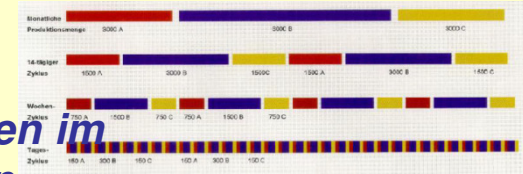




**AWF-Arbeitsgemeinschaft „Lean-Werkzeuge und –Methoden im Vergleich. Gestaltung einer wirkungsvollen, zielorientierten und nachhaltigen Anwendung“**

## Nivellieren und Glätten in der Produktion



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



**Bernd Engroff**  
**AWF Arbeitsgemeinschaft**  
**Oktober 2014**

## Die Grundsätze des Toyota Produktionssystems

Die **Grundsätze** sind vereinfacht ausgedrückt:

1. Es wird nur das erarbeitet, was benötigt wird und nur zu dem Zeitpunkt, wann es benötigt wird. Das gilt für die Produktionsmenge, für die Ablauforganisation und für die Produkteigenschaften. Alles andere ist Verschwendung.

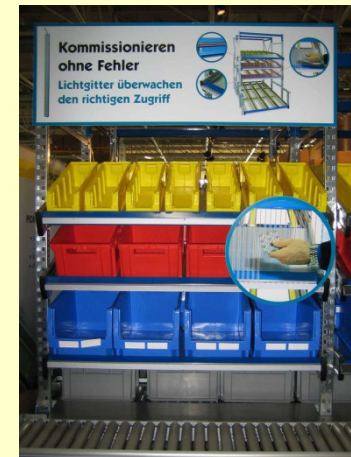
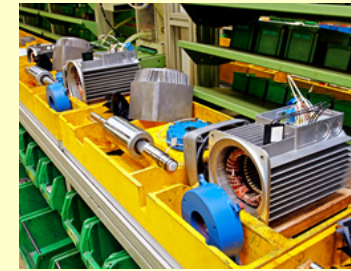
**Abnehmerorientierte, lagerlose Produktion (Durchlaufzeit)**

2. Zu jedem auftretenden Fehler werden mit hoher Priorität die Ursachen gesucht und Lösungen erarbeitet, um den Fehler zu beseitigen.

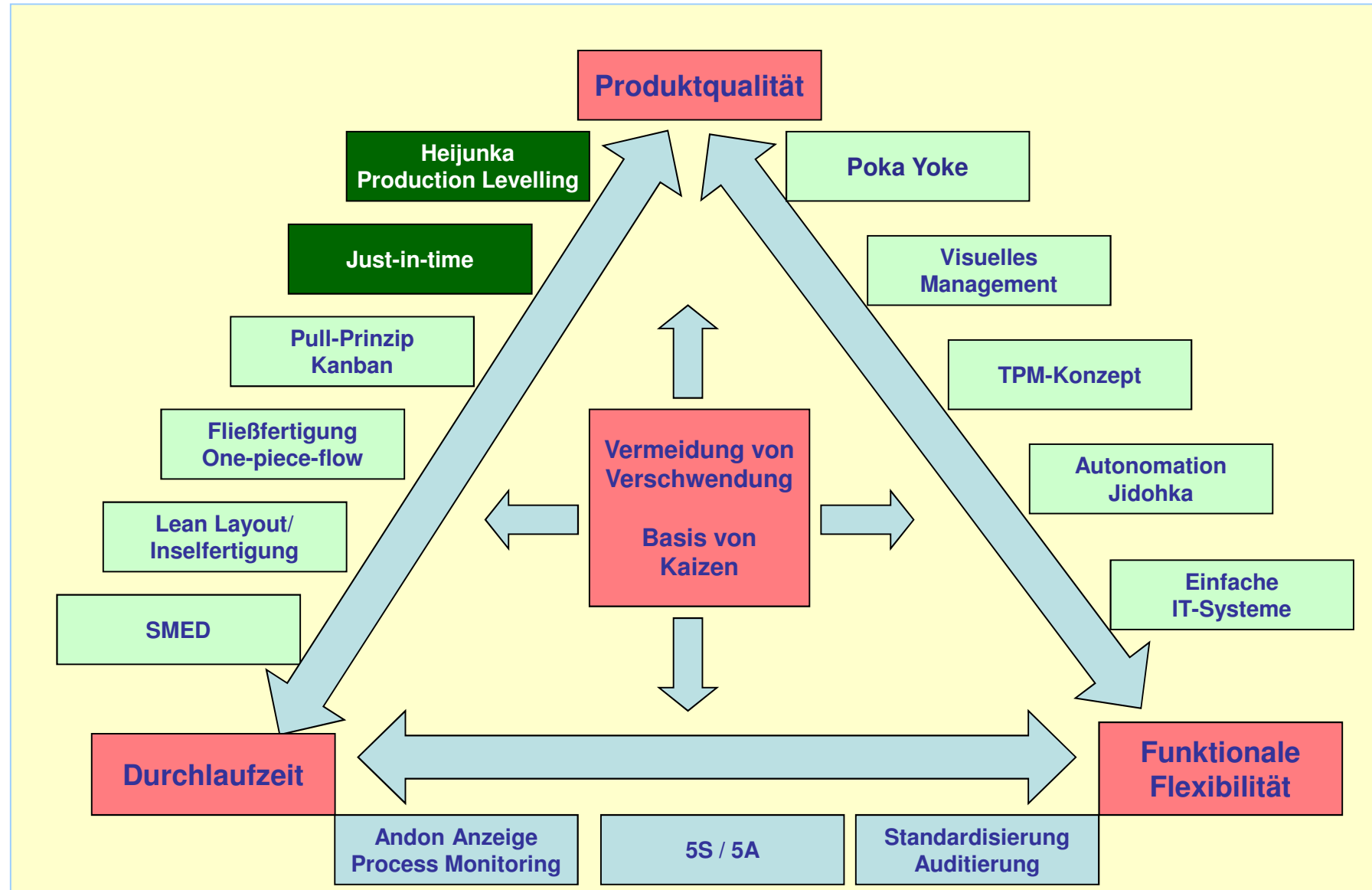
**Fehlerfreie Produktion (Produktqualität)**

3. Varianten müssen schnell und ohne erhebliche Störung des Produktionsflusses möglich sein.

**Optimale Produktion (Funktionale Flexibilität)**



## Einordnung von Poka Yoke in das Toyota Produktionssystem



### Just-in-Time – reibungslose, kontinuierliche, optimierte Abläufe

Das Toyota Produktionssystem erfüllt Kundenanforderungen effizient und zeitnah, indem es alle Produktionsaktivitäten an die tatsächlichen Anforderungen des Marktes anpasst. Die Just-in-Time-Produktion beruht auf fein abgestimmten Prozessen beim Montageablauf, **bei denen immer nur die Mengen an Teilen zum Einsatz kommen, die tatsächlich benötigt werden, und zwar genau dann, wenn sie erforderlich sind.**

Stellen Sie sich einen Prozess vor, der für die Herstellung von sechs verschiedenen Produktarten konzipiert ist, wobei die wöchentliche Gesamtnachfrage nach diesem Produktsortiment um 25 % nach oben und unten schwankt und sich die Zusammensetzung des herzustellenden Produktmixes täglich ändert. Eine planerische Herausforderung, aber auch ein typisches Szenario für viele Arten von Geschäft, bei denen die (Produktions- oder sonstigen) Prozesse kontinuierlich auf die Nachfrage reagieren müssen. Auf diese Realität hat das TPS mit der Entwicklung eines Konzepts reagiert, das diese Herausforderung effizient und kostenwirksam bewältigen kann.



### Heijunka – Harmonisierung des Produktionsflusses

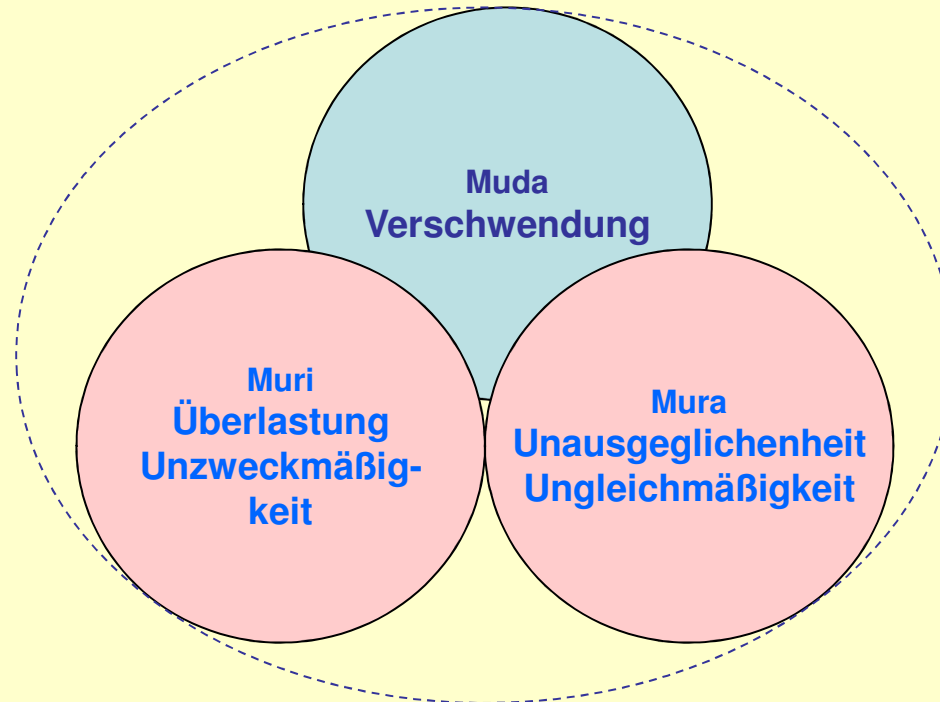
Der Begriff Heijunka beschreibt das Fundament des TPS-Konzepts für Just-in-Time-Prozesse – d. h. für Prozesse, bei denen zur Minimierung der Lagerbestandskosten die benötigten Teile immer erst dann an ihrem Verwendungsort eintreffen, wenn sie tatsächlich gebraucht werden.

Ein ungleichmäßiges Arbeitsaufkommen ist als **Mura** bekannt. Heijunka beseitigt Mura durch einen Mengenausgleich, der einen reibungslosen, kontinuierlichen und effizienten Produktionsfluss ermöglicht. Damit ist Heijunka das Gegenteil von Massenproduktionsserien, bei denen oftmals ohne Bezug auf die tatsächliche Nachfrage große Mengen eines einzelnen Produkts hergestellt werden.

Bei Heijunka soll ein Prozess leicht das Produkt wechseln können und somit in der Lage sein, immer das zu fertigen, was gerade nachgefragt wird, und zwar dann, wenn die Nachfrage besteht. Mengenabweichungen werden durch eine nivellierte Nachfragerate aufgefangen. Die Anwendung von Heijunka beseitigt auch **Muri** – Überlastungen oder anstrengende Arbeiten, die zu Sicherheits- und Qualitätsproblemen führen können. Sowohl Mura als auch Muri gelten als Arten von Muda – der Verschwendung – und sollten beseitigt werden.

### Beseitigung von Verschwendung: Muda

Verschwendung – definiert als alles, was keinen Wert hinzufügt – schließt auch Dinge ein, die normalerweise vielleicht nicht als Verschwendung angesehen werden, z. B. Überproduktion, zu große Bestände, Nacharbeiten sowie überflüssige Bewegungen, Verarbeitung und Wartezeiten.

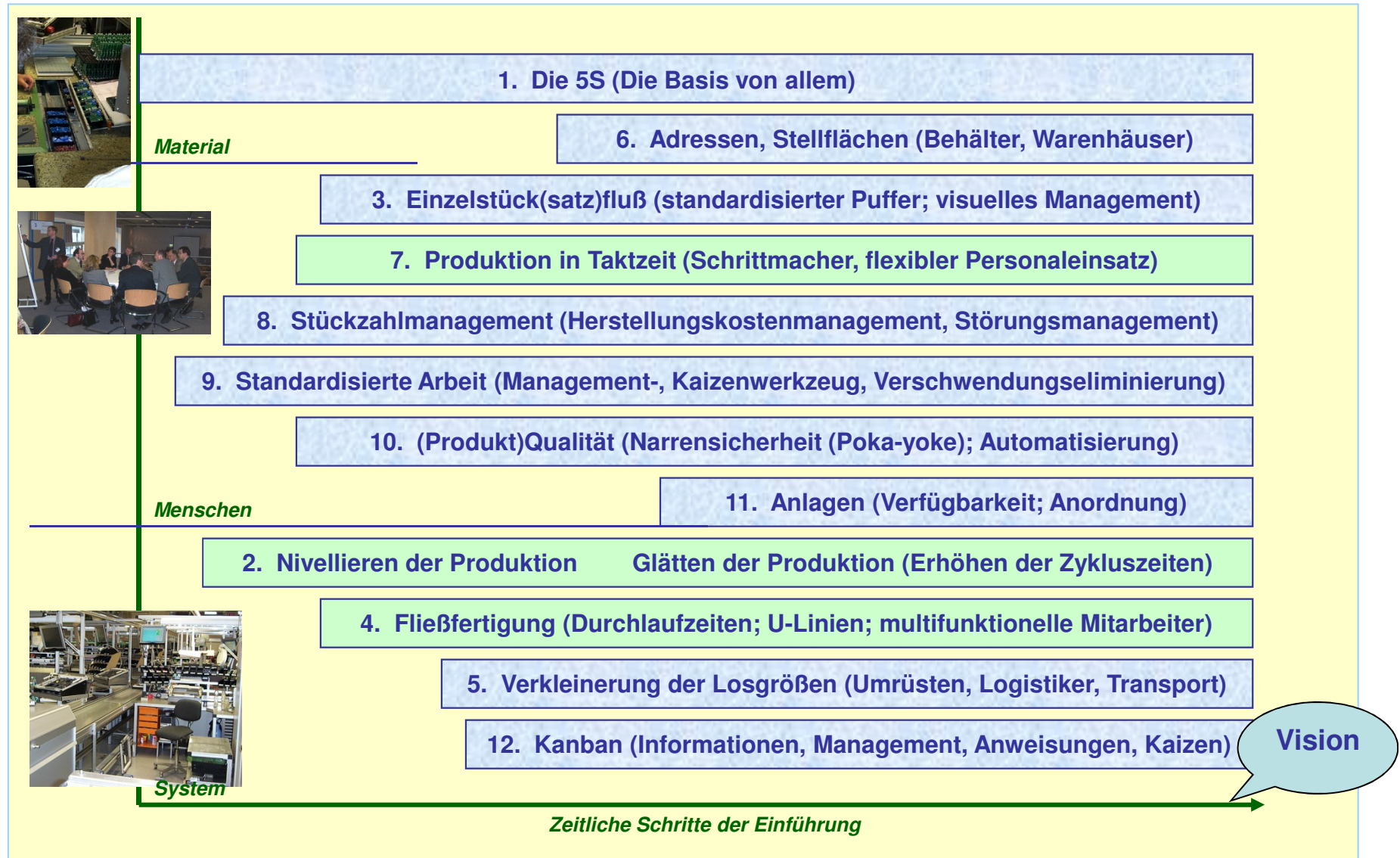


- Muda** = nicht werthaltige Elemente. Beinhaltet die acht Verschwendungsarten
- Mura** = Ungleichgewicht im Produktionsablauf. Entsteht durch unregelmäßige Produktionspläne oder flukturierende Produktionsvolumina
- Muri** = Überlastung von Menschen und Maschinen über die natürlichen Grenzen hinaus (z.B. Überstunden, Vollaustastung). Die Überlastung beeinträchtigt die Sicherheit und führt zu Qualitätsproblemen, verursacht Maschinenausfälle und technische Defekte

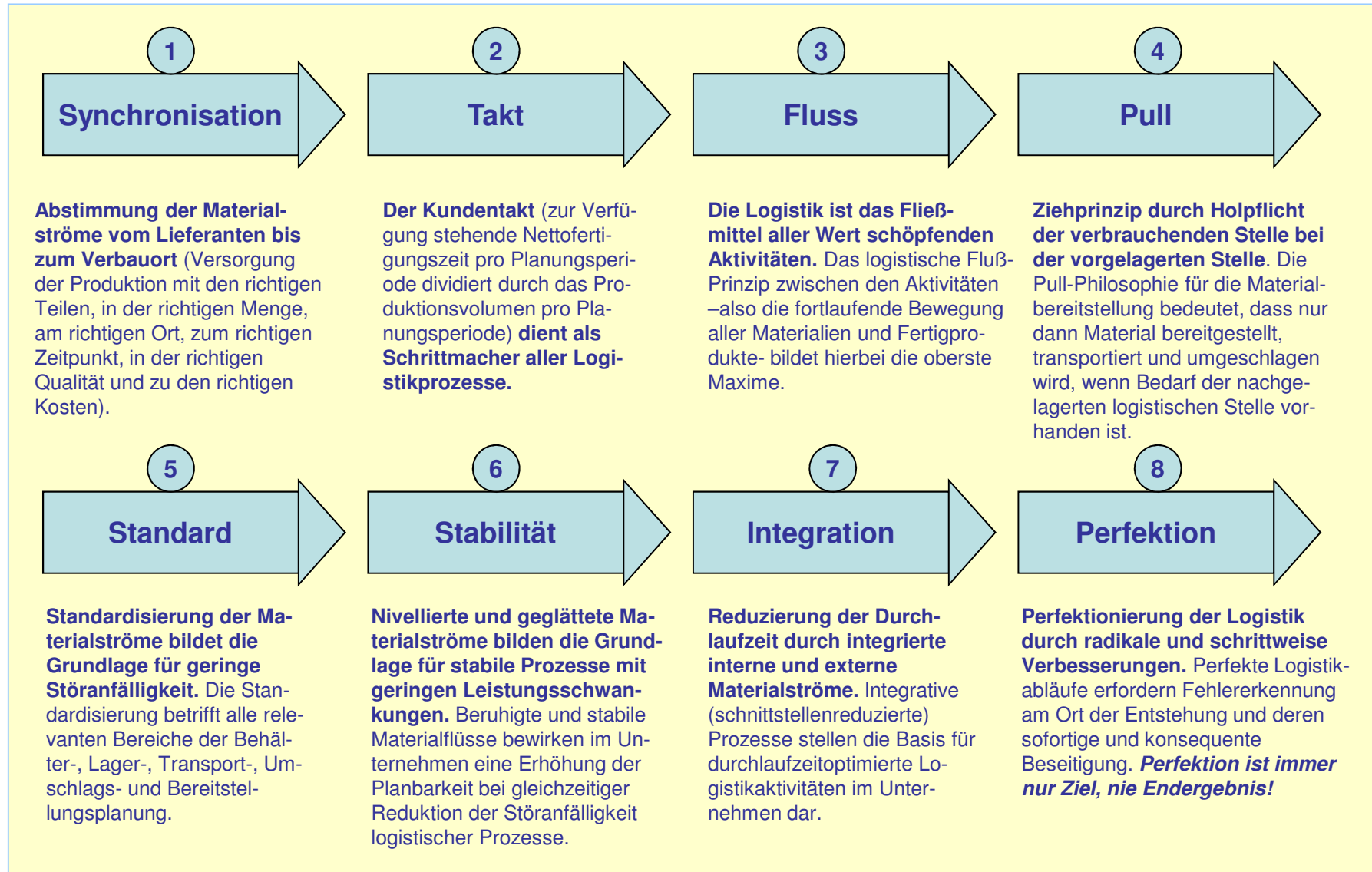
- = Kaizen, Jidoka, ständige Prozessanalyse
- = Heijunka, Kanban, Nivellieren, Glätten, flexible Arbeitszeiten, flexibler Mitarbeiter-einsatz, SMED
- = OEE / TPM / 5S-5M  
Poka Yoke, TQM

**AWF-Arbeitsgemeinschaft: „Lean-Werkzeuge und –Methoden im Vergleich“**  
**Methoden der „Schlanken Produktion“ zur Vermeidung von Verschwendung**

Die Verschwendungsarten		Vorbeugende „Schlanke Methoden“
Verschwendung durch Überproduktion	↔	Nivellierung und Glättung Einstück(satz)fließfertigung Mixed-Model-Produktion
Verschwendung durch Wartezeit	↔	Mehrmaschinen(prozess)bedienung Materialfluss im Liniendesign Schnelles Rüsten
Verschwendung durch Transport	↔	Durchgängiger Materialfluss Just-in time-Bereitstellung Milkrun
Verschwendung durch den Arbeitsprozess	↔	Standardisierung Kaizen / KVP TPM (Verfügbarkeit)
Verschwendung durch hohe Bestände	↔	Just in time-Bereitstellung Pull-Steuerung mittels Kanban Taktzeit
Verschwendung durch unnötige Bewegungen	↔	5S-Konzept Werkerdreieck Standardisierung line-Design Visualisierung
Verschwendung durch Produktionsfehler	↔	Null-Fehler-Methode Poka-Yoke-Mechanismen Band-Stopp-System
Verschwendung durch ungenutztes Kreativitätspotenzial	↔	Personalpolitik Kaizen-Organisation Training
		Andon-Board Takten Pull-Steuerung Behältermanagement Andon 8-QS-Werkzeuge Qualitätszirkel Gesundheitszirkel



## Gestaltungsprinzipien (Logik) einer schlanken Logistik





**Austaktung und Wertschöpfung:**

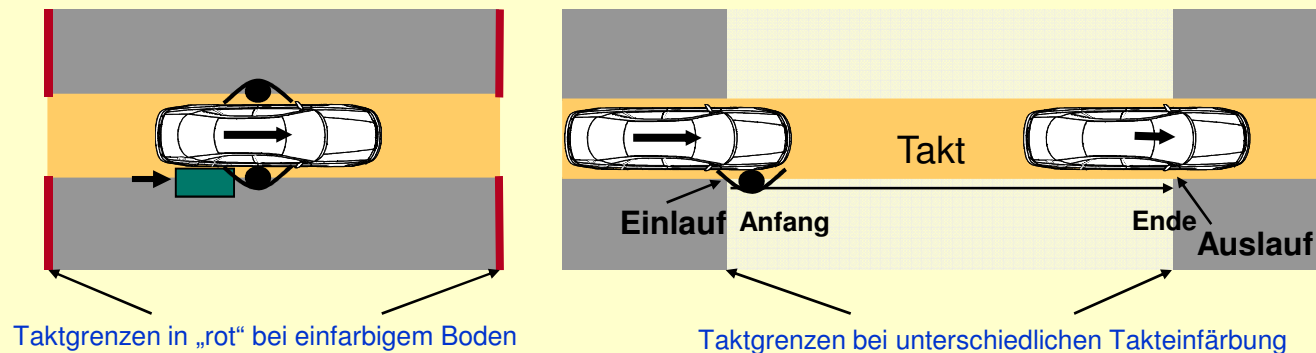
- Die Austaktung ist die Anordnung der Arbeitsfolgen zur Herstellung eines Produktes in der richtigen Verbaureihenfolge und die optimale Auslastung je Arbeitsplatz (Zykluszeit) auf Basis der vorgegebenen Taktzeit.
- Wertschöpfung sind Aktivitäten, die den Wert eines Produktes durch manuelle, mechanisierte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

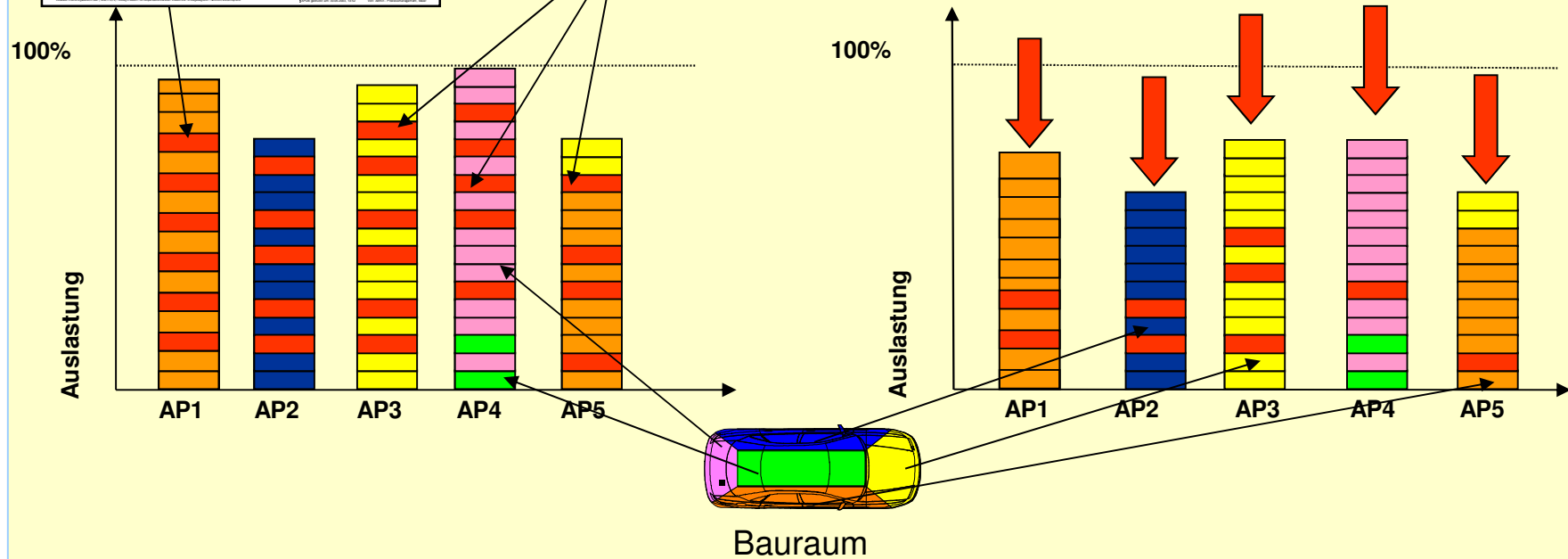


## Schritte vom Taktten zum Fließen: Analyse der Arbeitsfolgen des Produktes nach wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Anteilen am Beispiel Wege-Arbeitsfolgen

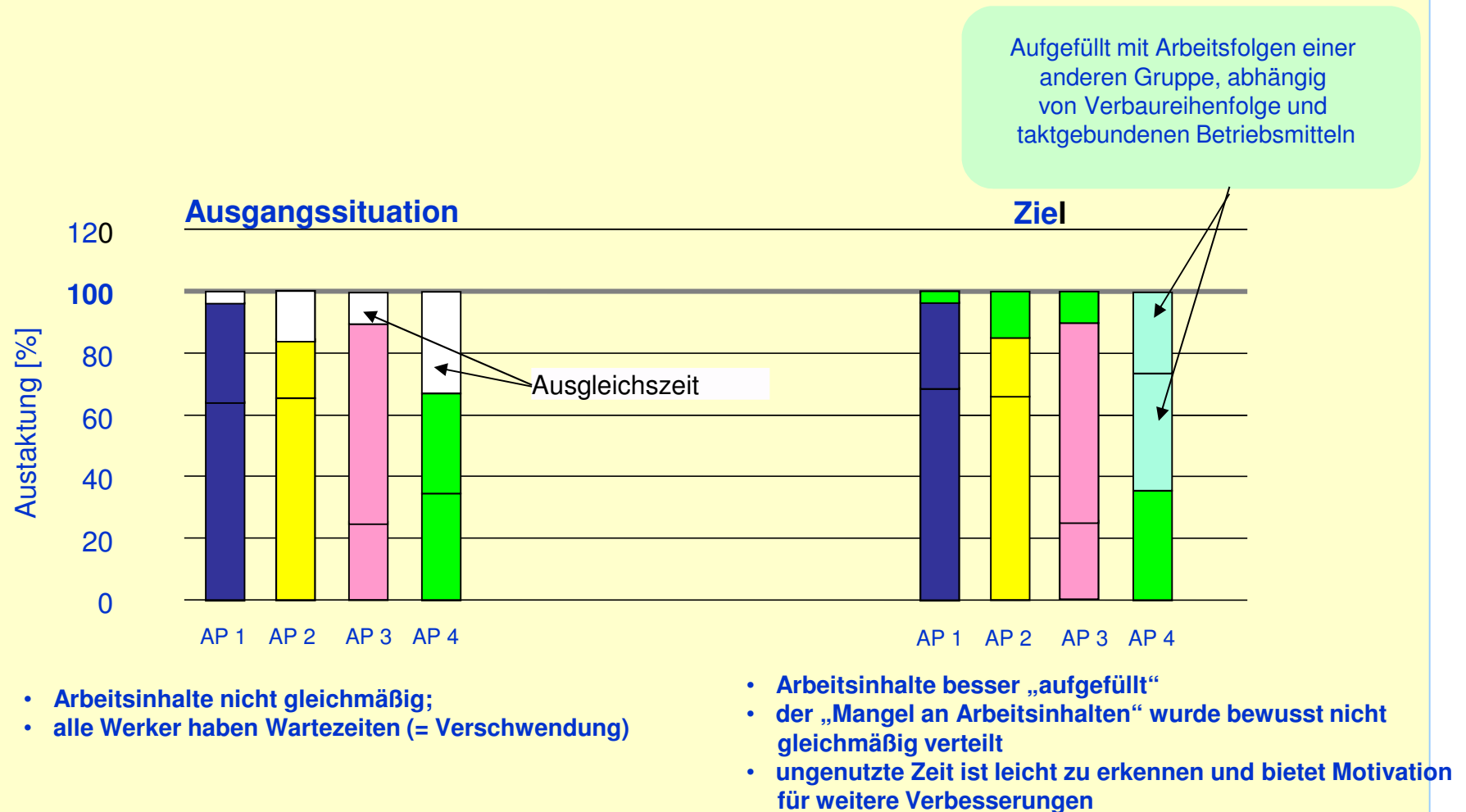
### Standardarbeitsblatt

Standardarbeitsblatt		Arbeitsfolge		Arbeitszeit		Arbeitsleistung	
Arbeitsfolge	Arbeitszeit	Arbeitsfolge	Arbeitszeit	Arbeitsleistung	Arbeitsleistung	Arbeitsleistung	Arbeitsleistung
1.01	0,10	1.01	0,10	100	100	100	100
1.02	0,10	1.02	0,10	100	100	100	100
1.03	0,10	1.03	0,10	100	100	100	100
1.04	0,10	1.04	0,10	100	100	100	100
1.05	0,10	1.05	0,10	100	100	100	100
1.06	0,10	1.06	0,10	100	100	100	100
1.07	0,10	1.07	0,10	100	100	100	100
1.08	0,10	1.08	0,10	100	100	100	100
1.09	0,10	1.09	0,10	100	100	100	100
1.10	0,10	1.10	0,10	100	100	100	100
1.11	0,10	1.11	0,10	100	100	100	100
1.12	0,10	1.12	0,10	100	100	100	100
1.13	0,10	1.13	0,10	100	100	100	100
1.14	0,10	1.14	0,10	100	100	100	100
1.15	0,10	1.15	0,10	100	100	100	100
1.16	0,10	1.16	0,10	100	100	100	100
1.17	0,10	1.17	0,10	100	100	100	100
1.18	0,10	1.18	0,10	100	100	100	100
1.19	0,10	1.19	0,10	100	100	100	100
1.20	0,10	1.20	0,10	100	100	100	100
1.21	0,10	1.21	0,10	100	100	100	100
1.22	0,10	1.22	0,10	100	100	100	100
1.23	0,10	1.23	0,10	100	100	100	100
1.24	0,10	1.24	0,10	100	100	100	100
1.25	0,10	1.25	0,10	100	100	100	100
1.26	0,10	1.26	0,10	100	100	100	100
1.27	0,10	1.27	0,10	100	100	100	100
1.28	0,10	1.28	0,10	100	100	100	100
1.29	0,10	1.29	0,10	100	100	100	100
1.30	0,10	1.30	0,10	100	100	100	100
1.31	0,10	1.31	0,10	100	100	100	100
1.32	0,10	1.32	0,10	100	100	100	100
1.33	0,10	1.33	0,10	100	100	100	100
1.34	0,10	1.34	0,10	100	100	100	100
1.35	0,10	1.35	0,10	100	100	100	100
1.36	0,10	1.36	0,10	100	100	100	100
1.37	0,10	1.37	0,10	100	100	100	100
1.38	0,10	1.38	0,10	100	100	100	100
1.39	0,10	1.39	0,10	100	100	100	100
1.40	0,10	1.40	0,10	100	100	100	100
1.41	0,10	1.41	0,10	100	100	100	100
1.42	0,10	1.42	0,10	100	100	100	100
1.43	0,10	1.43	0,10	100	100	100	100
1.44	0,10	1.44	0,10	100	100	100	100
1.45	0,10	1.45	0,10	100	100	100	100
1.46	0,10	1.46	0,10	100	100	100	100
1.47	0,10	1.47	0,10	100	100	100	100
1.48	0,10	1.48	0,10	100	100	100	100
1.49	0,10	1.49	0,10	100	100	100	100
1.50	0,10	1.50	0,10	100	100	100	100

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

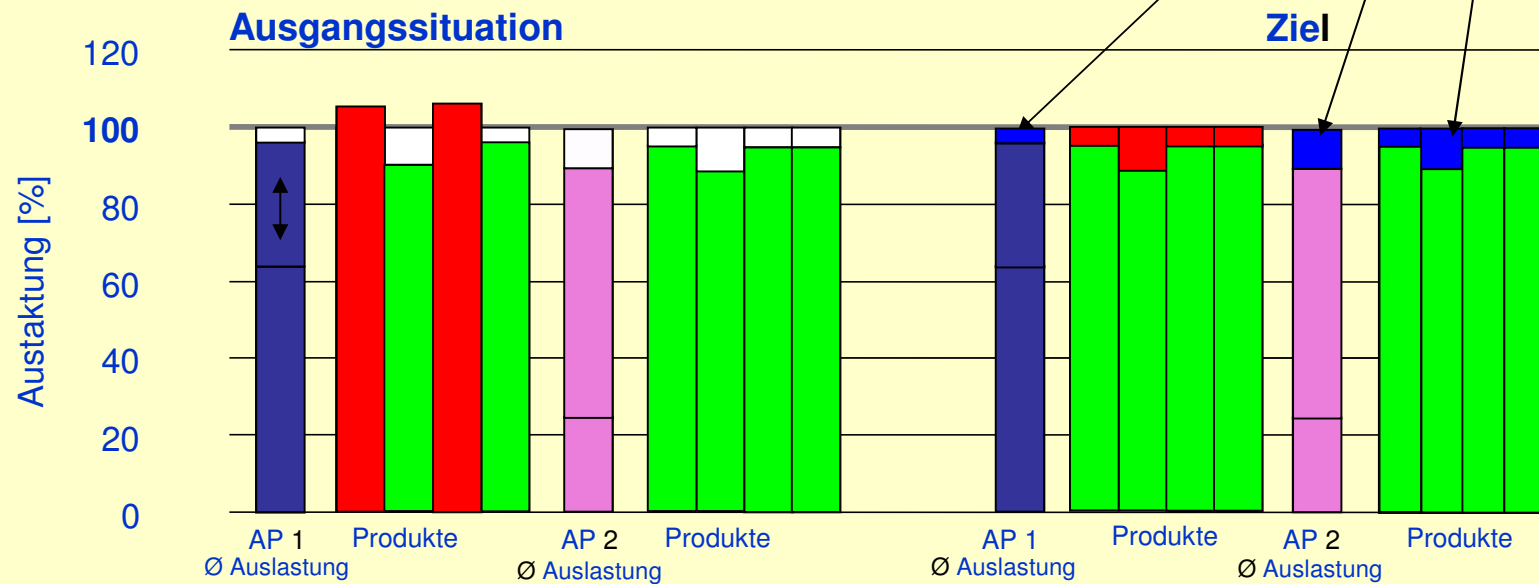


Schritte vom Taktten zum Fließen: Umtaktung von Arbeitsfolgen zur Reduzierung der Ausgleichszeiten; betroffen sind alle getakteten Arbeitsplätze und Operationen

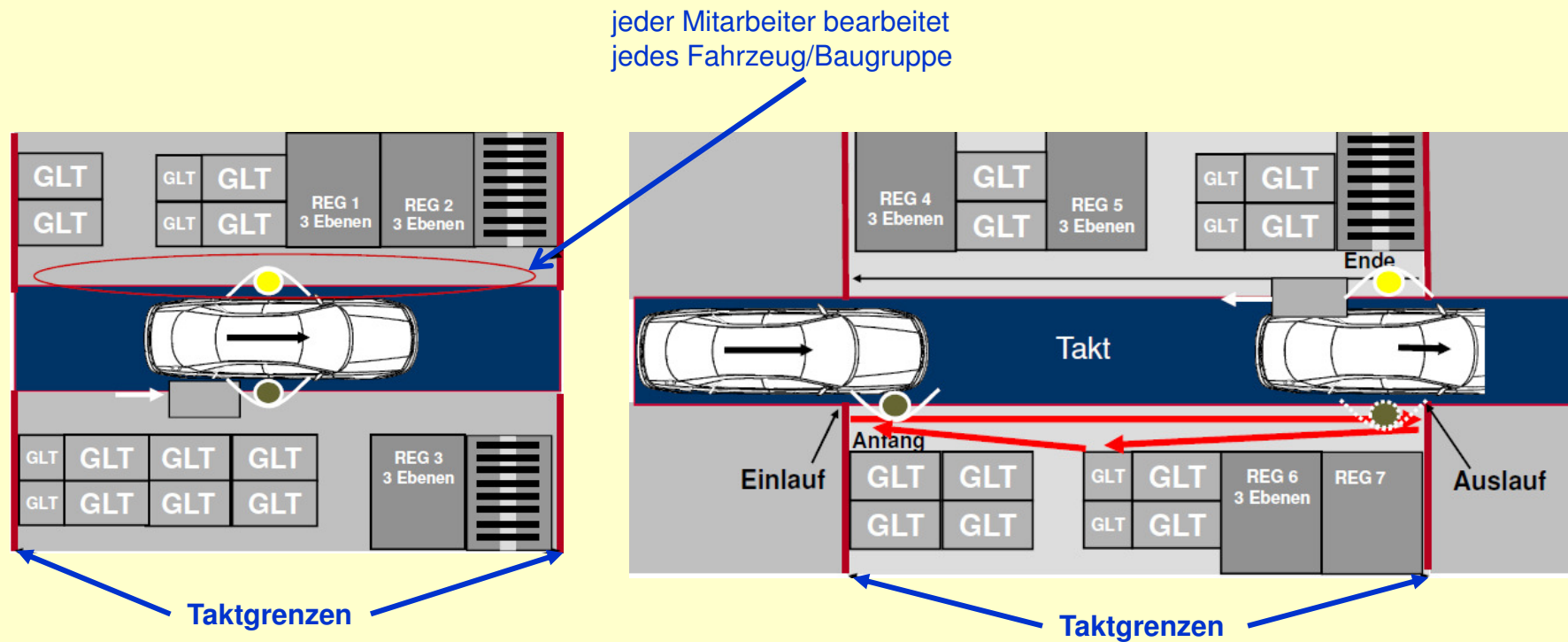


Schritte vom Takten zum Fließen: Umtaktung von Arbeitsfolgen zur Reduzierung der Ausgleichszeiten; betroffen sind alle getakteten Arbeitsplätze und Operationen

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



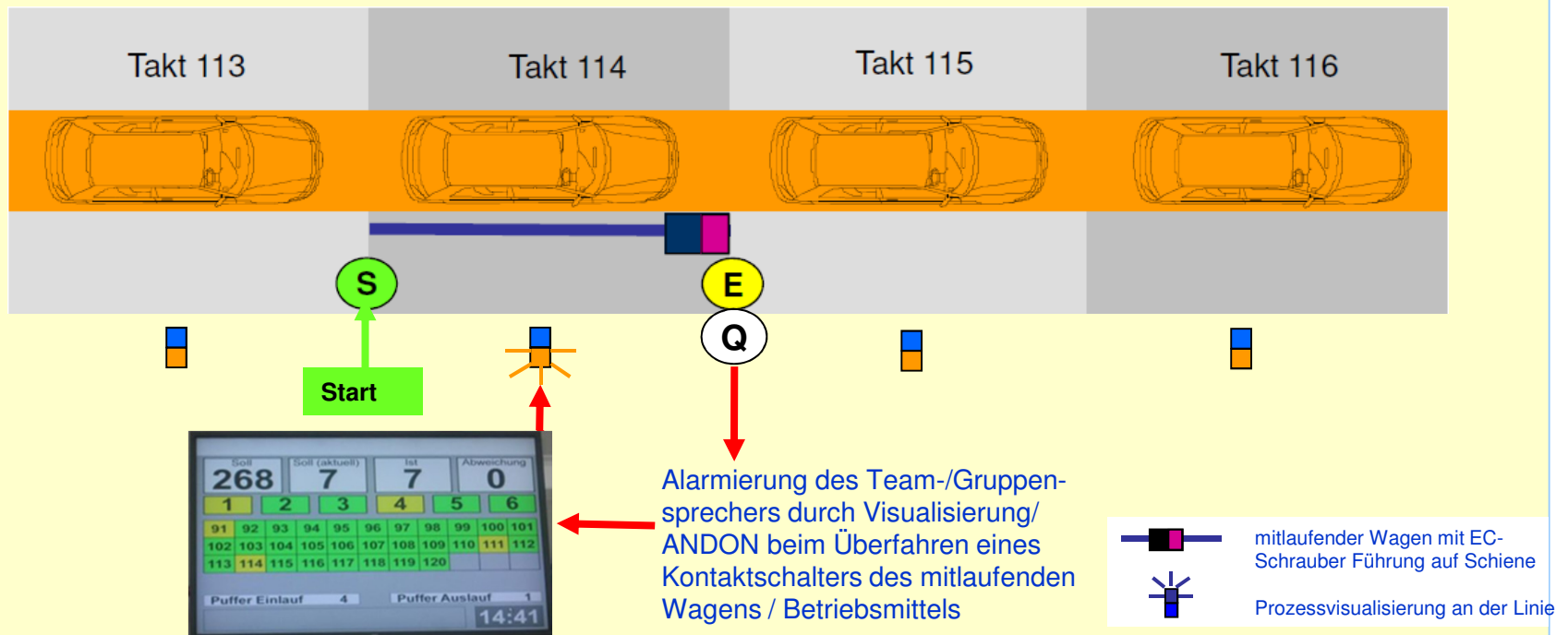
Die Abarbeitung der einzelnen Arbeitsfolgen erfolgt innerhalb des Taktbereiches und beginnt, wenn das Fahrzeug oder Baugruppe die Taktgrenze (Einlauf) überschreitet und endet, wenn das Fahrzeug oder die Baugruppe die nächste Taktgrenze (Auslauf) überfährt.



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“)



**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/Linien 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.



Prinzipien der klassischen Produktionsweise versus der Einzelstückfließfertigung

**Klassische 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!***

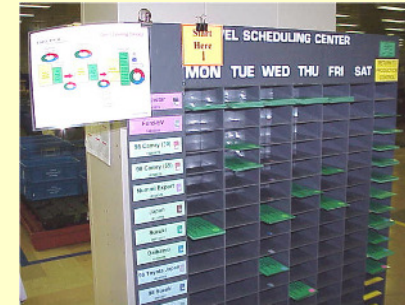
1. Vision zum one piece-flow
2. Zielbildung, Zielzustand definieren
3. Analyse Produkte, Struktur, Mengen, Prognose
4. Trainingskonzept für Führungskräfte und Lean-Verantwortliche
5. Wertstromdesign, Ist-Zustandserfassung
6. Ermittlung des Kundentaktes
7. Soll-Zustand ableiten
8. Festlegung Schrittmacherprozess / 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 Cardboard-Modell
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 Best-Point, 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



## Das Heijunka-Prinzip

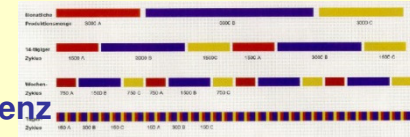
Oberste Priorität bei Heijunka ist die Etablierung und Stabilisierung eines **durchgängigen, nivelierten Produktionsflusses**. Dabei werden Transport- und Liegezeiten möglichst vermieden. Durch die maximale Durchmischung der zu produzierenden Materialien wird eine gleichmäßige Verteilung des Produktionsvolumens erreicht. Vor allem für komplexe, mehrstufige Produktionen ist Heijunka wichtig. Hier wirken Engpässe, sei es bei den Fertigungsanlagen oder beim Personal, die die Produktivität einschränken und gleichzeitig Ressourcen verschwenden. Ein weiteres Ziel ist es, möglichst **kleine Lose** zu bilden, um die Fertigung flexibel zu gestalten und variantenreiche Produkte herzustellen. Durch Heijunka beziehungsweise die Produktionsnivellierung rückt auch die **Standardisierung der Arbeitsschritte** in den Vordergrund. Sie soll für eine optimale Auslastung von Arbeitskraft und Maschinenpark sorgen.

Voraussetzung für die Produktionsplanung nach dem Prinzip von Heijunka ist eine Prognose über die wahrscheinlich zu verkaufenden Produkte der nächsten Perioden. Meist lassen sich diese Werte aus Kundenaufträgen, den Absatzdaten der Vergangenheit oder Marktforschungsmaßnahmen gewinnen. Auf dieser Basis wird das Produktionsprogramm gebildet. Weitere Bedingungen sind die Optimierung der Maschinenanordnung und des Materialflusses. Das Layout der Arbeitsplätze sollte so gewählt werden, dass das Fertigungserzeugnis ohne große Zwischenlagerung durch den Produktionsprozess **fließen** kann (one-piece-flow). Eine Verringerung der Lager- und Transportzeiten ist zwingend erforderlich, um in kleinen Losgrößen, die idealerweise mit der Losgröße 1, produzieren zu können. Um genau das zu gewährleisten, ist die Umstellung von Monoproduktionslinien auf flexible Fertigungslinien (Model-Mix-Produktion) ein Grundkriterium. Hierbei müssen **Rüstzeiten** auf ein niedriges Niveau gebracht werden, um eine vertretbare Durchlaufzeit zu erreichen. Mit einer Model-Mix-Produktion erhöht sich die Flexibilität – Absatzschwankungen und Marktfuktuationen können leichter ausgeglichen werden. Eine ideale Ergänzung für die Belieferung der Fertigungslinien bietet die **Kanban-Systematik**, das **Supermarkt-Prinzip**. Im Gegensatz zu traditionellen, zentral gesteuerten Planungssystemen bietet es hohe Anpassungsmöglichkeiten bei kurzfristigen Änderungen des Bedarfs. Durch seinen Pull-Mechanismus, sich in eigenen Regelkreisen immer an der letzten Fertigungsstufe zu orientieren, sorgt Kanban für die Bereitstellung des benötigten Nachschubs an Rohstoffen und Halbfabrikaten, angepasst an die jeweilige Bedarfssituation.



## Aspekte des Nivellierens und Glättens

- Große Lose von gleichen Produkttypen führen zu einer „langen“ Belastung der Kapazitäten. „Andere“ Kundenbedarfe können erst spät erfüllt werden. In Konsequenz sind längere Lieferzeiten einzuplanen bzw. höhere Bestände im Lager vorzuhalten!
- Große Lose im Schrittmacherprozess benötigen große Lose an Komponenten und somit hohe Bestände in den Supermärkten! Je weiter man in der Herstellkette zurück geht, desto mehr schwillt der nötige Bestand an! (Bull-wip oder Peitscheneffekt)
- Die Harmonisierung an der letzten Bearbeitungsstation (Schrittmacherprozess) ist besonders wichtig. Schwankungen an dieser Stelle führen dazu, dass die vorgelagerten Prozesse ihre Umlaufbestände, Anlagen, Arbeitskräfte an den Spitzen orientieren müssen. Je weiter man deshalb stromwärts geht, desto stärker sind die Auswirkungen.
- Es gilt dagegen den Bedarf von verschiedenen Produkten gleichmäßig über die verfügbare Zeit auszugleichen (Nivellieren).
- Durch Eliminieren der Schwankungen in Bezug auf Sorte und Menge sowie durch geringe Umlaufbestände wird eine hohe Effizienz des Werks insgesamt erzielt.
- Die Herstellung verschiedener Produkte im Schrittmacherprozess sollte gleichmäßig über die verfügbare Zeit ausgeglichen werden.
- Es wird notwendig, den täglichen / wöchentlichen / monatlichen Kundenbedarf in kleine Stunden- / Tages- oder Wochenbedarfe aufzuteilen (Glätten)!
- Ausgleichen (Nivellieren) bedeutet somit ein häufigeres Wechseln zwischen kleineren Losgrößen aller Typen!

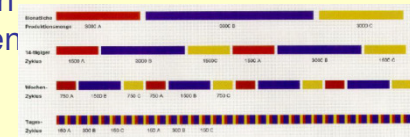


	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Wochenplan
08:00								
09:00								
10:00								
11:00								
12:00								
13:00								
14:00								
15:00								
16:00								
17:00								
18:00								
19:00								
20:00								
21:00								
22:00								
23:00								
24:00								



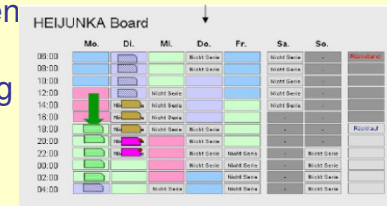
## Aspekte des Nivellierens und Glättens

Als (Produktions-) Nivellierung wird die Einteilung der in einem Jahr, Monat oder Woche zu produzierenden Produkte in **Tagesrationen** bezeichnet. Werden beispielsweise in einem Monat 1.000 Produkte benötigt und es stehen 20 Arbeitstage zur Verfügung, so ergibt dies einen Tagesbedarf von 50 Produkten. Wird die Tagesmenge in weitere Teilmengen (Taktzeiten) zerlegt, so wird von (Produktions-) Glättung gesprochen. Diese Form der geglätteten Produktion gilt im Lean-Management als die kostengünstigste und effektivste Methode der Produktion. Das Ziel ist dabei immer die Vermeidung von Beständen und Bedarfsschwankungen innerhalb der Produktion in Bezug auf Sorte und Menge, da diese sich rückwärtsgerichtet entlang der Wertschöpfungskette aufschaukeln und schließlich dazu führen, dass die vorgelagerten Prozesse ihre Umlaufbestände, Anlagen und Arbeitskräfte an den Spitzen ausrichten müssen.



Bei **Heijunka** geht es um die weitgehende Harmonisierung des Produktionsflusses durch einen mengenmäßigen Ausgleich. Es handelt sich um eine Weiterführung des Heikinka, der nivellierten Produktion, bei welcher der bereits feste Produktionszyklus öfter als einmal am Tag wiederholt wird. Ohne Nivellieren kann kein Produktionssystem geschaffen werden.

Warteschlangen und damit Liege- und Transportzeiten sollen beim Heijunka weitgehend vermieden werden. Eine **Fließproduktion** (one-piece-flow) mit kurzen Transportwegen ist dazu Voraussetzung. Das Konzept ist vor allem angesichts komplexer, mehrstufiger Produktion von hoher Bedeutung. Die jeweiligen Engpässe wirken hier limitierend für das ganze System (Ausgleichsgesetz der Planung) und erzeugen damit zugleich bei allen anderen Teilen Verschwendung.



**Produktionskapazität:**

- 7h/Tag
- 5 Tage/Woche
- 20 Tage/Monat

**Produktionsvolumen: 140 Stück (Voraussetzung: Lieferabruf oder Bedarfsprognose)**

**Produkt:**

- 6 Varianten (A, B, C, D, E und F)
- Arbeitsinhalt 1h

	A	B	C	D	E	F
Monat	28	60	18	18	10	6

**Glätten und Nivellieren:** Als (Produktions-) Nivellierung wird die Einteilung der in einem Jahr, Monat oder Woche zu produzierenden Produkte in Tagesrationen bezeichnet. Werden beispielsweise in einem Monat 140 Produkte benötigt und es stehen 20 Arbeitstage zur Verfügung, so ergibt dies einen Tagesbedarf von 7 Produkten. Wird die Tagesmenge in weitere Teilmengen (Taktzeiten) zerlegt, so wird von (Produktions-) Glättung gesprochen. Diese Form der geglätteten Produktion gilt als die kostengünstigste und effektivste Methode der Produktion. Das Ziel ist dabei immer die Vermeidung von Beständen und Bedarfsschwankungen innerhalb der Produktion in Bezug auf Sorte und Menge, da diese sich rückwärtsgerichtet entlang der Wertschöpfungskette aufschaukeln und schließlich dazu führen, dass die vorgelagerten Prozesse ihre Umlaufbestände, Anlagen und Arbeitskräfte an den Spitzen ausrichten müssen.

	KW16				KW17				KW18				KW19							
↑	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D	D	E	F
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	D	D	D	E	F	
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	D	D	D	E	F	
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	D	D	Y	E	F	
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D	E	F	

Ergebnis: Aufbau von Beständen im Prozess und Lager mit all seinen Konsequenzen



- Möglichst große (wirtschaftliche) Lose
- Wenig Rüstungen, bei gleich bleibend hohen Rüstzeiten
- Bis die letzte Variante „F“ zur Verfügung steht, vergehen 20 Arbeitstage

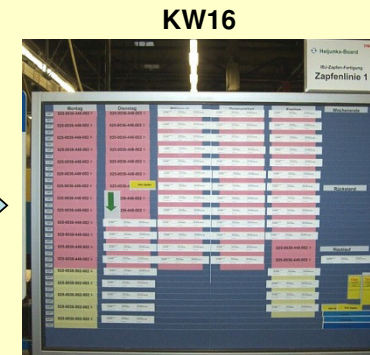
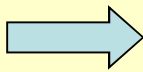
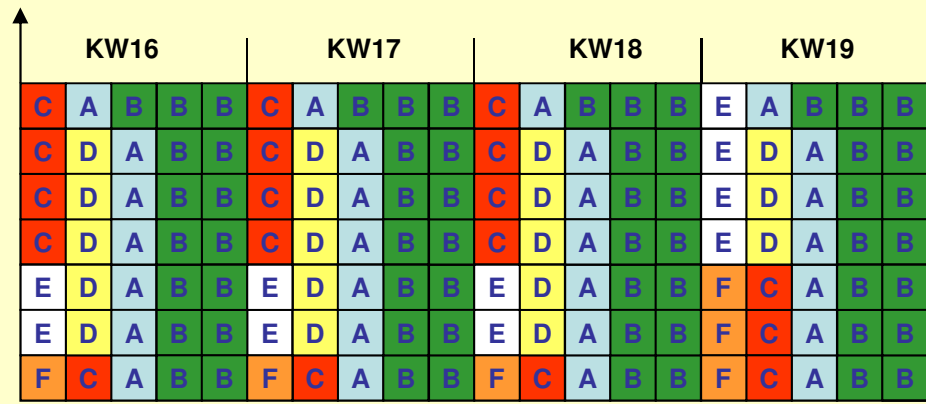


	KW16					KW17					KW18					KW19				
F	E	C	C	D	D	D	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	
F	E	C	C	C	D	D	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	
F	E	C	C	C	D	D	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	
F	E	C	C	C	D	D	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	
F	E	E	C	C	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	
F	E	E	C	C	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	



- Möglichst große (wirtschaftliche) Lose
- Rüstopтимierung bei weiterhin hohen Rüstzeiten
- Kleinste Produktionsmenge zuerst
- Bis die letzte Variante „B“ zur Verfügung steht, vergehen 12 Arbeitstage

- Aufteilung in Wochenraster
- Kleinste Produktionsmenge zuerst
- Bedarfsanpassungen erfolgen in der letzten Woche
- Bis die letzte (= grüne) Variante zur Verfügung steht, vergehen 3 Tage
- Voraussetzung: kleine Lose, kurze Rüstzeiten, hohe Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen, Null-Fehler, sichere Zulieferprozesse

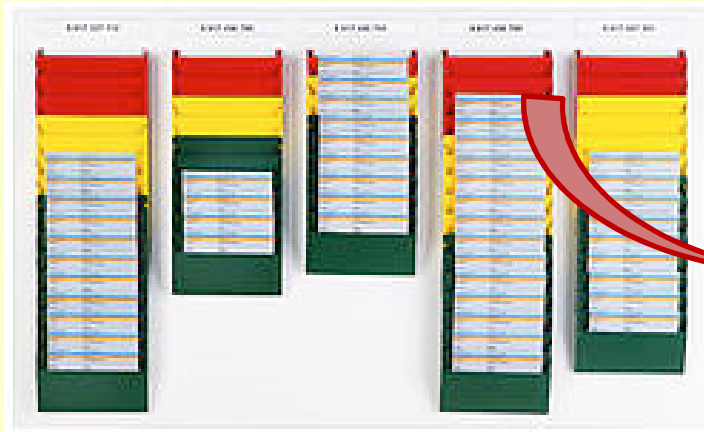


Heijunka-Board (Tages-/Wochenbedarf)



	A	B	C	D	E	F
Monat	28	60	18	18	10	6
Woche	7	15	4,5	4,5	2,5	1,5
Woche gerundet	7	15	5	5	3	2
Woche gewählt	7	15	5	5	2	1
			+ 0,5	+ 0,5	- 0,5	- 0,5

## Beispiel einer Belegungsplanung einer Montagelinie auf Basis der Kanban-Karten



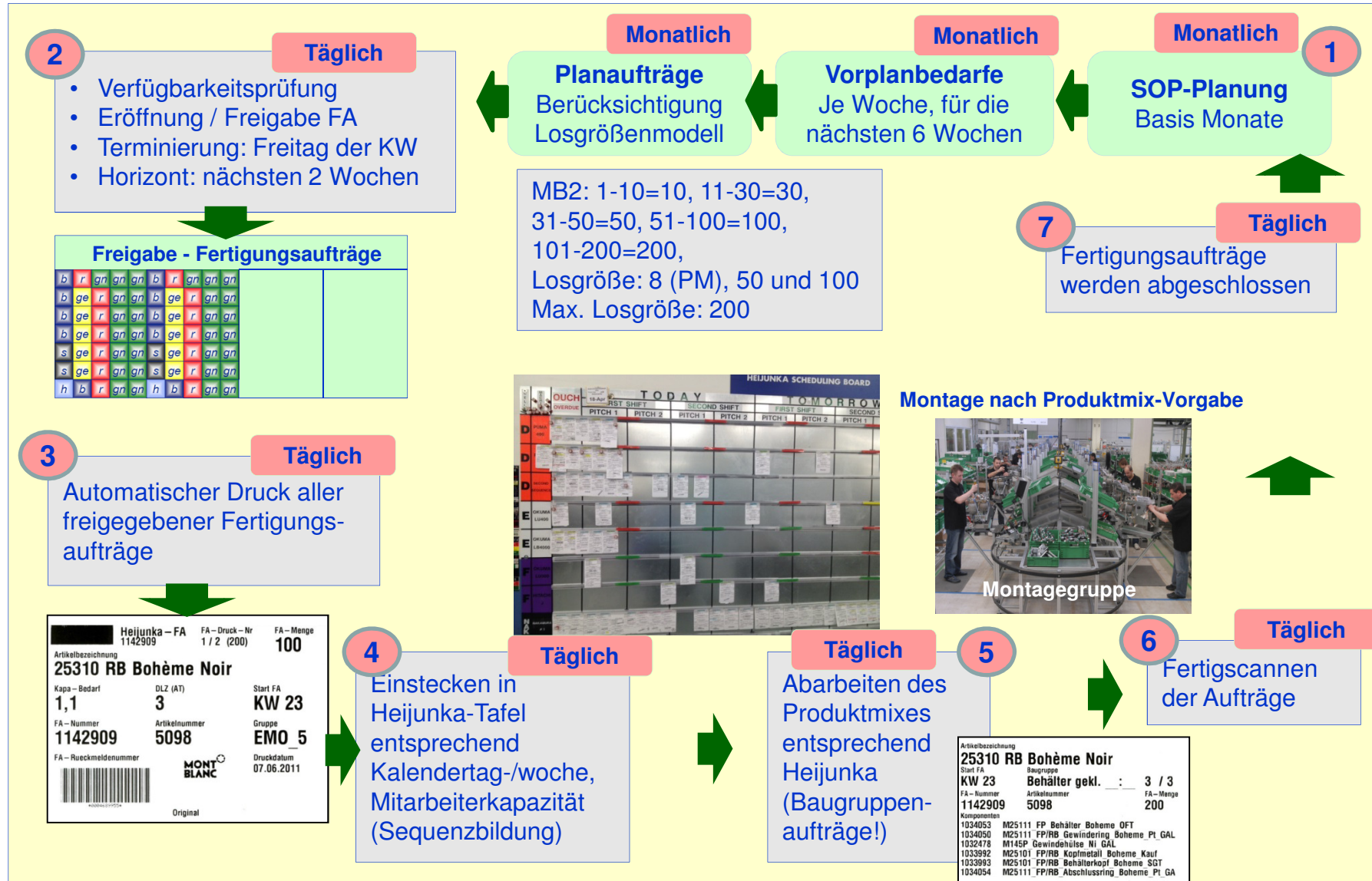
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
0.2	FP 25338 M Bohème Dark Ligne				
0.4					
0.6	Bohème Marron				
0.8	FP Bohème bleu EF				
1.0					
1.2					
1.4		RB 2534 Bohème Marron		25338 FP Bohème bleu F	25102 FP Bohème Rouge H
1.6			M2047 RB Ankergrape julekaf 1 12000		
1.8					
2.0				13209 BP GENER BLACK	13209 BP GENER BLACK
2.2	25330 RB Bohème bleu			13209 BP GENER BLACK	13209 BP GENER BLACK
2.4		RB 2534 Bohème Marron			
2.6			25338 RB Bohème bleu		
2.8					

- Ampel-Kanban
- „Roter“ Kartenstapel entspricht Mindestproduktionslosgröße
- „Gelb“ bedeutet: Produktion darf beginnen
- „grün“ bedeutet: Produktion darf noch nicht begonnen werden
- Kanban-Tafel enthält den „Arbeitsvorrat“ für ca. 1 Woche
- Arbeitsvorrat schwankt, abhängig von der Nachfrage
- Täglich laufen neue Kanbans ein, die in der Nacht im MRP-Lauf generiert wurden.

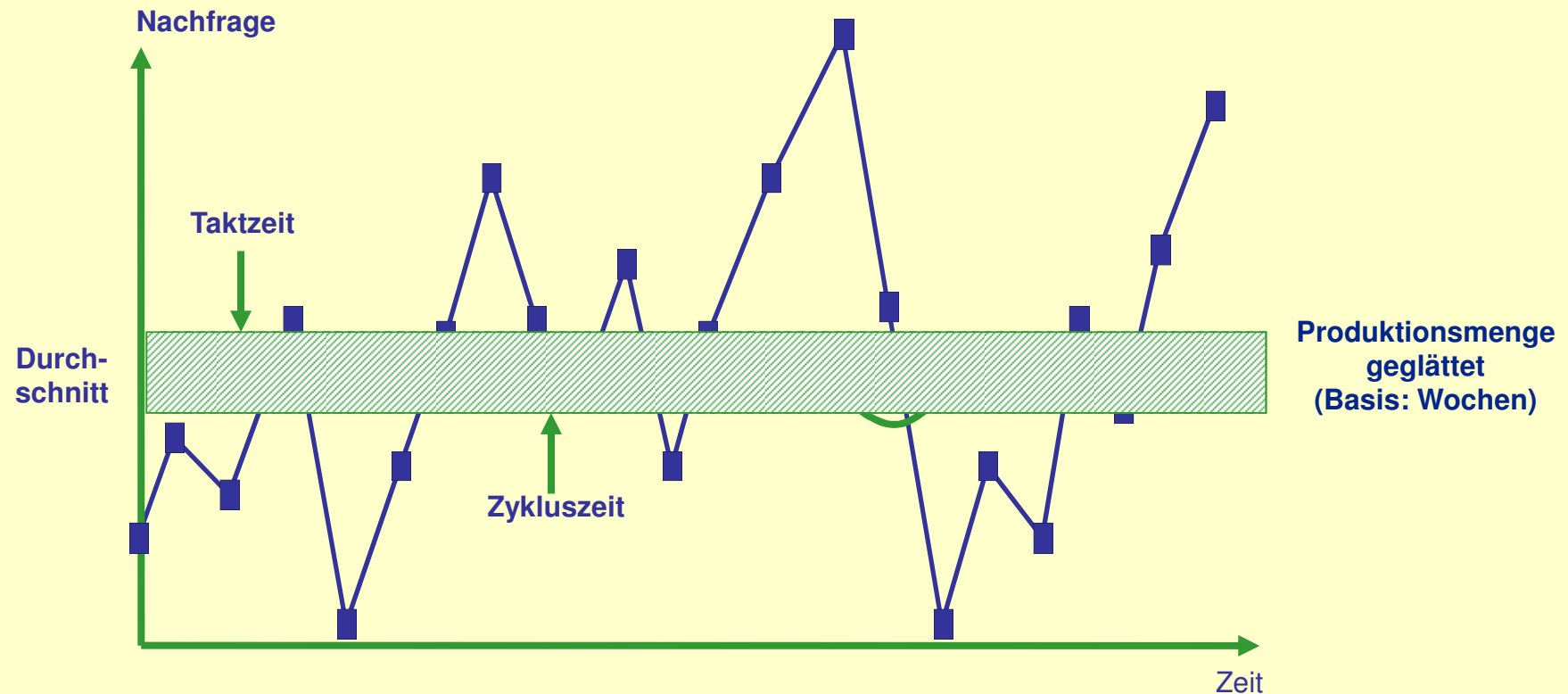
- Täglich wird der fällige Arbeitsvorrat aus Kanban-Tafel herausgenommen und in Sequenzer einsortiert.
- Es werden zuerst **alle** Kartenstapel entnommen, die in den roten Bereich reichen und dann ggf. „gelbe“ Stapel.
- Falls der Arbeitsvorrat für einen neuen Tag damit noch nicht erreicht ist, dürfen auch Kartenstapel gegriffen werden, die im grünen Bereich sind. Es werden immer komplette Stapel entnommen.

- Enthält die Warteschlange der Kanban-Aufträge
- Täglich werden morgens die neuen fälligen Aufträge einsortiert.
- Der „Zulauf“ ist schwankend, die Abarbeitung erfolgt gleichmäßig.
- Wird die Warteschlange zu groß, wird der Durchsatz erhöht (Kapazitätserweiterung)
- Ist die Warteschlange zu kurz, wird der Durchsatz verringert (Kapazitätsreduzierung)

Beispiel eines Grundkonzeptes der Heijunka-Organisation und Produktmixbildung



## 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.

## Nivellieren und Glätten der Produktion

**Nivellieren** bedeutet, die Gesamtstückzahlen für ein bestimmtes Produkt in Tagesmengen einzuteilen.  
**Glätten** bedeutet, diese Tagesmengen in weitere Teilmengen zu zerlegen.

**1. Nivellieren** (Unterteilen in Tagesmengen)

Sachnummer	monatliche benötigt Stückzahl	Nivellierungsanweisung (20 Arbeitstage) zur Produktion der gleichen täglichen Stückzahl
A 123456	2.000	täglich 100
B 123457	1.600	täglich 80
C 123458	400	täglich 20

Die Tagesmenge wird in 4 Teilmengen unterteilt. Dies nennt man 4fach-Zyklen oder 4maliges Heranziehen.

**2. Glätten** (Tagesmenge wird in weitere Teilmengen unterteilt)

Sachnummer	Tagesproduktion	4 Produktionszyklen Tagesproduktion wird in 4 Teile eingeteilt
A 123456	100	täglich wird 4mal 25 Stück
B 123457	80	ein Zyklus mit 20 Stück
C 123458	20	5 Stück durchlaufen

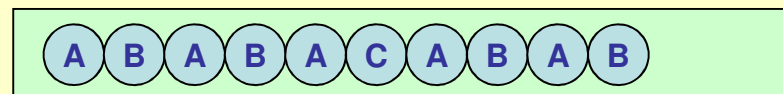
**3. Erhöhung der Zyklenzahl** (Häufiges Heranziehen)

Sachnummer	Tagesproduktion Stückzahl	Produktion mit hoher Zyklenzahl (mit 20 Zyklen)
A 123456	100	täglich wird ein 5 Stück Zyklus mit
B 123457	80	4 Stück
C 123458	20	1 Stück durchlaufen

Die Teilmenge für das Produkt mit der geringsten Stückzahl wird auf 1 gebracht. Die Teilmengen der anderen Produkte betragen ein Vielfaches

Jedes Produkt wird in dem Zeitrahmen, der durch den Verkauf vorgegeben wird, gefertigt.

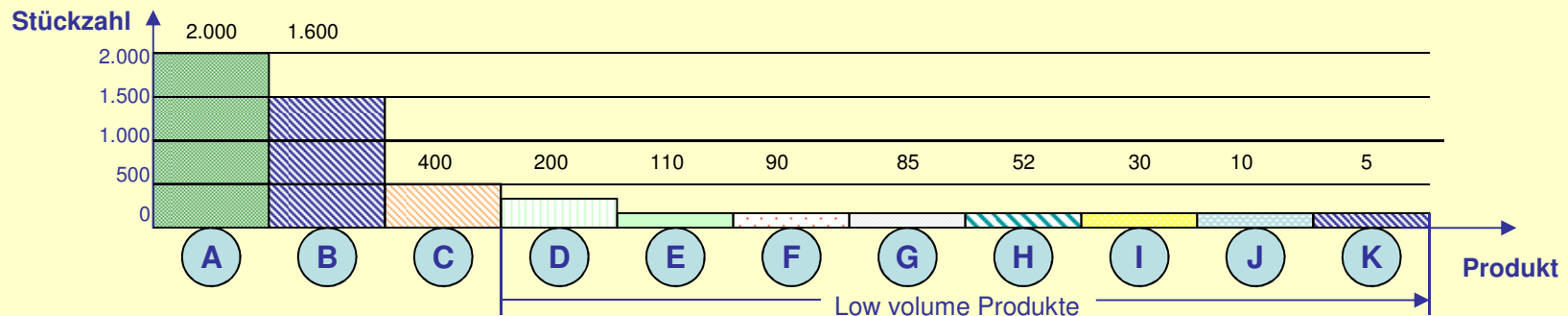
**4. Anzustrebende Form**



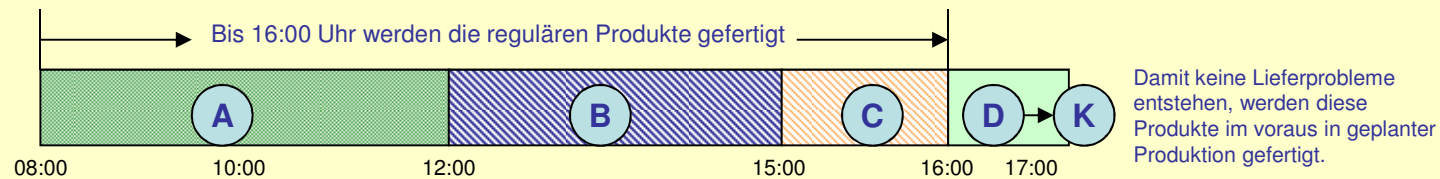
Das Endziel besteht aus einer weiteren Aufteilung, so dass kein Teil öfter als zweimal hintereinander in rhythmischer Arbeit produziert wird (one piece flow)

## Nivellieren der Produktion Schritt 1 der Umsetzung

Beim Nivellieren wird die Gesamtstückzahl für jedes einzelne Produkt (A, B, C) in gleiche Tagesmengen (A = 100 Stück täglich; B = 80 Stück täglich; C = 20 Stück täglich) eingeteilt. In der betrieblichen Praxis gibt es wenige Linien, über die lediglich 2 – 3 Sachnummern fließen, in vielen Fällen sind es 10 – 20 Sachnummern. Aber diese Linien sind wegen langer Umrüstzeiten wenig leistungsfähig. 70 – 80% der Tagesproduktion entfallen auf die Hauptprodukte. **Nivellieren beginnt mit den Hauptprodukten!**



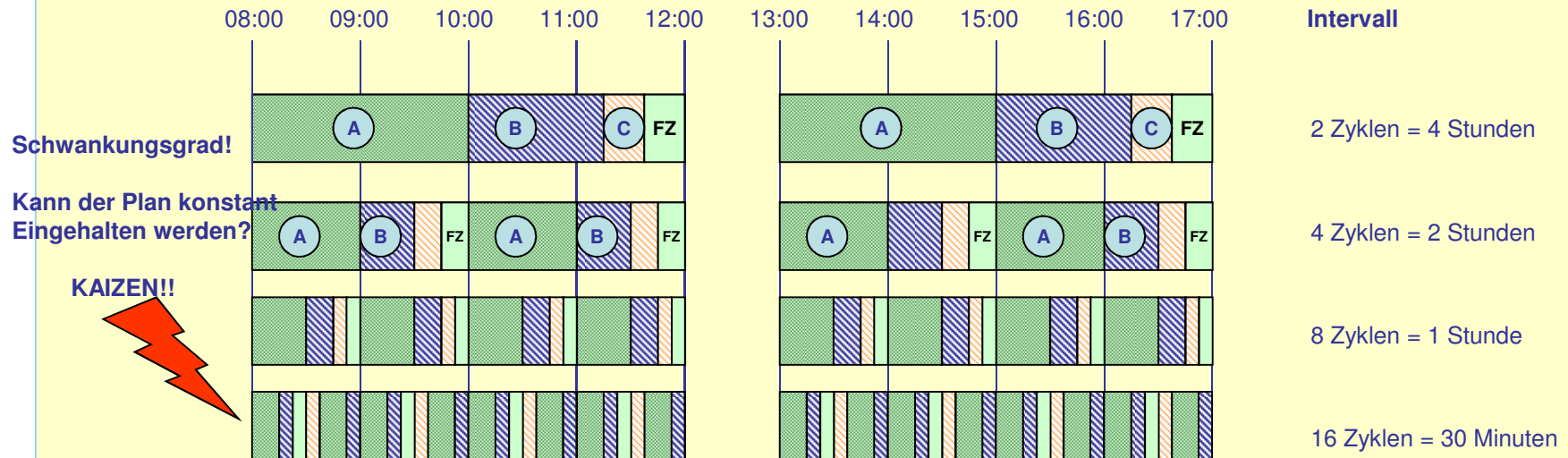
Die Produkte A, B und C werden täglich in jeweils gleicher Stückzahl produziert – es werden reservierte Zeiten bestimmt für die regulären Produkte. Für die Produkte D – K wird der Wochentag des Heranziehens festgelegt – es werden freie Zeiten bestimmt und in geplanter Produktion produziert (irreguläre Produkte)



- Zunächst erfolgt das Glätten des letzten Bearbeitungsprozesses (Hauptprodukte auf reservierte Plätze, Exoten auf freie Zeitplätze)
- Dem vorgelagerten Prozess wird die Anzahl der benötigten Teile bekannt gegeben
- Das Abziehen der Fertigprodukte erfolgt exakt zur festgelegten Zeit in festgelegter Menge. So wird die Situation geschaffen, die auf einen Blick erkennen lässt, ob die Produktion zu schnell oder zu langsam ist (Visuelles Management!)

## Glätten der Produktion Schritt 2 der Umsetzung

Wenn sich die nivellierte Produktion stabilisiert hat, wird als nächstes die Tagesmenge in Teilmengen unterteilt.



- Die Anzahl der Zyklen drückt aus, wie oft das gleiche Produkt (Sachnummer) im Laufe des Tages von der Auslieferungsstelle herangezogen wird.
- Häufig wird mit 4 Zyklen ( alle 2 Stunden), 8 Zyklen (jede Stunde), 16 Zyklen (alle 30 Minuten) gearbeitet.
- Durch die Zyklen werden die verschiedenen Prozesse wie durch eine Kette miteinander verknüpft, und so die Produktion harmonisiert.
- Zu den Produkten für die freien Plätze (FZ) zählen solche, die nicht täglich fließen, bei denen im 4-Zyklus-Modus weniger als 4 Stück produziert werden und/oder Teile, die auf Grund der Verpackung in festgelegten Stückzahlen produziert werden müssen.

Gemessen wird die Sequenzeinhaltung. Jede Abweichung führt zu Kaizen-Maßnahmen. Wenn die Sequenzeinhaltung sich stabilisiert, wird die Losgröße weiter reduziert, um wieder Instabilität in den Prozess zu bekommen.



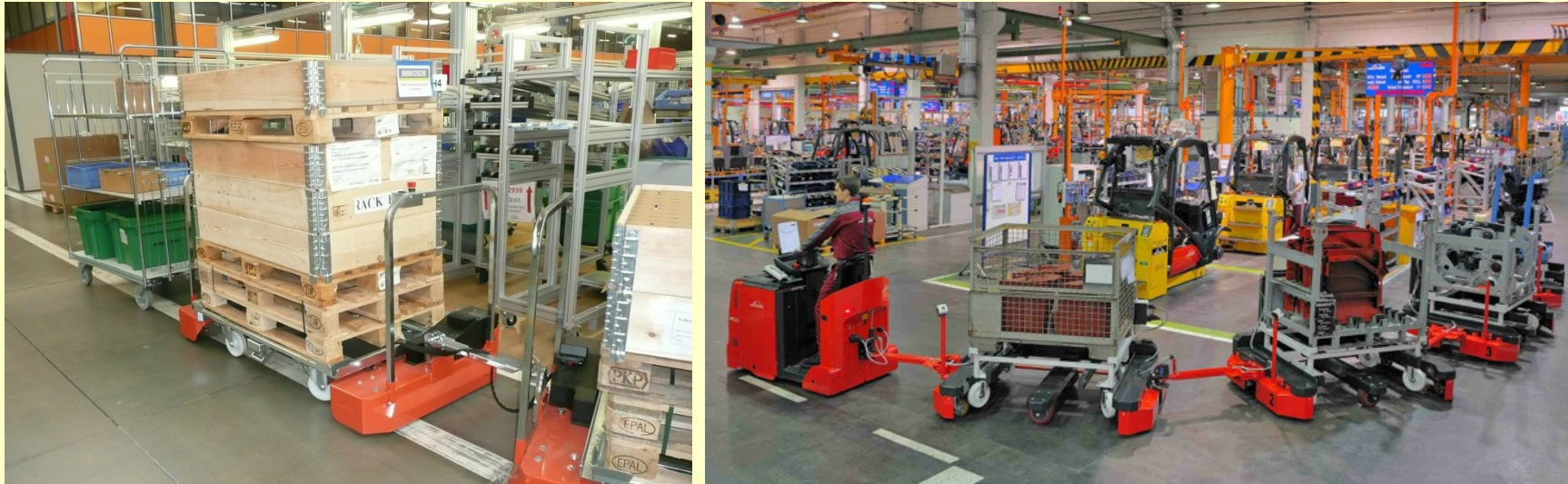


**Just in Time (JiT)** beschreibt ein Konzept zur Produktionsoptimierung in der Beschaffungs- und Warenlogistik. In einer Produktionskette werden Waren **genau zu dem Zeitpunkt geliefert zu dem sie gebraucht werden**. Gleiches gilt für den Verkauf von Waren - Kundenlieferung genau zum Zeitpunkt des Bedarfes.

Durch das Just in Time Konzept können kapitalbindende Lagerbestände reduziert und kostenintensive Lagerflächen eingespart werden.

Für diese Bedarfserfüllung zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist eine grundlegende **Neustrukturierung der Produktionsabläufe** nötig. **Alle Stufen des Informations- und Materialflusses werden zentral synchronisiert und aufeinander abgestimmt** bis zur letzten Stufe der Warenlieferung. Weiterhin geht es darum, die Produktionskette flexibel für die schnelle Anpassung an Marktverhältnisse zu gestalten.

JiT Produktionsoptimierung wird in 2 Teilbereiche aufgeteilt. Die Just in Time Produktion und die JiT-Anlieferung. Nur eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Auftragsabwicklung schafft eine kundennahe Produktion, in der die Gesamtdurchlaufzeit minimiert und die Lagerbestände radikal reduziert werden.



**Ein Logistikzug** ist in der Horizontalen beim Be- und Entladen von Lkw, dem Verteilen der Ware und der Ladungsgüter sowie deren Einlagerung in Regale oder Blocklager geeignet. Ferner beim Transport in den Kommissionierbereich beziehungsweise zu den Produktionsstätten oder zu den Supermärkten, wo die Produktionsgebäude vorbereitet werden, um in passender Stückzahl und Konfiguration ans Band angeliefert zu werden.

In der Produktion geht der Trend weg von großen, massiven Paletten hin zur angepassten Belieferung. Nicht zuletzt deswegen macht das Postulat „staplerfreie Produktion“ wieder die Runde. Ein Logistikzug schafft keine staplerfreie Produktion. Aber er verlagert die Staplerprozesse in eine bestimmte Region im Unternehmen. Bisher werden große palettierte Stückgutbehälter bandnah oder direkt ans Band angeliefert und dort vom Mitarbeiter im Push-Prinzip im benötigten Umfang an den Produktionsprozess gegeben. Der Monteur setzt die Feinlogistik um. Ganz anders mit dem Logistikzug: Hier funktioniert die Belieferung der Arbeitsplätze getaktet nach Bedarfen im Pull-Prinzip. Ein Linienversorger (Logistiker) versorgt den Monteur mit den auftragsbezogenen Teilen.

Das **Milkrun-Konzept** oder **Milchflaschenkonzept** ist ein Konzept der Beschaffungslogistik und Distributionslogistik, um Material bedarfsgerecht innerbetrieblich und überbetrieblich bereitzustellen. Als Vorbild diente der traditionelle Milchjunge in den USA und England, der eine Milchflasche nur dann bereitstellte, wenn er eine leere Flasche mitnehmen konnte. So konnte sichergestellt werden, dass nie zu viel Milch im Haus war und schlecht werden konnte. (Wer braucht schon Milch, wenn noch eine Flasche vorrätig ist oder man selber vielleicht gerade nicht zu Hause ist?)

Das Konzept beruht auf der Grundidee, dass nur das Material in der Menge wieder aufgefüllt wird, wie es verbraucht worden ist. Die Losgröße wird hierzu einmalig festgelegt (eine Milchflasche) und gegebenenfalls durch Signalkarten (Kanban) gesteuert. Der Wiederbeschaffungszyklus und die Route sind ebenfalls im Vorfeld festgelegt (ähnlich einem Busfahrplan).

Es sind zwei Arten von *milkrun* zu unterscheiden:

- Bei einem innerbetrieblichen *milkrun* werden die Güter meist von einer Quelle (Supermarkt) an verschiedene Senken (zum Beispiel Fertigungslinien) transportiert.
- Bei einem überbetrieblichen *milkrun* werden die Materialien von verschiedenen Quellen (Lieferanten) zu einer Senke (Wareneingang des Produzenten) transportiert.

Durch die Fixierung von Losgrößen, Routen (meist Minimalnetze) und Fahrplänen wird versucht, die Komplexität im Beschaffungsprozess zu reduzieren, die Auslastung zu steigern und somit (Transport-)Kosten zu senken.

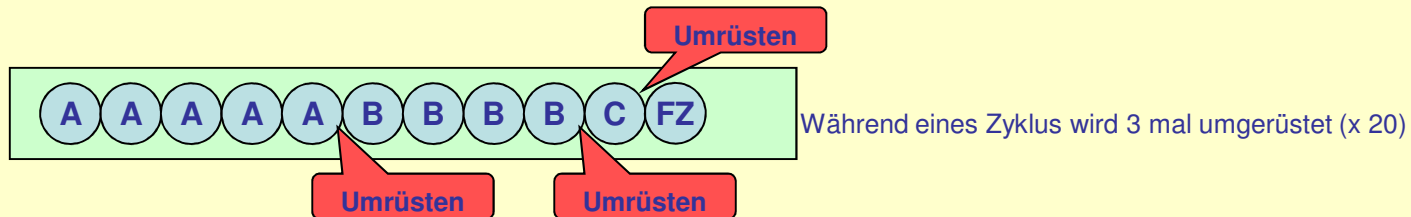


## Glätten der Produktion Schritt 3 der Umsetzung

- An jedem Tag zu jeder Stunde werden jeweils die gleichen Produkte hergestellt. Die Zyklen werden verkürzt und die Anzahl erhöht.
- Unter den Produkten, die mit hoher Zyklenzahl gefertigt werden, wird dasjenige mit der geringsten Stückzahl auf eine Produktionseinheit von 1 gebracht.

Sachnummer	Tagesproduktion	Produktion mit hoher Zyklenzahl (mit 20 Zyklen)
A 123456	100	täglich wird 4mal 5 Stück
B 123457	80	ein Zyklus mit 4 Stück
C 123458	20	1 Stück durchlaufen

Das Endziel der geglätteten Produktion ist die Produktionseinheit 1. Bei Produkt C ist keine weitere Verringerung mehr möglich.



- Durch die Verkürzung der Zyklen und die Erhöhung der Zyklenzahl können die Bestände in den vorgelagerten Prozessen (Warenhäuser, Supermärkte...) auf der Basis eines Vertrauensverhältnisses jeweils auf  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{16}$  verringert werden.
- Die vorgelagerten Prozesse fertigen mit Blick auf das Warenhaus in der Reihenfolge, in der vom nachgelagerten Prozess abgezogen wird. Sie produzieren nur die abgezogene Menge (die vorgelagerten Prozesse erhalten zwar keinen Produktionsplan, aber Richtwerte für die Stückzahl jeder Sachnummer)

**Es ist unumgänglich,**

- die Umrüstzeiten zu verkürzen
- Schlechteile/Maschinendefekte abzustellen
- die Zuverlässigkeit des vorgelagerten Prozesses abzusichern!



**KANBAN** 15.12.2003  
 Material-Nr: 026919010  
 Bezeich.: KRALLE

---

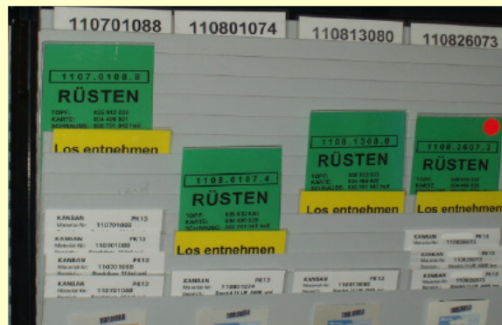
Ziel-Ort: Kaplice Lager  
 Ziel: 32-850-045  
 Lieferz./Tage: 5  
 Quelle: 98102  
 Quelle Bez.: HEINRICH KOPP AG  
 6013 / Blechkasten

---

Menge: 15.000 ST  
 Behälter: Blechkiste  
 Karten-Nr. 002

000000008150

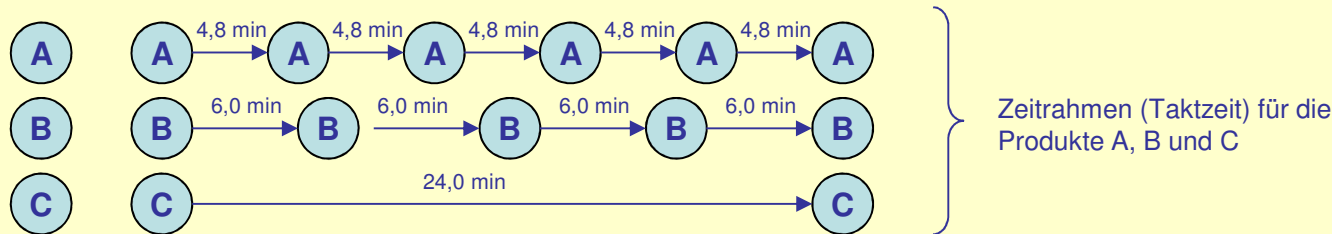
Bestellnummer:  
 00480124920010



- Für jedes Produkt gibt es einen notwendigen Zeitrahmen (jedes Produkt sollte in dem durch den Verkauf vorgegebenen Zeitrahmen produziert werden).
- Bei stückweisem Verkauf wird auch stückweise produziert!

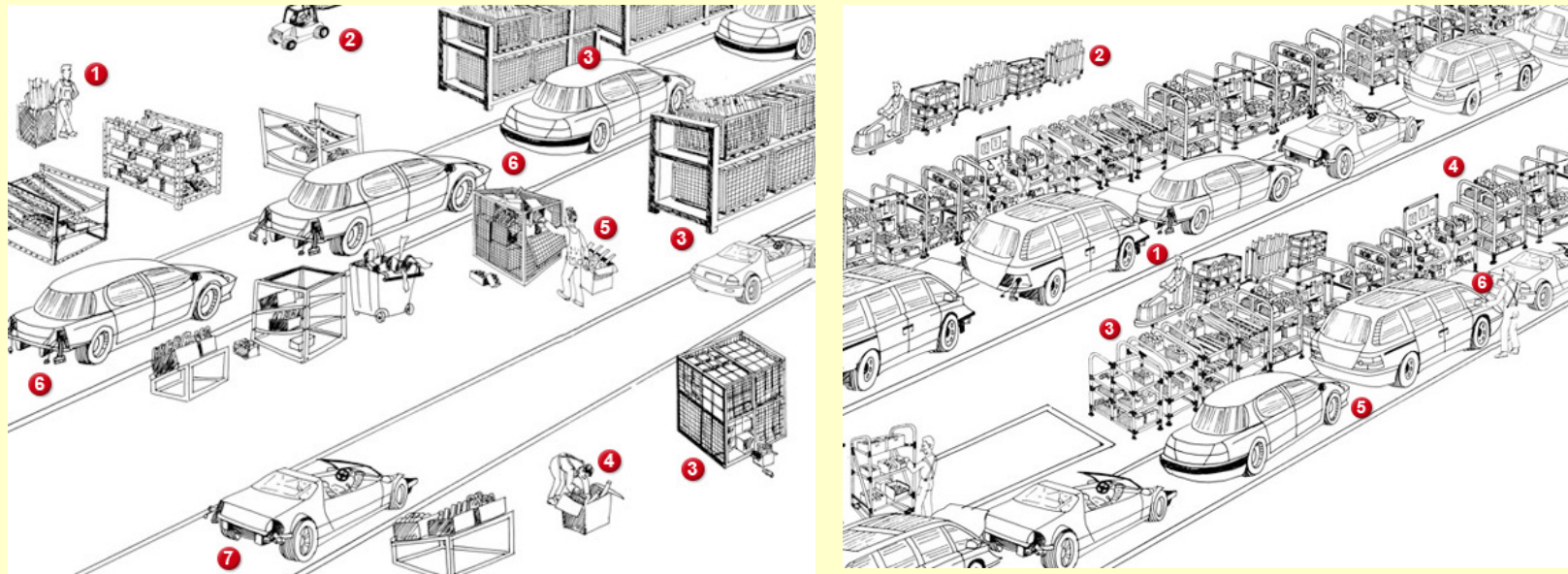
Sachnummer	Tagesproduktion	Arbeitszeit	Zeitrahmen
A 123456	100	480 min.	4,8 min./Stück (480/100)
B 123457	80	(60 min. x 8)	6,0 min./Stück (480/80)
C 123458	20		24,0 min./Stück (480/20)

Im Falle von Produkt A ist es ausreichend, wenn alle 4,8 min. (= **Taktzeit**) ein Teil produziert wird.



Die Taktzeit der Linie beträgt 480 min./200 Stück = 2,4 min./Stück

- Wenn es gelingt, auf diese Weise zu produzieren, ist man in der Lage, unmittelbar auf jeden Kundenwunsch zu reagieren.
- Als nächstes werden Kaizen-Maßnahmen, Reformen und Veränderungen mit dem Ziel eingeleitet, dass auch der vorgelagerte Prozess in rhythmischer Wiederholung produzieren kann.



Heijunka nivelliert und sequenziert die Produktion bei optimaler Nutzung der verfügbaren Ressourcen anstatt diese den Schwankungen des Marktes preiszugeben. Bei einer Multi-Modell-**Fertigung** ist es, entgegen der gängigen Meinung, einfacher das Arbeitspensum der einzelnen Arbeitsstationen auszubalancieren: eine schwierige und langwierige Aufgabe an einem Produkt kann durch die leichtere Arbeit an einem anderen wieder ausgeglichen werden.

Die Grundaufgaben können unterteilt und somit als Basiseinheiten festgelegt werden. Durch die Multiplikation der Einheiten kann, bei optimaler Arbeitsaufteilung und Standardisierung durch Produktionsglättung, die Arbeitszeit besser für die Wertschöpfung genutzt werden.

**Heijunka** ermöglicht so die Reduzierung der verschiedenen Mudas, wodurch einer **Lean-Fertigung** ein höherer Mehrwert zugeordnet wird.

1. Heijunka auf der ganzen Fertigungslinie: z. B. 2 Vans, 1 Coupé, 1 Limousine..., 2 Vans, 1 Coupé, 1 Limousine..., etc.
2. Schlanke Logistik, kleine Züge, Durchlauf...
3. Kleine Verpackungseinheiten, geringer Lagerbestand
4. Flächenoptimierung im Fertigungsbereich, Fokussierung auf den Mehrwert, Reduzierung der Mudas
5. Flexible Multi-Produkt-Fertigung, Heijunka, optimale Nutzung der Ressourcen
6. Arbeiter schaffen einen Mehrwert

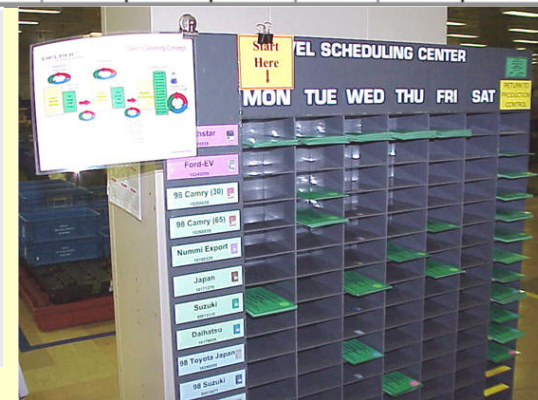
In beiden Fällen wurde festgelegt, in welchen Losgrößen die Teile produziert werden. Bei der zeitlichen Einsteuerung kann sich die Produktionsplanung mit der so genannten Heijunka-Box behelfen.

	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	
Produkt 1																				
Produkt 2																				
Produkt 3																				
Produkt 4																				
Produkt 5																				



HEIJUNKA Board

	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	
08:00				Nicht Serie		Nicht Serie	-	Rückstand
09:00				Nicht Serie		Nicht Serie	-	
10:00						Nicht Serie	-	
12:00				Nicht Serie		Nicht Serie	-	
14:00	NI			Nicht Serie		Nicht Serie	-	
16:00	NI			Nicht Serie			-	
18:00	NI			Nicht Serie			-	Rücklauf
20:00	NI			Nicht Serie			-	
22:00	NI			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	



Funktionsweise: Die Zeilen der Heijunka-Box sind mit den einzelnen Teilenummern versehen, die Spalten mit festgelegten Zeitintervallen. Die Produktionsplanung steckt, entsprechend der Nachfrage, die Produktionsaufträge in die Heijunka-Box. Ein Mitarbeiter der Logistik holt in festgelegten Intervallen (7:30 Uhr, 8:00 Uhr....) die Produktionsaufträge und überbringt diese der Fertigung. Bei den Produktionsaufträgen handelt es sich in den meisten Fällen um Kanban-Karten.



Glätten der Produktion Schritt 5: Glätten der Produktionsmenge und des Arbeitsvolumens

Arbeitsvolumina

Produkt A 5 Bearbeitungsstationen 5 Personen  
 Produkt B 7 Bearbeitungsstationen 7 Personen  
 Produkt C 10 Bearbeitungsstationen 10 Personen

und ein Zyklus **A B A B A C A B A B**

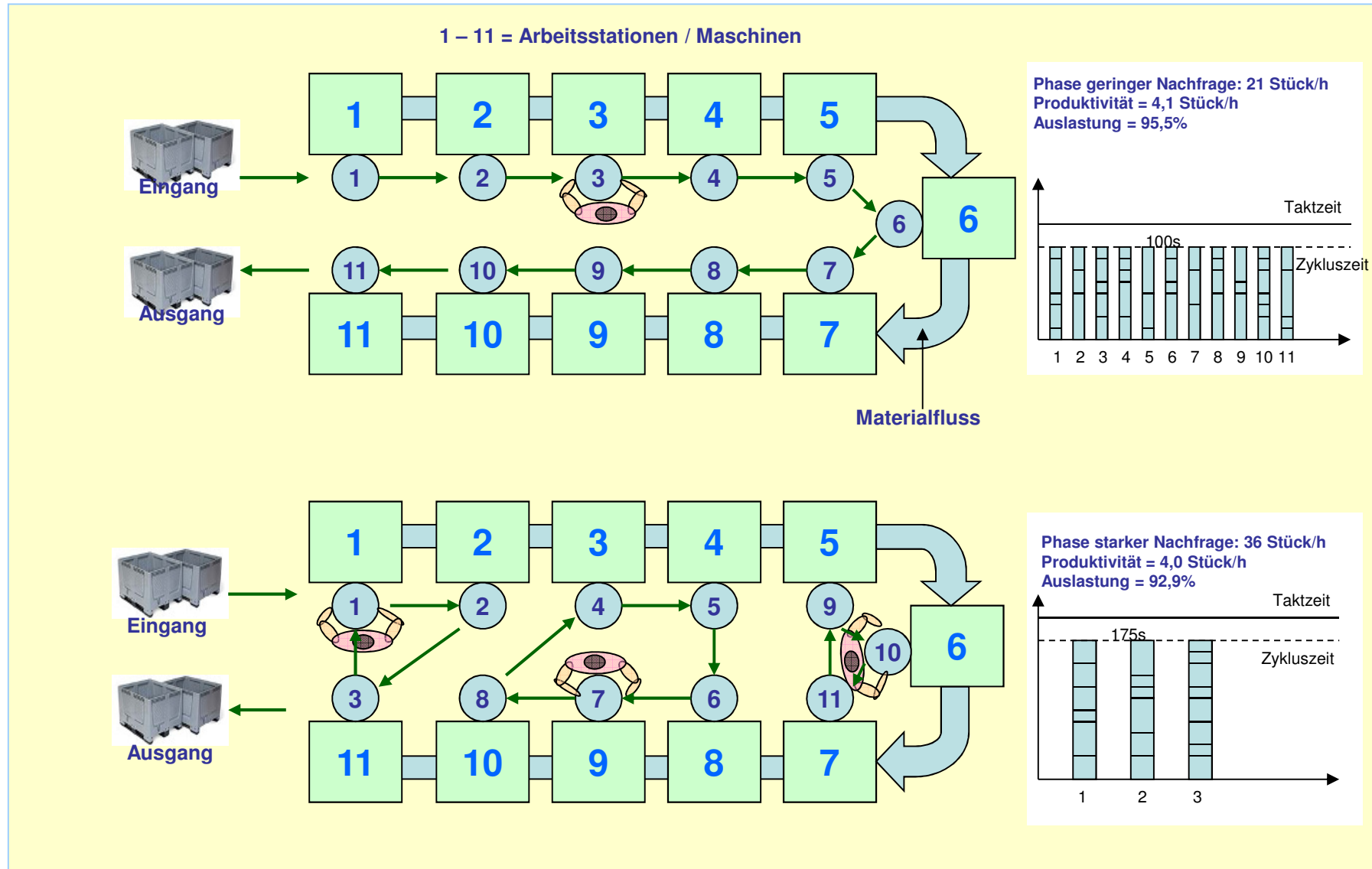
Produktionsreihenfolge	Stationen des Arbeitssystems										Benötigte Stationen	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1 - Zyklus	A	●	●			●				●	●	5
	B	●	●	●		●	●			●	●	7
	A	●	●			●				●	●	5
	B	●	●	●		●				●	●	7
	A	●	●			●				●	●	5
	C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10
	A	●	●			●				●	●	5
	B	●	●	●		●	●			●	●	7
	A	●	●			●				●	●	5
	B	●	●	●		●	●			●	●	7
Anordnung der Mitarbeiter												

Bei der Produktion von Produkt C übernimmt der Mitarbeiter die Stationen 3 und 4

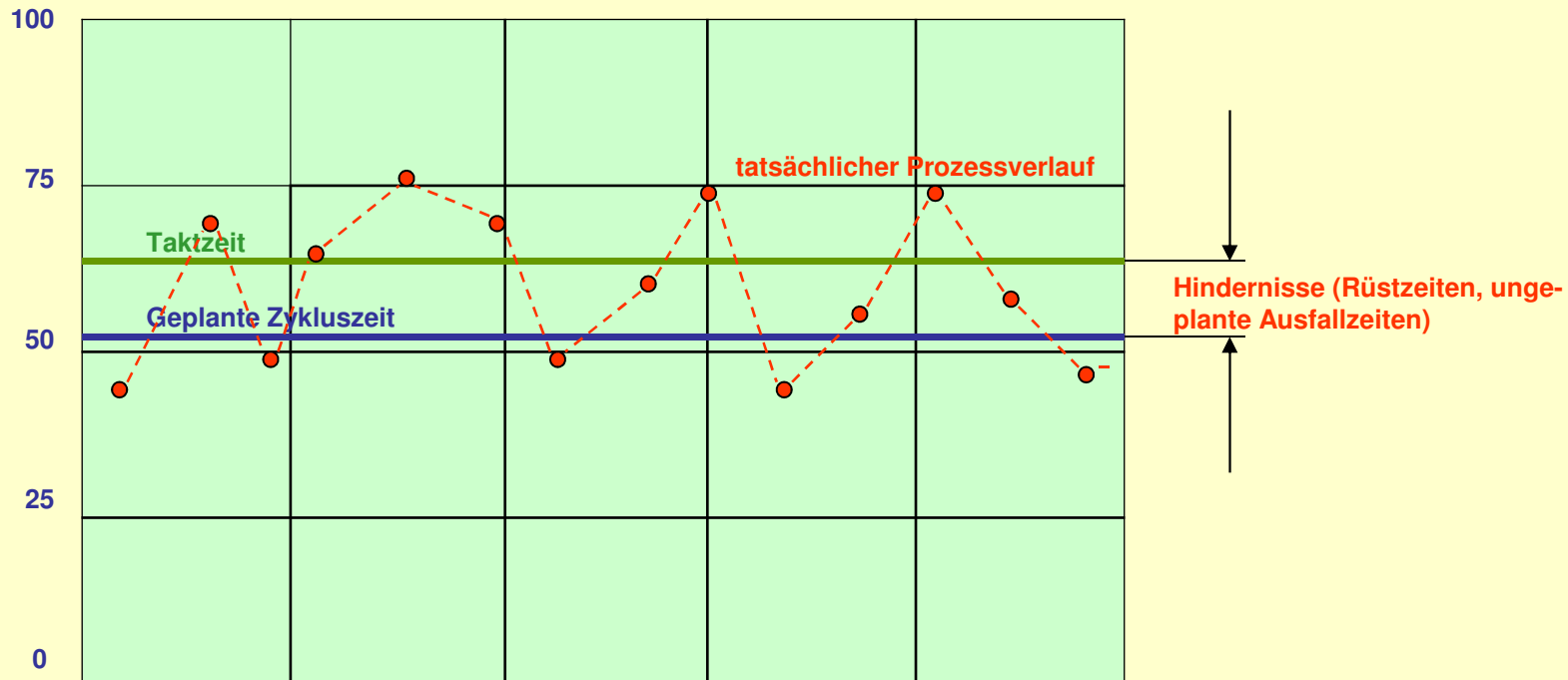
Bei der Produktion von Produkt C werden die Stationen 6, 7 und 8 vom Logistiker oder vom Teamleiter bedient. Es gibt noch Kaizen-Bedarf!

**Es wird mit 6 Personen gearbeitet!**

Veränderung des Leistungsstandards aufgrund von Nachfrageschwankungen



Die Taktzeit ist der ideale, sich wiederholende Zyklus eines Montageprozesses



Kundentakt =  $\frac{\text{Effektive Betriebszeit pro Schicht (minus geplanter Stillstandszeiten, Arbeitspausen, Teamsitzungen, Reinigung, etc.)}}{\text{Vom Kunden geforderte Stückzahl pro Schicht}}$

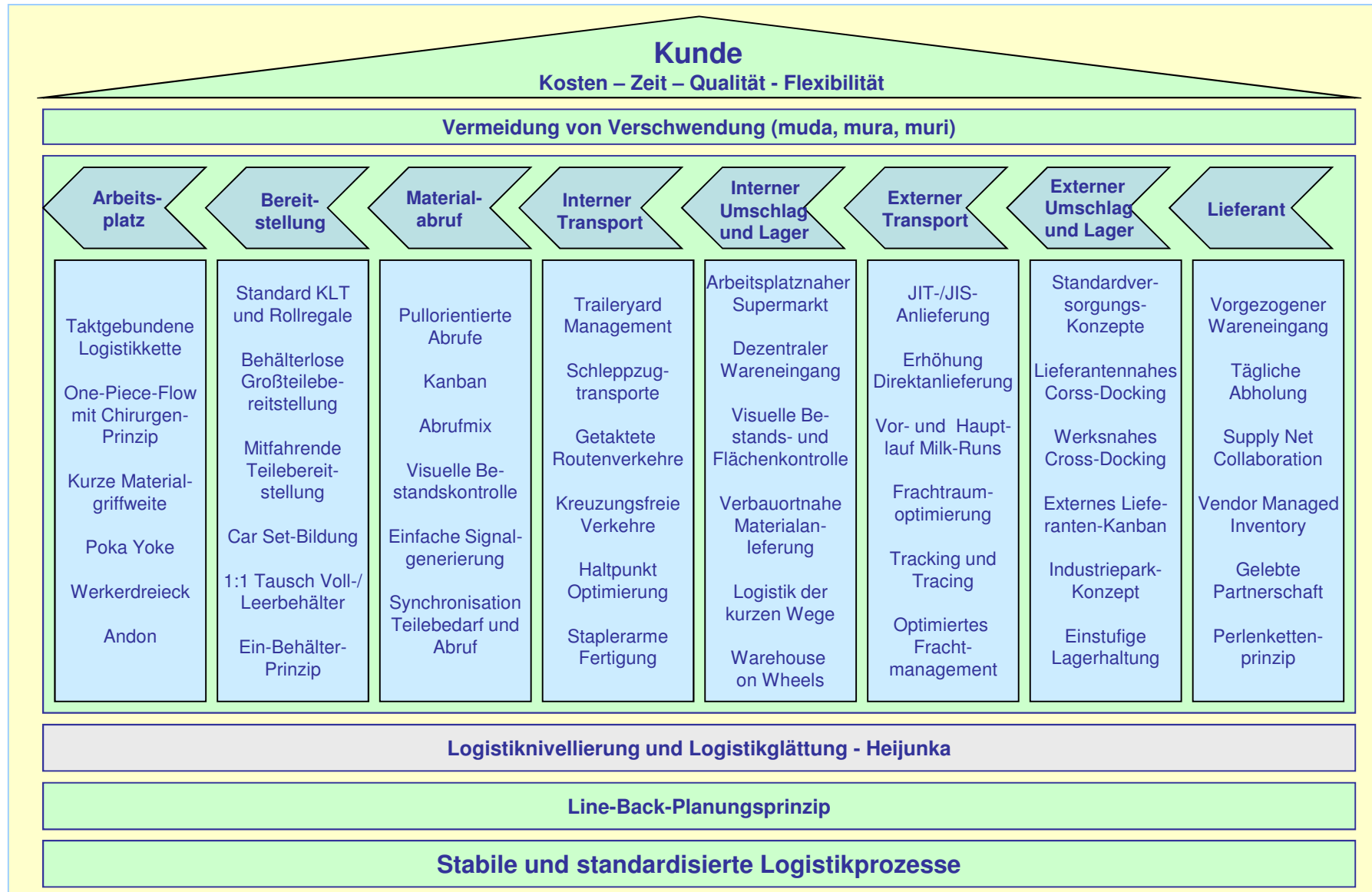
Kundentakt =  $\frac{26.100 \text{ Sec. Verfügbare Zeit}}{450 \text{ geforderte Einheiten}} = 58 \text{ Sec. Taktzeit ( = angestrebter Zustand, bedeutet aber nicht unbedingt, dass alle 58 sec. Ein Teil produziert werden muss)}$

Geplante Zykluszeit = Taktzeit abzgl. ungeplante Ausfall- und Rüstzeiten

**Was tun, um Schwankungen durch Personalflexibilität auszugleichen**

- Klare Spielregeln/Standards aufstellen für eine sichere Eintaktung/harmonisierten Prozess (z.B. Vertrieb darf bis spätestens 4 Wochen vor Termin einlasten; Kunden klar kommunizieren, was leistbar ist und was nicht)
- Stückzahl pro Tag hoch setzen in Abstimmung Produktion / Steuerung → Personal hochfahren / Gleitzeit ausnutzen (10 Std.) → Problem allerdings: die Einarbeitungszeit (dazu Standards, 5S, Visualisieren)
- Mitarbeiterflexibilität durch Ausbildung erhöhen (gesteuert über Fleximatrix, Qualimatrix), z. B. mit IHK Angebot der Fachausbildung (z. B. Gerätebauer) für Ungelernte, um die Perspektive für die Mitarbeiter zu verbessern
- Flexibilitätsanforderungen im Arbeitsvertrag fixieren
- Flexibilität sollte entgeltlich fixiert werden (Flexibilitätsprämie on top)
- Wichtig, eine funktionierende Teamarbeit in der die Mitarbeiter Flexibilitätsanforderungen selbst lösen
- Rotation innerhalb und zwischen Arbeitssystem(en) zu fordern erhöht die Fähigkeit zur Flexibilität. Diese Anforderung muss die Führung steuern, ist also Führungsaufgabe
- Wichtig ist auch Information und Kommunikation, um auch kurzfristige Flexibilitätsanforderungen zu erläutern ist wichtig, um die Forderungen plausibel und einsichtig zu machen
- Arbeitszeitmodell anpassen, Gleitzeit soweit als betriebsbedingt möglich anpassen (nach oben und unten offen) / Wahl zulassen, ob Freizeit abgelten oder bezahlte Überzeit
- Bei Freizeitnutzung mehr Personal einstellen, „freies“ Personal besser nutzen für KVP-Projekte / Kaizen-Aktivitäten, Unterweisungen, Training zur Erhöhung der Flexibilität, etc.
- Teilzeitkräften zusätzliche Stunden anbieten (feste Stundenzahl mit Gleitzeitkonto oder Bezahlung nach Anfall)
- Gestaltung von Arbeitsplätzen mit hoher Standardbildung, Ergonomie, visuelle Hilfen (Kapazitätsübersicht, Tagfertigkeit, Montageanweisungen, etc.) → Ziel: kurze bis keine Anlernzeiten
- Neuanläufe mit zukünftigem Team trainieren im Rahmen des Cardboard-Engineering
- Der Führungsstil und das Führungsverhalten muss sich der betrieblichen Situation unterordnen (Führungskultur) → Mitarbeiterbefragung, Stimmungsbarometer, Mitarbeitergespräche um Führungsdefizite zu erkennen
- Zielvereinbarungen treffen mit den Führungskräften, z.B. Erhöhung Mitarbeiterflexibilität
- Teilen der Verantwortungsbereiche bei nicht funktionierendem Führungsverhalten (es entsteht eine Konkurrenzsituation, in der die Unterschiede in Führungsstilen im Leistungsergebnis sichtbar werden (aus einem Bereich zwei machen, etc.)
- Auch Führungskräfte rotieren lassen (Teil der Personalentwicklung)

**→ Flexibilitätsanforderungen sollten erklärend beschrieben werden und die Maßnahmen dazu betrieblich vereinbart, verankert und ständig trainiert werden!**





***So, da wär däss  
au geschwätzt!***



**Noch Fragen?**

**[www.awf.de](http://www.awf.de)**

**[info@awf.de](mailto:info@awf.de)**

**Tel.: 0171 – 760 8776**

**Wir beantworten sie gerne!**