihen auf.



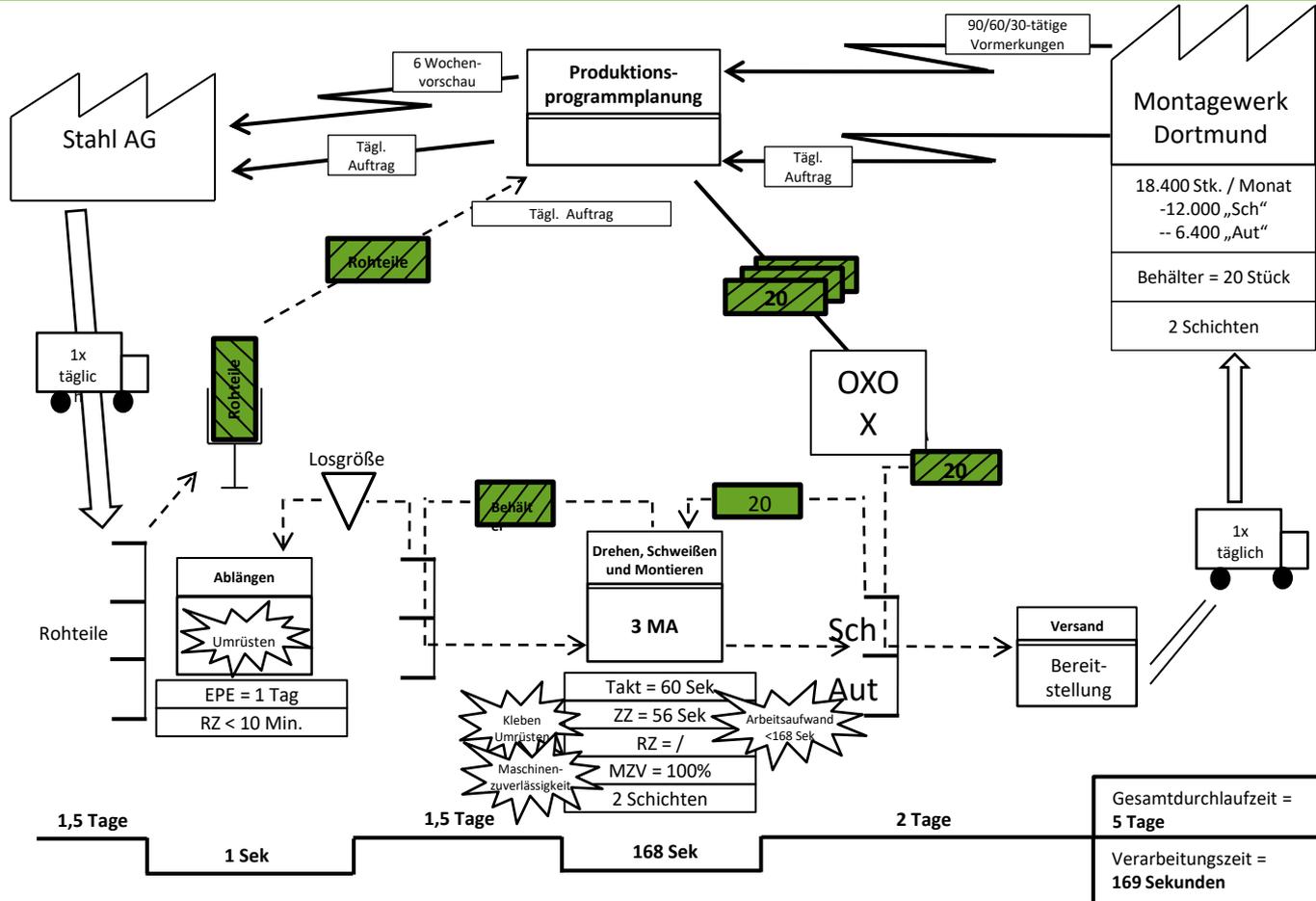
Sollzustand

Frage 8: Für die Umsetzung notwendige Prozessverbesserungen

- Reduzierung von Rüstzeit und Losgröße beim Ablängprozess
- Umsetzung EPEI
- Beseitigung der Rüstzeit beim Dreh- und Schweißprozess
- Verbesserung der Zuverlässigkeit beim Schweißen
- Beseitigung von Verschwendung in der Fließzelle, um die 180s Gesamtzeit zu unterschreiten

Die Maßnahmen erfolgen in der WD-Darstellung des Soll-Zustands als Kaizen-Blitz

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/Schweißen/ Montage Umlaufbestände	Fertiggüter	Durchlaufzeit	Umschlagshäufigkeit
Vorher	5 Tage	7,6 Tage	6,5 Tage	4,5 Tage	23,6 Tage	10
Mit kontinuierl. Fluss & Pull	2 Tage	1,5 Tage	/	4,5 Tage	8 Tage	30
Mit ausgegliche- ner Produktion	1,5 Tage	1 Tag	/	2 Tage	5 Tage	48

- **Logistik im Allgemeinen:**
 - Ursprung der Logistik war die Transportlogistik, das Umschlagen und das Lagern für die Bereichen Distribution, Beschaffung und Produktion.
 - Die Aufgaben der Logistik umfassen die **Planung, Durchführung, Koordination und die Kontrolle der Materialflüsse**, die dazu benötigten **Informationen** vom Entstehungs- bis hin zum Verbrauchspunkt als Querschnittsfunktion innerhalb eines Unternehmens über Beschaffung, Produktion und Absatz.
 - Moderne Interpretationen betrachten die **gesamte Wertschöpfungskette über mehrere Bereiche und Unternehmen** hinweg.

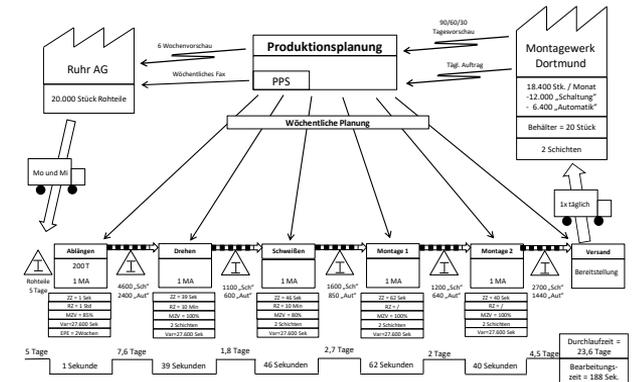
- **Produktionslogistik**
 - Planung, Steuerung und Kontrolle aller internen Materialbewegungen und Materialbestände einzelner interner Produktionsstandorte, um die Bereitstellung des richtigen Materials in der richtigen Menge, in der richtigen Qualität am richtigen Produktionsort, zur richtigen Zeit und zu möglichst niedrigen Kosten für die Produktion bereitzustellen.
 - **Die Produktionslogistik sorgt für die Bereitstellung und Optimierung von Prozessen entlang der innerbetrieblichen Wertschöpfungskette.**

- Der Wertstrom umfasst **alle Aktivitäten**, sprich die Gesamtheit **aller wertschöpfenden und nicht-wertschöpfenden Geschäftsprozesse**, die notwendig sind, um ein **Produkt herzustellen und anzubieten**, wobei der Strom auch über die Unternehmensgrenzen hinausgehen kann (z.B. verlängerte Werkbank).

- Der Gesamtwertstrom, das heißt alle Material- und Informationsflüsse innerhalb einer produzierenden oder nicht-produzierenden Einheit, umfasst **drei Tätigkeitsarten**:
 1. **Wertschöpfende Tätigkeiten** innerhalb eines Wertstroms,
 2. **Tätigkeiten, die keinen Wert erzeugen aber unvermeidbar** zur Fertigung (Transportzeiten und prozessbezogene Pufferzeiten) gehören, und
 3. **Tätigkeiten, die überhaupt keinen Wert erzeugen und vermeidbar** wären (Verschwendung, jap. Muda).

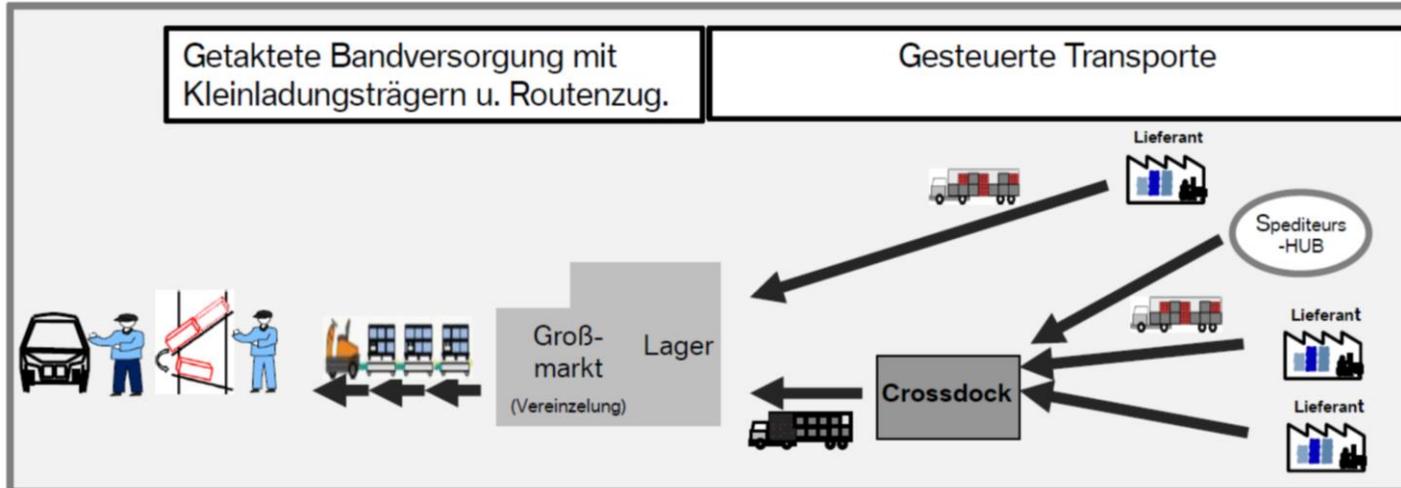
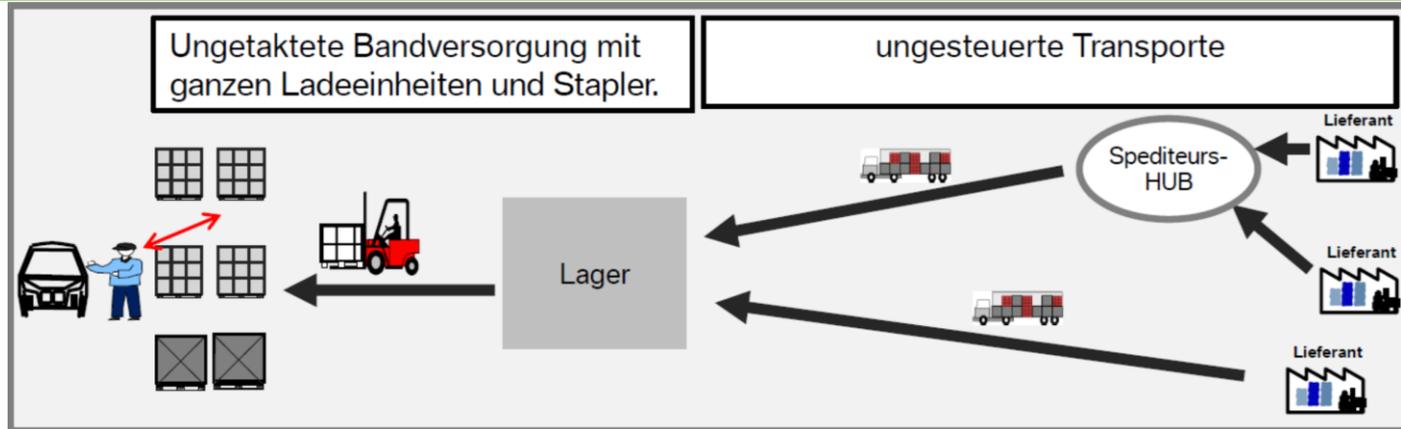
Line-Back-Planung (Prozesse stehen im Fokus)

- Die Produktion / Montage stellt die Anforderung,
 1. wie das Material bereitgestellt werden muss
 - Palette / Gitterbox
 - Behälter
 - Sequenzgestell
 - Set
 2. welche Menge (min/max) vor Ort liegt
 - Reichweite
 - Anzahl Ladungsträger
- Auf dieser Basis lässt sich planen:
 1. Zeithaushalt
 2. Bereitstellplanung (Regal, Übergabeplatz)
 3. Abruf-Konzept (KANBAN, autom. Abruf, ...)
 4. Innerbetriebliches Transportkonzept
 5. Lagerkonzept (zentral, dezentral, ...)



WERTSTROMOPTIMIERUNG DER MONTAGE

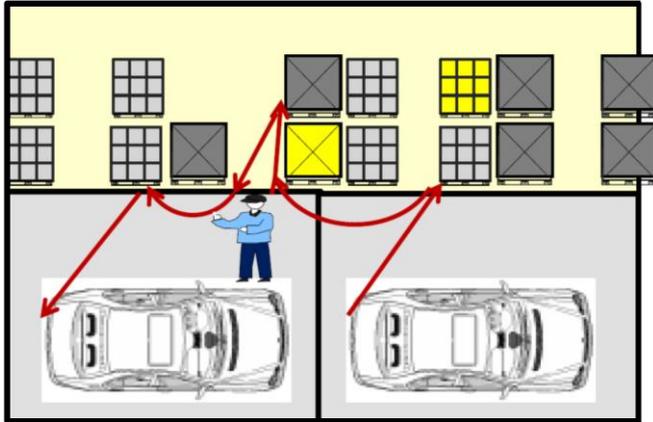
→ BEREITSTELLOPTIMIERUNG ZUR VERMEIDUNG VON LAUF- & SUCHAUFWÄNDEN



WERTSTROMOPTIMIERUNG DER MONTAGE

→ BEREITSTELLOPTIMIERUNG ZUR VERMEIDUNG VON LAUF- & SUCHAUFWÄNDEN

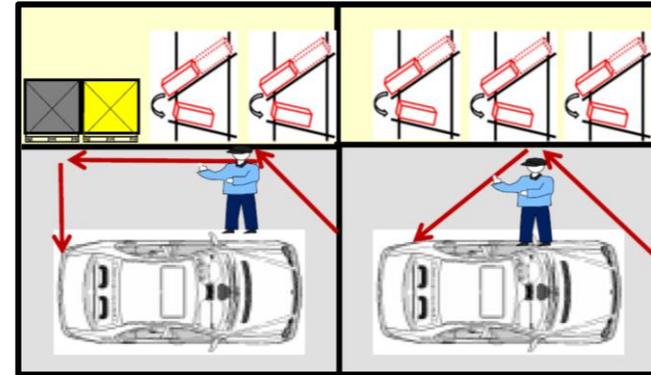
➤ Vorher



➤ Kein Einpunkt-Abgriff:

- Gassen in Bereitstellung
- Material über 2 Takte bereitgestellt

➤ Nachher



➤ Einpunkt-Abgriff:

- auf dem Weg von Produkt zu Produkt
- Material im Verbautakt bereitgestellt

⇒ **Reduzierung der Wegezeit der Montagemitarbeiter.**

⇒ **Reduzierung der verfügbaren Bereitstellfläche für Logistik pro MatNr. bzw. Produkt.**

Gebinde vor Ort

- + Mitarbeiter bekommt Material direkt zur Verfügung gestellt
→ keine Kommissionierung nötig
- + Weniger Logistikmitarbeiter für Bereitstellung und Entfall der Kommissionierung
- Mitarbeiter der Montage darf keinen Mehraufwand und längere Wege haben
→ Werkerdreieck muss gegeben sein!
- Ggf. Rücklagerung Restmaterial.
- Restmaterial muss gebucht werden.

Kommissionierte Einzelteile

- + Nutzung von Intervallzeiträumen in der Produktion
- + Stückzahlgenaue Bereitstellung, auch in Sequenz bei Variantenvielfalt
- Hohe Fehleranfälligkeit, da im Kommissionierprozess immer Fehler passieren.
- Zusätzlicher Mitarbeiter zur Kommissionierung notwendig → teuerste Bereitstellprozess
- Erhöhter Transportaufwand durch räumliche Trennung des Kommissioniersystems vom Montageband (Sequenz-/Baugruppen-Wagen besitzt kleineren Füllgrad).

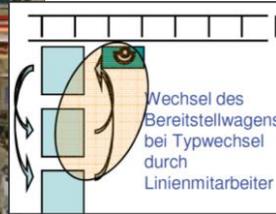
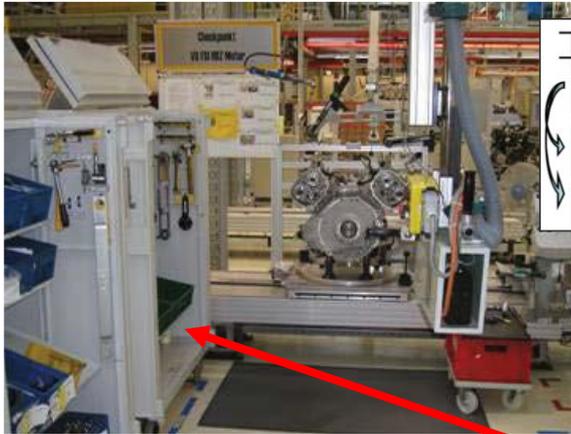


Entscheidung hängt vom Platz in der Montage ab, um Behälter bereitzustellen

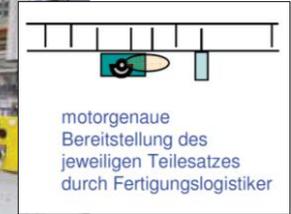
BEISPIEL WERTSTROMOPTIMIERUNG DER MONTAGE

→ BEREITSTELLOPTIMIERUNG ZUR VERMEIDUNG VON LAUF- & SUCHAUFWÄNDEN

➤ Vorher



➤ Nachher



**Materialbestand
an der Linie**

Materialbereitstellung durch Produktionslogistiker im Ein-Stück-Fluss für 4 Arbeitsplätze (Setbildung je Motor)
→ Konzentration des MA auf wertschöpfende Tätigkeiten
→ Verringerung des Umlaufbestandes & des Flächenbedarfes, ggf. Verkürzung des Bandes

LINE-BACK-PLANUNG BEREITSTELLKONZEPTE IN DER MONTAGE

➤ GLT-Bereitstellung



➤ KLT-Bereitstellung



➤ Sequenzierte Bereitstellung

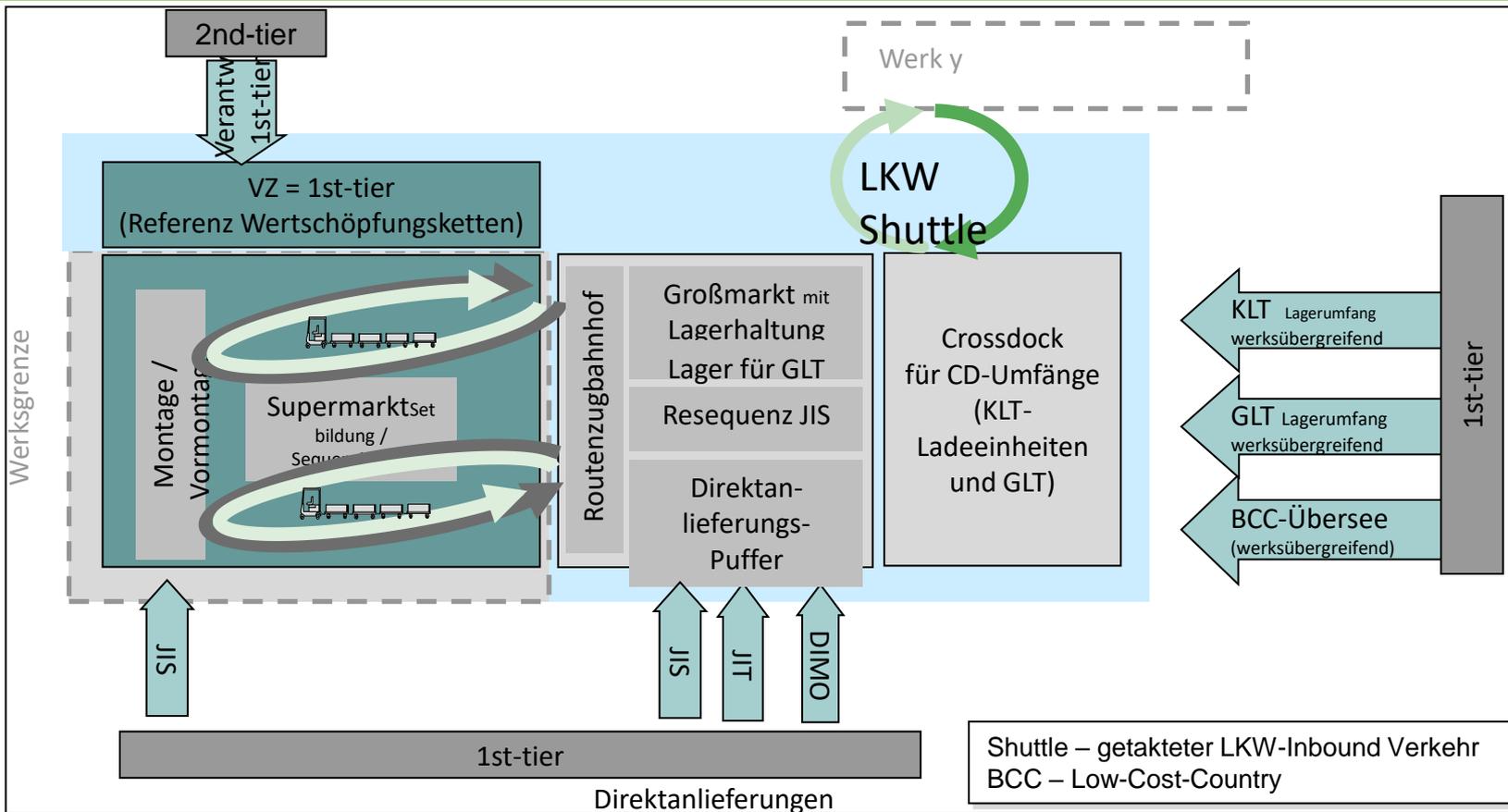


➤ Set-Andienung (in Sequenz)



1. Gerichteter Materialfluss vom Wareneingang bis zur Produktion.
2. Wenige, standardisierte, transparente Voll- und Leergutprozesse.
3. Kürzest mögliche Versorgungswege vom Lager zur Produktion ohne zusätzliche Entkopplungspunkte / Handlungsschritte stellen die Materialverfügbarkeit sicher und reduzieren die Komplexität in der Steuerung und Operative.
4. Eine Quelle pro Prozess: Eine Route startet immer am gleichen Ausgangsbahnhof, um den Prozess wege- und zeitoptimiert, sowie mit geringem Steuerungsaufwand betreiben zu können.
5. logistische Strukturelemente existieren nur einmal und sind zentral anzuordnen (z.B. Lager, Großmarkt, Supermarkt → eine Quelle pro Prozess)
6. Großmärkte sollten aufgrund des vermehrten Einsatzes von KLTs nahe dem Verbauort und nahe dem Lager angeordnet werden.
7. Supermarkt müssen so nah wie möglich am Bedarfsort angesiedelt sein, um (Re)Sequenzierungen und Set-Bildung mit kürzester Vorlaufzeit zu erstellen
=> Vermeidung kumuliertes Rückstandshandling und Re-Sequenzierungen
8. Regelmäßige, getaktete Bandversorgungsprozesse ermöglichen geringe Bestände, kurze Durchlaufzeiten, hohe Versorgungssicherheit → Routenzugversorgung.

NUMBER ONE INBOUND LOGISTICS DER BMW-GROUP ZIELBILD MIT LOGISTIKZENTRUM



- Logistikgebäude
- Montagehalle
- Werksgelände
- Logistikzentrum
- Getaktet Vollgut
- Getaktet Leergut

REFERENZSYSTEM MONTAGELOGISTIK & LOGISTIK

REDUZIERUNG DER BEHÄLTERGRÖSSE IN DER MONTAGE

- Problem: signifikante Erhöhung der Variantenvielfalt
- Lösungen:
 1. Behälterumplanung von GLT auf KLT
 2. Set-Anlieferung

Vorher



- 6 Varianten im GLT
- hohe Laufwege
- hoher Flächenbedarf

Nachher

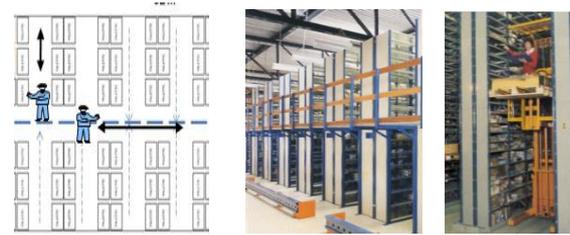


- 6 Varianten im KLT im Regal
- reduzierte Laufwege
- reduzierter Flächenbedarf

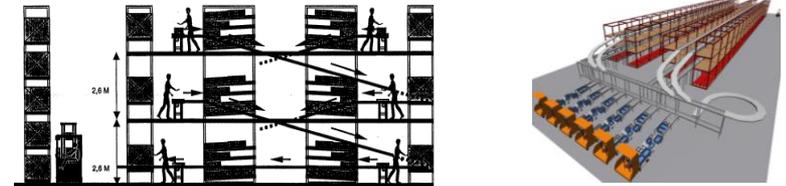
- Im Supermarkt werden Teile aus Behälter gegriffen für
 - Sequenz-Gestelle (immer nur ein Artikel in Montagereihenfolge) oder für
 - Sets (mehrere Artikel für ein Objekt, ggf. auch Taktübergreifend).
- Supermarkt ist i.d.R. ein rein manuelles Lager auf der Fläche, d.h. GLTs oder KLTs werden im Nachschubverfahren (z.B. KANBAN) aus der vorgelagerten Lagerstufe bereitgestellt.
- Supermarkt ist so nah wie möglich am Bedarfsort angesiedelt sein, um (Re)Sequenzierungen und Set-Bildung mit kürzester Vorlaufzeit zu erstellen
=> Vermeidung kumuliertes Rückstandshandling und Re-Sequenzierungen,
=> kurze Wege & Reaktionszeiten für Wiederbeschaffung bei Fehlteilen



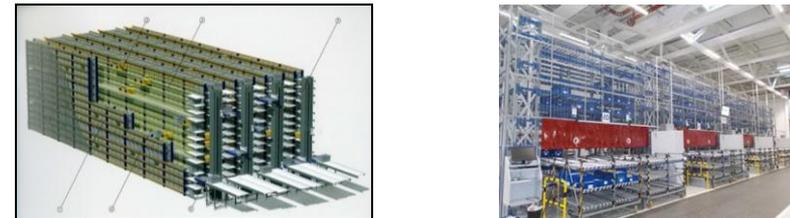
- Manueller Großmarkt: Mitarbeiter pickt KLT und bestückt den Routenzug



- Teilautomatisierter Großmarkt: Manuelles picken, automatische Sortierung und Zuordnung der KLT auf verschiedenen Routen
→ Small Box Warehouse



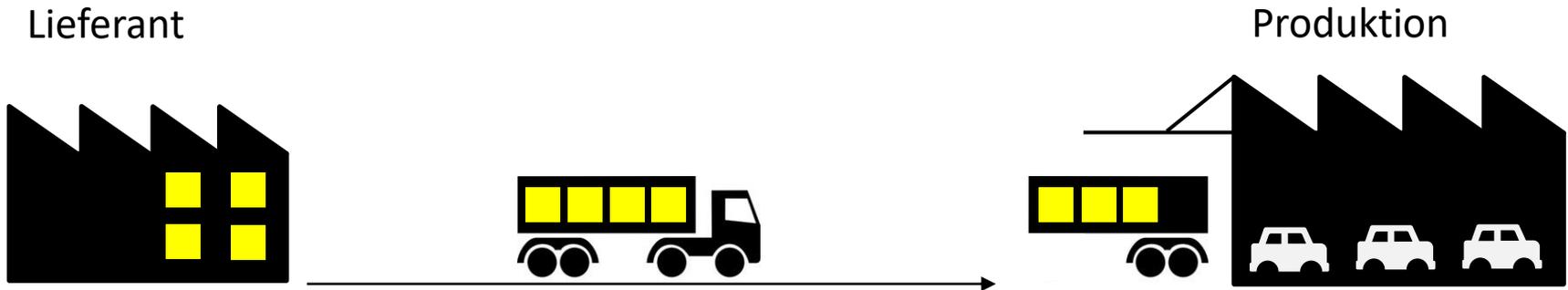
- Automatisierter Großmarkt: Automatische Einlagerung, Sortierung und Zuordnung der KLTs auf die Routenzüge
→ AKL mit Sequenzer



- Im Großmarkt werden Behälter (KLT) oder Kartons von Palette vereinzelt (depalettiert):
- Zielsetzung:
 - Der Großmarkt ist die einzige Lagerstufe für vereinzelte Behälter.
 - Bestände besitzen nur eine Reichweite von 5 ... max. 8 Tagen
 - Der Großmarkt muss den Anforderungen des zu versorgenden Bereichs gerecht werden (z.B. Routengestellbeladung in umgekehrter Auslieferreihenfolge, etc.).
 - nur eine Quelle/Bahnhof für Routenzüge.
- Auslegungsprämissen:
 - Großmärkte sind so flexibel wie möglich zu gestalten. Bei vergleichbarer Wirtschaftlichkeit sind manuelle Lösungen zu bevorzugen.
 - Der Behälterumschlag soll möglichst mit maximal 2 Handlingsstufen stattfinden.
 - Die Durchlaufzeit darf max. 30 Minuten betragen.
 - Ergonomische Anforderungen müssen berücksichtigt sein.

Just-in-Time Bereitstellung

- Prinzip der einsatzsynchronen Bereitstellung
- Anlieferung benötigter Mengen zu bestimmten festgelegten Zeitpunkten
- Zeitpunkte werden durch den Produktionsablauf des belieferten Unternehmens bestimmt
- Zulieferer mit dem Aufwand für Vorratshaltung und Prognose belastet



Vorteile

- Reduzierung kapitalbindender Lagerbestände
- Einsparung kostenintensiver Lagerflächen
- Verringerung der Durchlaufzeit
- Geringere Personalkosten
- Absatz- und Planungssicherheit der Lieferanten
- Flexibilisierung der Fertigung und Montage

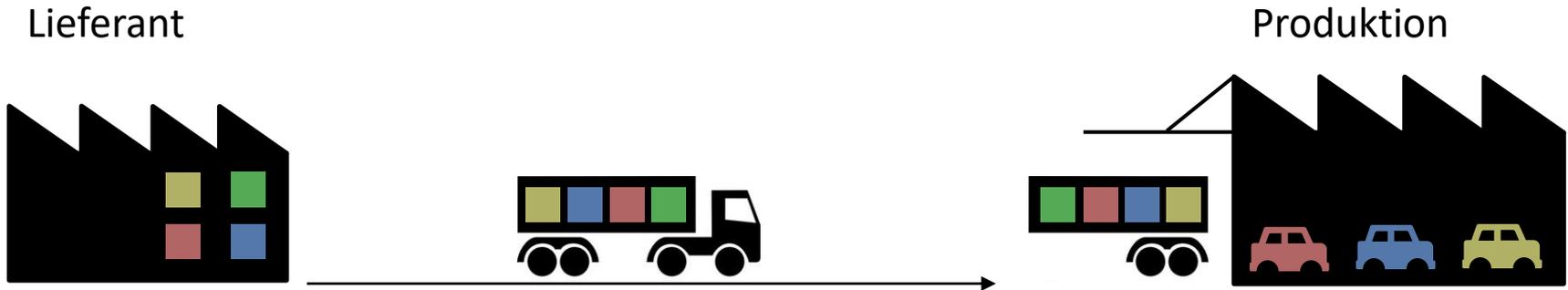
Nachteile

- Single Sourcing → Hohe gegenseitige Abhängigkeiten => Krisenanfälligkeit
- Produktionsausfall bei Versagen der Lieferketten z.B. durch Verkehrsbehinderungen
- Ständiger Informationsaustausch erforderlich
- Kosten der Qualitätskontrolle

Einsatz: Bestandsreduktion, Flächenreduktion, Handlingsreduzierung

Sequenzen

- einsatzsynchronen Bereitstellung der benötigten Mengen in der richtigen Reihenfolge
- Reihenfolge wird durch den Produktionsablauf des belieferten Unternehmens bestimmt
- Bei JIS werden die Mengen in der richtigen Reihenfolge und zu bestimmten festgelegten Zeitpunkten angeliefert



Vorteile

- Keine Bestände
- Modulanlieferung möglich
- Verringerung von Bestandskosten
- Realisierung einer hohen Variantenvielfalt
- Reduzierung der Komplexität in der Produktion
- Verbesserung des Lieferantenservices
- Verkürzung der Beschaffungszeit

Nachteile

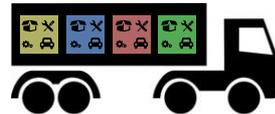
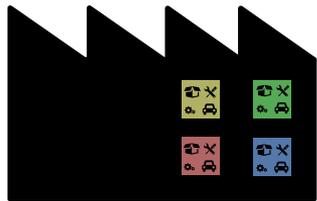
- Single Sourcing → Hohe gegenseitige Abhängigkeiten => Krisenanfälligkeit
- Erhöhter Kommunikationsaufwand
- Hohe Abhängigkeit hinsichtlich der Technik
- Produktionsausfall bei Versagen der Lieferketten z.B. durch Verkehrsbehinderungen
- Verwirbelungsgefahr der Sequenzen, wenn diese kurzfristig in der Endmontage geändert wird

Einsatz: Flächeneinsparung (auftragsbezogene Bereitstellung)

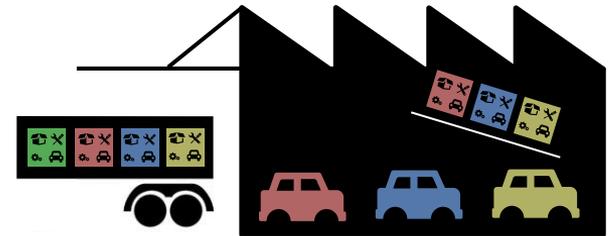
Set-Bereitstellung

- Ein Set ist eine Zusammenstellung von mindestens zwei Teilen in einem Behältnis für ein oder mehrere Produkte
- Eindeutige Zuordnung der Teile → „Erkennen, Zuordnen, Entscheiden“ entfällt
- Transparenz im Prozess für den Mitarbeiter
- Visualisierung der Verbaureihenfolge im Behältnis und ideale Orientierung der Teile für den Verbau

Lieferant



Produktion



Vorteile

- Erhöhung der Flexibilität (bzgl. Produktion, Änderungen)
- Erhöhung der Transparenz
- Kapazitäten werden nur nach Bedarf beansprucht (Pull-Prinzip)
- Keine Bestände und Lagerflächen
- Reduktion der zu verwaltenden Fertigungsaufträge

Nachteile

- Single Sourcing → Hohe gegenseitige Abhängigkeiten => Krisenanfälligkeit
- Umstellung von Los- zur Einzelstückfertigung
- Hohe Prozessanfälligkeit bei Fehlteilen und Fehlern
- Hoher Anspruch an die Mitarbeiter-Disziplin
- Verwirbelungsgefahr der Sequenzen, wenn diese kurzfristig in der Endmontage geändert wird
- Nachfertigung von Ausschussteilen
- Ersatzteile müssen einzeln nachproduziert werden

Einsatz: Flächeneinsparung (auftragsbezogene Bereitstellung)

Einsatzsynchrone Anlieferung (JIT)

- Geringe Bestände
- Geringe Lager- und (Umlauf-) Kapitalbindungskosten
- Gewährleistung eines kontinuierlichen Produktionsprozesses
- Geringer Koordinationsbedarf

- Große Abhängigkeit vom Lieferanten

Vorratshaltung (verbrauchsorientiert)

- Gewährleistung eines kontinuierlichen Produktionsprozesses
- Abschirmung gegenüber Beschaffungsrisiken
- Ausnutzung von Preisvorteilen

- Hohe Lagerhaltungskosten

Einzelbeschaffung im Bedarfsfalle (bedarfsorientiert)

- Geringe Lager- und Kapitalbindungskosten

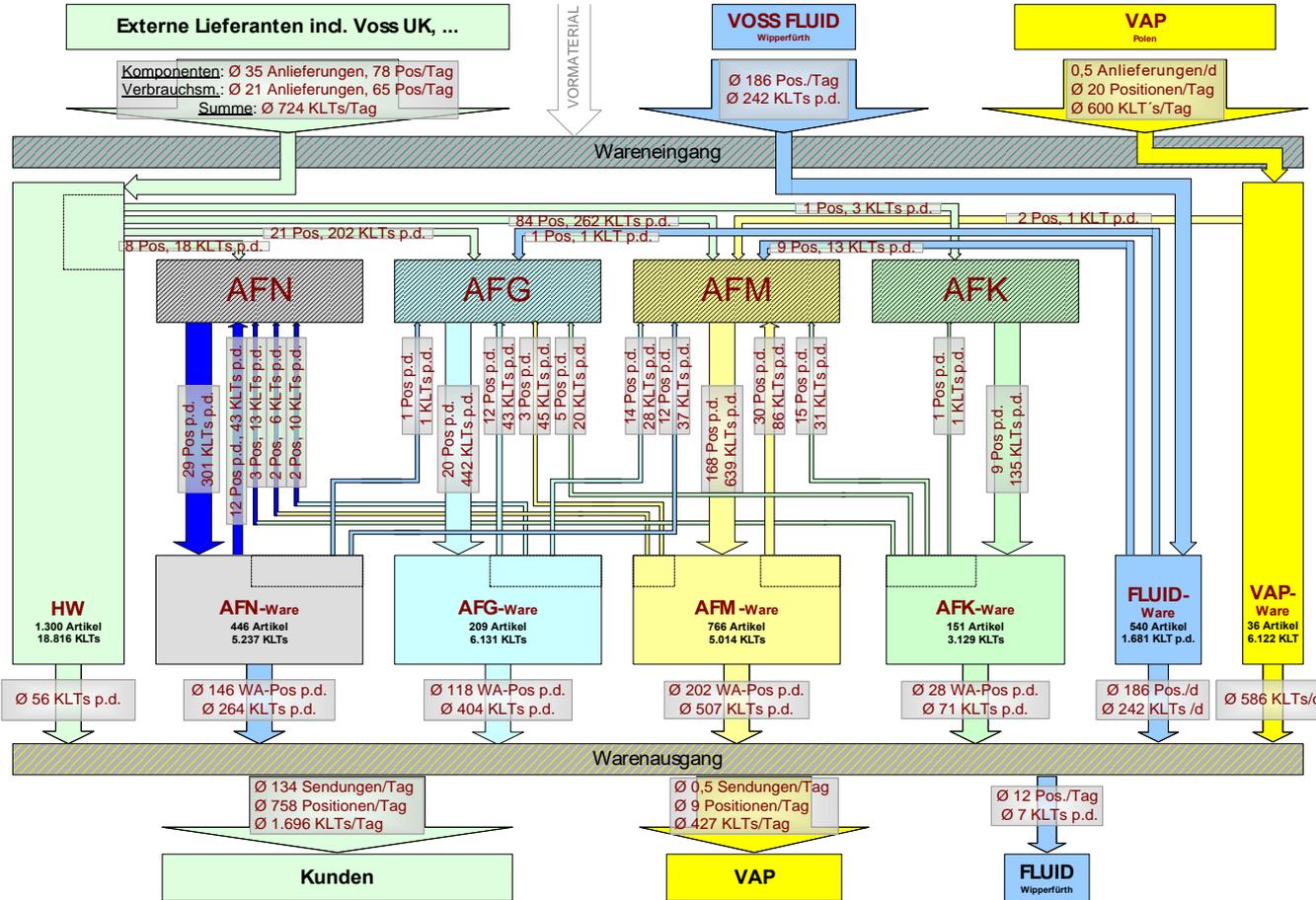
- Hoher Koordinationsbedarf
- Gefahr von Produktionsstockungen
- Hohe Kosten für das Unternehmen

- **Minomi** bezeichnet ein Verfahren, bei dem die produzierten Teile gleich auf ein mobiles Rollgestell aufgehängt werden und ohne Zwischenlagerung und Mehrfachhandlung via Tugger oder händisch weiter geschoben werden.



- **Mizusumashi** heißt auf deutsch „Wasserläufer“: Ein Fertigungslogistiker sorgt dafür, dass sich die Monteure auf ihre eigentlichen Tätigkeiten konzentrieren können. Als Hüter von „Logistik-Standards“ sorgt er für eine stabile Versorgung.





➤ Produktion ist aufgeteilt in Fraktale / PVEs:

- AFG → Großserie
- AFM → Mittelserie
- AFK → Kleinserien
- AFN → Entwicklung





➤ Primäre Aufgabe der Lagerhaltung

➤ Ausgleichsfunktion

- Zeitlicher und mengenmäßiger Ausgleich zwischen der Bereitstellung und dem Bedarf von Gütern und Werkzeugen

➤ Sekundäre Aufgaben der Lagerhaltung

➤ Sicherheitsfunktion

- Sicherstellung der Versorgungssicherheit im Hinblick auf die einzusetzenden Materialien

➤ Spekulationsfunktion

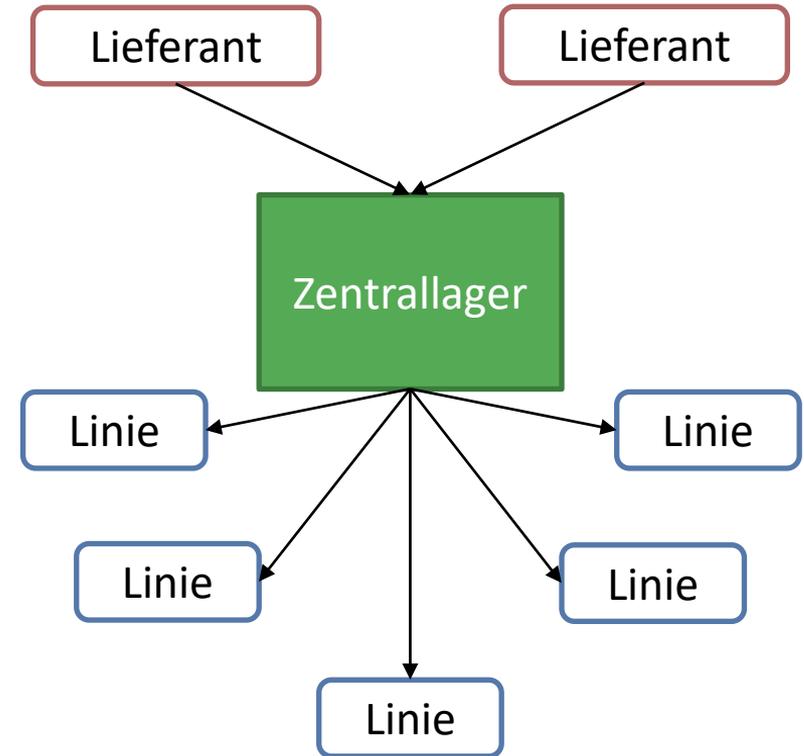
- Spekulative Gründe bei erwarteten Preiserhöhungen von Rohstoffen

➤ Definition

- Lagerkonzept, dass die Beschaffungs- und/oder Absatzströme jeweils über zentrale Lager abwickelt

➤ Ziele

- Bündelung von Warenströmen
- Verringerung der Lagerbestände im Gesamtsystem (Kapitalbindung)
- Reduzierung des Flächenbedarfs im Gesamtsystem (Investitionen)



Vorteile

- Niedrige Kapitalbindung
- Hohe Raum- und Flächennutzung
- Geringere Investitionskosten
- Hohe Verfügbarkeit der Waren
- Bessere Wirtschaftlichkeit bzgl. einföhrung automatischer Lagersysteme

Nachteile

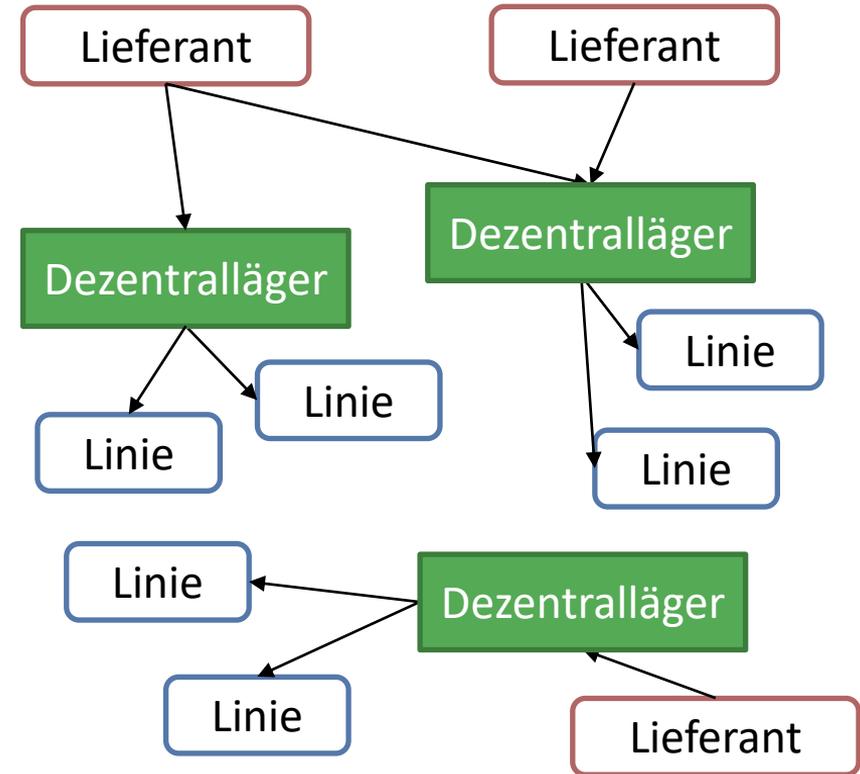
- Längere Transportwege und -zeiten
- Höhere Beförderungskosten

➤ Definition

- Lagerkonzept, dass die Beschaffungs- und/oder Absatzströme über mehrere regionale Läger abwickelt

➤ Ziele

- Aufteilung von Warenströmen
- Verringerung der betrieblichen Transportkosten
- Reduzierung der Entfernung zum Bedarfsort (Schnelligkeit)
- Schaffung eindeutiger Verantwortlichkeiten



Vorteile

- Kürzere Transportwege und -zeiten
- Geringere Transportkosten
- Schnellere Warenausgabe

Nachteile

- Höhere Investitions- und Betriebskosten
- Höherer Steuerungs- und Verwaltungsaufwand
- Risiko der Fehlallokation → richtigen Waren liegen im „falschen“ Lager
- Höherer Personalbedarf

Kriterien

- Eingangskontrolle im Lager
- Anlieferung von der Fertigungsabteilung an das Lager
- Auslieferung vom Lager an die Fertigungsabteilung
- Flächen- und Raumaufwand für das Lager
- Anwendung automatisierter Lagertechnik
- Personalaufwand und Auslastung
- Übersichtlichkeit über das Lagergut
- Lieferservicegrad
- Gesamtbestand
- Transportwege zum Verbraucher (Schnelligkeit)
- Risiko, Ausfallwirkungen

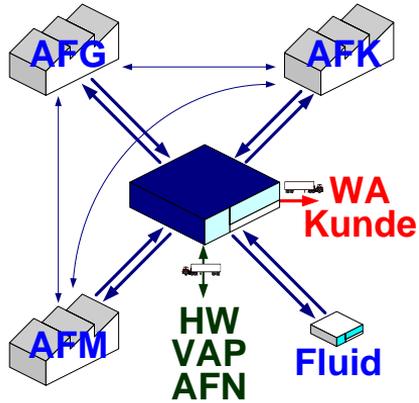
Dezentrales Lager



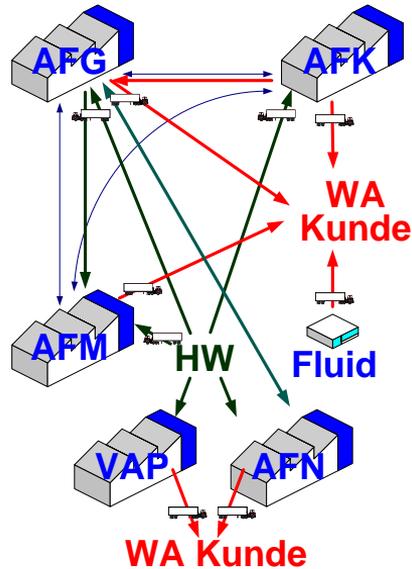
Zentrales Lager



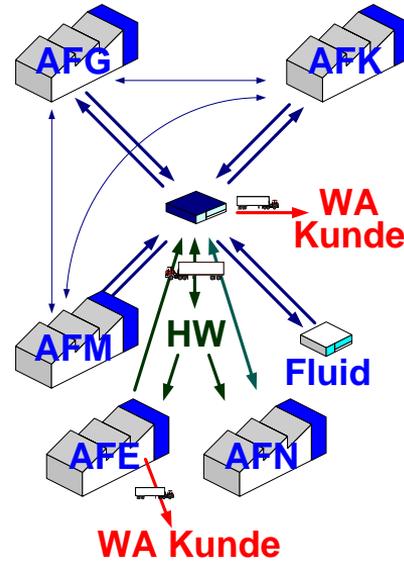
1. Zentrallager



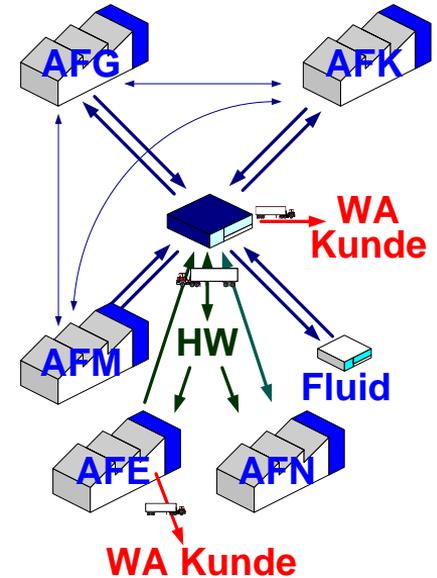
2. Dezentral je Fraktal

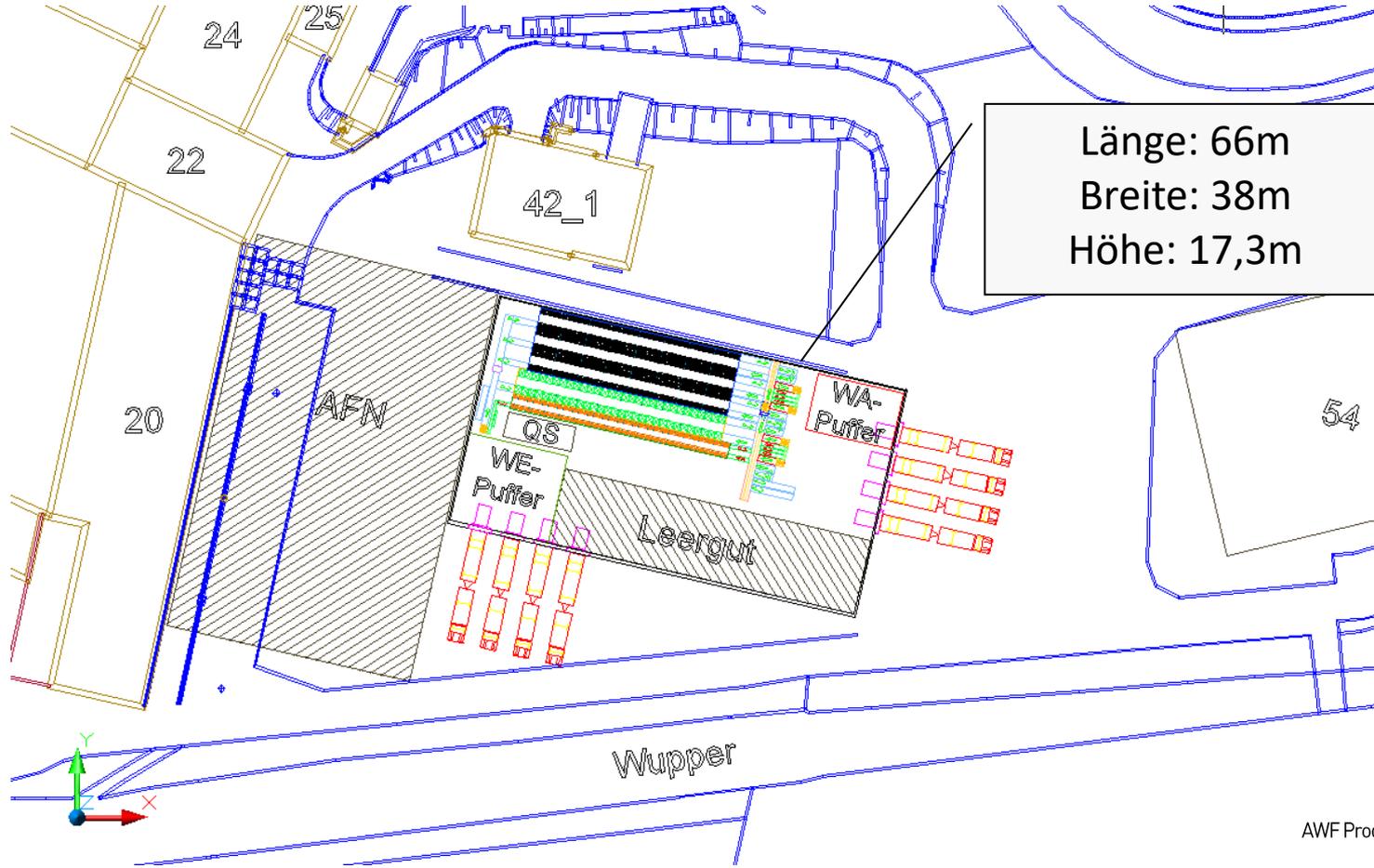


3. Kombination - dezentrale Lager, zentraler WE&WA



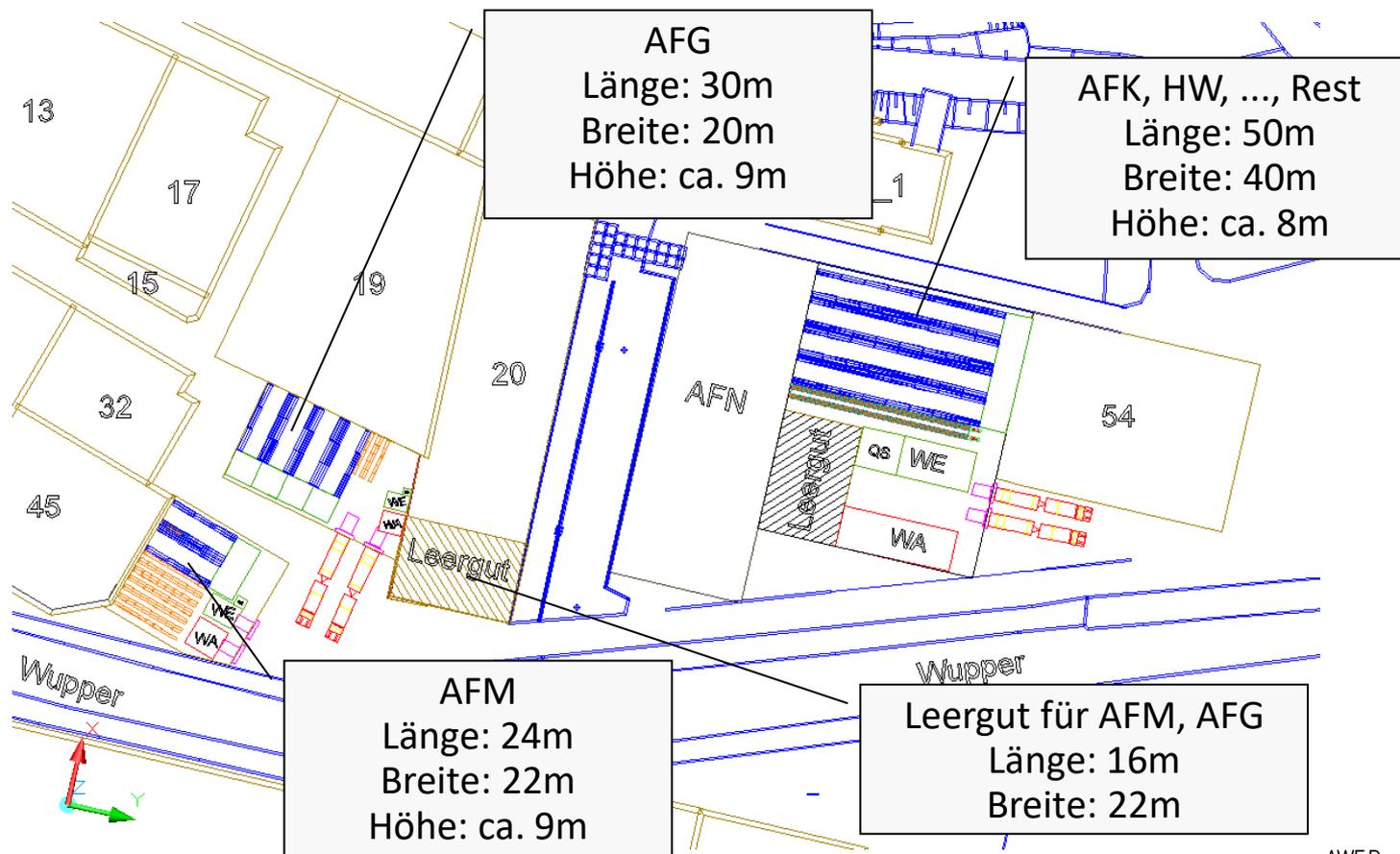
4. Kombination - dezentral Montageteile, zentral Fertigware



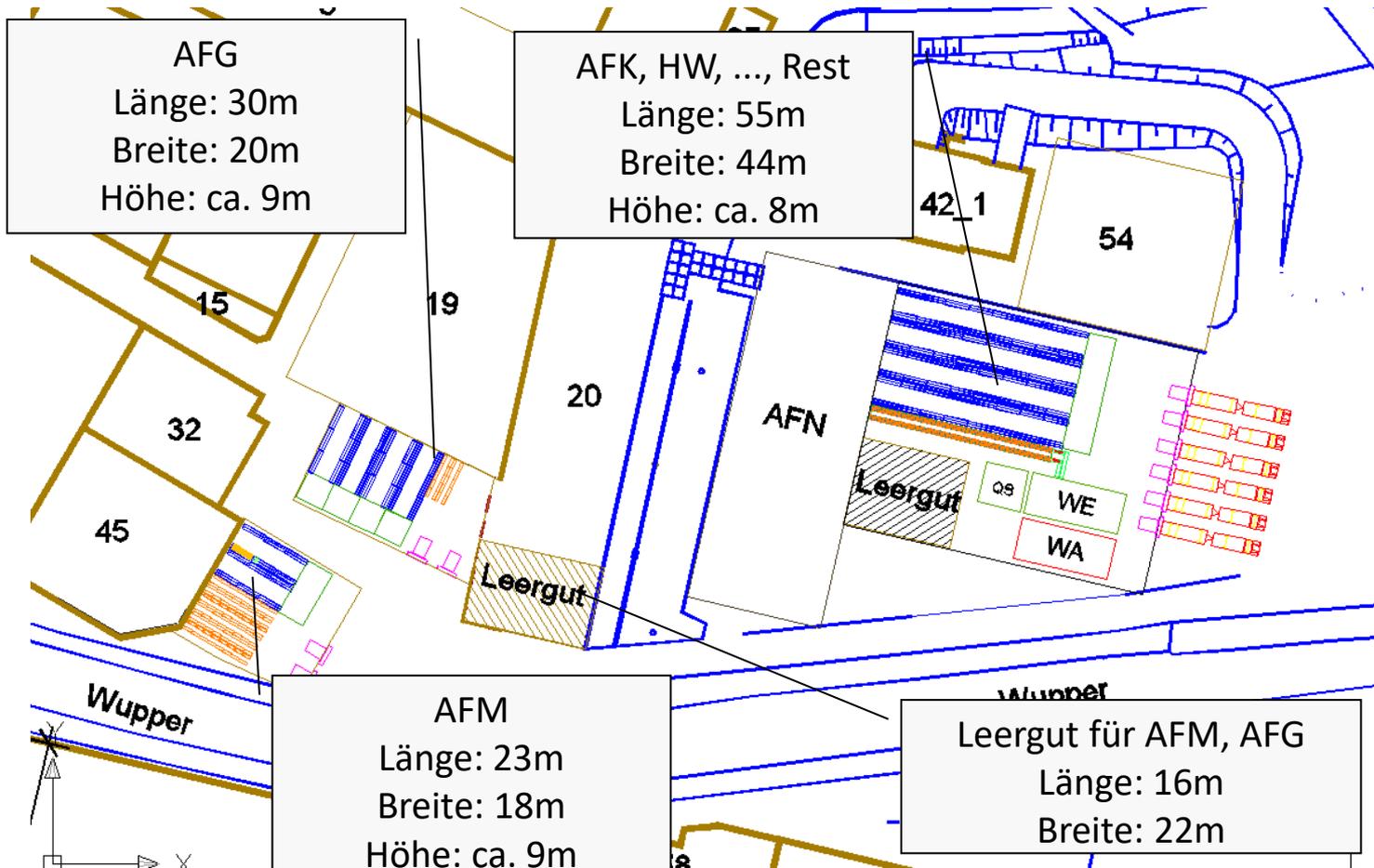


V2: DEZENTRALES LOGISTIKKONZEPT

LAGERSTANDORTE JE FRAKTAL MIT WE & WA



V3: DEZENTRALES LOGISTIKKONZEPT MIT ZENTRALEM WARENEINGANG & VERSAND



V1-Zentral

- + Zentralisierung der Anliefer- & Versand-LKW-Ströme
- + Zentralisierung bzw. Konzentration Lager-MA
- + Durch Konzentration Automatisierungsmöglichkeit & somit MA-Reduzierung
- + Zentraler WE mit QS, Zentraler WA (KD-Vorgaben)
- höhere Investitionsrisiko durch Automatisierung
- Gebäude ist aufgrund der Bauhöhe nur für Lagerlogistik sinnvoll nutzbar (keine sinnvolle 2-Nutzung)

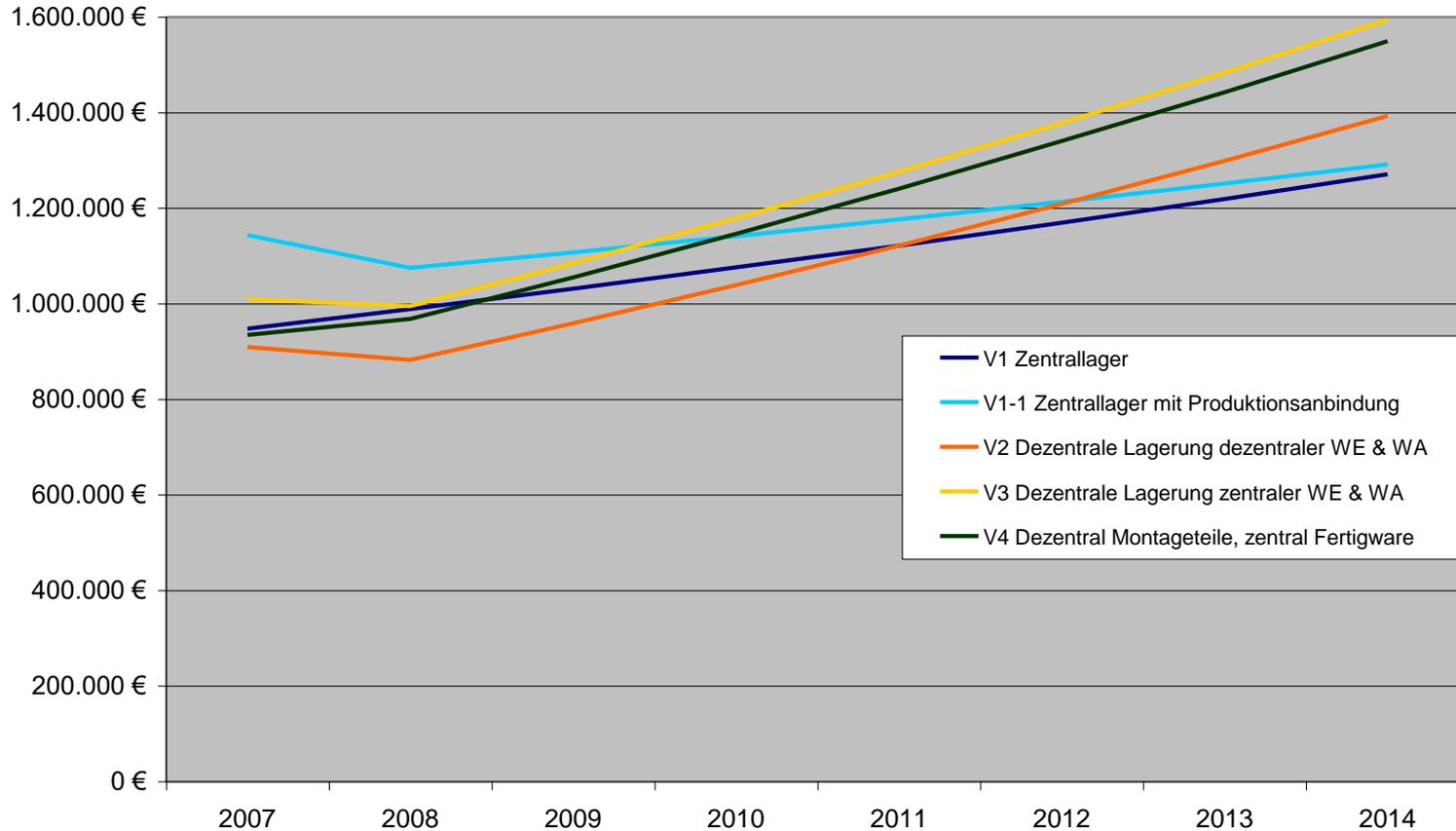
V2-Dezentral inkl. WE+WA

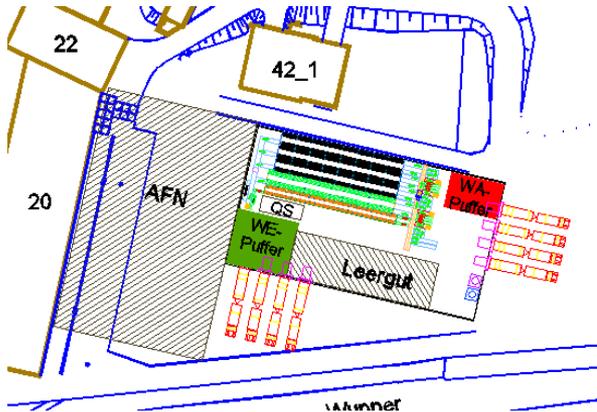
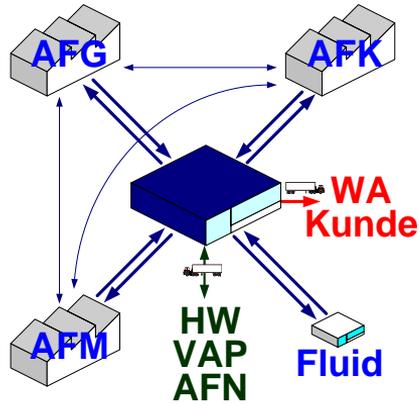
- + Kurze Wege ins Lager für schnellste Reaktionszeit
- + Produktion kann Nachts bei Bedarf Fehlteile holen
- Gleichteile an mehreren Standorten → Mehr-Bestand
- sämtlicher LKW-Verkehr übers enge Werksgelände
- keine Beladung entspr. der Entladereihenfolge möglich,
- keine Einhaltung spezif. Kundenanforderungen (1/2-Std-Beladung, 1 WA)
- Keine Erweiterung der Produktion möglich.

V3-Dezentral mit zent. WE/WA

- + Kurze Wege ins Lager für schnellste Reaktionszeit
- + Produktion kann Nachts bei Bedarf Fehlteile holen (außer Gleichteile)
- + Zentraler WE mit QS, Zentraler WA (KD-Vorgaben)
- + Gleichteile zentral
- Keine Erweiterung der Produktion möglich.
- geringe Produktivität in der Logistik → Mehrfachhandling, Verschwendung.

VARIANTENVERGLEICH ÜBER PAY-BACK-METHODE





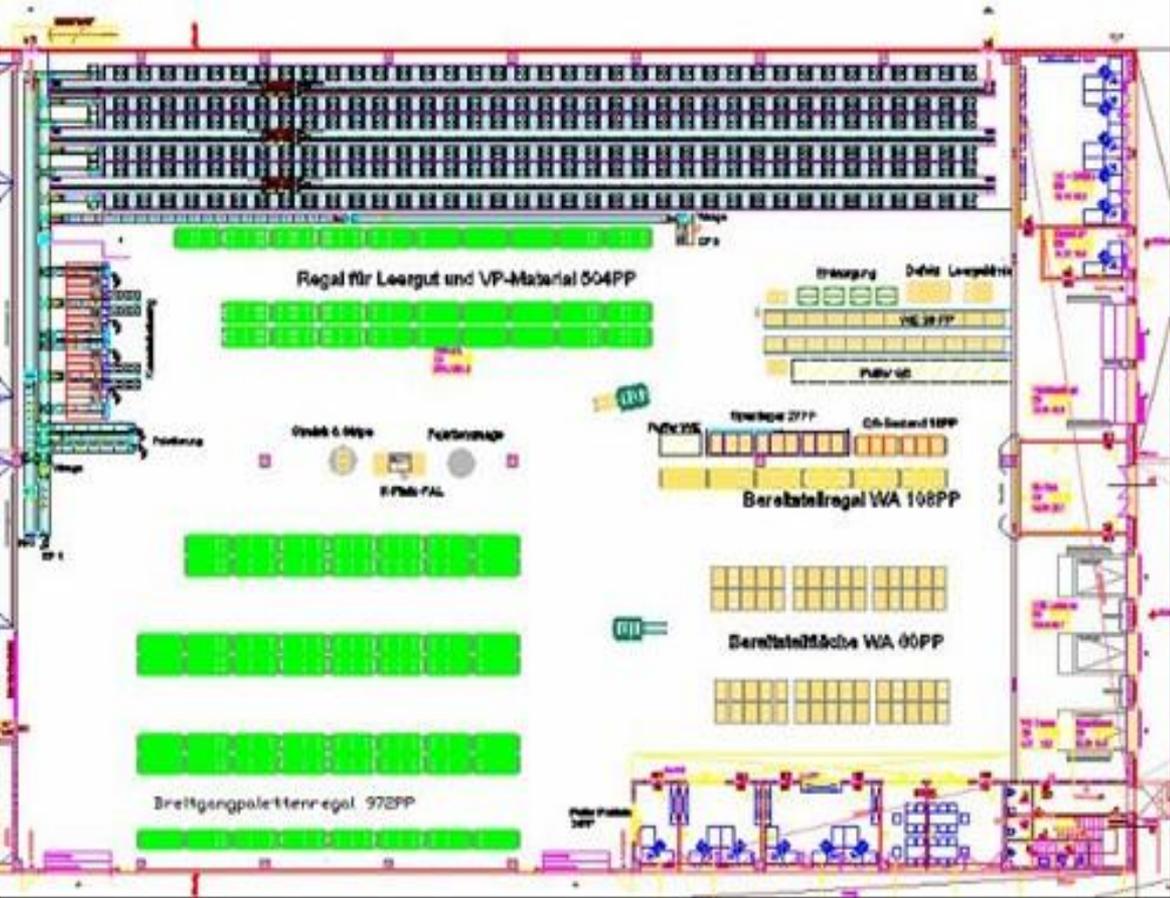
➤ Stärken

- einfache Steuerung des Materialflusses durch zentrale Lagerung und zentraler WE/WA
- zentrale Versandabwicklung zum Kunden, dadurch zentralisiertes Know-How und Informationen und zentrale LKW-Anlieferungen und Abfertigungen
Einhaltung der Kundenanforderungen bzgl. Entladereihenfolge, eine Ladestelle, 30 Minuten Ladezeit
- Reduzierung von Fehlerpotentialen durch automatische Bereitstellung aller Positionen für einen Kunden an einem Kommissionierplatz (=> richtiger Ladungsträger, richtige Artikel)
- kompakte Lagerung

➤ Schwächen

- höhere Investitionsrisiko durch Automatisierung
- eine Materialverfügbarkeit für die Montage über 24 Stunden nicht sinnvoll durchführbar
- Gebäude ist aufgrund der Bauhöhe nur für Lagerlogistik sinnvoll nutzbar

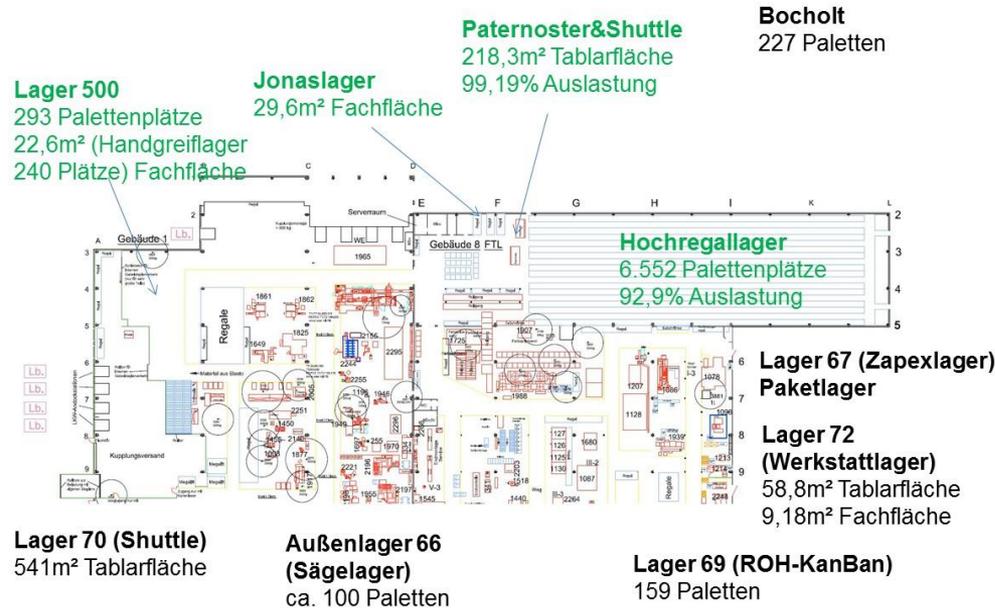
REALISIERTES ZENTRALLAGER



SIEMENS-FLENDER (MUSSUM, KUPPLUNGSFERTIGUNG) INNERBETRIEBLICHES LOGISTIKKONZEPT

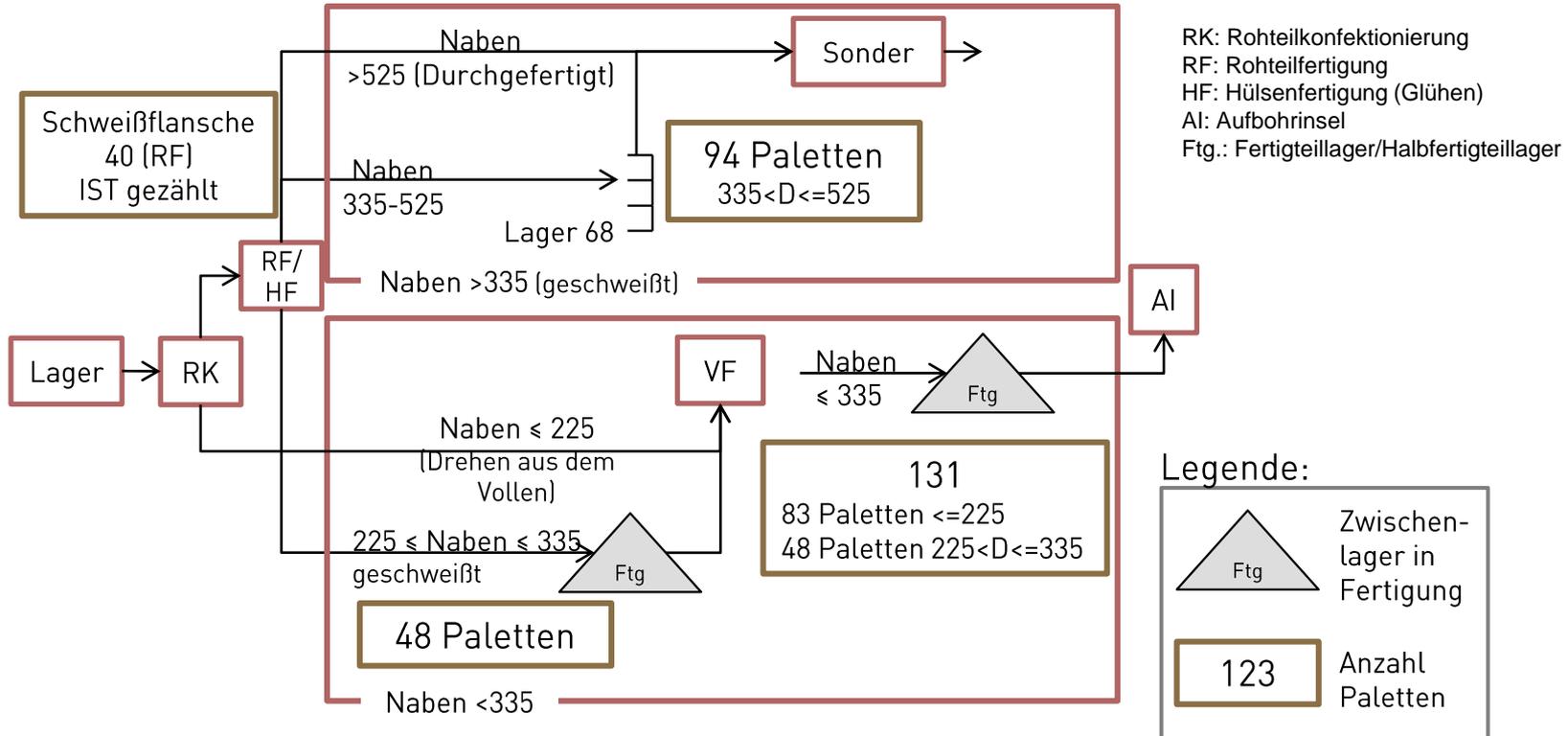
➤ Ausgangssituation:

- Zusammenlegung und Erweiterung der Produktionsstandorte Bocholt-Mussum und Vreden
- vorhandene Lagerkapazitäten und -leistungen sind zu gering und nicht mehr zukunftssträftig
- „Museums-Lager“ mit Mensch-zur-Ware mit 30-Jahre alten RBGs menschbedient



DIMENSIONIERUNG DER LAGERFLÄCHEN FÜR STANDARDTEILE IN DER FERTIGUNG (BEISPIEL ARPEX)

ARPEX



Quelle für Palettenanzahl: Auswertung ARPEX_Naben_130327_v3_kms_knn.xls

Relevante Bewertungsfaktoren

Flexibilität

- Flexibilität in der Logistik
 - Langfristig: Erweiterung Logistikzentrum, Versand
- Flexibilität der Produktion
 - Operativ: Kapaflexibilität – Atmen zwischen Inseln
 - Langfristig: Bauliche Erweiterung/ Umnutzung

Umzugsaufwand

- Anzahl der umziehenden Maschinen
- Sonstige Umzugsaufwände
 - Versand
 - Instandhaltung
 - Lager
 - Megalifte
 - Werkzeugausgabe

Materialfluss

- Anbindung Logistikzentrum
 - An Produktion
 - An Montage
 - An Anstrich
 - An Versand
 - WE/ WA
- Nähe der zusammenhängenden Inseln
- Hauptmaterialflussrichtung
- Handlingsaufwand Langteile

Risiken

- Umzug zusammenhängender Bereiche (z.B. Versand-Elasto), d.h. Risiko des Produktionsausfalls
- Veränderung etablierter Prozesse und Strukturen mit Anlaufproblemen
- Insbesondere Elasto, Wareneingang

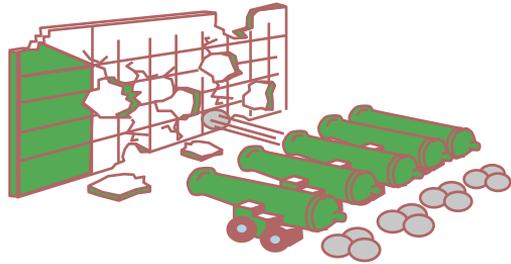
Gewichtung

30%

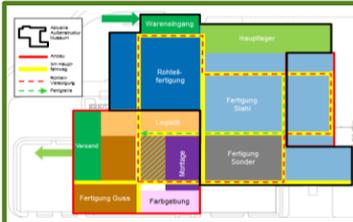
10%

30%

30%

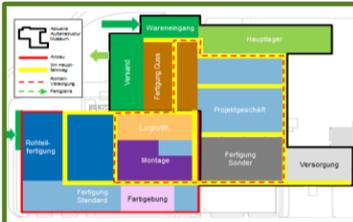


1 Nutzung bestehender Infrastruktur



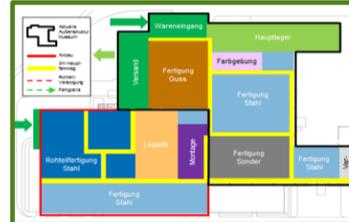
- Erweiterung Logistik eingeschränkt möglich (in den Versand hinein)
- Erweiterung Produktion nicht möglich
- Atmen in Endbearbeitung möglich, im Projektgeschäft eingeschränkt

2: Projekt & Standard mit Logistikkern



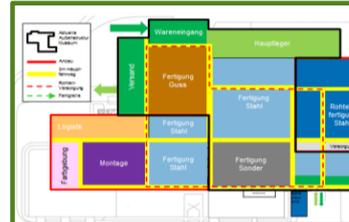
- Erweiterung Logistik nicht möglich
- Erweiterung Produktion gut möglich
- Atmen in Vorfertigung möglich, im Projektgeschäft eingeschränkt möglich

3: Minimale Umsetzungsaufwände



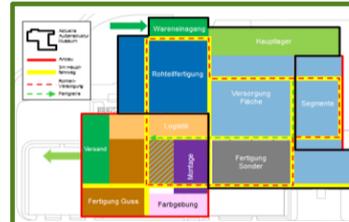
- Erweiterung Logistik nicht möglich
- Erweiterung Produktion gut möglich
- Atmen in Vorfertigung möglich

4: Prozessorientierte Struktur I

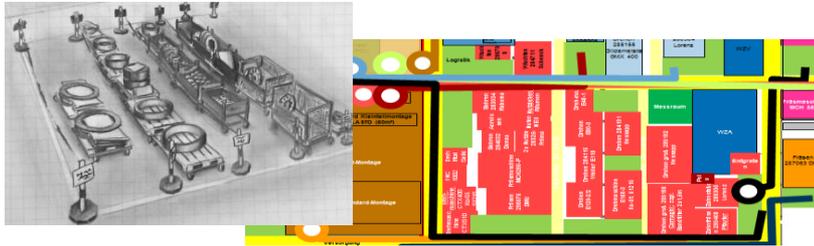


- Erweiterung Logistik gut möglich
- Erweiterung Produktion eingeschränkt möglich
- Atmen im Projektgeschäft möglich, in Endbearbeitung eingeschränkt möglich

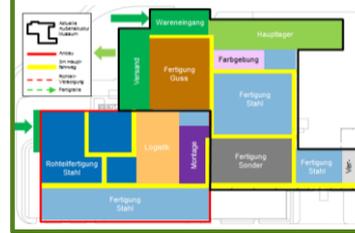
5: Rohteile, Segmente, Versorgung



- Erweiterung Logistik eingeschränkt möglich (in den Versand hinein)
- Erweiterung Produktion nicht möglich
- Atmen in Endbearbeitung möglich, im Projektgeschäft eingeschränkt

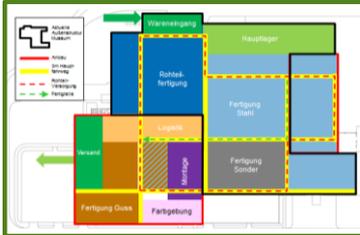


3: Minimale Umsetzungsaufwände



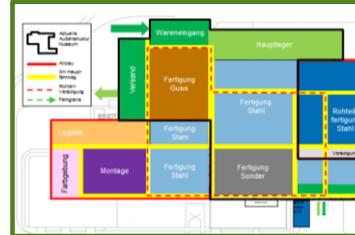
- Anbindung Logistikzentrum an Versand nicht ideal
- Hauptmaterialflussrichtung nicht vorhanden (u.a. Anstrich)
- Handlingsaufwand Langteile gering

1 Nutzung bestehender Infrastruktur



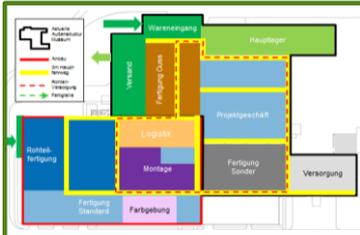
- Anbindung Logistikzentrum mittel
- Hauptmaterialflussrichtung nur teilweise
- Handlingsaufwand Langteile mittel

4: Prozessorientierte Struktur I



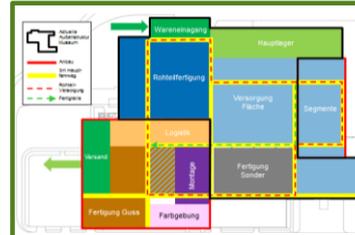
- Anbindung Logistikzentrum gut
- Hauptmaterialflussrichtung eindeutig
- Handlingsaufwand Langteile hoch

2: Projekt & Standard mit Logistikern



- Anbindung Logistikzentrum mittel
- Hauptmaterialflussrichtung relativ eindeutig
- Handlingsaufwand Langteile gering

5: Rohteile, Segmente, Versorgung



- Anbindung Logistikzentrum gut
- Hauptmaterialflussrichtung nur teilweise
- Handlingsaufwand Langteile mittel

VARIANTE 4 BIETET DEN BESTEN TRADE-OFF ZWISCHEN OPTIMIERUNG UND RISIKO

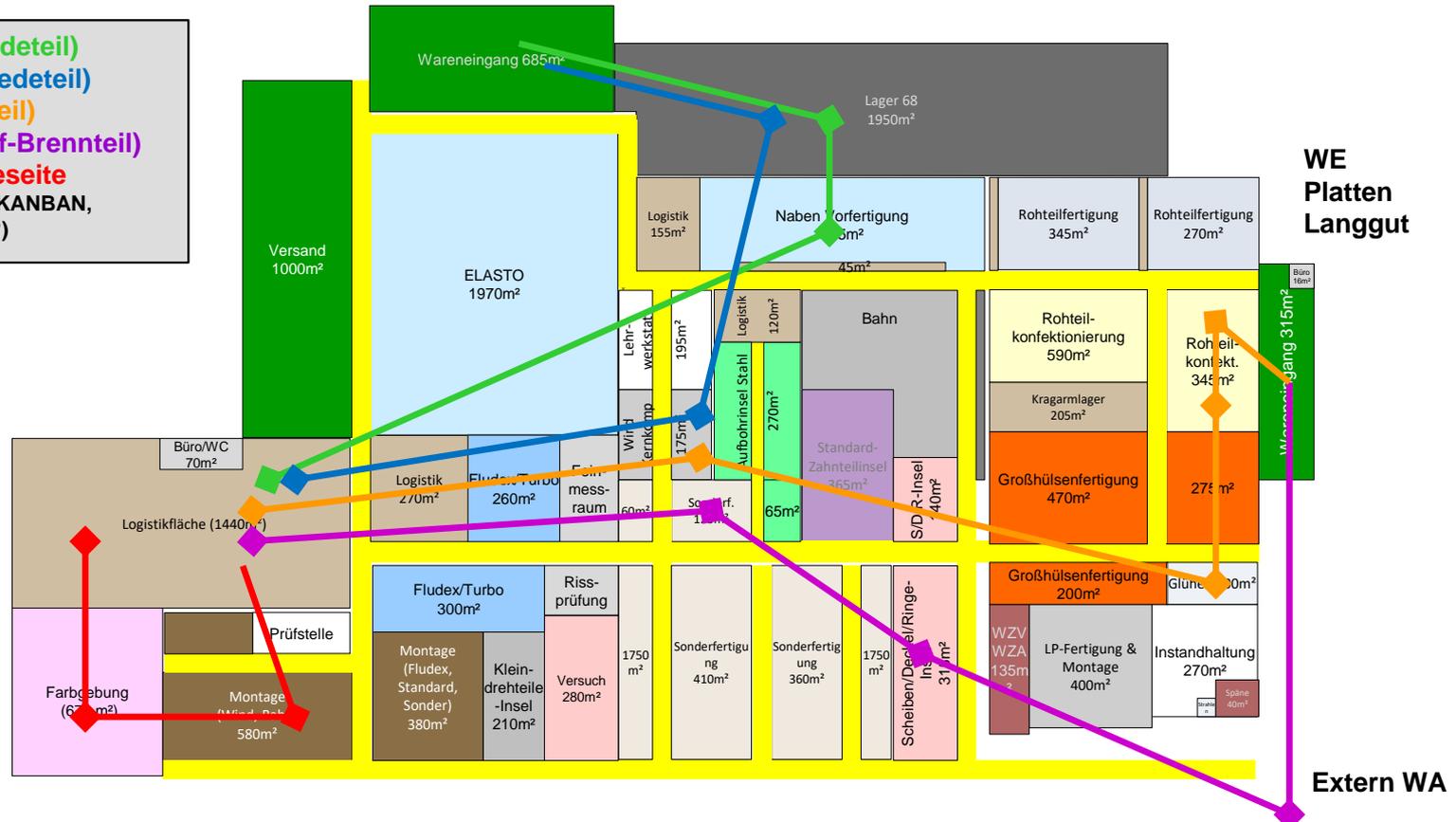


	Gewichtung	Var 1		Var 2		Var 3		Var 4		Var 5	
Flexibilität	30%		2,6		2,8		3,0		3,8		2,6
<i>Erweiterung Logistik</i>	30%	3,0	0,9	1,0	0,3	1,0	0,3	5,0	1,5	3,0	0,9
<i>Erweiterung Versand</i>			-		-		-		-		-
<i>Erweiterung Produktion</i>	30%	1,0	0,3	5,0	1,5	5,0	1,5	3,0	0,9	1,0	0,3
<i>Flexibilität in der Produktion (Kapa)</i>	40%	3,5	1,4	2,5	1,0	3,0	1,2	3,5	1,4	3,5	1,4
Materialfluss	30%		2,8		3,5		2,1		4,1		2,8
<i>Anbindung Logistikzentrum</i>	50%	3,0	1,5	3,0	1,5	2,0	1,0	4,0	2,0	3,0	1,5
<i>Nähe zusammenhängender Bereiche</i>			-		-		-		-		-
<i>Hauptmaterialflussrichtung</i>	35%	2,5	0,9	4,0	1,4	1,0	0,4	5,0	1,8	2,5	0,9
<i>Handlingsaufwand Langteile</i>	15%	3,0	0,5	4,0	0,6	5,0	0,8	2,0	0,3	3,0	0,5
Umzugsaufwand	10%		1,0		3,0		5,0		3,0		1,0
<i>Anzahl umziehender Maschinen</i>											
<i>Sonstige Umzugsaufwände</i>											
<small>Bewertungsskala: 1 (schlecht) ... 5 (sehr gut)</small>											
Risiken	30%		1,0		4,0		5,0		4,0		1,0
Gesamtbewertung	100%		2,0		3,4		3,5		3,9		2,0

MATERIALFLUSSANALYSE

BEISPIEL WIND BAUGRUPPE GETRIEBESEITE

Klemmring (Schmiedeteil)
Klemmnabe (Schmiedeteil)
Distanzring (Brennteil)
Bremsscheibe (Kauf-Brennteil)
Baugruppe Getriebeseite
 (NOKA aus Logistikhub. KANBAN,
 Nachschubregelung????)



SIEMENS-FLENDER (MUSSUM, KUPPLUNGSFERTIGUNG) INNERBETRIEBLICHES LOGISTIKKONZEPT

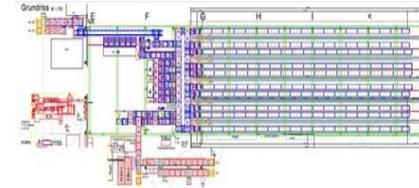
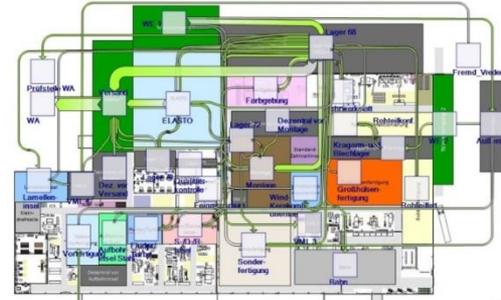


- Ergebnis:
 - Dezentrales Lager aus für Fertigware aus Materialflusssicht sinnvoll, aber **aufgrund der Brandschutz-Anforderungen** (Lager in der Produktion) **nicht wirtschaftlich umsetzbar**.
 - Konsequenz: Neues HRL mit Mehr-Kapazität und Mehr-Leistung
 - HRL mit Ware-zum-Mensch, um die Kapazität des HRL optimal zu Nutzen und die schweren Picks in der Vorzone mit Kranttechnik zu optimieren:
 - 5 RBG, 170 Paletten/h
 - 3 Kommissionierplätze
 - 9.500 Paletten-Stellplätze

SIEMENS-FLENDER (MUSSUM, KUPPLUNGSFERTIGUNG) INNERBETRIEBLICHES LOGISTIKKONZEPT

➤ Aufgabenstellung:

- Zusammenlegung von 2 Standorten in einen optimierten Materialfluss
- Schaffung von Lagerkapazitäten mit erhöhter Produktivität



➤ Realisierungs-Konzept

- ✓ Schaffung eines gerichteten Produktions- & Materialflusses mit Produktionsinseln
- ✓ automatischen Lagersystem
 - 9.500 Paletten-Stellplätze
 - 5 RBG, 3 Kommissionierplätze
 - 170 Paletten/h
 - 3 Millionen Euro
- ✓ Set-Bildung für produktionsgerechte Versorgung



SIEMENS-FLENDER (MUSSUM, KUPPLUNGSFERTIGUNG) INNERBETRIEBLICHES LOGISTIKKONZEPT

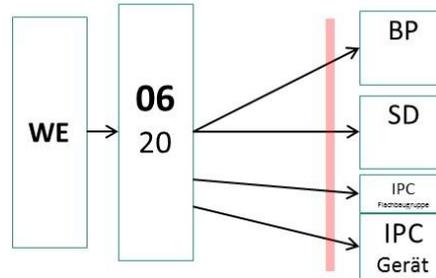
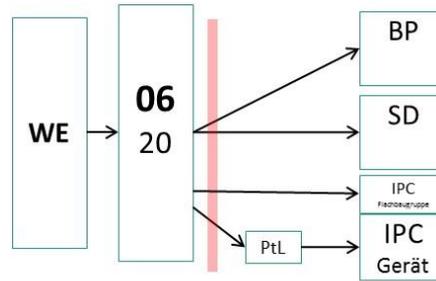
- Aufgabenstellung Reduzierung WIP-Bestand:
 - a) zur Erhöhung der Produktivität durch Vermeidung von Suchen und Sortieren
 - b) zur Vermeidung von Fehlern durch Vertauschungen

- Realisierungs-Konzept
 - ✓ Zentrale Lagerstufe mit dezentralen Produktionspuffern
 - ✓ Nur geringe Flächen an den Maschinen für WIP-Bestände
 - ✓ Einführung von Routenzügen & Staplerverkehr
 - ✓ Einführung belegloser Buchungen, Abrufe und Materialverfolgung über Barcode- & Staplerleitsystem (SAP-EWM)

⇒ hohe Transparenz



SIEMENS (SD + IPC-MONTAGE IN KARLSRUHE) PLANUNG & REALISIERUNG WERKSLOGISTIKZENTRUMS



➤ Ausgangssituation & Zielstellung:

- Manuelles Palettenlager mit Mensch-zur-Ware
- 2 Lagerstandorte → Konsolidierung erforderlich
- lange Laufwege in der Logistik → Reduzierung des Personalaufwandes erforderlich
- Zentralisierung mit dem Ziel, Aufträge vollständig und in-time in der Montage zur Verfügung zu stellen
- Kommissionierfehler durch Fehlpicks über Technikeinsatz vermeiden

SIEMENS (SD + IPC-MONTAGE IN KARLSRUHE) PLANUNG & REALISIERUNG WERKSLOGISTIKZENTRUMS

- **Aufgabenstellung**
 - Versorgung der Produktion mit elektronischen Bauteilen
 - Integration der Supermarktflächen in der Montage in das Zentrallager, um diese Flächen für Montage zu nutzen
 - Erhöhung der Qualität der Bereitstellung hinsichtlich Material & Zeit

- **Konzeptstrategie:**
 - Einführung von Routenzügen
 - Differenzierung der Materialversorgung bzgl. C-Teile (insb. DIN-/Norm-Verbindungselemente) und auftragsbezogener Bereitstellung
 - Lean-Konzepte in der Montage zur Reduzierung der Laufwege
=> Line-back-Planung



SIEMENS (SD + IPC-MONTAGE IN KARLSRUHE)

PLANUNG & REALISIERUNG WERKSLOGISTIKZENTRUMS

Lösung

- Aufbau von Montageinseln mit Materialbereitstellung am Arbeitsplatz
- Dezentrale C-Teile-Läger, aus denen Retrograd entnommen wird
- Routenzugführung (Boxmar)
- Automatisches Behälterlager mit ortsfester Kommissionierung der auftragsbezogenen Teile und seitlicher Entnahme der C-Teile
 - Ware-zum-Mensch-System mit Multi-Order-Strategie (es gibt viele gleiche F-Aufträge)
 - 2 Shuttle-Gassen
 - 4 Multi-Level-Shuttle pro Gasse (Store-Biter)
 - 21.800 Stellplätze & 800 KLT/h aus 2 Gassen
 - erweiterbar um weitere 2 Gassen
- Automatisierung der Materialbedarfsplanung



➤ Aufgabenstellung:

- Montageplanung des neuen NTM-Thermomix
- Montage-Anbindung Spritzguß-Bauteile
- Produktions- und Montagelogistik

➤ Realisierungs-Konzept

- ✓ Lean-Montage-Konzept mit Fließ-Montage und ergonomisch optimierten Montagearbeitsplätzen
- ✓ Direktanbindung der Volumen-Spritzgußteile mit Zwischenpuffer für 3. Schicht
- ✓ Bereitstelllogistik über Routenzüge



- Endmontage Trailer-Achs
- überwiegend Palettenware, wenige Behälter-Artikel
- auftragsbezogene Bereitstellung
- Scanning der Auslagerung und der Materialbereitstellung zur Materialbuchung & Materialverfolgung



- Aufgabenstellung:
 - a) Einführung hochautomatisierte Lagertechnik für die Materialbereitstellung in der Automobilmontage
 - b) KLT, GLT, und Teilesequenzierung
- Realisierungs-Konzept
 - ✓ AKL mit Sequenzern und automatischer Routenzugbeladung
 - ✓ Automatisches HRL
 - ✓ Innovative Teilekommissionierung im Supermarkt
 - ✓ Getaktete Routenzugversorgung in die Montage

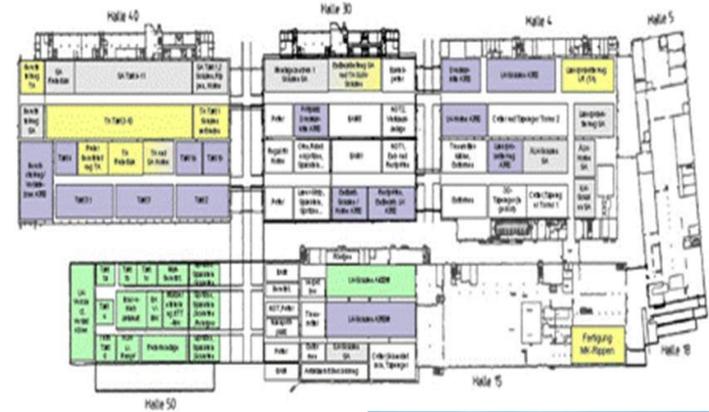


➤ Aufgabenstellung:

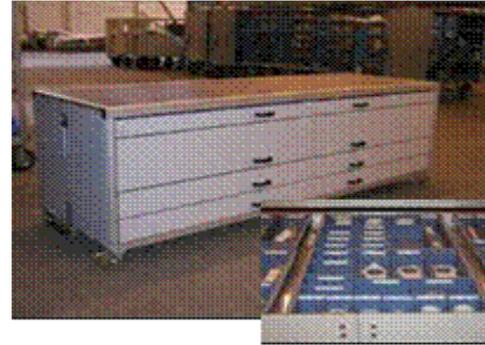
- Vermeidung der Verschleppung von Verunreinigungen durch den Überhoftransport
- Erhöhung der Bereitstellqualität bzgl. richtiges Material zur richtigen Zeit am richtige Ort
- Lager- & Transportkonzept

➤ Realisierungs-Konzept

- ✓ Schleusenkonzept zur Trennung Hof- & Hallentransport mit Sauberlaufzonen
- ✓ Modernisierung der Transport-flotte (Seitenstapler mit Witterungsschutz, 4-Wege-Stapler in Produktion)
- ✓ Beleglose Materialverfolgung



- Realisierungs-Konzept
 - ✓ Poka-Yoke-Montage-/Bereitstellwagen
 - ✓ Modernisierung Lager und der Transportflotte
 - ✓ Beleglose Buchungen

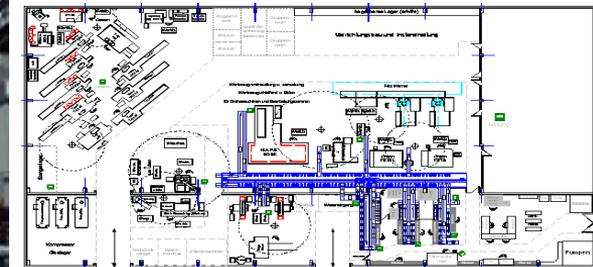
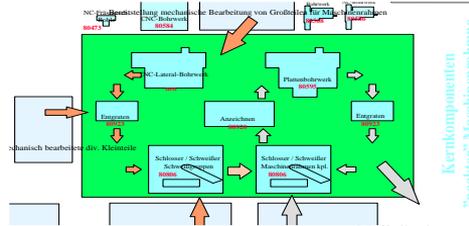
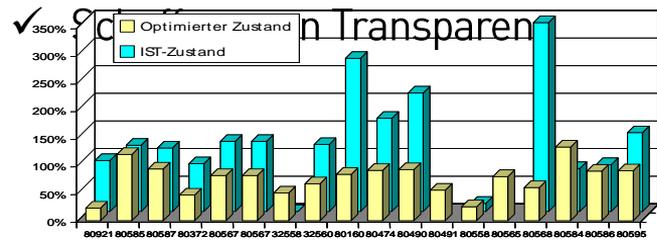


➤ Aufgabenstellung:

- Strukturierung der Produktion mit Engpass-Optimierung
- Einführung Produkt-Verantwortlicher Einheiten (Fraktale)
- Optimierung des Materialflusses

➤ Realisierungs-Konzept:

- ✓ Umsetzung fraktale Produkteinheiten
- ✓ Optimierung der Fertigungsflusses



Hejunka

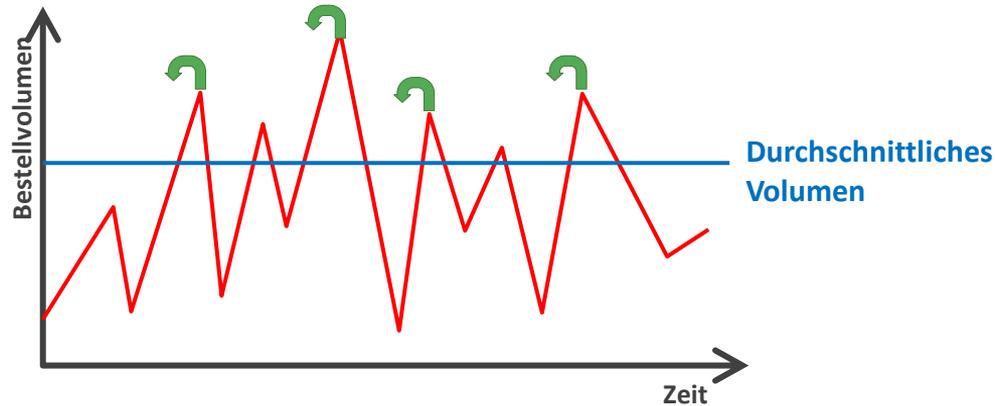
- Produktion soll sequenziert / geglättet werden
- Kleine Losgrößen
 - Jedes Produkt soll mind. einmal pro Tag produziert werden
- Realisierung von flexibler Fertigungslinie zur Produktion mehrere Produktvarianten
- Umrüstzeiten reduzieren

⇒ Schwankungen am Markt können besser abgefangen werden

⇒ Fertigungslinie bleibt gleich ausgelastet

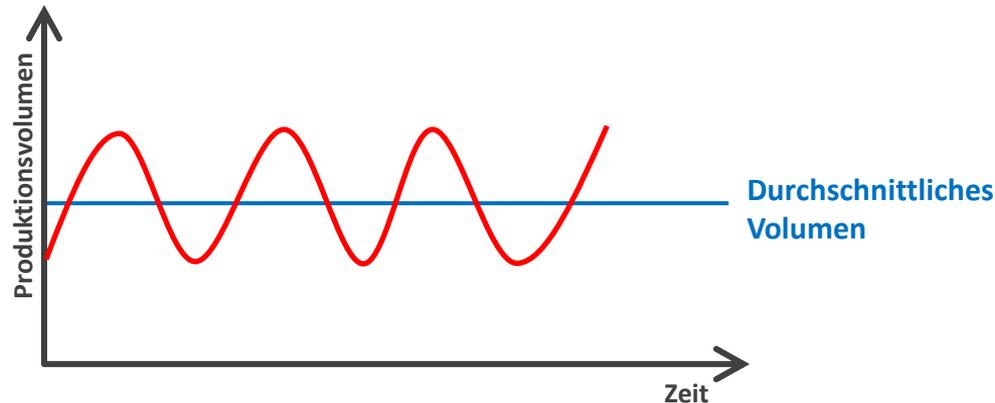
Stufe 1: Heikinka

- Spitzen und Täler erkennen
- Ursachen ermitteln



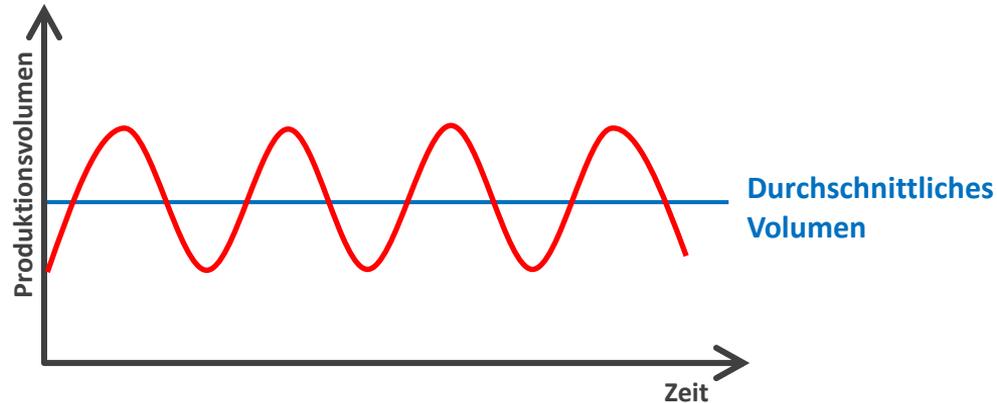
Stufe 2: Hejunka

- Glätten der Produktion durch Flexibilisierung und gleichmäßige Verteilung



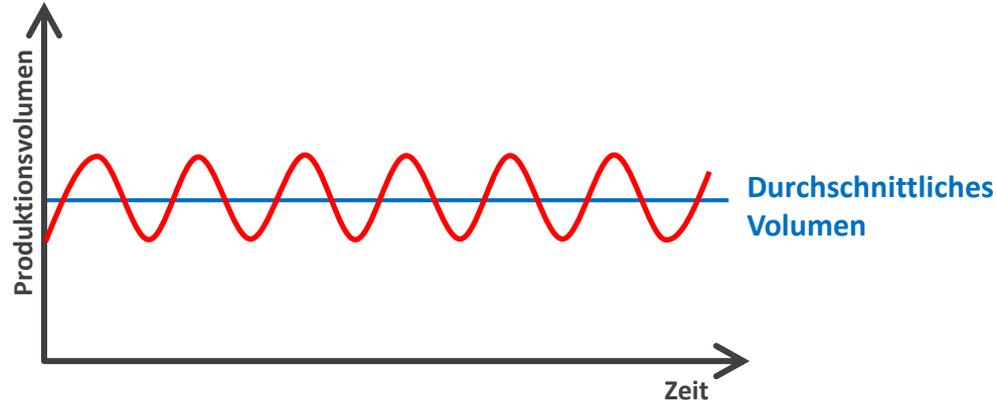
Stufe 2: Hejunka

- Glätten der Produktion durch gleichmäßige Verteilung



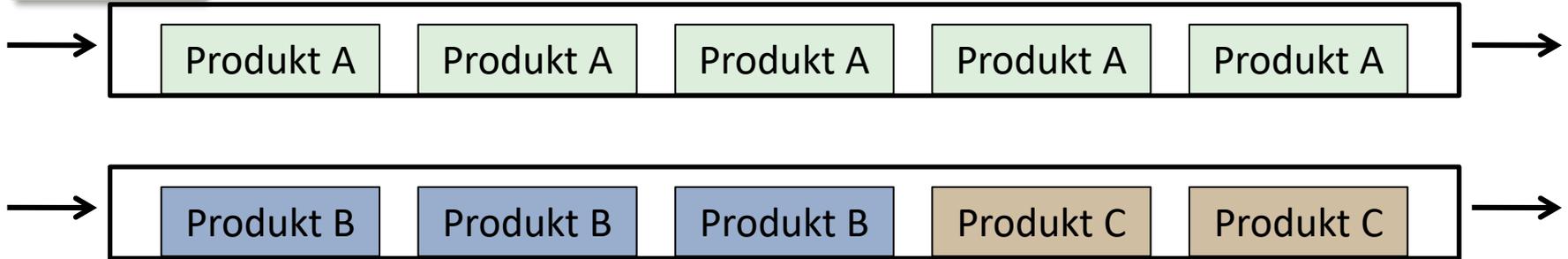
Stufe 3: Losgröße verkleinern

- Weitere Glättung der Produktion durch Flexibilisierung der Anlagen und Arbeitsplätze



Beispiel einer Anpassung nach dem Hejunka-Prinzip:

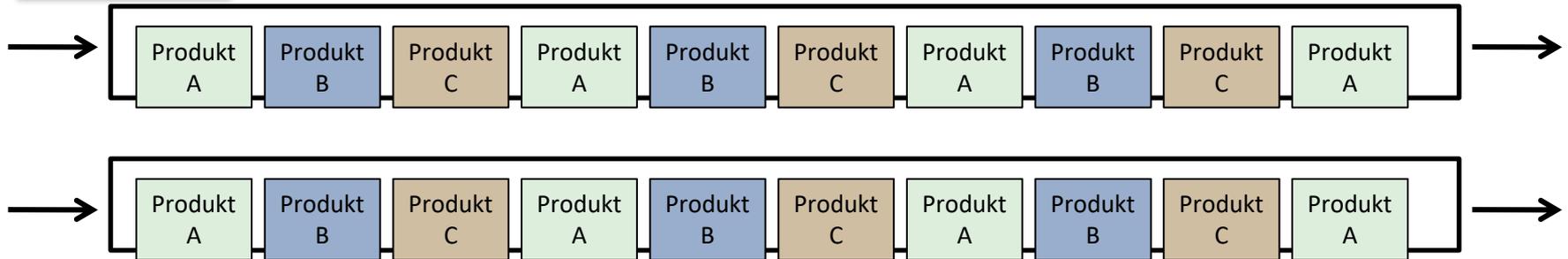
Vorher:



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:

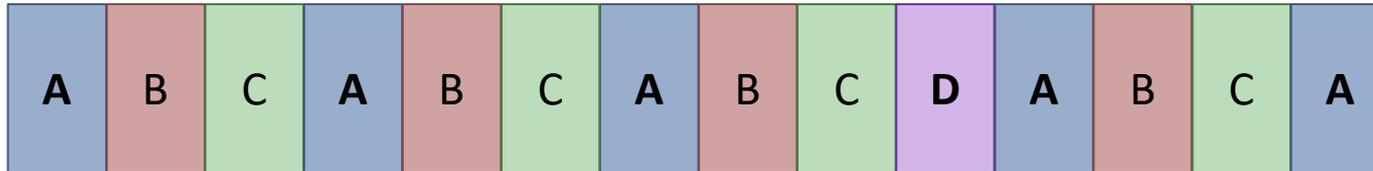
Nachher:



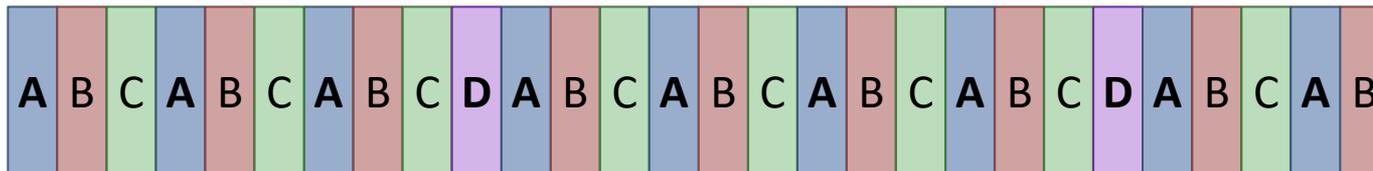
- zwei flexible Produktionslinien, auf denen alle drei Produkte produziert werden können
- Kleinere Losgrößen, um besser auf Schwankungen reagieren zu können
- Geht die Nachfrage von Produkt A um 30% zurück, wird die Produktion nur mit $30\% / 3 \text{ Produkte} = 10\%$ belastet



Produktionsablauf innerhalb einer Woche ohne geglättete Produktion.



Nach Einführung von Heijunka: Produktionseinheiten werden in feste Produktionszyklen eingeteilt.



Durch weitere Verbesserung kürzere Produktionszyklen.

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

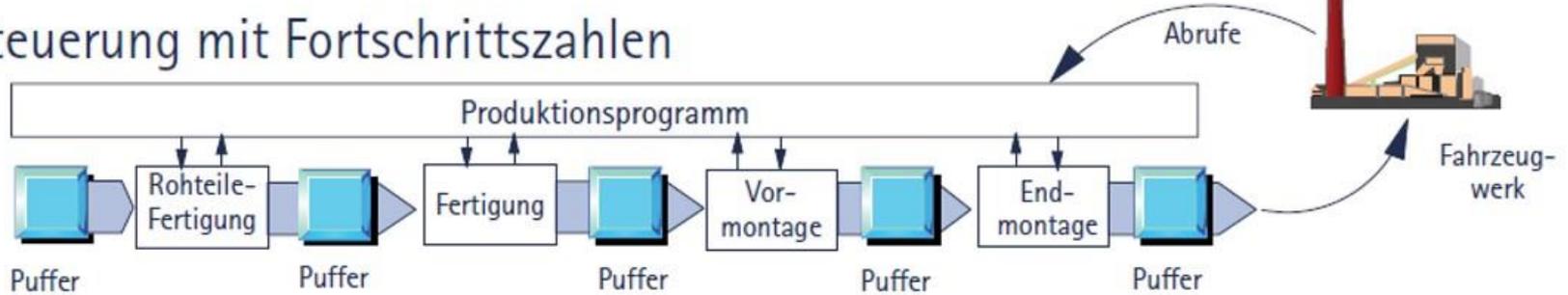
	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	9.0	9.1
Produkt A	■			■				
Produkt B		■			■			
Produkt C			■					



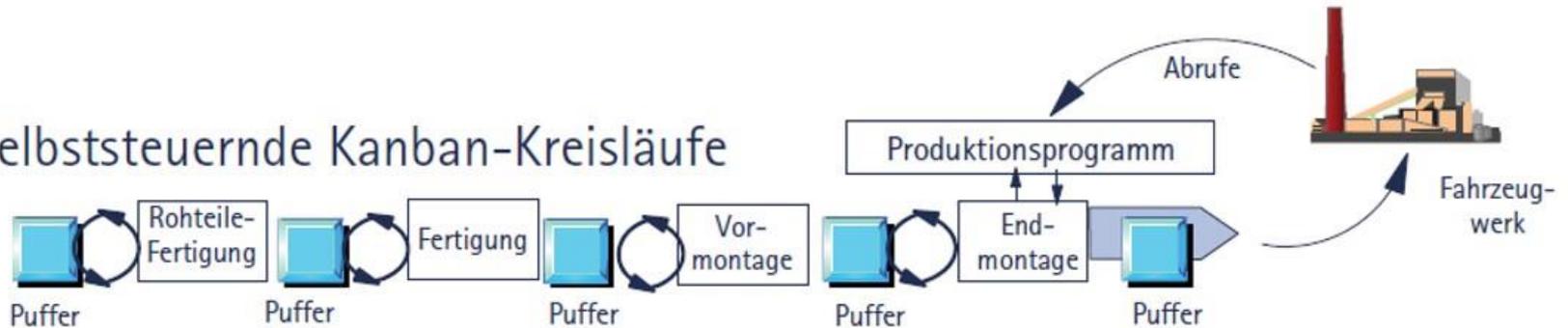
- Die Produktion wird hier durch Kanbankarten gesteuert. In jedem Pitch (hier 10min) wird angezeigt, welches Produkt produziert werden soll.



Steuerung mit Fortschrittszahlen

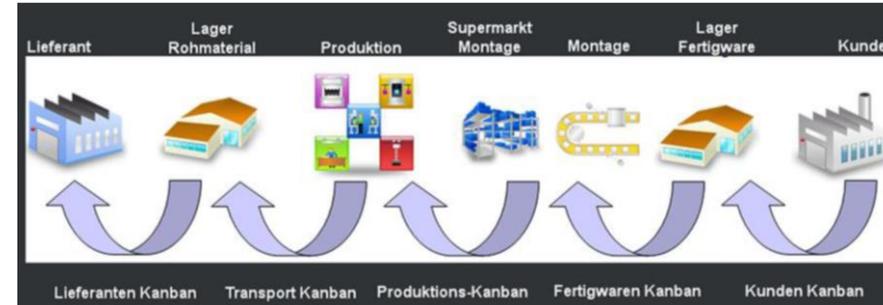


Selbststeuernde Kanban-Kreisläufe



➤ Kanban: Methode zur Produktionsprozesssteuerung

- orientiert sich an tatsächlichen Verbrauch → Pull-Prinzip
- ermöglicht Reduktion der Bestände
- kostenoptimale Steuerung der Wertschöpfungskette



➤ Zählpunktlogik: physische Erfassungsstellen im Produktionsfluss

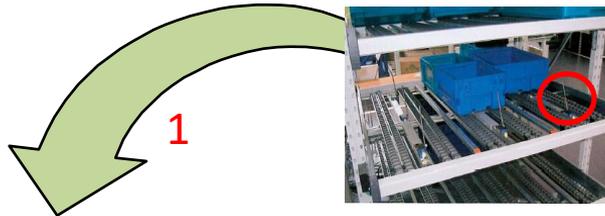
- Überwachung der Beständen
- Automatisierung der Abrufe

➤ Automatischer Abruf durch retrograde Entnahme

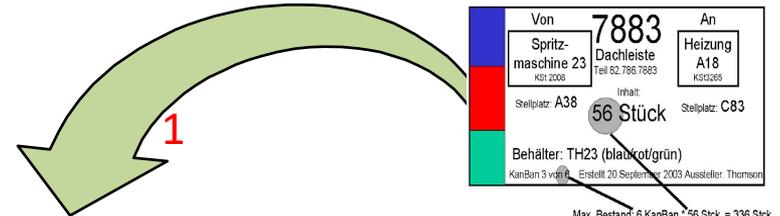
Von	7883	An
Spritzmaschine 23 KSt 2008	Dachleiste Teil 82.786.7883	Heizung A18 KSt3265
Stellplatz: A38	56 Stück	Stellplatz: C83
Behälter: TH23 (blau/rot/grün)		
KanBan 3 von 6 Erstellt 20. September 2003 Aussteller: Thomson		

Max. Bestand: 6 KanBan * 56 Stck. = 336 Stck.

Kanban mit Anforderungsmenge



Kanban mit Anforderungsmenge



Produktion Halbfertigprodukte / EK C-Teile

2

Produktion

2

Montage oder Verpackung

Entkopplungspunkt



Lieferung



- Zwei Kernregeln:
 1. Es darf nur gefertigt werden, wenn eine Aufforderung vorliegt
 2. Es darf nur einwandfreies Material weitergegeben werden
- ➔ Ablösung der terminorientierten Steuerung durch eine bedarfsorientierte

- In den 50er Jahren bei Toyota in Japan entwickelt
- Kanban (jap.)
 - = "Schild" oder "Karte"
 - Informationen über qualitativen oder quantitativen Inhalt eines Behälters, der an vorherige Produktionsstufe weitergegeben wird und zugleich als Auftragspezifikation dient
- Prinzip
 - Produktion in einer Produktionsstufe erst wenn eine übergeordnete Produktionsstufe Bedarf anmeldet und entsprechende Zwischenlager erschöpft sind
→ Pull-Prinzip
- Ziel
 - Lagerbestands- und Kapitalkostenreduktion sowie Einsparung von Lagerflächen durch Fertigung/Montage bei konkretem Bedarf
- Eines der wichtigsten Instrumente zur Realisierung der Just in Time-Produktion

KANBAN Behälter



(elektronische) KANBAN Tafel

Losnummer	Ursprung	Farbe	Reife	Reife	Fertig
	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung	Bezeichnung
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678
12345678	12345678	12345678	12345678	12345678	12345678

KANBAN Karte

Fertigungskarte (gelb)

Bremsscheibe

A 21

Von: Halle 4/08 OG
ATF - Linie 1

Pal-Inhalt: 1755

Lackierkarte (rot)

Bremsscheibe

A 210 421 07 12

Von: Halle 4/08 OG
ATF - Lackieranlage

Nach: Halle 4/15
Pfeiler: M15
VAP

Pal-Inhalt: 1755

Karte 1

TRANSPARENZ DURCH FERTIGUNGSBUCHUNG UND MATERIALVERFOLGUNG

➤ Grundvoraussetzung für Pull-Systeme:

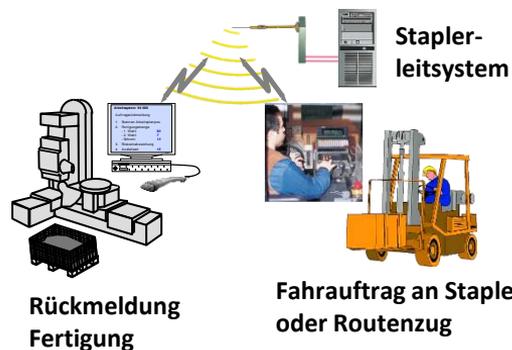
- Echtzeit-Informationen bzgl. Materialverbrauch (Fertigungsrückmeldung)
- Bestandsicherheit
- Null-Fehler-Prozesse

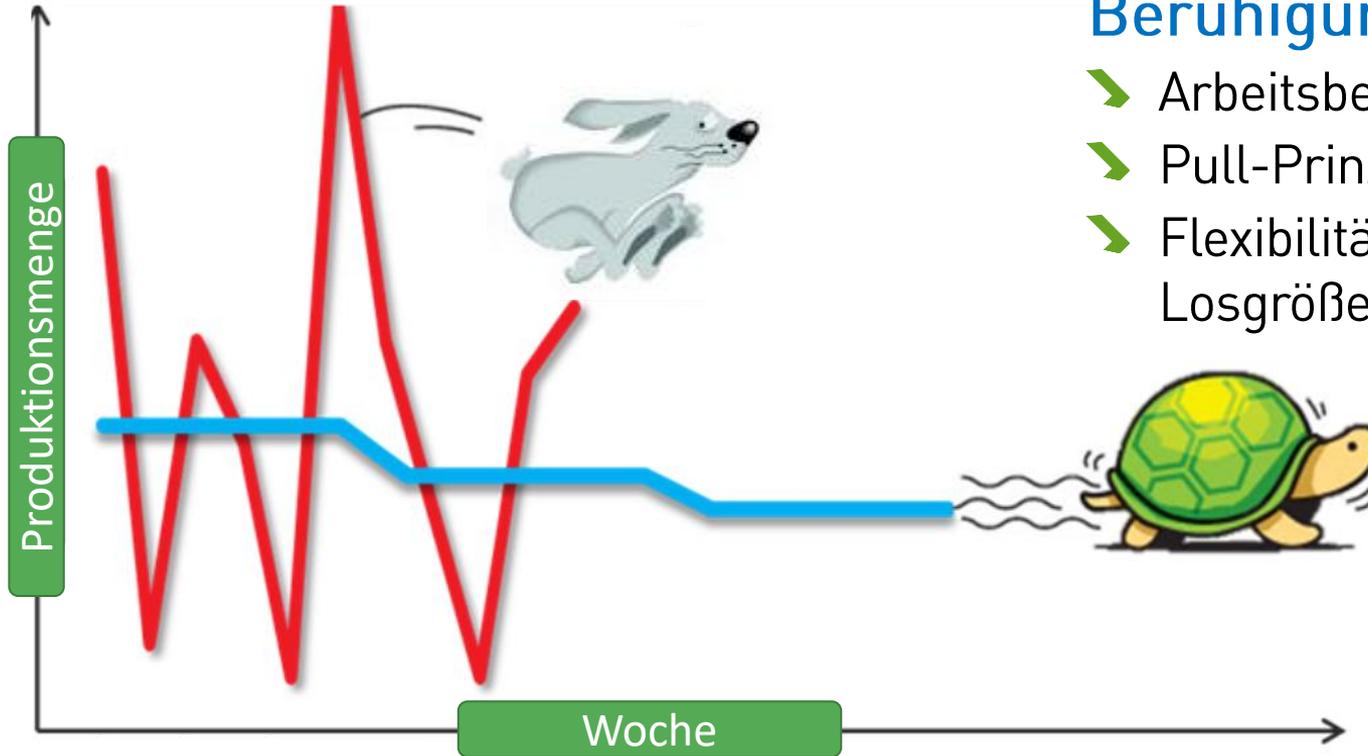
➤ Vorteile belegloser Systeme

- Hohe Qualität in den Abrufen
- Fehlerfreie Materialbereitstellung
- Optimierung des Materialflusses & Reduzierung des WIP-Bestandes
- Transparenz & Auskunftsfähigkeit
- Rückverfolgbarkeit

➤ Systeme

- Barcode, Matrix-Code
- RFID





Beruhigung!!

- Arbeitsbelastung glätten
- Pull-Prinzip
- Flexibilität durch kleine Losgrößen

TYPISCHE PROBLEMSTELLUNGEN FÜR PRODUKTION UND LOGISTIK

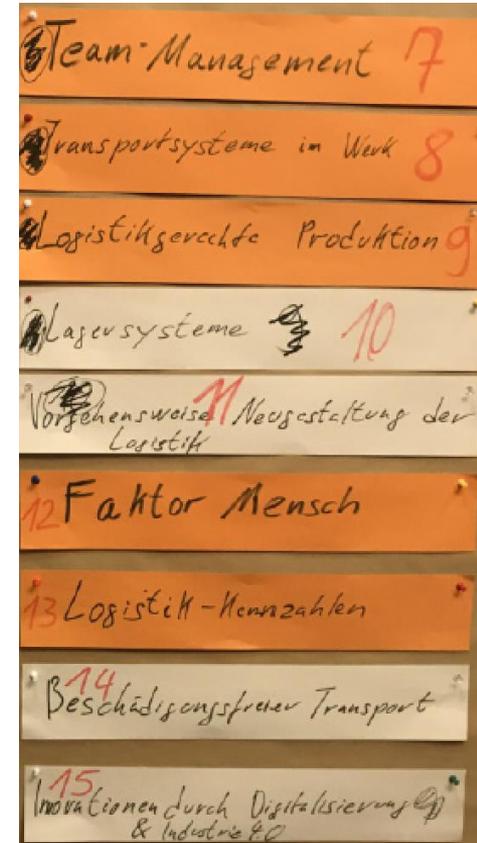
Markt	Umfeld (z.B. Gesetze, ...)	Internes
Kapazitätsveränderungen (+/-)	Vorschriften/ Gesetzesänderungen	Technologiewandel (Produkte oder Maschinenpark)
Nachfrageschwankungen	Änderungen Vorschriften/Gesetze	Neuentwicklungen (Produkte)
Stückzahlen/ Produktionsprogramm		neue Technologien (Produkt/Fertigungsverfahren)
Kapazitätsengpässe Betriebsmittel		Harmonisierung Fertigungsstrukturen
steigende KD-Anforderungen (Lieferzeit, Kosten, Qualität...)		Veränderung Fertigungstiefe -> Make or buy
Kundenerwartungen (z.B. DLZ)		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



NÄCHSTE SITZUNGEN

- 11-Sitzung: Lagersysteme
Gastgeber: ???
Termin: Sommer 2023
- 12-Sitzung: Faktor Mensch & Team-Management
Gastgeber: Vygon ?
Termin: Herbst 2023
- 13-Sitzung: Logistik-Kennzahlen
Gastgeber: ???
Termin: Frühjahr 2024
- 14-Sitzung: Innovation, Industrie 4.0, Digitalisierung
Gastgeber: ???
Termin: Mai 2024
- 15-Sitzung: Prozesssteuerung und Losgrößenoptimierung
Gastgeber: ???
Termin: September 2024





Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!