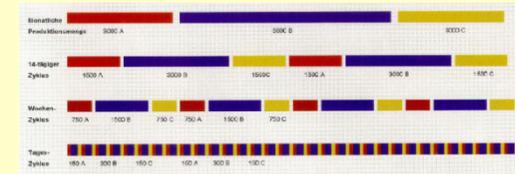


AWF-Arbeitsgemeinschaft

„Glätten, Takten, Fließen, Pullen – Erfahrungen und Erkenntnisse in der Gestaltung und Nutzung der taktgebundenen, fließenden Produktion“

Schritte zum one-piece-flow

Bernd Engroff
AWF Arbeitsgemeinschaft
für Wirtschaftliche Fertigung
Dezember 2014

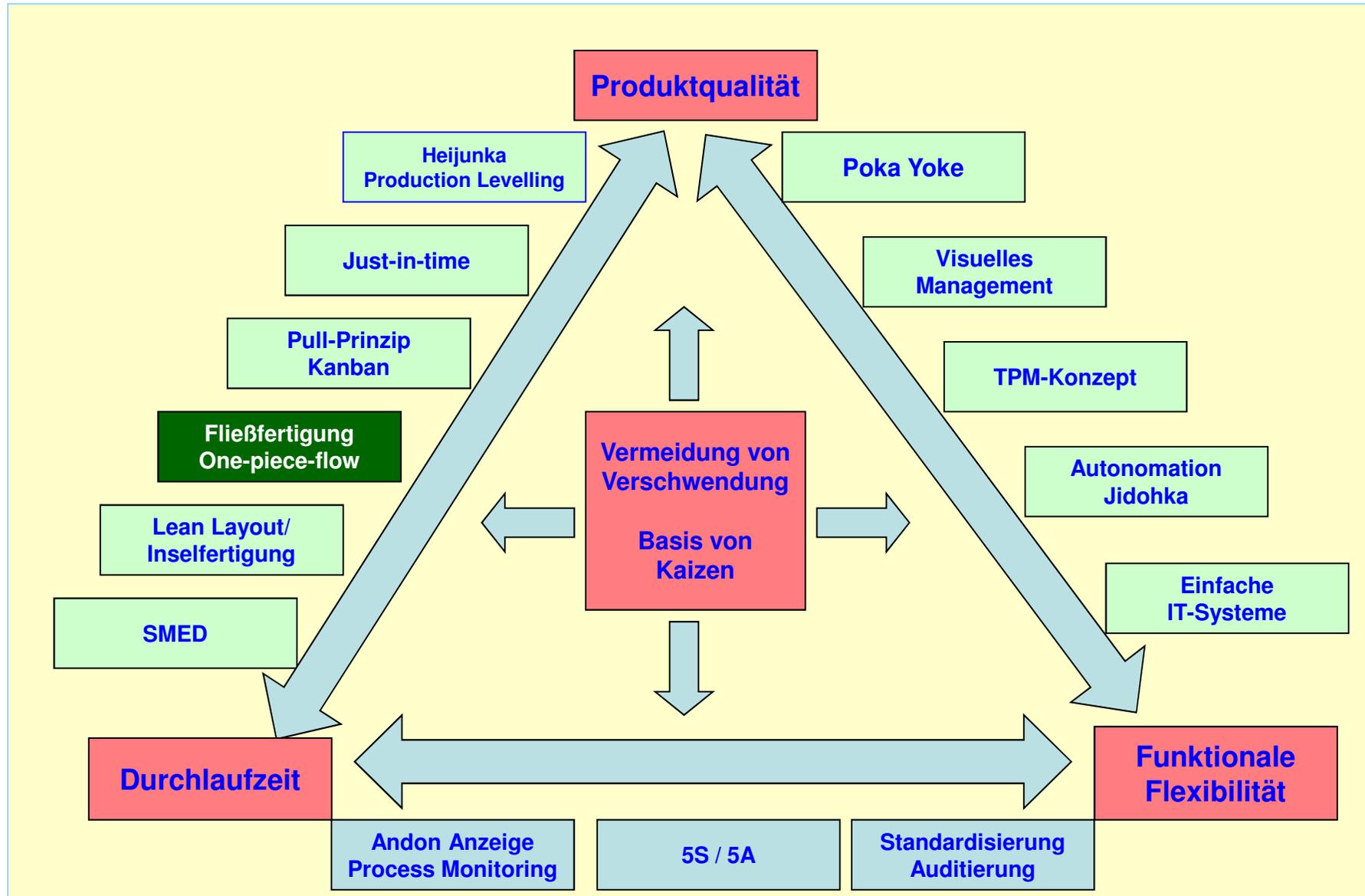


HEIJUNKA Board

	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
08:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
09:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
10:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
12:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
14:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
16:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
18:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
20:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
22:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
00:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
02:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie
04:00				Nicht Serie		Nicht Serie	Nicht Serie



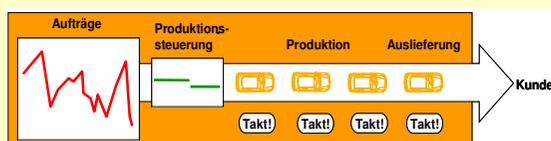
Einordnung von Poka Yoke in das Toyota Produktionssystem



Zusammenhang Takt, Fluss, Pull

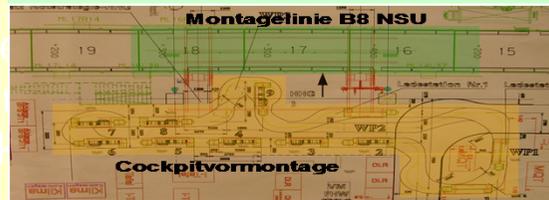
Das Prinzip Takt

- Zentrale Elemente im Unternehmenssystem sind der feste Kundentakt und der Eintakter
- Der Kundentakt gibt den Rhythmus der Produktion vor und ist der Herzschlag des Unternehmens
- Kundentakt als Schrittmacher
- Der feste Kundentakt ist Voraussetzung für stabile und robuste Fertigungsprozesse
- Der Eintakter ist Voraussetzung zur Umsetzung der Inhalte des Prinzips Perfektion



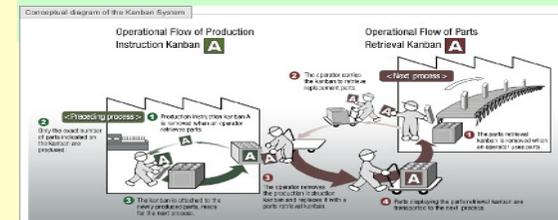
Das Prinzip Fluss

- Das Flussprinzip stellt die kontinuierliche Versorgung des Systems sicher und reduziert die Durchlaufzeit
- Durch eine Produktion nach dem Flussprinzip fließen Informationen und Material im Kundentakt
- Zentrale Elemente sind hierbei die Verringerung der Losgrößen, Einzelstück(satz)fluss und die Prozessanordnung nach dem Fischgrätprinzip
- Generelle Zielsetzung des Fluss-Prinzips ist die Verkürzung der Durchlaufzeit



Das Prinzip Pull

- Das Pull-Prinzip steuert den Fluss bezüglich Zeit und Menge an allen Schnittstellen im System
- Schnittstellen im System entstehen durch
 - abweichende Taktzeiten zwischen Haupt- und Nebenlinien
 - notwendige Transportprozesse
 - Wiederbeschaffungszeiten > Taktzeit
- Es wird nur das produziert, was der nachgelagerte Prozess (Kunde) benötigt



Was ist one-piece-flow? Ist das one-piece-flow?

One-piece-flow (opf) ist ein Fertigungskonzept, welches Verschwendung vermeiden hilft und mit einer erhöhten Variantenvielfalt bei Losgröße eins fertig wird. Der One-Piece-Flow-Fertigung liegt logistisch eine Fließfertigung zu Grunde. Anders als beim konventionellen Fließband verbleiben die Mitarbeiter aber nicht an ihrem Platz, sondern begleiten das Werkstück auf dem gesamten Weg, der ohne Unterbrechung von einem Arbeitssystem zum nächsten führt. Durch die Durchführung aller Arbeitsschritte soll der Werker einen besseren Bezug zum Produkt finden.

Die Fertigungsprozesse werden abschnittsweise in Inseln angeordnet, um die Anzahl der Arbeitsschritte und den dafür nötigen Trainingsgrad der Werker überschaubar zu halten. Start und Endpunkt einer Insel sollten räumlich möglichst eng zusammen liegen. Daher kommen häufig **U-förmige Linien** zum Einsatz.

Nach dem Durchlauf einer Insel werden die Produkte verpackt oder einer weiteren Fertigungsinsel übergeben. Solche Linien werden auch **Chaku-Chaku-Linien** genannt. Chaku bedeutet auf Japanisch einsetzen oder laden. Das sind Montagekonzepte, bei welchem vom Werker die Werkstücke nur noch in die automatischen Prozesse eingesetzt werden müssen, also keine manuelle Montage mehr erfolgt. Große Vorteile dieser Methode gegenüber der konventionellen Fließfertigung sind unter anderem:

- hohe Flexibilität für Varianten und Produktionsschwankungen,
- verringerte Lieferzeit, da nicht gewartet werden muss, bis ein Los einer Variante zusammen kommt,
- verringerte Bestände und so verringerter Flächen- und Kapitalbedarf,
- besser beherrschte Qualität.

Was ist one-piece-flow? Ist das one-piece-flow?**Was versteht man unter one-piece-flow (opf)?**

One-Piece-Flow ist eine Fertigungsmethode, in der ein Mitarbeiter

- mehrere Arbeitsgänge
- eines Gerätes,
- eines Bauteiles oder
- einer Baugruppe

in aufeinander folgenden Stationen **ohne Zwischenlagerung** durchführt.

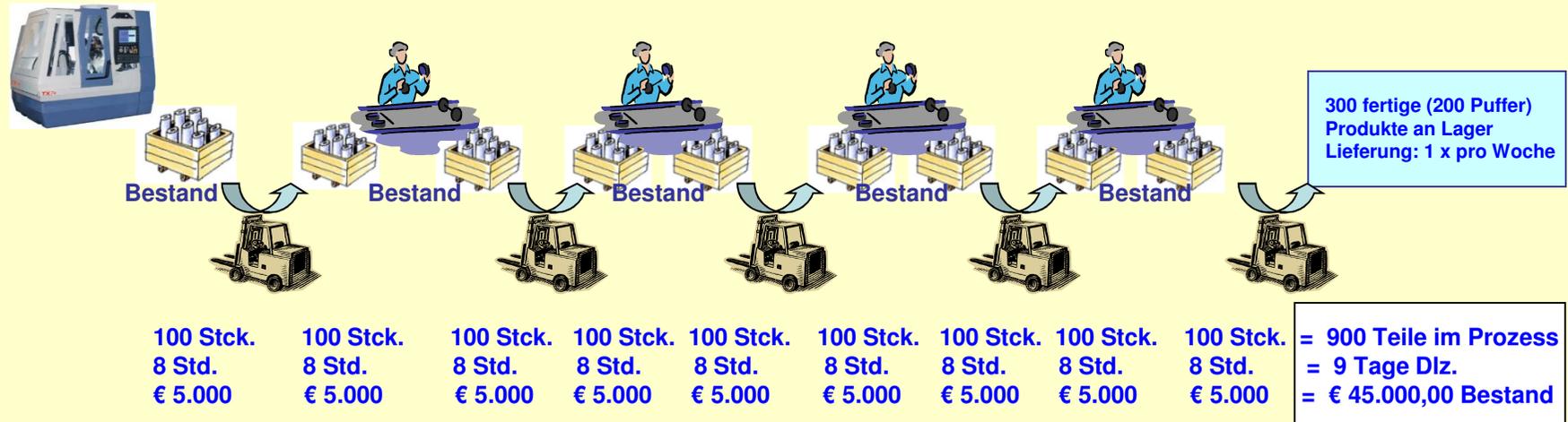
Ziel ist die Optimierung der Kosten- und Qualitätssituation durch:

- Reduzierung der Fertigungs- und Montagefehler
- Reduzierung der Fertigungskosten
- Reduzierung der Bestände (Zwischenlager/Puffer)



Prinzipien der klassischen Produktionsweise versus der Einzelstückfließfertigung

Klassisches Produktionsweise



Prinzip der Einzelstück(satz)fließfertigung (one-piece-flow)



Reduzierung der Fertigungs- und Montagefehler aufgrund folgender Maßnahmen/Ursachen:

- Mitarbeiter hat die Verantwortung für sein Produkt und erhält direktes Feedback bezüglich seiner Arbeitsqualität
- Gleicher Arbeitsinhalt für den Mitarbeiter auch bei Stückzahlschwankungen
- Flüssiges Arbeiten ohne ablaufbedingte Unterbrechungen und Wartezeiten (Ausbalancierung der Arbeitsstationen)
- Keine Beschädigung und Verschmutzung der Bauteile / Baugruppen durch Zwischenlagerung
- Schnelle Reaktion auf Fehler und Probleme durch prozessimmanente QS (jidoka)

Reduzierung der Fertigungskosten aufgrund folgender Maßnahmen/Ursachen:

- Layout in U-Form mit Entfernungen < 1 m und Drehbewegungen < 90° (z.B. Werkerdreieck)
- Eliminierung von Taktzeitverlusten / Wartezeiten innerhalb der Montage
- Keine Vorfertigung von Baugruppen, keine Zwischenlagerung und dem damit verbundenen Aufwand zum Ablegen und Aufnehmen
- Kein Abtaktungsaufwand bei Stückzahl- und Personalschwankungen
- Korrekte Verrechnung der Aufwände bei unterschiedlichen Varianten
- Reduzierung der benötigten Fertigungsfläche
- Aufdecken von Ineffizienzen und Abweichungen vom Standard



Reduzierung der Durchlaufzeiten und Bestände aufgrund folgender Maßnahmen/Ursachen:

- Kurze Reaktionszeiten auf Programmänderungen
- Eliminierung der Zwischenlagerbestände vorgefertigter Baugruppen
- Vormontagebaugruppen nur bei Bedarf fertigen
- Definierte Minimal- und Maximalbestände an jedem Arbeitsplatz

**Die wesentlichen Erfolgsfaktoren des one-piece-flow:**

- Ausgleich von Produktionsschwankungen bis +/- 20% ohne Produktivitätsverluste
- Variantenumstellung ohne Rüstzeiten
- Losgröße 1 ohne Produktivitätsverluste
- Dynamischer Variantenmix ohne Produktionsverluste
- Varianten oder Modellwechsel ohne Zeitverlust
- Einfachste Kapazitätserweiterung
- Einfachste Variantenerweiterung
- Verlustlose Just in Time Fertigung
- Integrierte Kanban-Systeme
- Integration und Produktverantwortung der Mitarbeiter
- Hohe Mitarbeitermotivation
- Optimale Nutzung des Mitarbeiterpotentials
- Systemproduktivität > 96%



Dafür sind die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen!

Anforderungen an ein one-piece-flow-Arbeitssystem

- Da die Werker durch die Linie von Station zu Station laufen, müssen die Stationen sehr schmal gestaltet werden. Die Werker laufen innerhalb des U. Die Logistiker laufen/fahren (Milkrun) außerhalb und befüllen die Magazine.
- Modularer Aufbau der Prozessstationen: Diese können aus einem Maschinengestell-Modul, Sicherheits-einrichtungen (poka yoke), einem Prozessmodul (wie Fügen, Schweißen, Schrauben, Prüfen, Wärmebe-handlung, etc.), einer Bedieneinheit, usw. bestehen. Die Prozessmodule sind standardisiert (Profilsysteme) und können mit kurzen Vorlaufzeiten für andere Anwendungen (Varianten) umgerüstet werden.
- Nach dem automatisierten Prozessschritt werden die Werkstücke durch eine Auswurffunktion zur nächsten Station oder in eine Zwischenablageposition gebracht. Dadurch findet der Werker stets eine leere Werk-stückaufnahme vor, wenn er zum entsprechenden Prozessmodul gelangt.
- Durch die Erhöhung der Werker-Anzahl, kann flexibel auf Stückzahlerhöhung reagiert werden. Dies ist bis zu dem Punkt sinnvoll, bei welchem die durchschnittlichen Automatiktaktzeiten länger sind als die Taktzeit der manuellen Einlegevorgänge der Werker. Grundsatz: Der Werker wartet nie auf die Maschine! Die Maschine wartet immer auf den Werker!
- Fehlerdarstellung und Anzeige (Andonboards): Jeder der Prozesszellen verfügt über 2 bis 3 gekennzeichnete und abgefragte NIO-Aufnahmen. Jeder Fehler wird durch das Aufleuchten der Fehlerlampen signalisiert.
- Durch die modulare Bauweise und das Aneinanderreihen von Einzelzellen lassen sich vom Anwender neue Varianten durch Hinzufügen von zusätzlichen Prozessschritten einfach erstellen.
- Umrüstung: Bei Fertigungskonzepten mit einer hohen Produktvarianz müssen die Rüstzeiten auf ein Minimum verkürzt werden, da diese überproportional in die Durchlaufzeiten eingehen. Die Werkstückaufnahmen lassen sich ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen wechseln.
- Ergonomie und Teileversorgung: Die Prozesszellen müssen für den Werker leicht zu handhaben, simpel und praktisch sein. Um dies zu erreichen, müssen die einzelnen Arbeitsplätze über eine greifwegoptimierte (best-point)Teilezufuhr verfügen.

Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem

**Beschreibung**

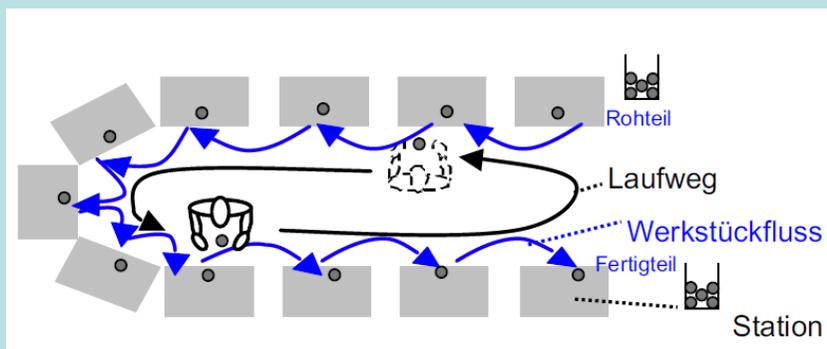
- Anordnung der Arbeitsplätze in U-Form
- Ein einzelnes Teil (one piece) wird vom Mitarbeiter von Station zu Station transportiert

Ablauf:

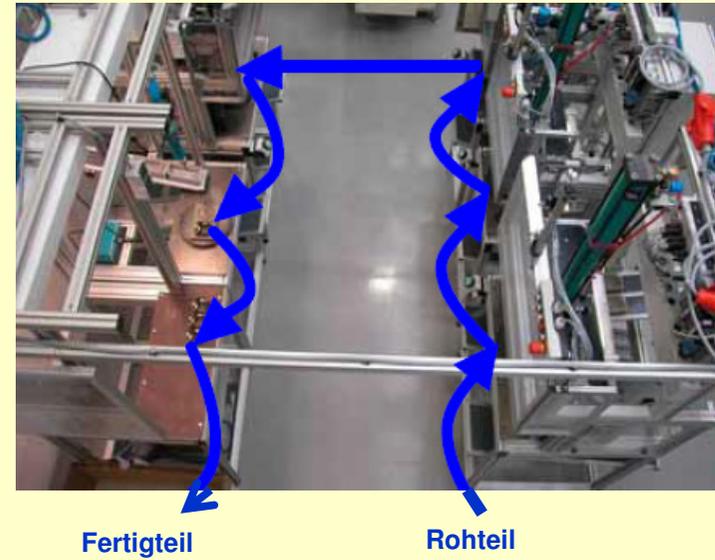
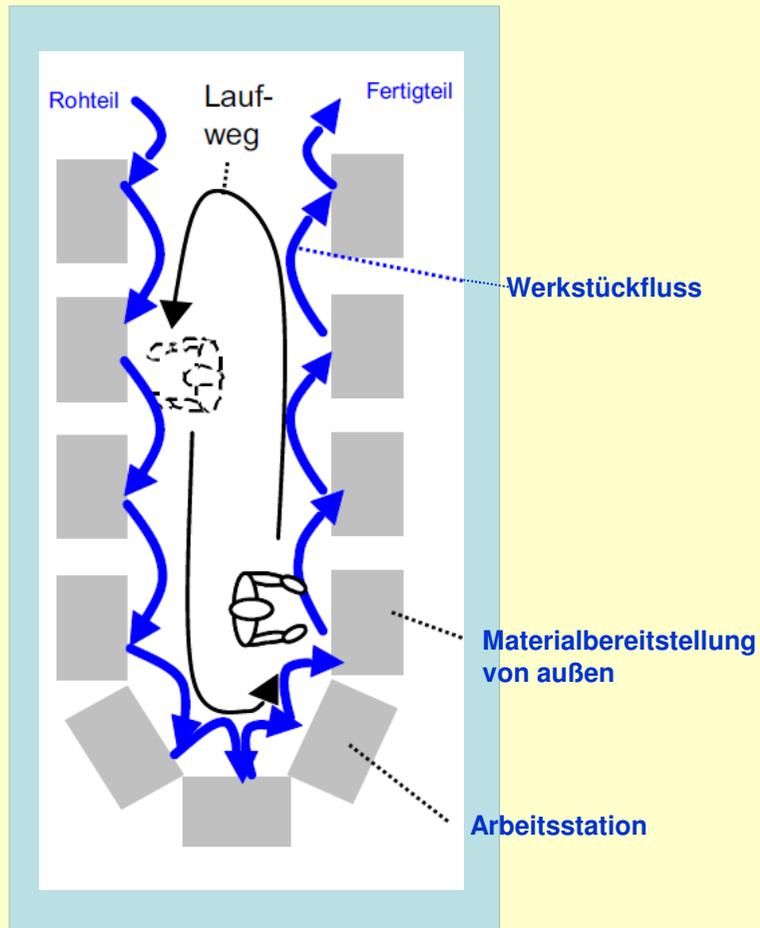
- Der Mitarbeiter legt Teil ein, führt gegebenenfalls manuelle Tätigkeiten aus, startet Station A (bei Hybrid-Stationen), transportiert das Teil zur nächsten Station, legt ein, usw.
- 1 Mitarbeiter bedient mehrere Montagestationen
- Je nach Auftragslage arbeiten unterschiedlich viele Mitarbeiter in der Linie

Vorteile:

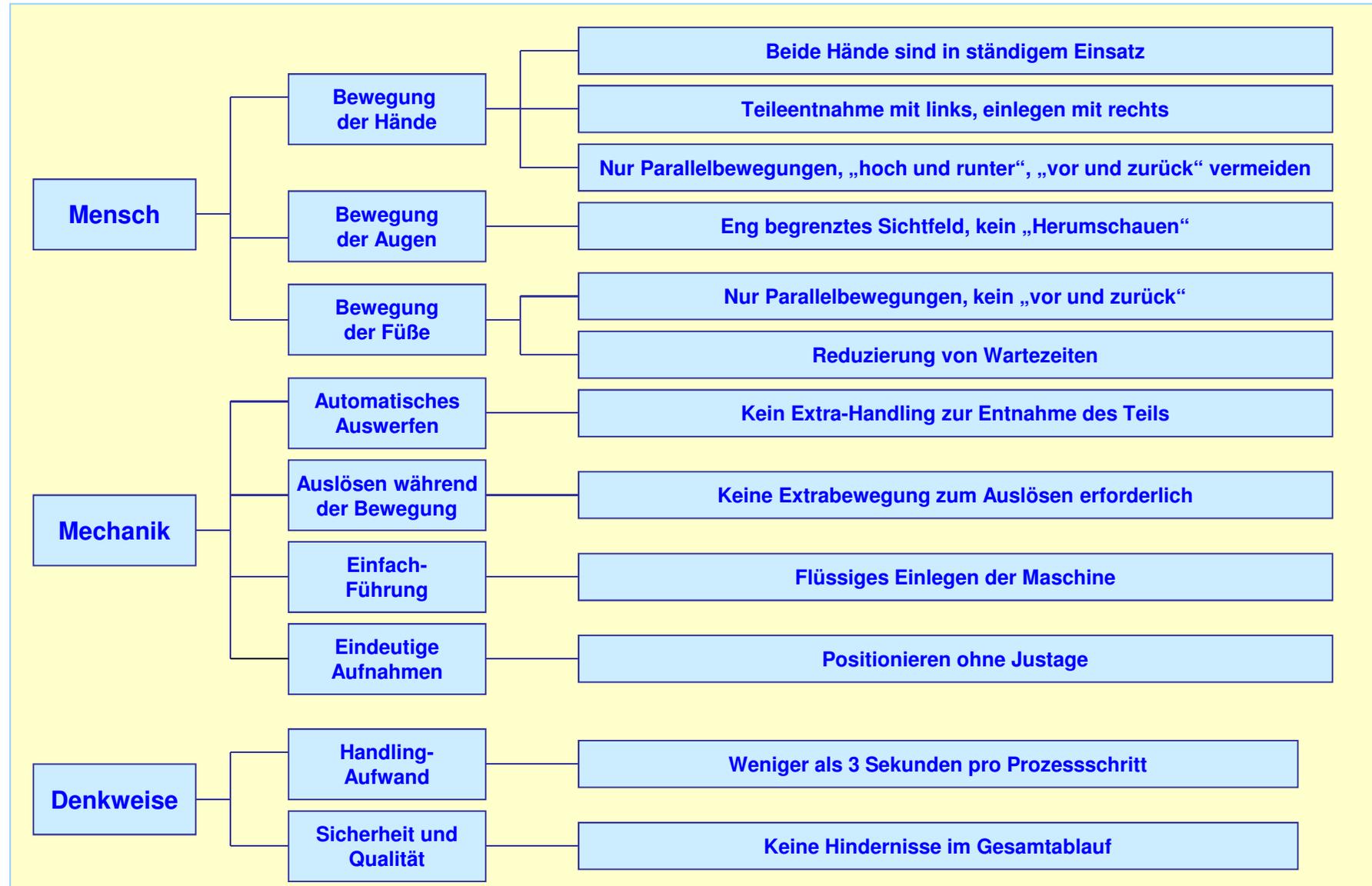
- minimale Durchlaufzeiten
- geringe Bestände ohne Zwischenpuffer
- minimaler Flächenbedarf
- hohe Qualität, da Q-Stopp
- hohe Flexibilität (einfache Stationen)
- Mehrmaschinenbedienung



Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)



Regeln zum Aufbau einer Chaku-Chaku-Linie



Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)

Funktionsweise Arbeitsplatz

- MA legt Teil ein, führt manuelle Tätigkeiten durch, startet Station A (bei Hybrid), transportiert bereits bearbeitetes Teil zur nächsten Station, legt ein, usw.
- Teil wird nach Transport direkt in Station eingelegt (minimales Handling, ohne vorher vor der Station abgelegt zu werden)
- Station macht Einlegestelle nach Prozessbearbeitung frei → z.B. automatischer Auswurf, um sofortiges Einlegen zu ermöglichen
- Feste definierte Arbeitsabläufe, feste Zuordnung der Tätigkeiten auf die Mitarbeiter
- 1 MA bedient mehrere Stationen Anordnung der Arbeitsplätze in U-Form
- 1 MA sollte alle Tätigkeiten in Linie können (Linie wird mit unterschiedlicher Anzahl an Mitarbeitern betrieben)
- Je nach Auftragslage arbeiten unterschiedlich viele MA in der Linie

Funktionsweise Logistikaufgaben

- Materialbereitstellung von außen durch Logistiker

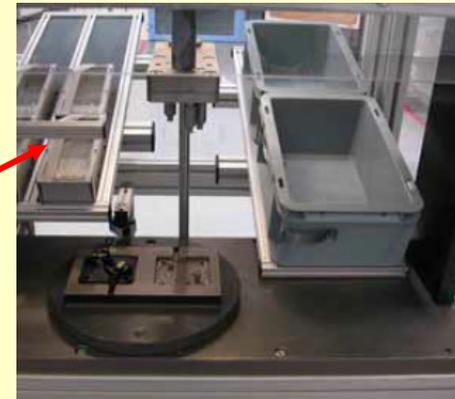
Funktionsweise Materialfluss

- Ein einzelnes Teil (one piece) wird vom Mitarbeiter von Station zu Station transportiert
- One-piece-flow → keine Puffer in der Linie
- Ein- und Ausgang direkt nebeneinander



Volle Behälter

Leere Behälter



Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)**Vorteile****Kosten**

- Wirtschaftliche Fertigung mit unterschiedlicher Anzahl an MA in der Linie möglich, da Mitarbeiter immer hoch ausgelastet sind
- Hohe Flexibilität z.B. Austausch oder Reihenfolgenwechsel von hybriden Stationen (einfache Prozesse)
- Geringer Investitionsbedarf aufgrund handelsüblicher Bearbeitungsprozesse und da Prozesse nur das aktuelle Produkt bearbeiten können und keine all-round-Stationen sind
- Hohe Maschinenverfügbarkeit aufgrund handelsüblicher Bearbeitungsprozesse und sehr geringer und einfacher Automatisierung (nur Auswerfen)
- Mehrmaschinenbedienung

Aufbau

- Stationen direkt nebeneinander angeordnet
- kurze Wege
- geringer Flächenbedarf
- kurzer Weg vom letzten zum 1. Arbeitsplatz

Materialbereitstellung

- Von außen durch Logistiker, daher keine Störung der Montage (Montage-MA tauscht nur leeren gegen vollen Behälter)

Zeit / DLZ

- Geringe Durchlaufzeiten, da alle Mitarbeiter an einem Auftrag arbeiten
- Geringe Durchlaufzeiten (One-piece-flow)

Qualität

- Geringe Bestände ohne Zwischenpuffer
- Q-Stopp mit wenig Ausschuss möglich, da geringer Bestand
- Hohe Qualität, aufgrund Q-Stopp
- (Kleine Bestände, Beispielregel: Bei drei fehlerhaften Teilen nacheinander Stopp der Linie und Ursachenbeseitigung)
- Hohe Qualität, da Mitarbeiter höher qualifiziert sind und fähig sind kleine Störungen zu beseitigen



Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)**Vorteile****Stückzahlen**

- Auf Nachfrageschwankungen kann mit unterschiedlicher Leistung der Linie reagiert werden durch Einsatz von unterschiedlich vielen Mitarbeitern in der Linie
- hohe Nachfrage → viele MA
- wenig Nachfrage → wenig MA
- Wirtschaftliche Fertigung mit unterschiedlicher Anzahl an MA in der Linie

Auslastung Mitarbeiter

- Hohe Auslastung der Mitarbeiter, da keine Wartezeiten auf Stationen
- Mehrmaschinenbedienung (Nutzung der Prozesszeit zum Transport und zur Bestückung der Basisteile an den nachfolgenden Stationen)
- Zwang den Takt einzuhalten, da mit one-piece-flow nur Puffer mit Stückzahl 1 vorhanden sind

Montageumfang / Motivation

- Bei Komplettmontage mehr Verantwortung → höhere Motivation

Materialhandling

- Wechsel der Werkstücklage zwischen 2 Stationen durch MA bei Transport möglich (ohne Zeitverlust)
- Kurze Greifwege, da viele Stationen

Abtaktung

- Abtaktung der einzelnen Anlagen zueinander ist nicht erforderlich (kein Zwang Taktzeit die Prozesse aufgrund Wartezeit des Mitarbeiters sehr kurz auszulegen und damit teure Sondermaschinen zu benötigen)
- Abtaktung der Arbeitsinhalte der Mitarbeiter ist je nach Betriebsart (Hasenjagd oder Aufteilung der Stationen) erforderlich. Kann jedoch einfach durch Verlagerung von Tätigkeiten erfolgen.

Auslastung Anlagen / Werkzeug

- Geringe Auslastung, da keine Abtaktung der Anlagen erfolgt
- Anlagen und Werkzeuge werden in einem Zyklus vom Mitarbeiter gestartet, laufen nur kurze Zeit und stehen anschließend still, bis der MA in seinem nächsten Zyklus wieder an diese Anlage kommt



Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)**Nachteile****Kosten**

- Selbst kleine Störungen haben immer einen Montagestopp der gesamten Linie zur Folge, da keine Puffer vorhanden sind

Transport

- Verschwendung: Es wird immer nur ein Teil transportiert. Wird relevant bei geringen Arbeitsinhalten.

Qualifikation

- hoher Qualifikationsbedarf der Mitarbeiter erforderlich, da je nach Auslastung eine Komplettbearbeitung der Produkte erfolgt
- Kleine Störungen können schnell durch Montage-Mitarbeiter beseitigt werden (um lange Wartezeiten aller Mitarbeiter in der Linie zu vermeiden)

Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)**Planungshinweise****Aufbau**

- Kostengünstige Standardanlagen, möglichst nur handelsübliche Katalog-Prozesse einsetzen (ansonsten Risiko geringer Verfügbarkeit)
- Auswahl Bearbeitungsprozesse: einfache, handelsübliche Standard-Anlagen mit in der Regel einer Bearbeitung
- Abstand zwischen den Linien bzw. den gegenüberliegenden Arbeitsplätzen:
- Gering → Mitarbeiter bedient gegenüberliegende Arbeitsplätze. Damit ist „Hasenjagd“ nicht möglich, da die MA nicht aneinander vorbei gehen können
- Hoch → Hasenjagd
- Umrüsten im Takt (Vorrichtungsgestaltung)

Materialhandling

Stets einzuhaltende Reihenfolge:

- zu transportierendes Basisteil einlegen in neue Station an der Station bereit gestellte Teile montieren
- Vermeidung von zusätzlichem Absetzen und Aufnehmen von Basisteil bzw. Sonderkonstruktion der Einlegestelle

Abtaktung

- Längster Takt einer einzelnen Anlage muss kleiner sein als Gehzeit und Einlegezeit (die technisch kürzest mögliche Taktzeit einer Anlage ist nicht erforderlich)
- Wenn Abtaktung der Mitarbeiter nicht möglich ist, muss in Hasenjagd produziert werden Abstände der gegenüberliegenden Anlagen entsprechend auslegen

Qualifikation

- Schulung der MA für Beseitigung von kleinen Störungen erforderlich

Greifwege

- Kleine Behälter für Materialbereitstellung kurze Greifwege

Auslastung Mitarbeiter

- Sicherstellung keine Wartezeit von MA auf Anlage bei max. Anzahl MA im System

Beschreibung One-piece-flow-Montagesystem (U-Linie, Chaku-chaku-Linie)

Planungshinweise

Materialbereitstellung

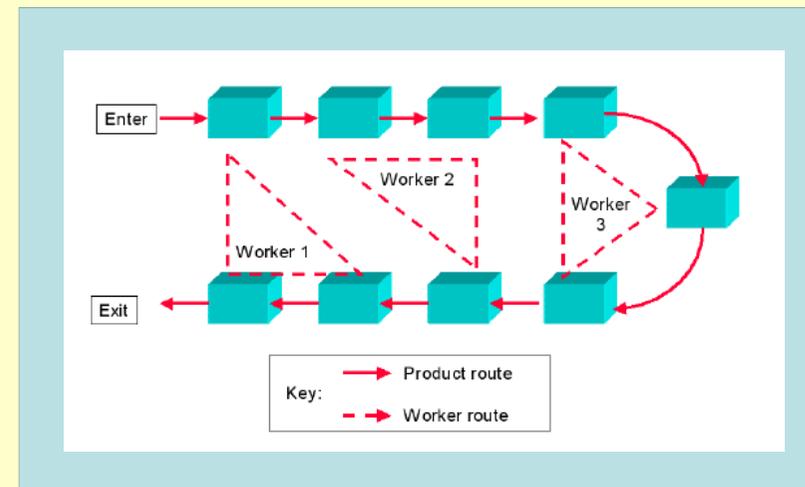
- Material wird von Logistiker bereitgestellt
- Maschinenbediener hat keine Aufgaben in der Materialbereitstellung
- Volle Behälter wird dem Mitarbeiter über eine Rutsche genau an den Ort zugeführt, an dem er die Teile entnehmen kann
- Leere Behälter entsorgt der Maschinenbediener über Rutsche
- Mitarbeiter kann Behälter tragen (kein Kran erforderlich)
- kleine Behälter erforderlich
- Kleine Behälter damit kurze Greifwege an Station

Auslastung

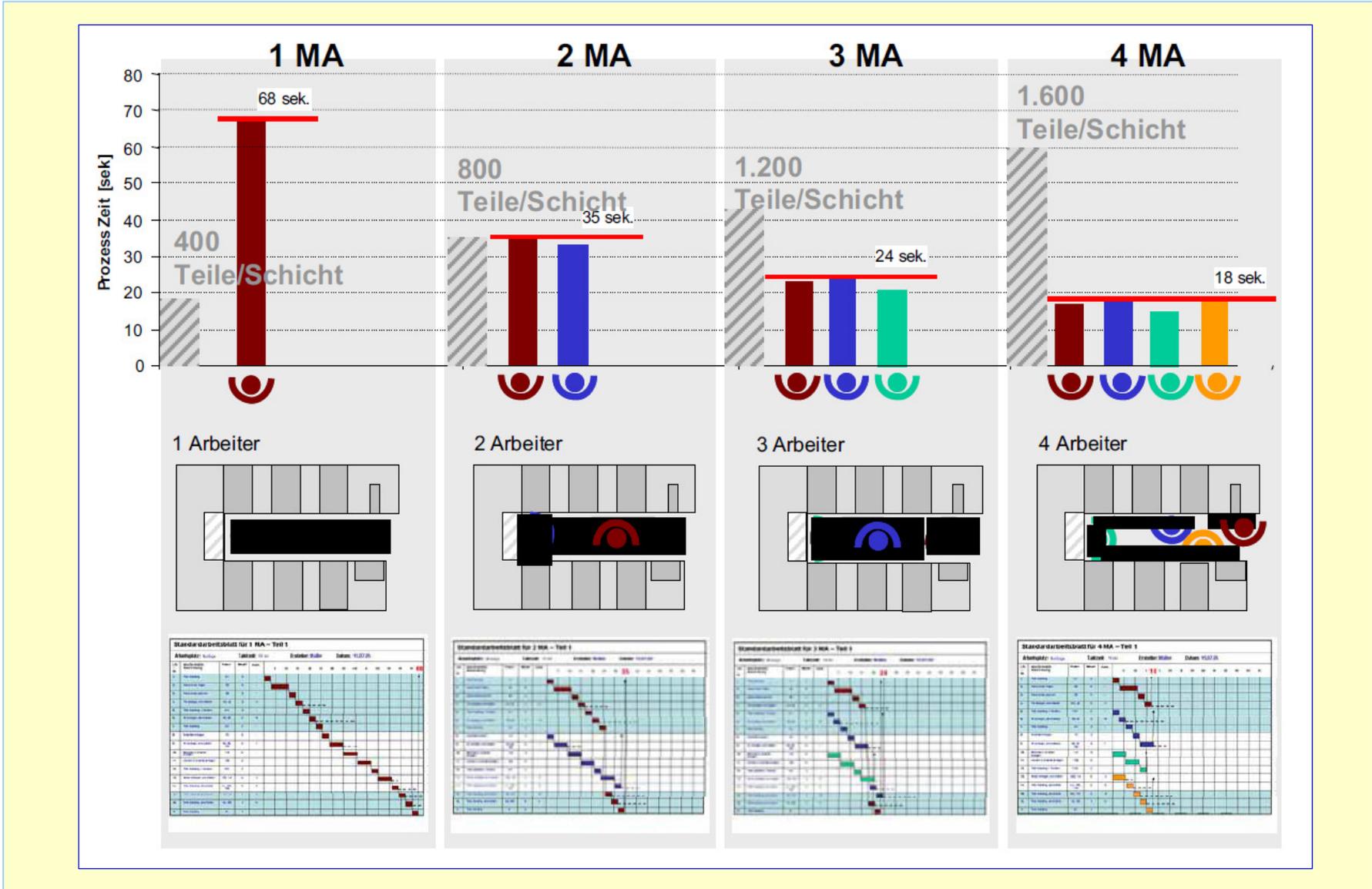
- MA sind hoch und Stationen sind gering ausgelastet.
- Bei geringem Arbeitsinhalt jedoch hoher Sekundäraufwand, da nur ein Teil transportiert wird (One-piece-flow)

Betrieb

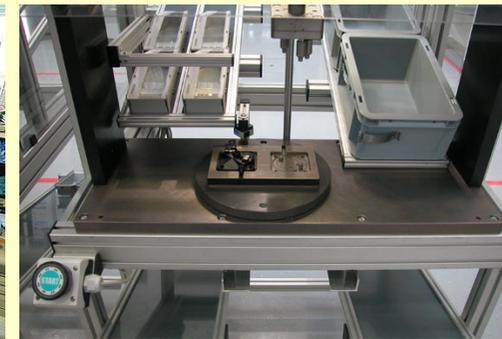
- Beispiel hybride Stationen: Aufteilung in gegenüberliegende Arbeitsplätze



Auslastung und Abläufe bei Einsatz einer unterschiedlichen Anzahl von Mitarbeitern

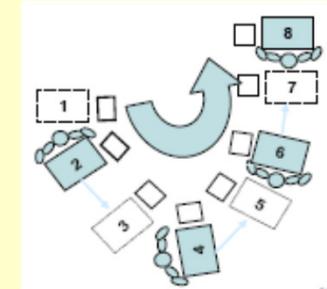


- Anzahl der Stationen = max. Anzahl Mitarbeiter x 2
- Die Station mit dem höchsten Arbeitsinhalt darf die Kundentaktzeit nicht überschreiten.
- Arbeitsinhalte der einzelnen Stationen liegen zwischen 80% und 120% vom ermittelten Durchschnittswert.
- Konsequentes Mitarbeitertraining über Einarbeitungsmatrix und Rotationsplan
- Das Layout ist in kompakter U-Form auszulegen
- Die Materialanlieferung erfolgt nach dem 2- oder 3-Behältersystem durch einen separaten Materialbereiter.
- Die Teile müssen in definierter Einbaulage bereitgestellt werden.



Einspuriger, rotierenden one-piece-flow

- Jeder Mitarbeiter bearbeitet / montiert „sein“ Teil / Baugruppe von Anfang bis Ende durch alle Stationen.
- Anzahl der Mitarbeiter ist max. 1 pro 2 Stationen, das heißt sie arbeiten auf „Lücke“.
- Arbeitsinhalte je Station zwischen 80 und 120% der „Grund-Taktzeit“.
- Maximal 15 Min. Arbeitsinhalt in der Linie (plus Vormontagen außerhalb der Hauptlinie, über Zwischenablagen verknüpft).

**Vorteile rotierender gegenüber stationärem one-piece-flow**

- Ausgleich der Arbeitsinhalte pro Station nur zwischen 80% und 120% erforderlich.
- Flexibel für Prozessveränderungen und Produktvarianten (KAIZENs an allen Stationen wirksam, nicht nur an der Engpass-Station).
- Flexibel gegenüber veränderlichen Produktionsmengen und Mitarbeiterzahlen. Kein Vorhalten von Springern erforderlich, Nachholen von Ausfallmengen in Überstunden mit kleinerer Mannschaft möglich.
- Jeder Mitarbeiter produziert „sein“ Teil → höchste persönliche Identifikation mit der Produktqualität.

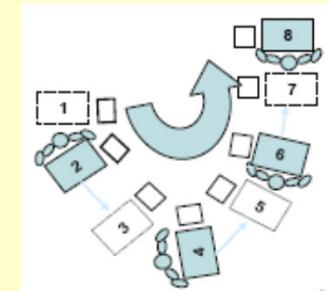
Nachteile

- Höherer Platz- und Investitionsbedarf, in einem Parcour sind nur noch 50% der Mitarbeiter beschäftigt!
- Längere Anlernzeiten (6 – 10 Wochen für ca. 15 Min. Arbeitsinhalt).

Mehrspuriger one-piece-flow

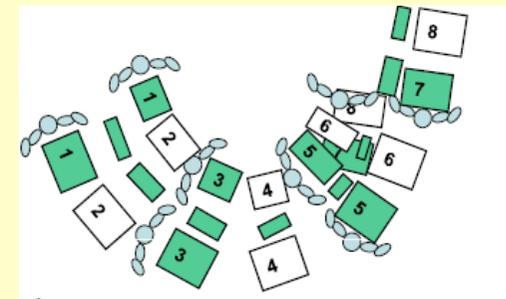
Weniger Platz- und Investbedarf:

- Parallele Anordnung der 2 Linien, zentrale Anordnung einiger Spezialvorrichtungen und der Materialbehälter zwischen den Linien.
- Nur rund 30% mehr Platzbedarf als einspuriger One-Piece-Flow.
- Zusatzinvestitionen je nach Technologie.



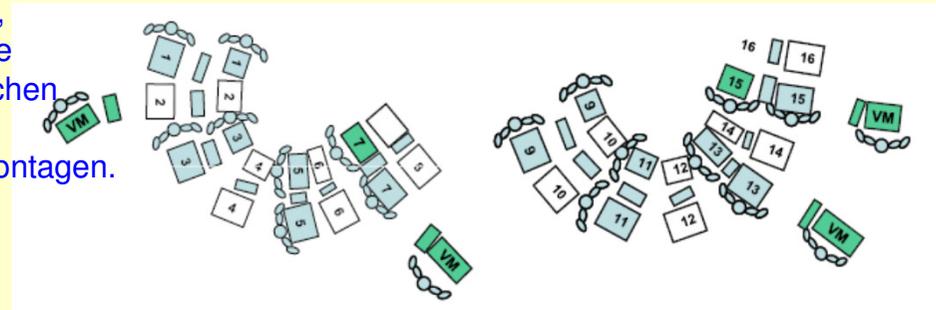
Einfacheres Anlernen:

- Flexible Nutzung der 2. Linie auch zum Anlernen neuer Mitarbeiter bei Teillast.
- Auch Kombination von „stationärem“ und „rotierendem“ Betrieb zum Anlernen.



Verketteter one-piece-flow

- Wegen Montageinhalten zwischen 25 und 50 min. inkl. Vormontagen typischerweise zweisepurige One-Piece-Flow-Kurse hintereinander mit Produktübergabe in der Mitte. Montagelinie dann in „Herzform“.
- Vormontagen, die meist stationär betrieben werden, sind seitlich über Zwischenablagen angekoppelt. Sie müssen nur schneller als der Hauptfluss sein, brauchen aber nicht synchronisiert zu werden!
- Mitarbeiter pendeln zwischen Hauptfluss und Vormontagen.

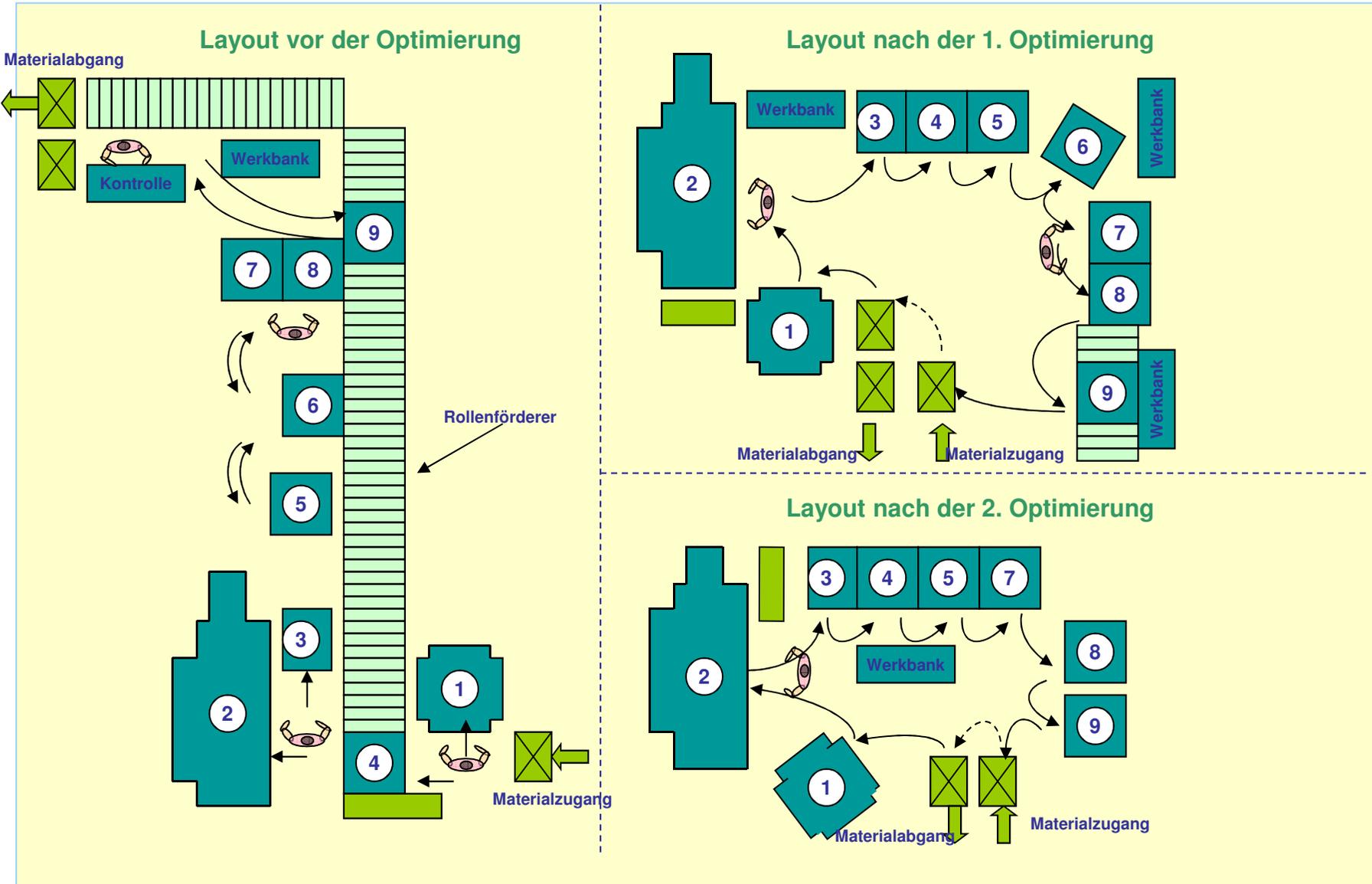


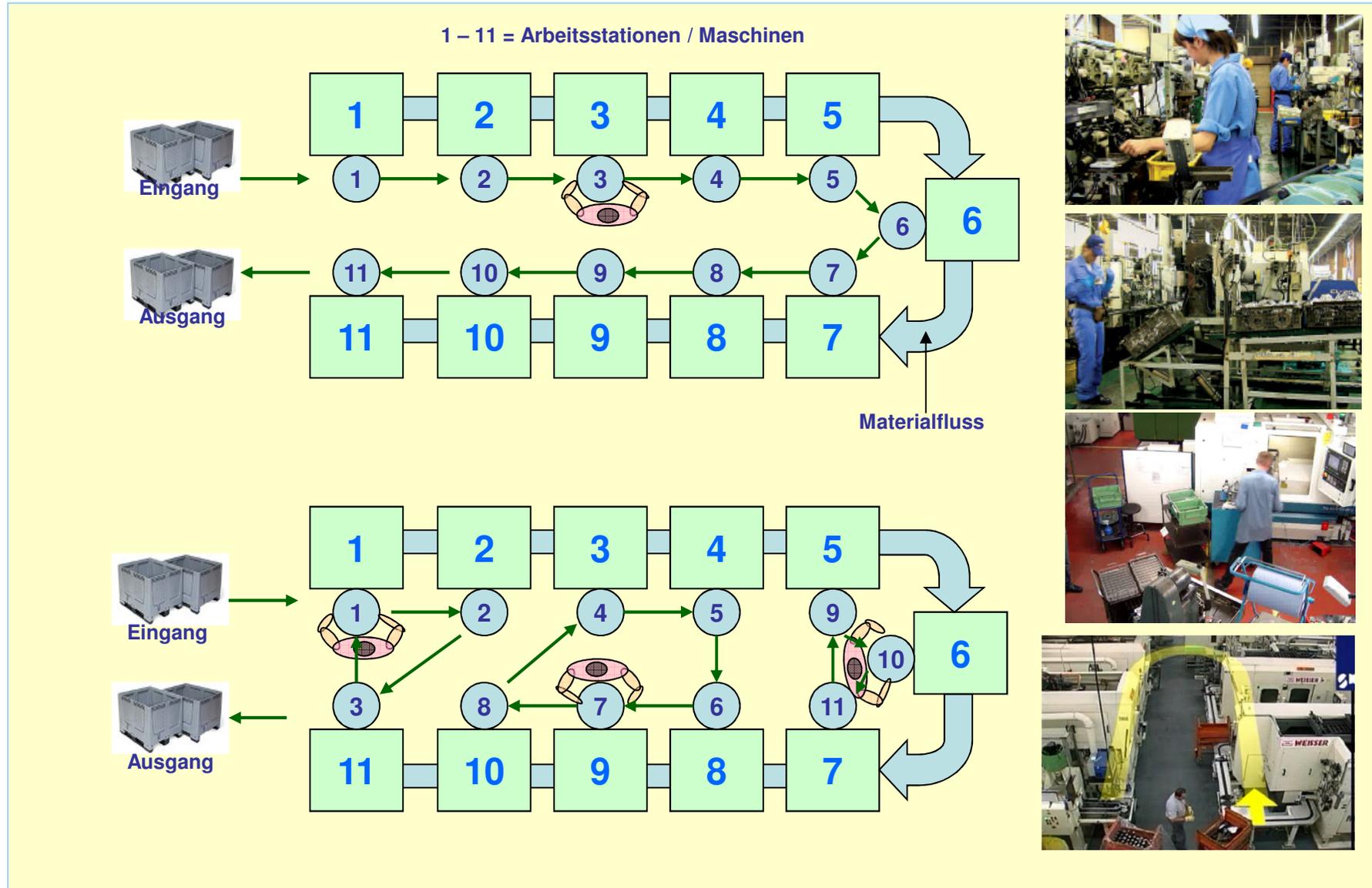
Exemplarische Schritte zur Umsetzung one-piece-flow

1. Vision zum one piece-flow
2. Zielbildung, Zielzustand definieren
3. Analyse Produkte, Struktur, Mengen, Prognose
4. Trainingskonzept für Führungskräfte und Lean-Verantwortliche
5. Wertstromdesign, Ist-Zustandserfassung
6. Ermittlung des (Kunden)taktes
7. Soll-Zustand ableiten
8. Festlegung Schrittmacherprozess / Entkopplungspunkt
9. Entscheidung: Produktion für den Versand oder Lager?
10. Layouterstellung auf Basis Soll-Zustand
11. Training (Planspiele) der Mitarbeiter (Montageteams)
12. Cardboard-Engineering / Simulation Arbeitssystem
13. Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung am Cardboardmodell
14. Personaleinsatzkonzept / Arbeitszeitflexibilität
15. Konzept zur Materialversorgung am System / Simulation
16. Konzept zur Materialversorgung ohne Fluss / Simulation
17. KPI's festlegen
18. Umsetzung vom Cardboard zur Hardware / Testlauf
19. 5S starten BestPoint, Standards, Standardarbeitsblatt, etc.
20. Reduzierung der Rüstzeiten
21. Einführung kontinuierlicher Fluss
22. Einführung Kanban
23. Bestimmung der minimalen Losgröße im Schrittmacherprozess
24. Produktionsglättung im Schrittmacherprozess
25. Auswahl eines geeigneten Pull-Systems
26. Festlegung des Pull-Systems
27. Shopfloor-Management starten

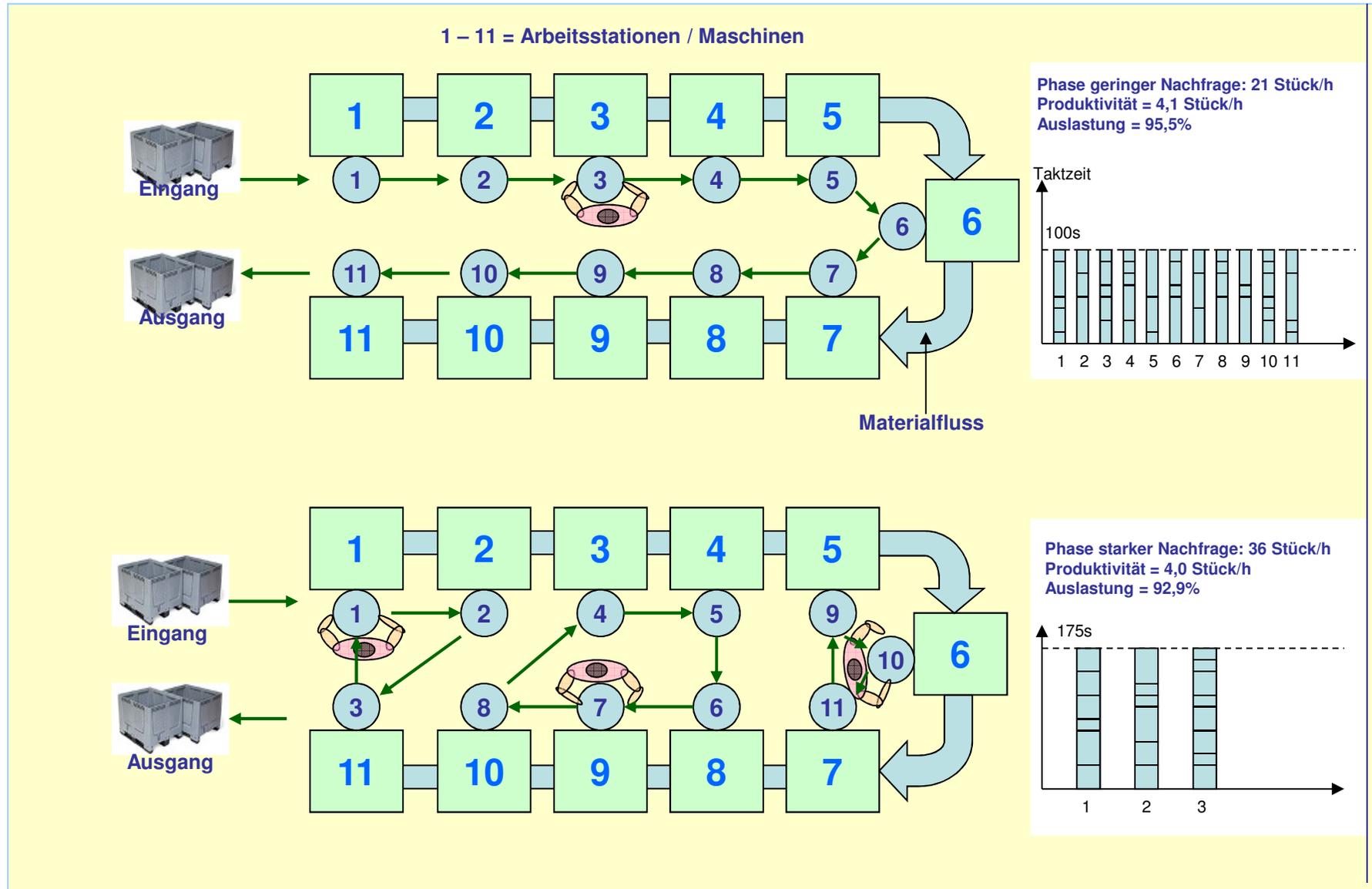


Schritte zur ständigen Optimierung von Einzelstückfließlinien





Veränderung des Leistungsstandards aufgrund von Nachfrageschwankungen



Austaktung und Wertschöpfung:

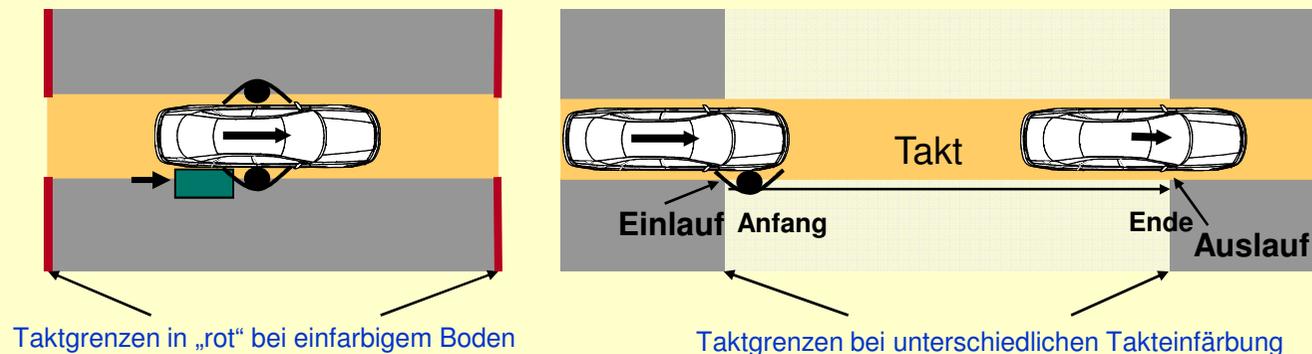
- Die Austaktung ist die Anordnung der Arbeitsfolgen zur Herstellung eines Produktes in der richtigen Verbaureihenfolge und die optimale Auslastung je Arbeitsplatz (Zykluszeit) auf Basis der vorgegebenen Taktzeit.
- Wertschöpfung sind Aktivitäten, die den Wert eines Produktes durch manuelle, mechanisierte oder automatisierte Tätigkeiten / Verfahren erhöhen

Takt- und Zykluszeit:

- Taktzeit ist die verfügbare Betriebszeit oder Nutzlauzeit der Anlage geteilt durch die benötigte (geplante) Stückzahl.
- Zykluszeiten ist die Zeit, die zur Durchführung eines standardisierten Arbeitsablaufes tatsächlich benötigt wird.
- Ist die Fertigung oder Anlage optimal ausgetaktet, dann entspricht die Zykluszeit der Werker und die der automatischen Anlagen der Taktzeit

Warum Austaktung und Wertschöpfung?

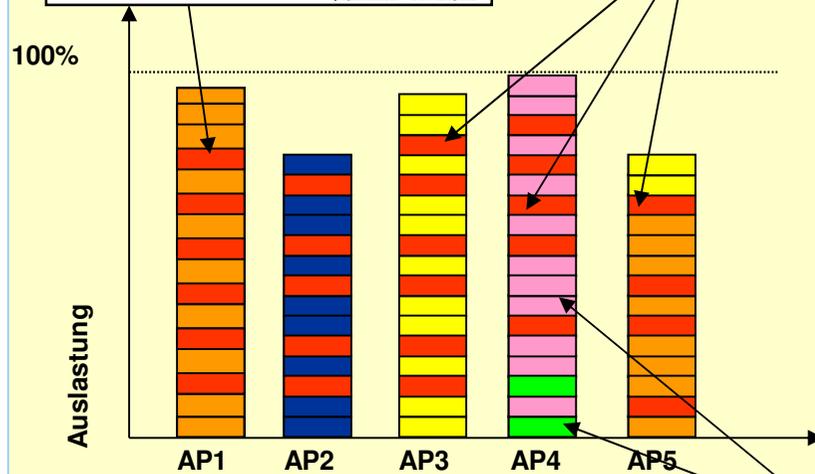
- 100% Auslastung an einem Arbeitsplatz bei allen Varianten mit einem standardisierten, zyklischen Arbeitsablauf
- Minimierung der Zeitspreizung innerhalb eines Arbeitsplatzes
- Reduzierung von Verschwendungen und Steigerung der wertschöpfenden Anteile im Fertigungsprozess
- Qualitätsverbesserung durch kontinuierlich laufenden Arbeitsprozess



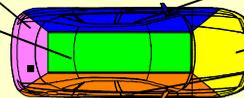
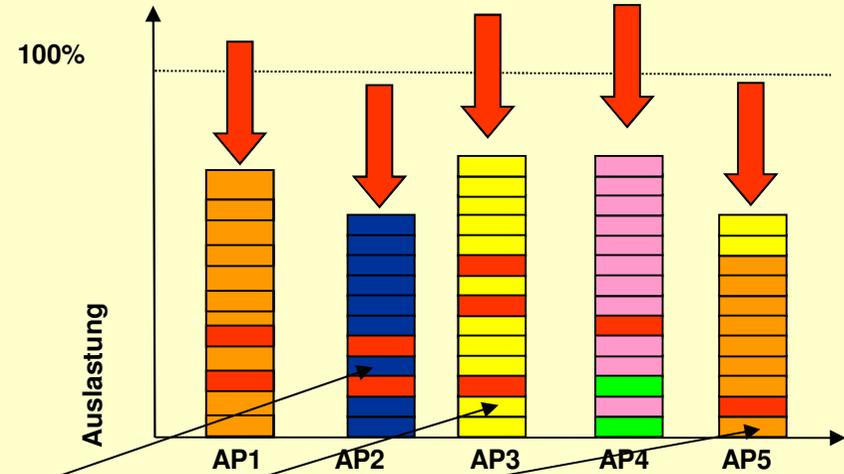
Schritte vom Takten zum Fließen: Analyse der Arbeitsfolgen des Produktes nach wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Anteilen am Beispiel Wege-Arbeitsfolgen

Standardarbeitsblatt

■ Nicht wertschöpfende Tätigkeiten (z.B. Wege-AF)

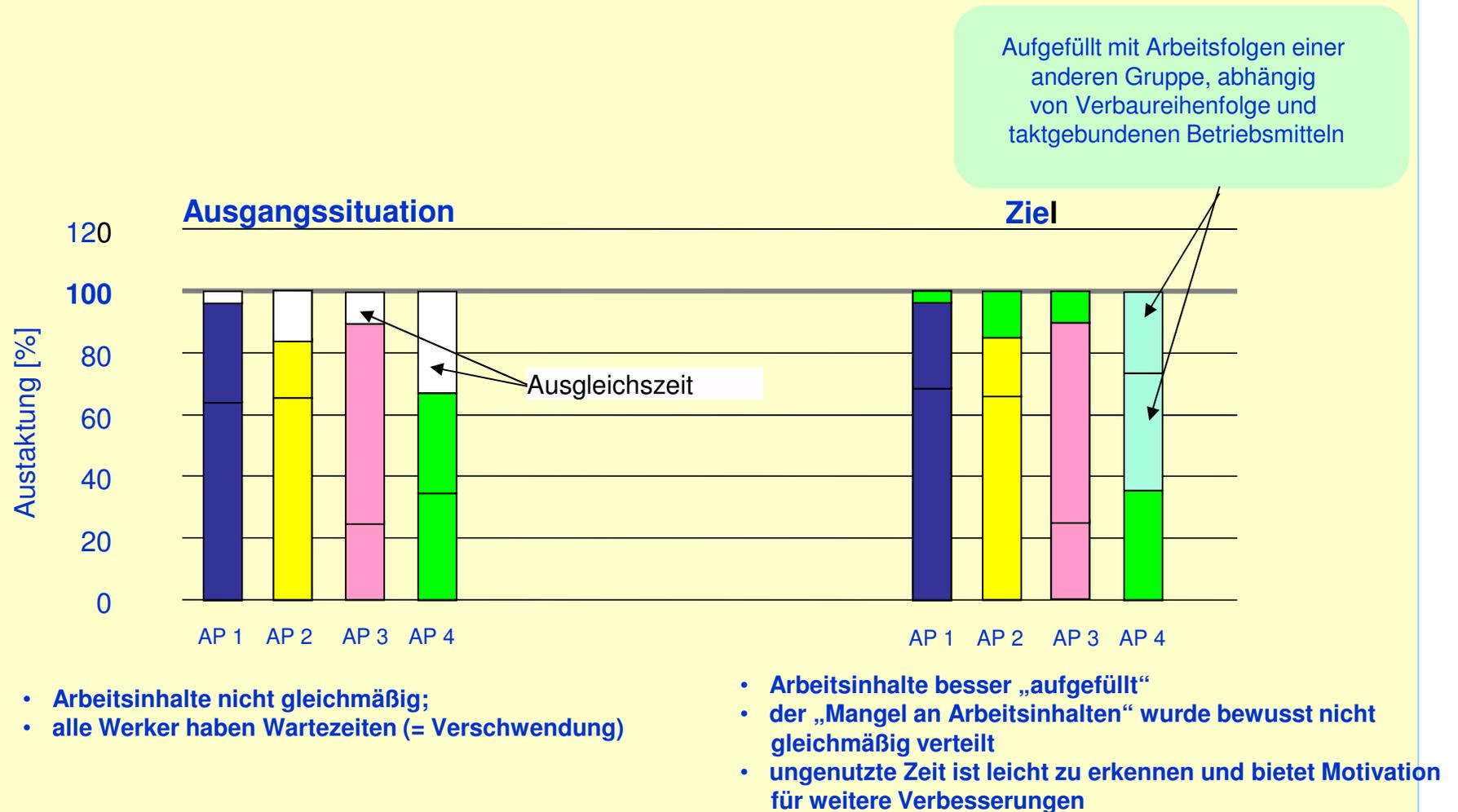


Minimierung durch z. B. mitlaufenden Wagen und weitere optimierte Materialbereitstellung



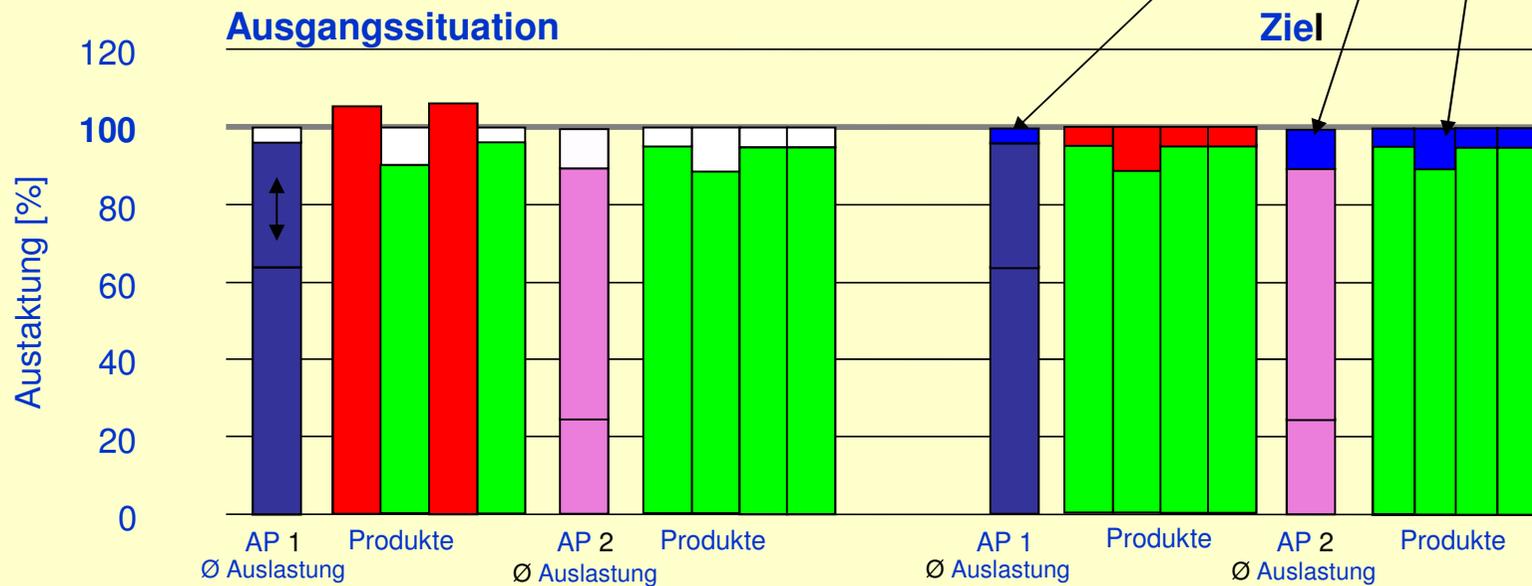
Bauraum

Schritte vom Takteten zum Fließen: Umtaktung von Arbeitsfolgen zur Reduzierung der Ausgleichszeiten; betroffen sind alle getakteten Arbeitsplätze und Operationen

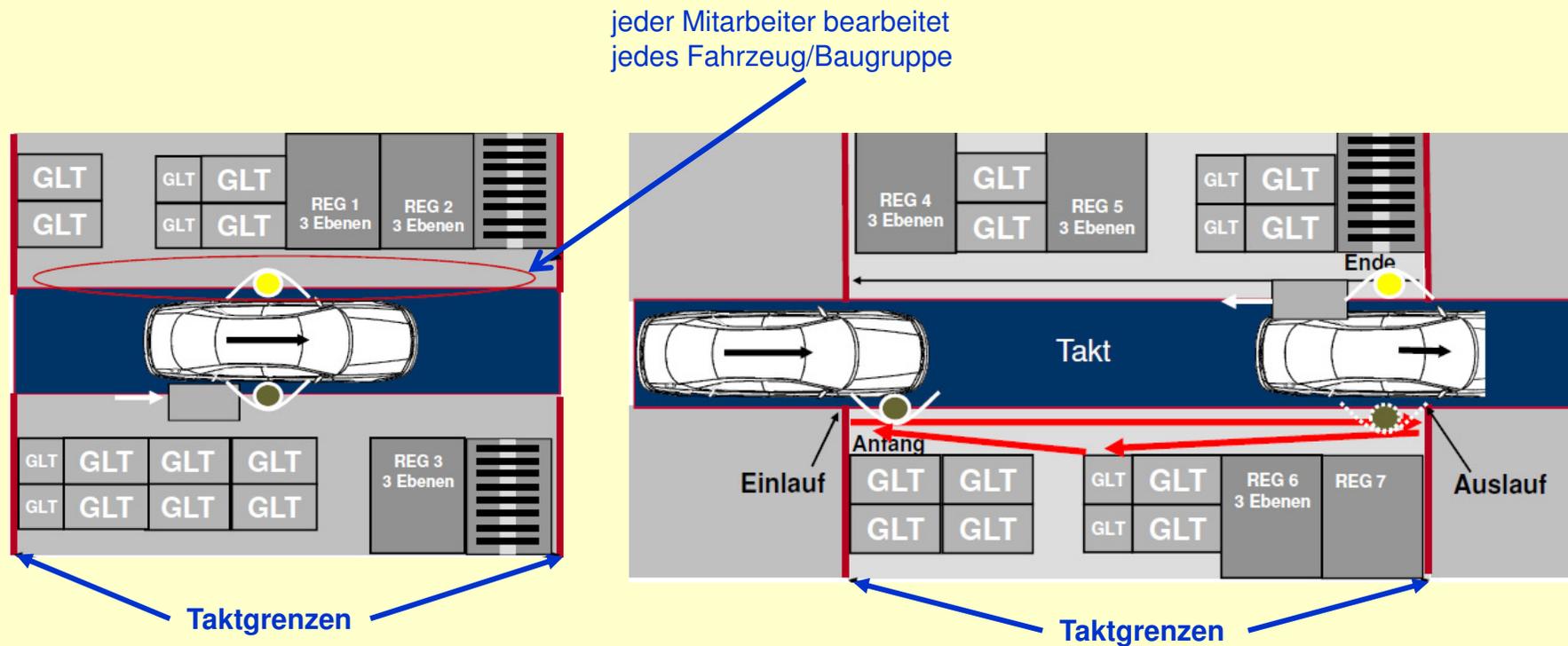


Schritte vom Takten zum Fließen: Umtaktung von Arbeitsfolgen zur Reduzierung der Ausgleichszeiten; betroffen sind alle getakteten Arbeitsplätze und Operationen

Aufgefüllt mit Arbeitsfolgen einer anderen Gruppe abhängig von Verbrauchsreihenfolge und taktgebundenen Betriebsmitteln



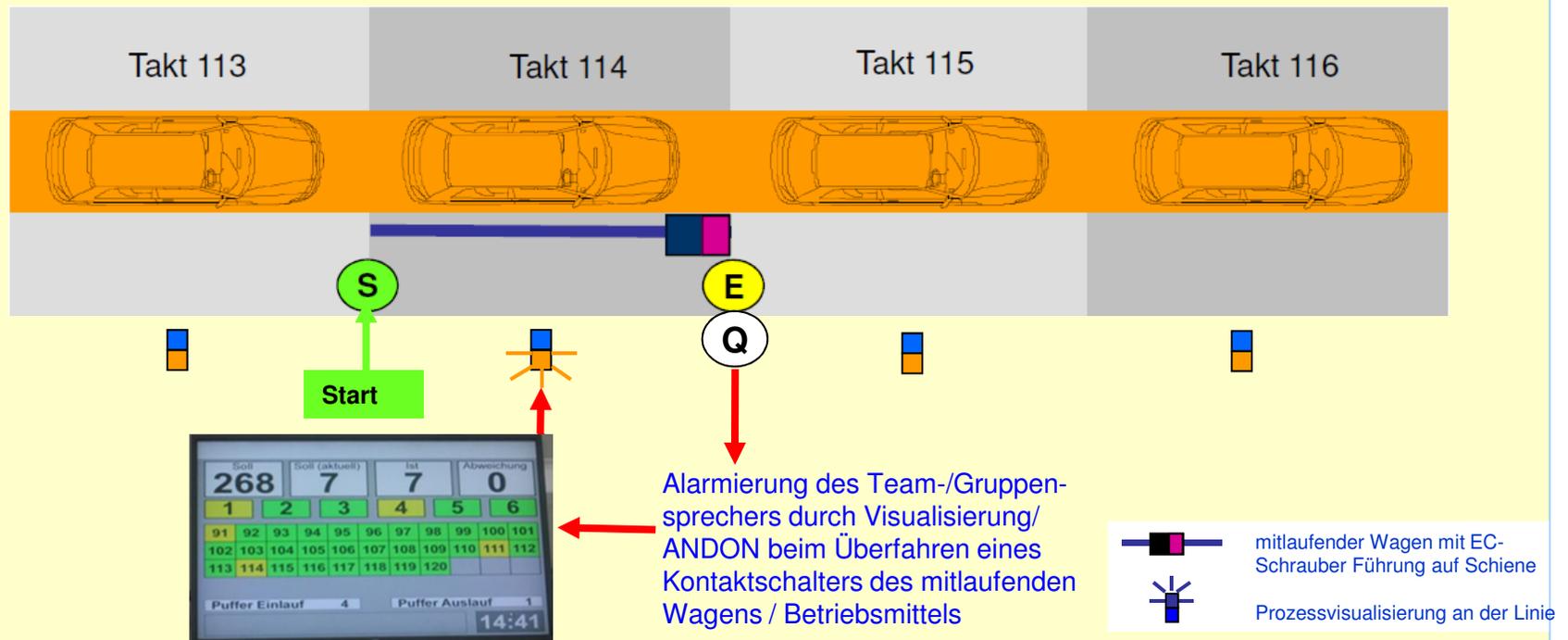
Die Abarbeitung der einzelnen Arbeitsfolgen erfolgt innerhalb des Taktbereiches und beginnt, wenn das Fahrzeug oder Baugruppe die Taktgrenze (Einlauf) überschreitet und endet, wenn das Fahrzeug oder die Baugruppe die nächste Taktgrenze (Auslauf) überfährt.



Decken- oder bodengeführte Vorrichtungen und Betriebsmittel, die in den Grenzen (z.B. EC-Schrauber) [Fall a] bzw. in der Regel in den Grenzen eines Arbeitstaktes (z.B. Ergonomischer Montagesitz) [Fall b] benutzt werden und bei Überschreiten einen Qualitätsalarm auslösen

Ziele/Vorteile

- Verbesserung der Arbeitssicherheit und Ergonomie
- Erhöhung der Qualität (unterstützt das Null-Fehler-Prinzip durch automatischen Bandstopp [Fall a] bzw. Qualitätsalarm [Fall b])
- Einhalten eines Standardarbeitsablaufs (zyklisches Arbeiten) innerhalb eines Taktes (Eintakter) bzw. einer Operation
- Reduzierung von Griffweiten und Laufwegen („Optimale Griffweite“)



Einführung des kontinuierlichen Flusses

In der Anwendung bei ZENTNER standen die Anforderungen im Vordergrund, dass große Mengen voluminöser Komponenten an den Arbeitsplätzen zugeführt werden können und dass das Umrüsten der Linie auf ein anders Produkt innerhalb von max. 30min. erfolgen kann. Außerdem musste das Handling von bis zu 80kg schweren Baugruppen realisiert werden.

Die Werker und Meister, die heute in der Linie arbeiten, haben diese selbst mit aufgebaut und waren somit von Anfang an bei der Einführung der neuen Produktionsphilosophie mit eingebunden. Außerdem sind sie in der Lage, Anpassungen und Optimierungen in Eigenverantwortung durchzuführen und so den kontinuierlichen Verbesserungsprozess für die OPF-Linie künftig voranzutreiben.

Realisierung der OPF-Linie

Das Material wird in Kleinladungsträgern von außen auf die Materialablagen gebracht. Über Beschriftungen an den Materialablagen wird die Position des Materials unverwechselbar bestimmt. Die Materialablagen lassen sich in der Höhe und im Winkel verstellen und sind somit an die Behältergröße anpassbar. Das Besondere: mit einem Hochhubwagen können sie aus ihrer Halterung entnommen und in Regalen abgelegt werden. Auf diese Weise wird die Linie mit wenigen Handgriffen von einem zum nächsten Produkt umgerüstet. Der Materialfluss wird je nach Volumen und Umschlagshäufigkeit des Artikels über Karten- oder Behälter-KANBAN gesteuert.

Ein halbautomatisches Werkstückträgersystem ermöglicht den Transport des Werkstücks. Der Werkstückträger wird hierzu manuell weiter geschoben und am nächsten Arbeitsplatz durch eine simple Pneumatik selbsttätig, spielfrei arretiert. Auch hier wurde „lean“ gedacht: die rein pneumatische Lösung wird von den Workern ohne Programmiererkenntnisse beherrscht. Ein Drehteller ermöglicht dem Werker sich sein Werkstück in der jeweils ergonomisch optimalen Rotationslage zu positionieren.



Ausgangszustand

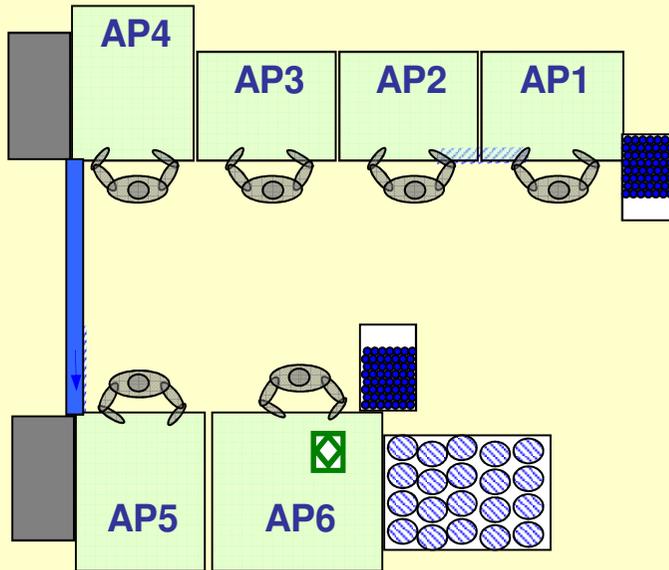


Modellierung



One-piece-flow-Linie

Beispiel: Umgestaltung eines Montagesystems - 1

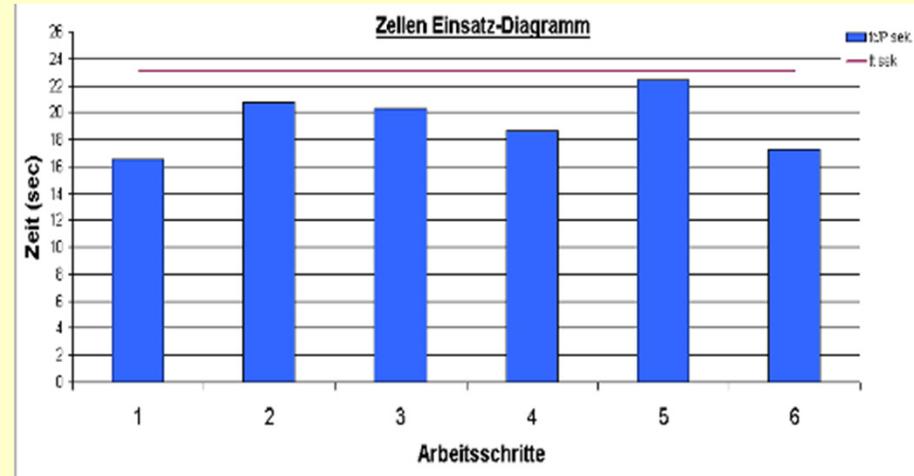


Aktuelles Layout

Nr.	Arbeitsschritte
1	Drosseln montieren
2	Halter vormontieren und mit Vorrichtung
3	2x Kohle montieren und Feder und RH montieren
4	Kohlelitze legen und schweißen
5	Kondensatoren montieren und schweißen
6	Endkontrolle
Summe	

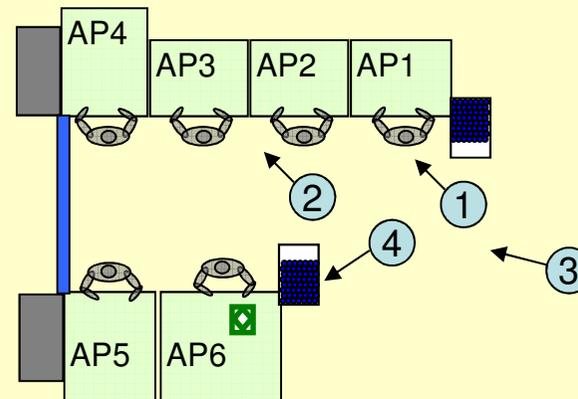
IST - Situation bei 6 MA:
 Zellentakt 23 Sekunden
 Ausbringung: 1.160 Stück/Schicht
 Sechs Sitzarbeitsplätze
 PMH: 24,2 Stück/Mitarbeiterstunde
 PMH (= parts per man-hour)

Kundentakt bei 10 Schichten/Woche
 (Bedarfe KW28-48/10): 858 St./Schicht
 = 108 St./h



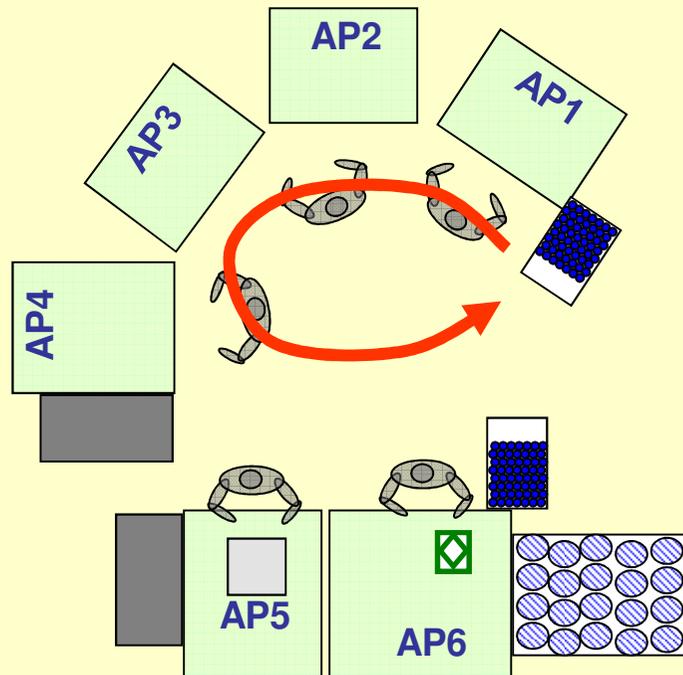
Beispiel: Umgestaltung eines Montagesystems - 2

Aktuelles Layout



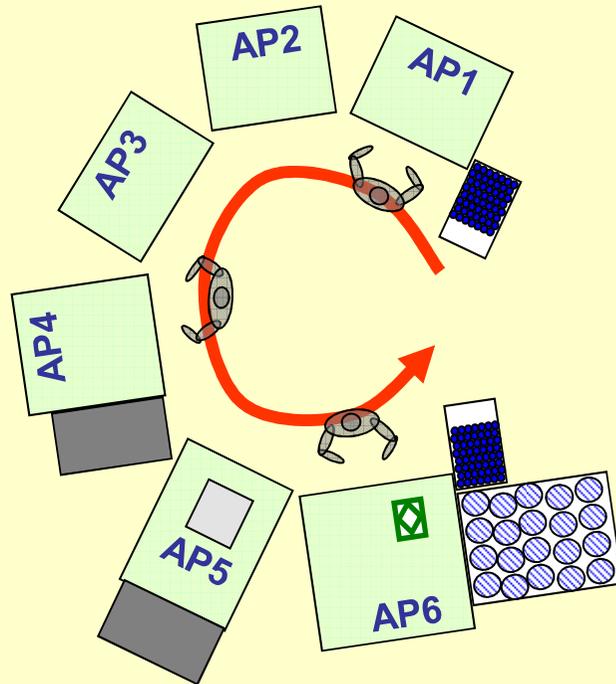
Anm.: Die AP 1 und 6 sind auf den Bildern nicht besetzt. Die Elektroden von Schweißmaschine an AP4 werden gerade gewechselt.

Beispiel: Umgestaltung eines Montagesystems - 1



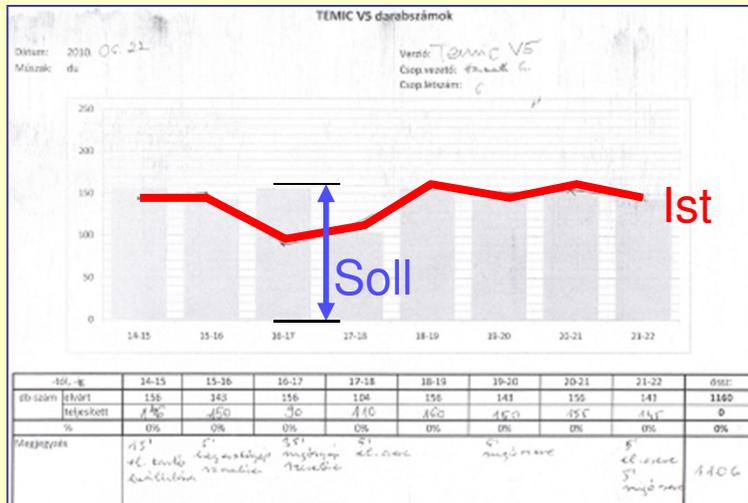
Vorschlag für Step 1:

1. AP5-6 bleiben vorerst Sitzarbeitsplätze (Gründe: technisch aufwendiges Anheben der Tische und diffiziles Bestücken des Moduls mit Kondensator an AP5)
2. Bei AP1-4 können 3 (ggf. auch 2) MA im Stehen rotieren. Nach 2h wechseln die MA von AP1-4 auf AP5-6 und umgekehrt.
3. Aufgabe: Überprüfen, ob Arbeitsinhalte (ohne Invest) auf die APe verteilt werden können
4. Der MA von AP6 kümmert sich auch um die Materialversorgung.
5. Personalplanung (10 Schichten/Woche): Kundentakt 108 Stück/h
6. Vorgabe: Ein PMH von 24,4 muss mindestens erreicht werden

**Vorschlag für Step 2:**

1. Sechs Steharbeitsplätze, Drei Personen in der Zelle, Dreischichtbetrieb.
Aufgabe: Klärung, ob das Bestücken des Kondensators an AP5 im Stehen (mit Armabstützen) realisiert werden kann.
2. „Hasenjagd“ bzw. Chaku Chaku: Alle Mitarbeiter rotieren in der Zelle und tragen die Teile durch die Zelle.
3. Die Zelle kann mit 2-5 MA betrieben werden.
4. „Optimaler Betriebspunkt“: 3-Schichtbetrieb, 3MA schaffen 586Teile/Schicht (=Kundentakt).
5. Anmerkung: Bestimmte Arbeitsplatzinhalte sollten verdoppelt bzw. umverteilt werden, um eine optimale PMH zu erreichen. (Beispiel: das Bestücken des Kondensators kann sowohl an AP4 als auch an AP5 durchgeführt werden)

Beispiel: Umgestaltung eines Montagesystems - 1

**IST – Situation:**

Sehr gute Soll/Ist-Visualisierung auf Dispo-Zetteln mit stündlichen Stückzahlvorgaben abhängig von den Pausenzeiten. Erfassung von Stillstandszeiten und Stillstandsgründen.

Vorschlag:

1. Soll/Ist-Visualisierung auf einem Whiteboard. Hier tragen die MA neben der Stückzahlüberwachung auch die Kennzahl „Stück/Mitarbeiterstunde“ ein. Darstellung auf dem Board mit unterschiedlichen Farben je Schicht.
2. Tagesdarstellung der Ausbringung des aktuellen Monats (Tag 1-31) ebenfalls auf dem Board, so dass eine Historie und Entwicklung zu erkennen ist. Bei Beschaffung eines Boardes ist darauf zu achten, dass hier auch Magnete verwendet werden können.
2. Stillstandsgründe verdichten und nach Pareto auf dem Board visualisieren.
3. Pareto Analysen auch für Ausschuss/Nacharbeit
4. Maßnahmen zur Vermeidung der Stillstände in PDCA-Charts verfolgen. (PDCA-EXCEL-Vorlage)
5. Darstellung des Taktdiagramms auf dem Board

Führungsaufgabe: Sensibilisieren für tatsächliche Verlustgrößen im Prozess und für Einfluss von Taktzeit vs. Varianz der Taktzeit.

Beschreibung des Cardboard Engineering

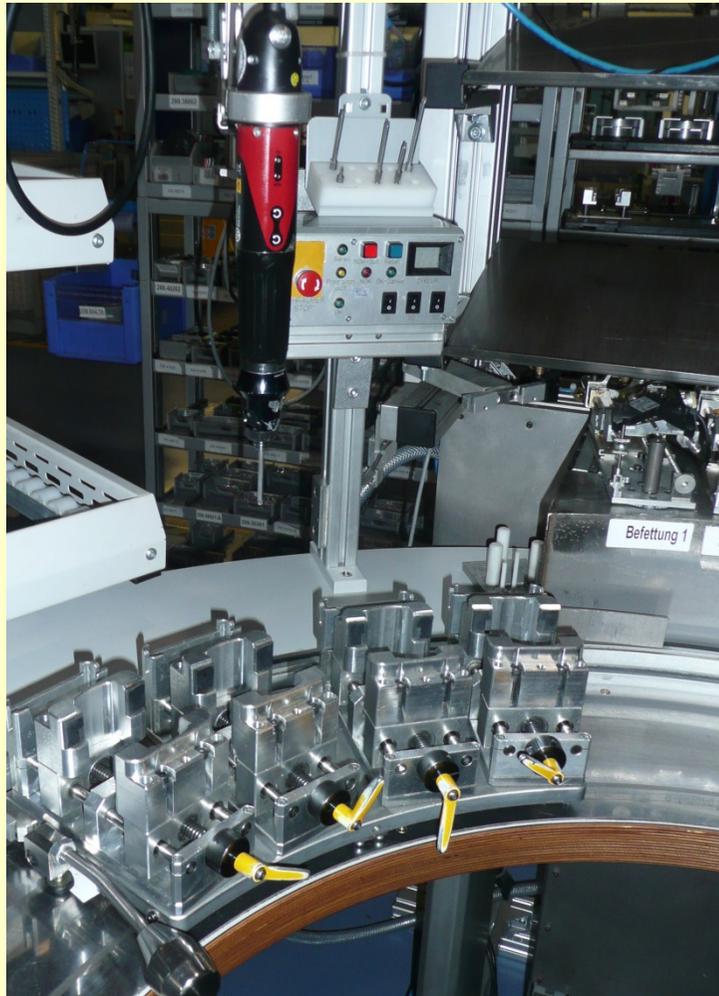
Cardboard Engineering ist eine Lean-Methode zur ganzheitlichen, realitätsnahen Gestaltung optimaler, verschwendungsfreier Arbeitsplätze, Arbeitssysteme, Fertigungslinien, U-Zellen, etc. mittels dem Einsatz von Kartonagen in einem standardisierten Workshop. Ziel ist, über ein Kartonagemodell des zukünftigen Arbeitsplatzes/-systems einen realen Arbeitsplatz/-system zu transferieren und die betroffenen (und zukünftigen) Mitarbeiter in die Planung und Umsetzung einzubinden. Es geht darum, den Arbeitsplatz, das Arbeitssystem mitarbeitergerecht und für verschwendungsfreie Abläufe zu planen und umzusetzen, die arbeitsplatz-/ bzw. systembezogenen Kennzahlen zu ermitteln (Taktzeit, Zykluszeit, Rüstzeit, etc.), die Gestaltung geeigneter Betriebsmittel und deren Platzierung zu planen und zu erstellen (best point) den optimalen Materialfluss festzulegen, eine echtzeitnahe Simulation der neuen Abläufe durchzuführen und die Mitarbeiter optimal einzuarbeiten für eine eins-zu-eins-Umsetzung.



Aufbau eines Kartonagemodells



Vom Karton-Modell zum neuen Montagesystem im Rahmen des Kaizen-Workshops

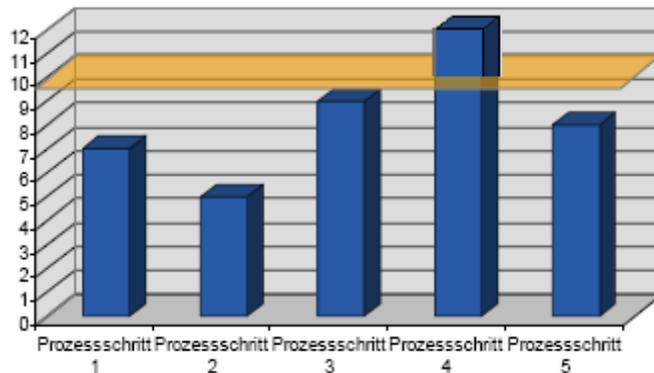


One-piece-flow stößt da an Grenzen, wo manuelle Eingriffe nötig werden. Z.B. beim Zusammenfügen verschiedener Teile durch verschrauben, vernieten, verkleben, etc. Im One-piece-flow wird der Hand-Schrauber im linken Bild normalerweise bei jedem Teil Entnommen und wieder in seine Ausgangsposition gebracht. Durch eine Vierfach-Vorrichtung wird dieser Handriff einmal für vier Teile ausgeführt.

Im obigen Bild wird eine Vorrichtung erstellt, um 10 Teile auf einmal zu verschrauben, d.h. der Schrauber setzt einmal und nicht zehnmal an. Die anschließende wieder Vereinzelung der Teile ist der deutlich kleinere Zeitanteil als das Handling im One-piece-flow.

Ermittlung des Kundentaktes

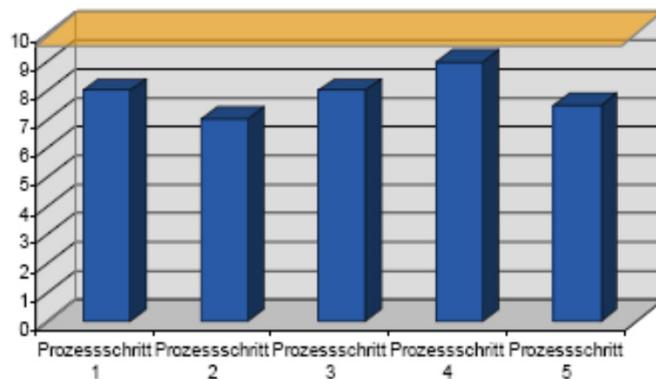
vorher



Der Kundentakt...

- wird bestimmt von der Nachfrage des Kunden.
- gibt die Zeitspanne an, die für eine bestimmte Tätigkeit idealerweise in Anspruch genommen wird, um die Kundennachfrage just in time zu befriedigen

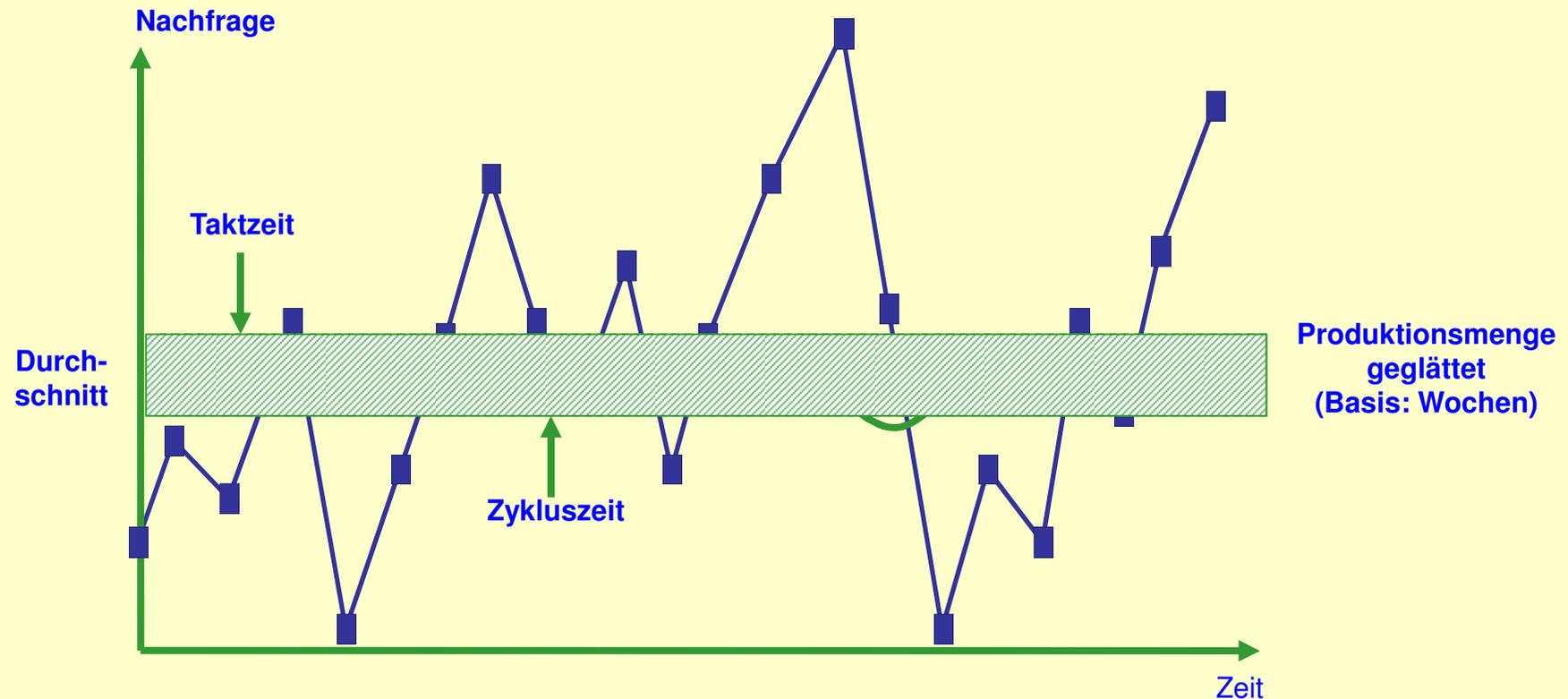
nachher



$$\text{Kundentakt} = \frac{\text{Verfügbare Betriebszeit pro Zeit}}{\text{Kundenbedarf pro Zeit}}$$

Idealerweise ist der Kundentakt leicht geringer als die Zykluszeit im „Engpass Prozess“. Dadurch können Bedarfsspitzen abgedeckt werden.

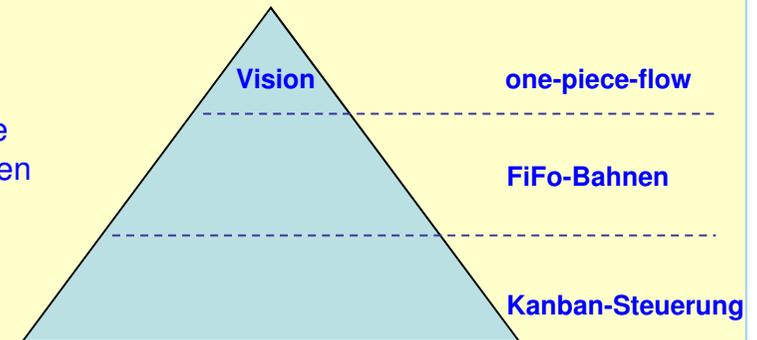
Das Prinzip des Glättens: Verstetigen unregelmäßiger Nachfrage und Kapazitätsauslastung



Während Kundenbestellungen oft stark schwanken, ist es für die Produktion am einfachsten, **jeden Tag vom gleichen Teil die gleiche Menge zu produzieren**. Diesen Konflikt versucht man, mit einer **Glättung** zu lösen: Es ist nämlich nicht nötig, die Produktion täglich an die Bestellungen anzupassen. Es genügt vollkommen, wenn man beispielsweise eine Woche lang ein **konstantes** Produktionsprogramm fährt. Man legt einmal pro Woche fest, welche Stückzahlen in der Folgewoche von jedem Teil pro Tag gefertigt werden sollen. Dieses Wochenprogramm nivelliert die Bestellschwankungen der Kunden und sorgt für eine ruhige und kontinuierliche Produktion unter der Woche.

Umsetzung des kontinuierlichen Flusses (one-piece-flow)

Ziel: Das Ziel ist es, einen one-piece-flow zu realisieren. Dies ist u.a. abhängig von den einzelnen Zykluszeiten der Montageprozesse, sowie von deren Rüstzeiten. Ist die Einführung eines opf nicht möglich, können die einzelnen Montageprozesse über so genannte **FiFo-Bahnen** geringfügig entkoppelt werden. Kann auch dies nicht realisiert werden, müssen die Prozesse über **Kanban-Supermärkte** entkoppelt werden.

**Merkmale:**

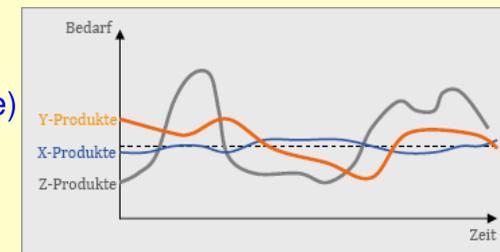
- Werkstücke werden sofort weitergegeben
- Nur „Gut-Teile“ werden weitergegeben
- Der Takt richtet sich nach der Kundenentnahme
- Losgröße = 1

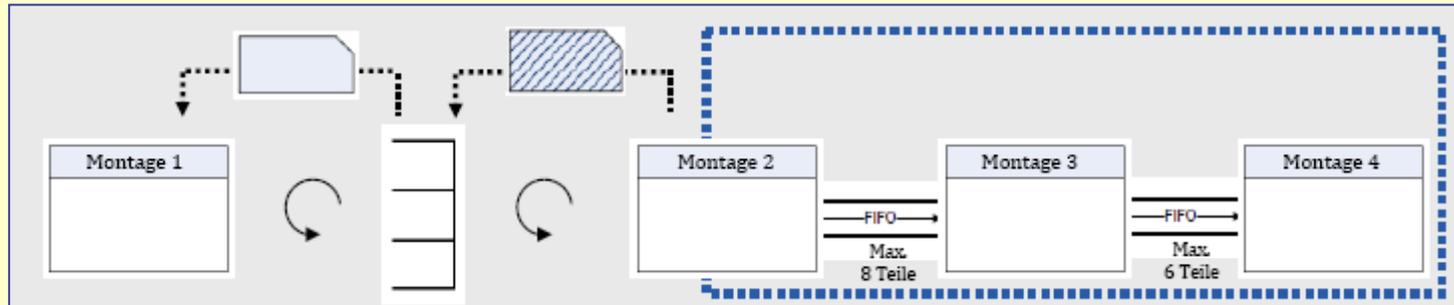
Vorraussetzungen:

- Ausgetaktete (harmonisierte) Prozesse
- Variantenbildung so spät wie möglich (nach Schrittmacher-Prozess)
- Keine großen Bedarfsschwankungen (Verbrauchsstetigkeit – keine Z-Produkte)

Vorteile:

- kurze Durchlaufzeit
- Keine Bestände zwischen den Bearbeitungsschritten



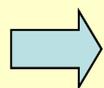


Merkmale

- Produktionsreihenfolge bleibt unverändert
- FIFO-Strecken können über Supermärkte gekoppelt werden
- Länge der FIFO-Strecke begrenzt den Bestand

Voraussetzung:

- DLZ für die FIFO-Strecke ist kleiner als die zulässige Lieferzeit zum Kundenprozess



FiFo-Bahnen kommen dort zum Einsatz, wo aufgrund von unterschiedlichen Prozesszeiten kein one-piece-flow möglich ist

Steuerung nach First in First out - Prinzip

First In – First Out (engl. *der Reihe nach*, häufig abgekürzt mit **FIFO**, gleichbedeutend mit „**First come, first served.**“ bzw. **FCFS** (engl. *Wer zuerst kommt, mahlt zuerst*), bezeichnet jegliche Verfahren der Speicherung, bei denen diejenigen Elemente, die zuerst gespeichert wurden, auch zuerst wieder aus dem Speicher entnommen werden. Eine solche Datenstruktur wird auch als **(Warte-)Schlange** bezeichnet. Andere Prinzipien sind das „Last In – First Out“-Verfahren (LIFO, *Stapel*), das „Highest In – First Out“-Verfahren (HIFO), bei dem das Element zuerst entnommen wird, welches den höchsten Wert besitzt und das „Lowest In – First Out“-Verfahren (LOFO), bei dem als erstes das niederwertigste Element entnommen wird.

In der Produktionstechnik/Produktionssteuerung wird FIFO verwendet, um zwei Prozesse miteinander zu verknüpfen. Verknüpfen bedeutet hier, der Nachfolgeprozess steuert den Vorgängerprozess, ohne dass irgendwelche ERP-Tools (Enterprise Resource Planning) benötigt werden. Hintergrund ist, wie in der Definition schon erwähnt, dass jene Ware, die zuerst im Zulauf gelagert wird, auch als erstes verbraucht wird. Die Lagerung der Ware bezieht sich allerdings nur auf kurze Zeiträume. In der Regel wird die Versorgungssicherheit der Nachfolgeprozesse sichergestellt, so dass diese keinen Stillstand erleiden. Angewendet wird diese Systematik, wenn der Lieferprozess schnellere Taktzeiten ausführt, als der Nachfolgeprozess und diese auch nicht direkt miteinander verkettet werden können oder wenn der Lieferprozess für mehrere Produkte benötigt wird.

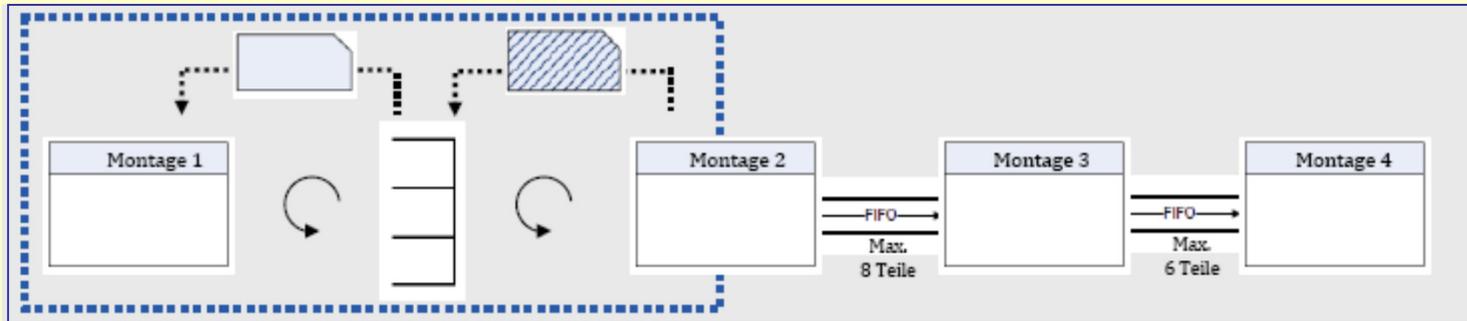


Versorgung einer getaktete Montagelinie aus einem FiFo-Bahnhof



1. Pro Standplatzmontage nur 1 Auftrag
2. Pro Standplatzmontage max. 2 Monteure
3. Montagebereitstellung erfolgt immer im Einzelstückfluss
4. Tägliche Erfassung des störungsbedingten Mehraufwandes pro Monteur
5. Jeder Montagearbeitsplatz erhält ein Tagesziel (Tagesscheibe)
6. Fehlteilfreier Montagestart
 - Kein Start, falls letztes montagerelevantes Teil nicht laut Terminaussage im Verlauf der Plan-DLZ eintrifft
 - Kein Start, falls Fehlteil außerhalb der Plan-DLZ eintrifft oder Nachrüstaufwand größer als 2h ist

Einführung von Kanban-Steuerung

**Merkmale:**

- Supermarkt-Pull-Systeme mittels Kanban bieten die Möglichkeit die Produktion dort zu steuern, wo kein Fließprinzip möglich ist
- Die Steuerung des Lieferprozesses erfolgt über definierte Bestandsgrenzen und Kanban-Karten
- Jedes Produkt ist immer im Supermarkt vorhanden
- Kommt zum Einsatz, wenn keine kontinuierliche Fließfertigung möglich ist.
- Kommt zum Einsatz, wenn eine Losfertigung auf eine kontinuierliche Fließfertigung trifft



Definition des Schrittmacherprozesses

Die Nivellierung der Produktion findet an einem bestimmten Prozess des **Wertstroms** statt, dem so genannten **Schrittmacherprozess**. Dieser Prozess definiert den Fertigungstakt, häufig die Endmontage, und sollte **möglichst weit flussabwärts** beim Kunden liegen, da hier die Variantenvielfalt entsteht. Am Schrittmacherprozess werden die Kundenabrufe möglichst gleichmäßig hinsichtlich Menge, Typverteilung und Ressourcenaufteilung eingeplant. Durch eine Nivellierung wird ein „idealer“ Kunde nachempfunden, der seine Ware sehr gleichmäßig und in geringen Mengen bestellt.

Der Schrittmacherprozess

- beginnt am einzigsten Punkt im Wertstrom der zeitlich geplant wird
- hat keine nachgelagerten Supermärkte (außer einem Fertigwaren-Supermarkt)
- legt den Rhythmus für alle vor- und nachgelagerten Prozesse fest
- ist der Produktionsprozess, der durch die externen Kundenaufträge gesteuert wird
- ist der Prozess vor dem keine kontinuierliche Fließfertigung möglich und die Produktion in Losmengen erforderlich ist.
- bestimmt die Fertigungsreihenfolge der nachgelagerten Prozessschritte (FiFo)
- ist der Punkt nachdem die Variantenvielfalt entsteht
- sollte so weit wie möglich flussaufwärts beim Kunden liegen

Um die Produktion im Schrittmacherprozess ausreichend zu nivellieren, sollte die Losgröße so gering wie möglich sein. Bei der Bestimmung der geringsten Losgröße unterscheidet man zwei grundsätzliche Fälle:

- | | |
|----------------|--|
| 1. Möglichkeit | Der Schrittmacherprozess muss aufgrund von Rüstzeiten in Losen produzieren |
| 2. Möglichkeit | Es liegen keinerlei Restriktionen bezüglich der Rüstzeiten vor. In diesem Fall richtet sich die Losgröße nach dem Pitsch |

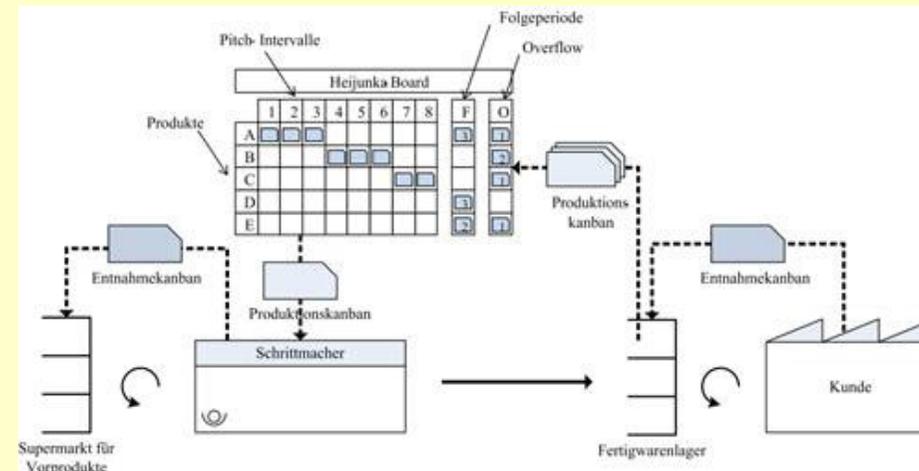
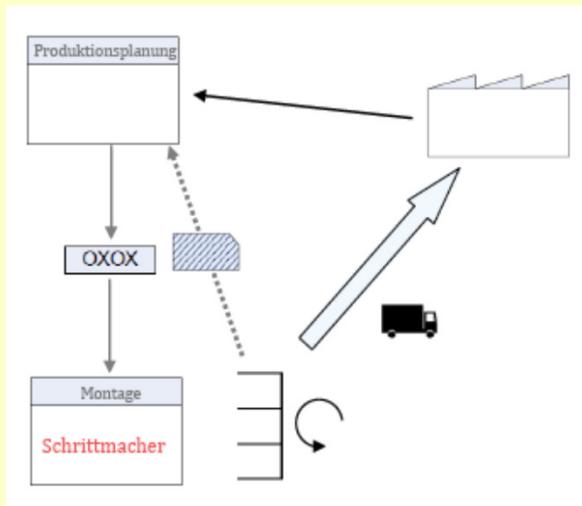
Die Losgröße im Schrittmacherprozess: Möglichkeit 1

1. Möglichkeit: Der Schrittmacherprozess muss aufgrund von Rüstzeiten in Losen produzieren

Bei einer Losgrößenproduktion im Schrittmacherprozess empfiehlt sich eine Steuerung über ein Kanban-System. Der Schrittmacherprozess produziert für einen Supermarkt, dessen Kunde in der Regel der Versand ist (nachschubgesteuertes Pull-System).

Die Produktionsplanung steuert den Schrittmacherprozess auf Grundlage der tatsächlichen Kundennachfrage. Zum Einen erfolgt die Nachproduktion der Teile, die aus dem Supermarkt entnommen wurden und zum Anderen können Produktionsaufträge für alle Teile, die nicht im Supermarkt vorgehalten werden über einen Sonder-Kanban, eingesteuert werden.

Die Produktionsplanung steuert die Produktion in der Regel mit Hilfe einer Heijunka-Box.



Die Losgröße im Schrittmacherprozess: Möglichkeit 2

2. Möglichkeit: Es liegen keinerlei Restriktionen bezüglich der Rüstzeiten vor.
In diesem Fall richtet sich die Losgröße nach dem Pitch

Liegen keine Restriktionen bezüglich der Umrüstzeiten vor, bestimmt der Produktionspitch das maximale Ausmaß, in dem der Schrittmacher als Produktionsmix geglättet werden kann. Der Pitch ergibt sich aus der Multiplikation der Verpackungseinheit (Stück) mit dem Kundentakt.

$$\begin{array}{rcl} \text{Kundentakt} \times \text{Verpackungseinheit} & = & \text{Pitch} \\ 66 \text{ Sekunden} \times 10 \text{ Stück} & = & 11 \text{ Minuten} \end{array}$$

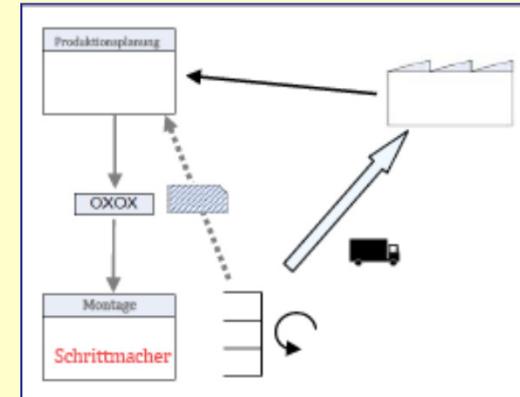
Der Pitch ist also Bindeglied zwischen Kundentakt und Verpackungseinheit. Es wäre nicht sinnvoll eine kleinere Menge als die Verpackungseinheit zu produzieren, da dies ohnehin die Menge ist, die der Kunde mindestens abnimmt. An dieser Stelle kann überlegt werden, ob eine Reduzierung der Verpackungseinheit sinnvoll wäre.

Die Losgröße im Schrittmacherprozess

Die Pitch-Produktion kann, im Gegensatz zur Losgrößenproduktion auf 2 Arten erfolgen:

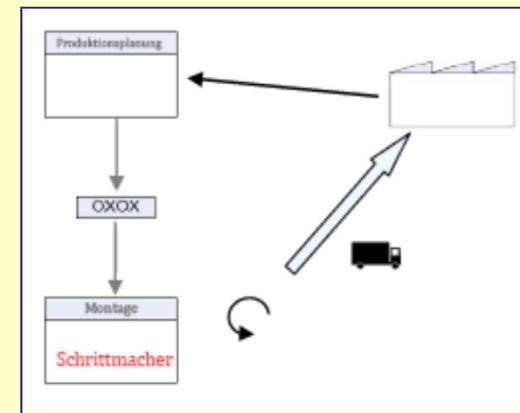
1. Befüllung eines Supermarktes:

Die Produktionsplanung steuert den Schrittmacherprozess auf Grundlage der tatsächlichen Kundennachfrage. Zum Einen erfolgt die Nachproduktion der Teile, die aus dem Supermarkt entnommen wurden und zum Anderen können Produktionsaufträge für alle Teile, die nicht im Supermarkt vorgehalten werden über einen Sonder-Kanban, eingesteuert werden.



2. Direktauslieferung ohne Supermarkt:

Die Produktionsplanung lastet die Aufträge nach dem „make to order“-Prinzip ein, d.h. es findet ausschließlich eine Produktion auf Bestellung statt.



Die Losgröße im Schrittmacherprozess: Möglichkeit 1

Berechnung der Losgröße nach der EPEI-Methode (every part every intervall):

EPEI (Every part every intervall) ist der Zeitraum der vergeht, bis wieder das gleiche Produkt produziert wird. Die Organisation ist so ausgerichtet, daß in festgelegten Intervallen fest definierte Produkte produziert werden. Ein Intervall wird hierbei oft in Tagen, Stunden oder Minuten definiert. Mit der Verwirklichung von Every part every interval erreicht man eine Glättung der Produktion. Die geglättete Produktion führt über die Nivellierung von Schwankungen in Bezug auf Kapazitätsbedarfe, Lagerbestand und Mengen zu einer hohen Effizienz in der Organisation. Ist eine geglättete Produktion realisiert, können all die Puffer in Kapazität, Lager und Betriebsmittel abgebaut werden, die ursprünglich für die Produktions- und Nachfragespitzen notwendig waren.

$$\sum \text{tägl. Bearbeitungszeiten} = \sum_{i=1}^{\text{Variantenzahl}} \text{Bearbeitungszeiten}_i \times \frac{\text{Jahresverbrauch}_i}{\text{Fabrikstage pro Jahr}}$$

$$\text{EPEI} = \frac{\sum \text{Rüstzeiten}}{(\text{tägl. Arbeitszeit} \times \text{Anzahl Ressourcen}) \times \text{Verfügbarkeit} - \sum \text{tägl. Bearbeitungszeiten}}$$

Losgröße = EPEI x täglicher Verbrauch
(die Losgröße ist immer ein ganzzahliges Vielfaches der Verpackungseinheit)

Die EPEI-Methode errechnet zunächst, wie viel Zeit täglich zum Umrüsten der Maschine übrig bleibt, wenn der tägliche Bedarf eines jeden Produktes produziert werden würde. Anschließend wird die Summe der Rüstzeiten aller Produkte durch die übrige Zeit geteilt. Als Ergebnis erhält man das zeitliche Intervall in dem jedes der Produkte gefertigt werden kann. Dieser Intervall multipliziert mit dem täglichen Bedarf der einzelnen Produkte ergibt deren individuelle Losgröße.



***So, da wär däss
au gschwätzt!***



Noch Fragen?

www.awf.de

info@awf.de

Tel.: 0171 – 760 8776

Wir beantworten sie gerne!