

HyPlan Handlungskatalog

# Methodensteckbriefe für die Just-In-Time Produktion (Leitfaden)

Axel Korge  
Alexander Wagner  
Markus Weeber

Stand 1.8.2012

Der HyPlan Handlungskatalog hilft Produktionsunternehmen, Lean-Management einzuführen. Er besteht aus

- der „Excel-Tabelle zur Methodenauswahl“,
- den „Methodensteckbriefen“ (das ist dieses Dokument) und
- Planungswerkzeugen zur Auslegung von Lean-Methoden“

Alle drei Teile des HyPlan Handlungskatalogs stehen zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org)



Das Forschungsprojekt HyPlan wurde von der Baden-Württemberg Stiftung gefördert und gemeinsam vom Institut für Produktionstechnik (wbk) der Universität Karlsruhe (TH) und dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart bearbeitet.

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Anwendung der „Methodensteckbriefe“</b> .....	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Pull</b> .....	<b>7</b>
1.1	Kanban (Pull durch Supermärkte) .....	8
1.2	Fifo-Bahnen (Pull bei starken Mengenschwankungen) .....	11
1.3	Bestellbestandsverfahren (Push mit Verbrauchsteuerung) .....	12
1.4	MRP II (traditionelles Push mit PPS-Systemen).....	15
1.5	Fortschrittszahlenprinzip (Push in Vollendung) .....	17
<b>2</b>	<b>Heijunka (Nivellierung und Glättung)</b> .....	<b>21</b>
2.1	Nivellierung und Glättung .....	21
2.2	Rüstzeitminimierung (SMED).....	24
2.3	Absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase) .....	27
2.4	Lagerfertigung (Level).....	28
<b>3</b>	<b>Kapazitätsregelung</b> .....	<b>30</b>
3.1	Flexible Arbeitszeitmodelle .....	32
3.2	Kapazitätsorientierte Materialbewirtschaftung (KORMA) .....	37
3.3	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA) .....	38
3.4	Engpassorientierte Planung – Theory of Constraints (TOC) .....	40
3.5	Bestandsregelung - Constant Work in Process (Conwip).....	41
<b>4</b>	<b>Fluss</b> .....	<b>45</b>
4.1	Funktionale Arbeitsteilung (erzeugt Schnittstellen) .....	46
4.2	Prozessorientierte Organisation.....	47
4.3	Verschiebung des Kundenentkopplungspunktes .....	51
4.4	One-Piece-Flow (Einzelstückfertigung) .....	52
4.5	Wertstromdesign .....	54
<b>5</b>	<b>Schlanke Logistik</b> .....	<b>58</b>
5.1	Milkrun.....	58
5.2	Direktanlieferung (JIT) .....	60

5.4	Vendor Managed Inventory (VMI) .....	62
<b>6</b>	<b>Shopfloor-Management .....</b>	<b>64</b>
6.1	Gruppenarbeit.....	64
6.2	Visualisierungstechniken .....	66
6.3	Arbeitsunterweisung .....	68
6.4	Zielvereinbarung / Variable Vergütung.....	71
6.5	Zeitaufnahme (REFA, MTM).....	72
<b>7</b>	<b>Robuste Prozesse.....</b>	<b>75</b>
7.1	7 Arten der Verschwendung .....	75
7.2	5S-Methode.....	77
7.3	Poka-Yoke.....	79
7.4	Verbesserungsprozess (BVW und KVP).....	81
7.5	SPC – Statistische Prozessregelung .....	83
7.6	TPM.....	84
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>87</b>
	<b>Hinweis zum Download.....</b>	<b>91</b>

## 0 Anwendung der „Methodensteckbriefe“

Wettbewerbsfähigkeit braucht kurze, zuverlässige Lieferzeiten und hohe Flexibilität – aber trotzdem niedrige Bestände. Mit einer traditionellen Produktionsorganisation können diese Anforderungen kaum noch bewältigt werden.

Bewährt hat sich das Lean-Management. Dieses Produktionskonzept wurde bei Toyota entwickelt, und wird inzwischen auch in zahlreichen deutschen Unternehmen mit großem Erfolg angewendet. Der vorliegende Handlungskatalog konzentriert sich auf den Teilaspekt „Just In Time (JIT)“, eines der Konzepte von Lean-Management<sup>1</sup>.

Just In Time (JIT) wird durch so genannte Lean-Methoden realisiert, etwa Kanban oder One-Piece-Flow. Diese Lean-Methoden können in kleinen, mittelständischen Unternehmen nur schrittweise umgesetzt werden.

In welcher Reihenfolge aber sollen die Lean-Methoden eingeführt werden? Die Antwort ist einfach: Den Weg weisen die jeweils drängendsten Probleme im Unternehmen. Ausgangspunkt für Einführung einer neuen Lean-Methode ist eine Schwachstelle im Produktionssystem, die ausgeräumt werden soll, etwa eine geringe Termintreue oder ein hoher Umlauflagerbestand.

- Man lokalisiert ein Problem (z.B. Termintreue)
- Man sucht eine geeignete Lean-Methode aus (z.B. Kanban)
- Man legt diese auf die unternehmensspezifischen Anforderungen aus (z.B. Behältergrößen und Anzahl der Kanban-Karten) und setzt sie um.
- Man lokalisiert das nächste Problem ...
- ...



Abbildung 0.1: Einführung von Lean-Management als wachsende Implementierung

---

<sup>1</sup> Ergänzende Konzepte des Lean-Management sind Total Quality Management (TQM), Total Productive Maintenance (TPM) oder Kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP).

Schrittweise entsteht so ein umfassendes Lean-System, ein so genanntes „Ganzheitliches Produktionssystem“.

Eine Hilfestellung beim Lokalisieren von Problemen kann das HyPlan Werkzeug „Kennzahlenanalyse“ bieten. Es steht zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf → Downloads und dann auf → **Download Kennzahlenanalyse (Excel®)**.

Bei der langfristigen Ausrichtung durch klare Prinzipien hilft der Entwicklungskompass → **Download Entwicklungskompass (Excel®)**

Hilfestellung bei der Einführung von Lean-Management bietet der HyPlan Handlungskatalog (Abbildung 0.2).

- Die „Excel-Tabelle zur Methodenauswahl“ zeigt auf, welche Lean-Methoden zur Beseitigung der Schwachstelle geeignet sind.
- Die „Methodensteckbriefe“ geben eine einführende Beschreibung für jede Lean-Methode, sowie Hinweise auf weiterführende Literatur.
- Zu verschiedenen Lean-Methoden stehen zusätzlich „Planungswerkzeuge zur Auslegung“ bereit, etwa zur Berechnung von Steuerparametern.

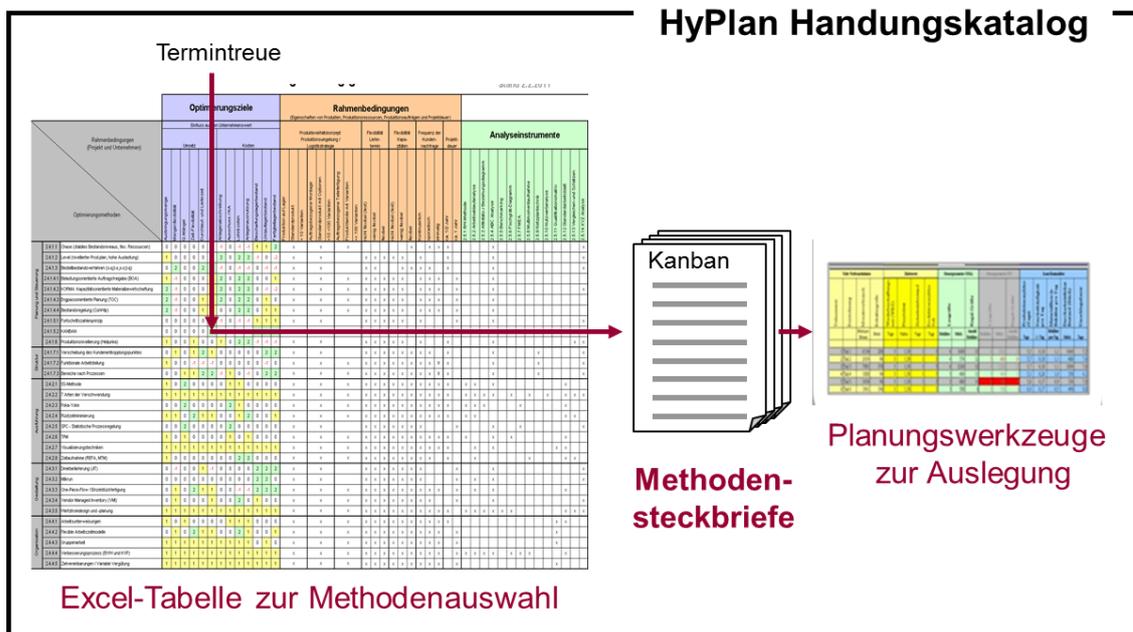


Abbildung 0.2: Einordnung der „Methodensteckbriefe“ in den HyPlan Handlungskatalog

Der HyPlan „Handlungskatalog“ steht zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie dazu im Navigationsmenü auf → Ergebnisse und dort auf → Downloads:

- → **Download Kennzahlenanalyse (Excel®)** (Auswahlmatrix)
- → **Download Handlungskatalog Leitfaden** (Methodensteckbriefe)

Das vorliegende Dokument beschreibt die „Methodensteckbriefe“ des HyPlan Handlungskatalogs. Wie bereits erwähnt konzentrieren sich diese auf den Teilaspekt „Just In Time (JIT)“.

### **Pull**

Ziel: Hohe Liefertreue bei niedrigen Beständen.

Dezentrale Regelkreise realisieren eine einfache und robuste Steuerung nahe an den Bedarfen der Kunden

### **Heijunka**

Ziel: Gleichbleibende Belastung über die gesamte Prozesskette.

Jede Variante wird mindestens einmal täglich produziert, das Material wird synchron in kleinen Mengen nachgezogen.

### **Kapazitätsregelung**

Ziel: Vermeidung von Überlastungen und Überkapazitäten.

Eingesteuert wird nur, was die (Engpass)-Kapazitäten bearbeiten können. Dazu wird der Umlaufbestand gedeckelt oder der Engpass geschützt – oder aber die Kapazität flexibilisiert.

### **Fluss**

Ziel: Vermeidung von Liegezeiten und Beständen.

Gefertigt werden möglichst kleine Lose. Idealerweise werden diese direkt an den nächsten Arbeitsschritt weiter gegeben und dort sofort bearbeitet.

### **Schlanke Logistik**

Ziel: Zuverlässige und hochproduktive Materialbereitstellung.

Die Logistik wird von der Wertschöpfung getrennt. Sie arbeitet synchronisiert, getaktet und standardisiert.

### **Shopfloor-Management**

Ziel: Flexibilität, Reaktionsfähigkeit und ständige Verbesserung.

Dezentrale Selbstorganisation der Produktionsbereiche durch Führen und Entscheiden am Ort des Geschehens sowie leistungsförderliche Rahmenbedingungen.

### **Robuste Prozesse**

Ziel: Ohne Verschwendung und Störungen Qualität produzieren.

Methoden zur Vermeidung, Erkennung und Behebung von Fehlern und Störungen.

# 1 Pull

**Ziel: Hohe Liefertreue bei niedrigen Beständen.**

**Dezentrale Regelkreise realisieren eine einfache und robuste Steuerung nahe an den Bedarfen der Kunden**

In vielen Fällen können große Potenziale durch den Einsatz der richtigen Methoden zur Planung und Steuerung von Mengen, Terminen und Kapazitäten realisiert werden<sup>2</sup>. Die Ziele sind:

- Hohe Lieferfähigkeit, kurze Lieferdurchlaufzeiten, hoher Liefertreuegrad
- Flexible Anpassung an die Kundenwünsche.
- Geringe Kapitalbindung, d.h. minimale Bestände an Ware in Arbeit.
- Rationeller Gebrauch der vorhandenen Kapazitäten durch gute und gleichmäßige Auslastung. Vermeidung von Engpässen.
- Anpassungsfähigkeit der Kapazitäten an geänderte Gegebenheiten.
- Minimale fixe Kosten in der Produktionsadministration und in der Produktion selbst.

In der Produktionsplanung und -steuerung wird zwischen den Prinzipien Push- und Pull unterschieden.

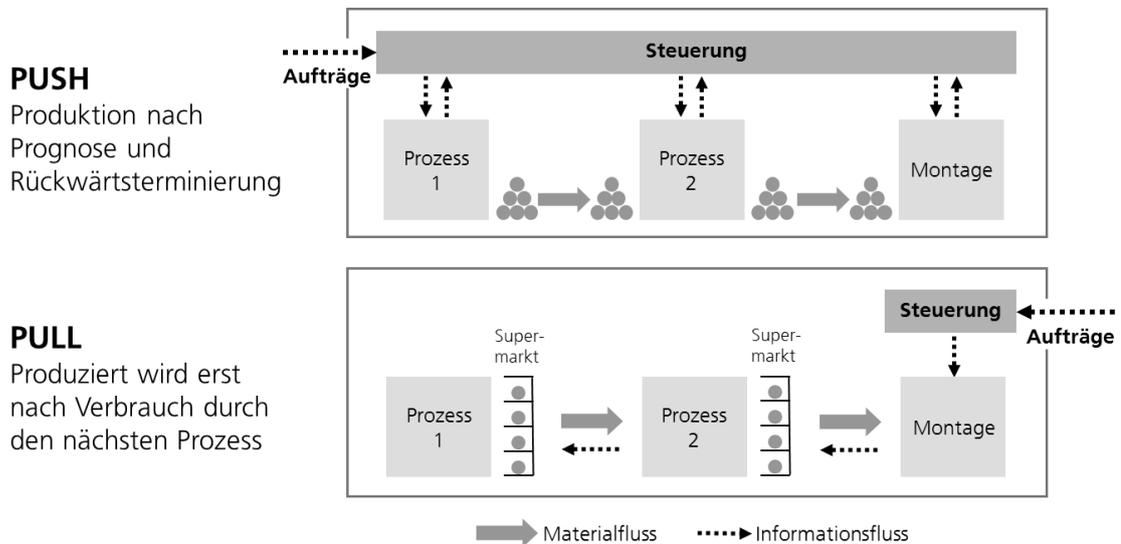


Abbildung 1.1: Zugsteuerung (Pull) reduziert Bestände und Liegezeiten<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 272

<sup>3</sup> Vgl. Rother, M. (2004), S. 49

Das Push-Prinzip geht davon aus, dass alles mit Hilfe von PPS (Produktionsplanung und Steuerung) planbar ist. Planungsvorgaben werden auf Basis von Prognosen und Schätzungen zentral berechnet und in die Produktion gedrückt.

Beim Pull-Prinzip wird erst dann produziert, wenn der Kunde bestellt oder die Bestände ein Minimum erreicht haben. Die Steuerung erfolgt durch dezentrale, selbststeuernde Regelkreise auf Grundlage der aktuellen Situation vor Ort.

Lean-Management verwendet konsequent das Pull-Prinzip. Die Produktionsplanung setzt nur an einer Stelle im Materialfluss an (Abbildung 1.1). Von den vorgelagerten Prozess-Schritten wird nur das Material nachgezogen, das tatsächlich verbraucht wurde. Nach hinten wird das Material weiter gegeben und in der Eingangsreihenfolge (first-in-first out) ohne Reihenfolgeveränderung bearbeitet. Der wichtigste Unterschied zum Push ist, dass die Steuerung nicht auf Prognosen und auf zentralen Planungen beruht, sondern dass sie vor Ort entsprechend dem tatsächlichen Geschehen in den Produktionsbereichen stattfindet.

Im Folgenden werden mit Kanban und Fifo die Methoden des Pull beschrieben. Im Anschluss sind auch die Methoden des traditionellen Push dargestellt um eine Abgrenzung zu ermöglichen.

## 1.1 Kanban (Pull durch Supermärkte)

Kanban hat sich als Element einer ziehenden Steuerung vielfach bewährt. Es handelt sich um ein Bestellbestandsverfahren (siehe Kapitel 1.3) mit besonderen Eigenschaften. Statt rechnerisch ermittelter Werte benutzt Kanban den tatsächlich vorhandenen Bestand vor Ort. Damit sind zahlreiche Fehlerquellen, etwa Fehlbuchungen, ausgeschlossen. Außerdem kann Kanban auch dezentral in der Produktion angewendet werden, und nicht nur in bewirtschafteten Lagern.

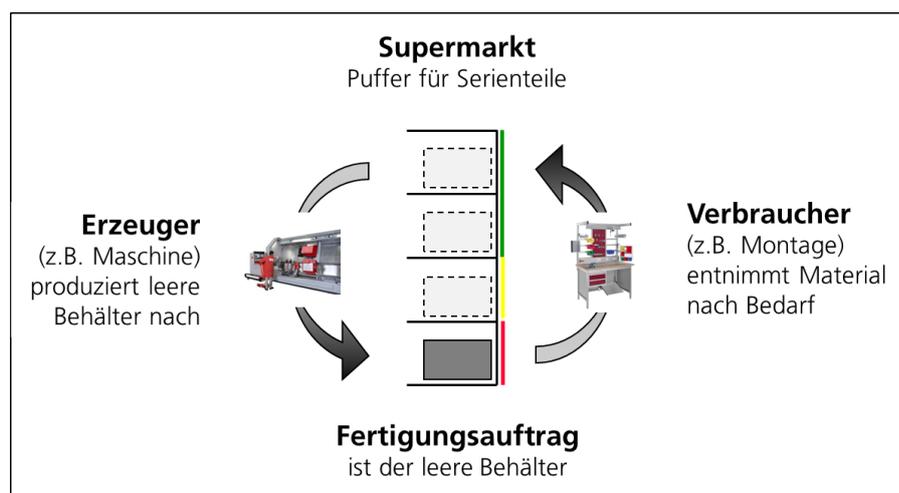


Abbildung 1.2: Pull mit Kanban

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Kanban ist eine bewährte Lean-Methode, um eine optimale Materialversorgung bei geringstmöglichem Steuerungsaufwand zu realisieren. Zudem werden die Umlaufbestände begrenzt und die Überproduktion vermieden. Somit werden Liefer- und Durchlaufzeiten reduziert, Umlaufbestände minimiert und Kapitalkosten verringert<sup>4</sup>.

### ***Vorgehensweise***<sup>5</sup>

Kanban orientiert sich ausschließlich am tatsächlichen Verbrauch von Materialien am Bereitstell- und Verbrauchsort. Das zugrunde liegende Prinzip ist sehr einfach<sup>6</sup>.

1.) Abgrenzung des für die Kanban-Steuerung vorgesehenen Gegenstandsbereichs (Teilearten, Leistungseinheiten). Prüfung der Rahmenbedingungen für die Einführung von Kanban.

- Begrenzte Variantenanzahl
- Gleichmäßiger Verbrauch
- Kurze Wiederbeschaffungszeiten
- Disziplin in der Durchführung (bei Kunde und Lieferant)

2.) Festlegung und Dimensionierung der einzelnen Kanban-Regelkreise (Losgrößen, Kanban-Anzahl, Standorte der Kanbans im Regelkreis). Die Berechnung der Kanban-Karten bzw. Behälter zeigt folgende Beispielrechnung:

#### Basisdaten:

D = Bedarf (Beispiel: 100 Stk/h)

K = Sicherheit bei Schwankungen im Materialverbrauch (Beispiel: 20% = 0,2)

A = Materialmenge in Behälter (Beispiel: 50 Stück)

WBZ = Wiederbeschaffungszeit: (Beispiel: 3h)

Tw = Warte- und Lieferzeit (Beispiel: 130 Min.)

Tp = Produktionszeit (Beispiel: 1 Min. pro Bauteil = 50 Min.)

#### Berechnung der erforderliche Anzahl der Kanban Behälter: Y

$$\begin{aligned} Y &= D * ( Tw + Tp ) * ( 1 + K ) / A \\ &= 100 \text{ St/h} * ( 3\text{h} ) * ( 1 + 0,2 ) / 50 \text{ St} \\ &= 8 \text{ Behälter (aufgerundet)} \end{aligned}$$

3.) Ausrichtung der Auftragsdisposition nach dem Pull-Prinzip. Im Idealfall erhält dabei die letzte Leistungseinheit in der Auftragskette den Fertigungsauftrag. Die Unteraufträge werden durch die Kanban-Regelkreise quasi automatisch erzeugt (siehe Abbildung 1.1).

---

<sup>4</sup> Vgl. Rother, M. (2004), S. 49

<sup>5</sup> Vgl. o.V. (2000)

<sup>6</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

4.) Schulung der Mitarbeiter: Neben der Befähigung zum Umgang mit den Kanbans müssen die Mitarbeiter das Kanban-System in seiner Wirkung vermittelt bekommen. Planspiele (z.B. mit LEGO-Bausteinen) können ergänzend eingesetzt werden.

5.) Betriebsstart des Kanban-Systems. Dabei ist zu vermeiden, dass es zum Aufbau von „Kanban-Beständen“ kommt. Das heißt es werden mehrere volle Kanbans „zur Sicherheit“ zurückgehalten. Ansonsten geht die angestrebte Transparenz verloren.

### ***Bewertung***

Kanban hat sich zur Fertigungssteuerung von Wiederholfertigungen sehr bewährt. Das Verfahren ist robust, da es auf den tatsächlichen Beständen vor Ort aufsetzt.

Die volle Wirkung entfaltet Kanban, wenn auch weitere Lean-Konzepte umgesetzt sind.

- Günstig ist ein nivelliertes und harmonisiertes Fertigungsprogramm (Hejunka, siehe Kapitel 1.5) – oder aber eine hohe Flexibilität der Kapazitäten, etwa durch Flexible Arbeitszeitmodelle (Kapitel 3.1.) Denn Kanban kann Kapazitätsschwankungen nur bedingt ausgleichen.
- Zur Überbrückung von Maschinenausfällen oder Qualitätsmängeln müssten die Kanban-Supermärkte sehr groß ausgelegt werden. Deshalb sind robuste Prozesse (Kapitel 7) mit beherrschten Fertigungsverfahren anzustreben.
- Auch sollte ein Fluss (siehe Kapitel 4) realisiert werden. Denn arbeitsteilig organisierte Bereiche haben viele Schnittstellen im Prozessablauf, es macht aber wenig Sinn, alle mit Kanban zu steuern. Noch besser, als ein Kanban-Supermarkt, ist die direkte Weiterverarbeitung.

Diese Voraussetzungen sind kein Grund, auf Kanban zu verzichten. Es ist in guter und einfacher Einstieg in das Lean-Management, an geeigneten Stellen Kanban-Supermärkte einzuführen. Kanban hilft beim Aufdecken von Schwachstellen, da es den Produktionsprozess aufgrund der Produktionslimitierung transparent macht. Schrittweise können weitere Lean-Methoden eingeführt werden.

### ***Planungswerkzeug zum Download***

Ein Werkzeug zur Ermittlung sinnvoller Steuerparameter für Kanban, etwa zur Festlegung von Losgrößen oder zur Dimensionierung von Regalen, steht im Internet zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf → Downloads und dann auf → **Download Kanban (Excel®)**.

## 1.2 Fifo-Bahnen (Pull bei starken Mengenschwankungen)

Kanban ist ein Verfahren zur Steuerung von Wiederholfertigungen. Es kann nur bei einem regelmäßigen Verbrauch mit begrenzter Variantenzahl und Mengenschwankung eingesetzt werden.

Die bewährte Lean-Methode, um Pull auch in der Einzelfertigung oder bei starken Mengenschwankungen zu realisieren, ist die Fifo-Bahn. Fifo bedeutet first in first out, was zuerst ankommt, wird auch zuerst bearbeitet.

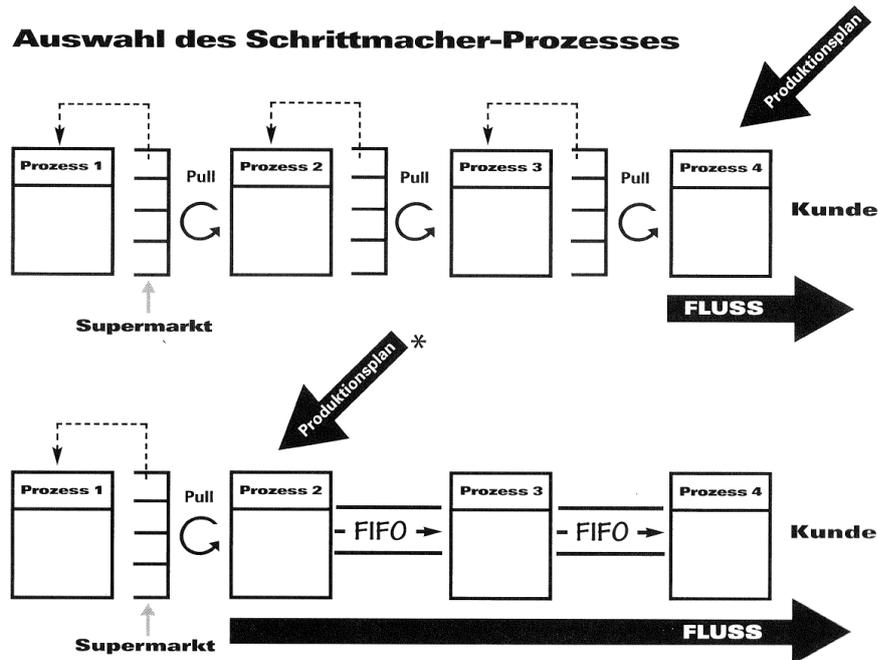


Abbildung 1.3: Zugsteuerung (Pull) durch Supermärkte (Kanban) und FiFo<sup>7</sup>

### **Einfluss auf den Unternehmenswert**

Auch mit Fifo-Bahnen werden die Umlaufbestände begrenzt und die Überproduktion vermieden. Somit werden Liefer- und Durchlaufzeiten reduziert, Umlaufbestände minimiert und Kapitalkosten verringert.

### **Vorgehen**

Man kann sich eine FiFo-Bahn wie eine Rutsche vorstellen, wobei der Lieferprozess am Einstieg der Rutsche und der Kundenprozess am Ausstieg der Rutsche liegt<sup>8</sup>. Auch praktisch werden FiFo-Bahnen oft als Rutschen oder kurze Rollenbahnen aufgebaut.

<sup>7</sup> Vgl. Rother, M. (2004), S. 49

<sup>8</sup> Vgl. Rother, M. (2004), S. 48

## ***Bewertung***

Fifo-Bahnen können die Vorteile von Pull auch bei Einzelfertigung oder starken Mengenschwankungen realisieren. Eine Fifo-Bahn kann nur eine bestimmte Bestandmenge aufnehmen und deckelt so den Bestand. Außerdem verhindert sie Reihenfolgeveränderungen und stellt damit kurze und konstante Durchlaufzeiten sicher. Der Steuerungsaufwand ist minimal.

## **1.3 Bestellbestandsverfahren (Push mit Verbrauchsteuerung)**

Traditionell wird mit Bestellbestandsverfahren eine Push-Steuerung realisiert. Ein zentrales Produktionsplanungs- und Steuerungssystem (PPS) erzeugt Fertigungsaufträge auf Basis von prognostizierten Entnahmen und Rückwärtsterminierung. Im Lean-Management wird diese zentrale Anwendung vermieden, statt dessen wird mit Kanban (Kapitel 1.1) eine dezentrale Ausprägung realisiert.

Das Bestellbestandsverfahren ist eine Methode zur Realisierung einer Lagerfertigung (Level-Strategie, siehe Kapitel 2.4). Ein Fertigungsauftrag wird ausgelöst, wenn ein Mindestbestand unterschritten wird. Bestellbestandsverfahren sind weit verbreitet und werden von Produktionsplanungs- und steuerungssystemen gut unterstützt. Das Verfahren regelt die Lagerbestände und wird sowohl von Produktions- wie auch von Handelsunternehmen in Beschaffungs-, Halbfertigerzeugnisse- und Fertigwarenlagern angewendet. Das Bestellbestandsverfahren ist gleichzeitig eines der ältesten als auch eines der verbreitetsten Verfahren in der Beschaffungs- und Produktionslogistik. Das Verfahren ist auch bekannt unter den Namen Bestellpunktverfahren oder bestandsorientierte Bedarfsermittlung.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Das Bestellbestandsverfahren regelt den Bestand im Lager. Die Zielgrößen Flexibilität, Lieferzeit, Liefertreue und Lieferfähigkeit werden positiv beeinflusst. Das Verfahren kann sowohl auf Zukaufteile (Wareneingangslager) als auch auf das Fertigwarenlager angewendet werden.

### ***Vorgehensweise<sup>9</sup>***

Das Bestellbestandsverfahren wird jeweils auf eine einzelne Artikelnummer angewendet. Das Verfahren erzeugt einen Fertigungsauftrag, sobald durch die Lagerabgänge ein definierter Lagerbestand der Artikelnummer erreicht oder unterschritten wird. Dieser Lagerbestand wird Bestellpunkt genannt. Der Bestellpunkt wird so gewählt, dass ein ausgelöster Fertigungsauftrag ungefähr zu dem Zeitpunkt

---

<sup>9</sup> Vgl. Burkhalter, J. P. (2010), S. 61

eintrifft, an welchem der Lagerbestand auf den Sicherheitsbestand trifft. Die Ermittlung des Bestellpunkts  $B_{\text{Order}}$  lautet also:

$$B_{\text{Order}} = (K_{\text{NF}} \times d_{\text{Besch}}) + B_s$$

mit  $K_{\text{NF}}$  Verbrauchs-/Nachfragerate (Stück/ Tag)  
 $d_{\text{Besch}}$  Wiederbeschaffungszeit (Tage)  
 $B_s$  Sicherheitsbestand (Stück)

Um Lagerdefizite zu vermeiden wird zusätzlich ein Sicherheitsbestand vorgehalten. Die Höhe des Sicherheitsbestands wird im Wesentlichen durch die Nachfragerate und die Dauer der Wiederbeschaffung selber bestimmt. Sollte die Nachfrage vorübergehend reduziert sein oder die Beschaffung erfolgt schneller als vorgesehen, so ergibt sich kurzfristig ein höherer Lagerbestand als vorgesehen. Diese Bestandsabweichung regelt sich autonom dadurch, dass die Dauer bis zum erneuten Erreichen des Bestellpunkts länger sein wird. Das eben beschriebene Grundprinzip des Bestellbestands-Verfahren ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Bei einer kontinuierlichen und konstanten Nachfragerate stellt der Bestandsverlauf eine für das Bestellbestandsverfahren charakteristische Sägezahnkurve dar.

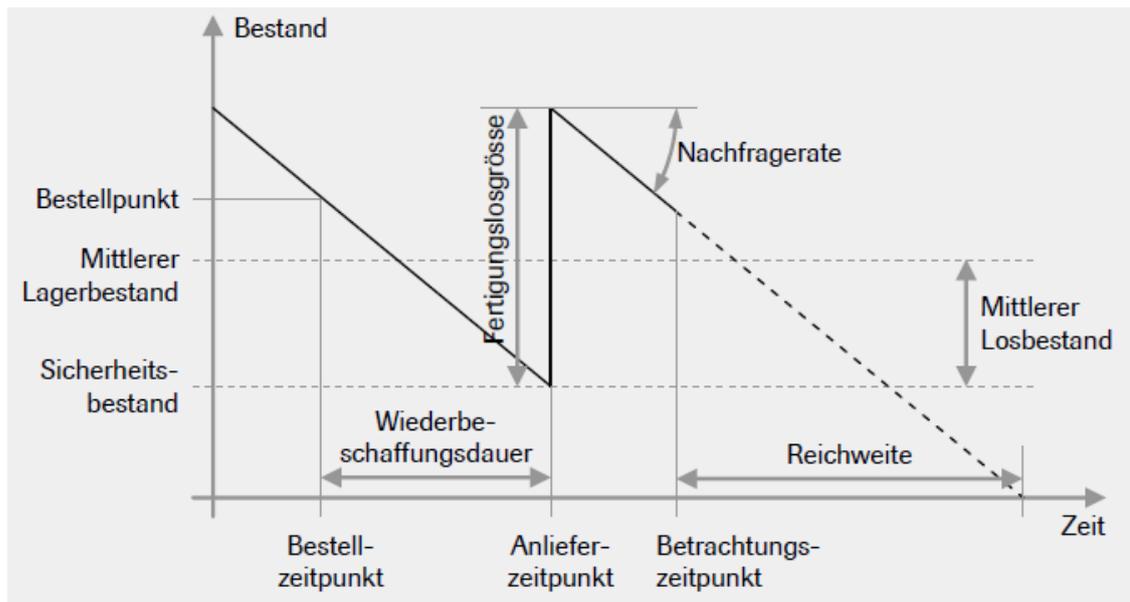


Abbildung 1.4: Bestandsverlauf beim Bestellbestandsverfahren

Neben dem Bestellpunkt, welcher den Bestellbestand definiert, bilden der Sicherheitsbestand sowie die Fertigungslosgröße die wesentlichen Verfahrensparameter. Die Losgröße des ausgelösten Fertigungsauftrags ist im Grundverfahren konstant. Die dargestellte Sägezahnkurve eignet sich, um den Einfluss der Losgröße auf die sich ergebende Auslösefrequenz der Fertigungsaufträge sowie auf die Bestandsfläche graphisch darzustellen.

Neben dem Grundverfahren existieren zusätzliche Verfahrensvarianten, die sich primär in der Bestellpolitik unterscheiden. Unterschiedliche Bestellpolitiken ergeben sich entlang der Dimensionen Zeit (Zeitpunkt der Bestellung) und Menge (Umfang der

Bestellung). In der Dimension Zeit kann der Zeitpunkt der Bestellung entweder fix (t) oder variabel (s) ausgelegt werden. In der Dimension Menge kann eine feste Bestellmenge (q) von einer variablen Bestellmenge (S) unterschieden werden. Die resultierenden vier Bestellpolitiken sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst und werden im Folgenden kurz beschrieben.

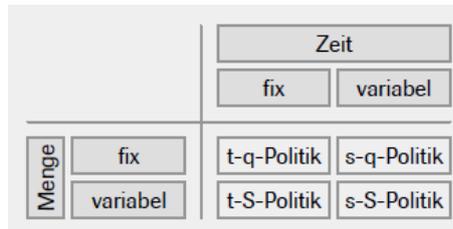


Abbildung 1.5: Bestellpolitiken des Bestellbestandsverfahrens

Fixe Losgröße, variabler Bestellzeitpunkt (s-q-Politik):

Das oben beschriebene Grundverfahren verfügt über eine feste Losgröße des ausgelösten Fertigungsauftrags. Die Menge ist also fix (q). Der Bestellzeitpunkt ist ein Ereignis und somit variabel. Der Bestellzeitpunkt ergibt sich durch den Bestandsabbau aufgrund der Nachfrage. Somit entspricht die graphische Darstellung in Abbildung 1.4 der „s-q-Politik“.

Fixer Bestellzeitpunkt, variable Losgröße (t-S-Politik)

Die Verfahrensvariante „t-S-Politik“ zeichnet sich durch einen fixierten Bestellzeitpunkt aus (t). Die Bestellmenge ist variabel (S) und wird durch eine feste, maximale Bestandshöhe durch Differenzbildung ermittelt. Die Losgröße des Fertigungsauftrags ist demnach ein Ergebnis des effektiven Verbrauchs in der letzten Periode. Durch die periodische, regelmäßige Bestellausführung wird diese Politik auch als Bestellrhythmusverfahren bezeichnet.

Variabler Bestellzeitpunkt, variable Losgröße (s-S-Politik“)

Die „s-S-Politik“ kann als Bestellbestandsverfahren mit variabler Losgröße bezeichnet werden. Sie kombiniert Elemente des konventionellen Grundverfahrens mit Elementen des Bestellrhythmusverfahrens. Bei Erreichen des definierten Bestellbestands wird im Unterschied zum Grundverfahren keine feste Losgröße, sondern eine durch Differenzbildung ermittelte und somit variable Losgröße beauftragt. Sowohl Bestellzeitpunkt als auch -menge sind ein direktes Ergebnis des Verbrauchs.

Fixer Bestellzeitpunkt, fixe Losgröße (t-q-Politik)

Die verbleibende „t-q-Politik“ mit festem Auslösezeitpunkt sowie fester Losgröße kann höchstens bei besonders konstanter Nachfrage eingesetzt werden. Das ist z.B. bei Vorliegen eines Rahmenvertrags mit fest vereinbarten Abnahmemengen und Abnahmezeitpunkten der Fall. Der Vorteil dieser Verfahrensvariante besteht darin,

dass der Auslösezeitpunkt bekannt ist und im Vorfeld entsprechend geplant werden kann. Der Nachteil ist, dass aufgrund einer Überbestimmung der selbstregulierende Charakter des Verfahrens verloren geht.

Das Bestellbestandsverfahren erfordert wenig Aufwand. Beim Einsatz des Grundverfahrens („s-q-Politik“) ist zum Anlieferzeitpunkt die zusätzliche Prüfung empfehlenswert, ob der effektive Lagerbestand grösser als der Bestellbestand ist. Ist der soeben erhöhte Lagerbestand kleiner als der Bestellbestand (z.B. durch eine erhöhte Nachfrage während der Wiederbeschaffung) und der Umstand wird nicht festgestellt, so wird das Lager leerlaufen. Beim Bestellrhythmusverfahren („t-S-Politik“) ist diese Prüfung nicht notwendig. Das Bestellbestands-Verfahren funktioniert gut bei regelmäßigen Bedarfsmengen und definierten Wiederbeschaffungszeiten. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so müssen entsprechende Sicherheitsbestände eingeplant werden.

### ***Bewertung***

Eigentlich ist das Bestellbestandsverfahren ein einfaches und robustes Verfahren. Bei traditioneller Anwendung in Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS) bewirkt es häufig unbefriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Zielgrößen der Fertigung.

- Der Bestand wird nicht real ermittelt, sondern auf Grundlage von prognostizierten Abgängen (Planaufträgen) und groben Vorausschätzung (z.B. Durchlauf- und Übergangszeiten) berechnet. Buchungs- und Planungsfehler führen zu Sonderaktionen. Um Ungenauigkeiten auszugleichen werden hohe Sicherheitsbestände und Losgrößen geplant. Bei agilen Märkten führt dies häufig zu viel zu großen Materialbeständen.
- Wenn mehrere Artikel gleichzeitig den (rechnerischen) Mindestbestand erreichen, werden mehrere Fertigungsaufträge ausgelöst. Das kann temporäre Überlastungen der Fertigung bewirken. Die Dringlichkeit der Fertigungsaufträge ist aber unterschiedlich - abhängig davon, wie genau die Prognose eingetroffen ist. Die tatsächliche Priorität ist in der Feinsteuerung der Fertigung meist nicht zu erkennen. Teilweise wird Unnötiges produziert, aber Aufträge mit Kundenbedarf bleiben liegen.

## **1.4 MRP II (traditionelles Push mit PPS-Systemen)**

Eine typische Methode der Steuerung nach dem traditionellen Push-Prinzip ist MRP II. Wie jede Steuerung nach dem Push-Prinzip wird sie im Lean-Management vermieden.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Um eine maximale Maschinenauslastung zu erreichen, und um Planungsmängel auszugleichen, werden großzügige Durchlaufzeiten angesetzt, und alle Materialien in der Produktion werden in großen Mengen gelagert. Daraus resultiert eine gute Maschinennutzung – aber auch hohe Bestandskosten und oftmals lange Lieferzeiten und eine schlechte Termintreue.

### ***Vorgehen<sup>10</sup>***

Die komplexen Berechnungen beim MRP II werden durch EDV-Systeme gut unterstützt und bleiben für die Anwender weitgehend intransparent.

- Input ist das Produktionsprogramm, also der Bedarf an Endprodukten (Primärbedarf).
- Durch eine Stücklistenauflösung erhält man den Bedarf an Rohstoffen, Einzelteilen und Baugruppen (Sekundärbedarf).
- Die zu jeweils zu produzierenden Mengen (Nettobedarfe) werden ermittelt, indem von den berechneten Bedarfen der vorhandene Lagerbestand abgezogen wird.
- Für jeden einzelnen Fertigungsbereich wird ein Fertigungsauftrag erzeugt – alle Bereiche werden also parallel gesteuert. Dazu werden Nettobedarfe periodenweise zusammengefasst und mittels Rückwärtsterminierung und Losgrößenberechnungen eingeplant.
- Dezentrale Werkstattsteuerungen übernehmen die Feinterminierung, also den Start der arbeitgangbezogenen Werkstattaufträge und die Überwachung des Fertigungsfortschritts.

### ***Bewertung***

MRP II wird durch zahlreiche PPS-Systeme gut unterstützt. Allerdings führt MRP II eine Sukzessivplanung durch. Die einzelnen Teilpläne werden zeitlich nacheinander aufgestellt, Einflüsse aus zeitlich nachgeschalteten Teilplänen bleiben unberücksichtigt oder werden durch grobe Vorausschätzung (z.B. Durchlauf- und Übergangszeiten) einbezogen. Infolge der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Teilplänen ist eine optimale Gesamtplanung auf diese Weise nicht zu erreichen. Bemängelt werden darüber hinaus die unrealistischen Voraussetzungen.

- Die Vorhersagbarkeit der verfügbaren Kapazitäten sollte gewährleistet sein, stochastisch auftretende Ausfallzeiten der Kapazitäten müssen gering sein.
- Die Vorhersagbarkeit der Durchlaufzeiten sollte sicher sein.

---

<sup>10</sup> Vgl. Adam (1998), S 597ff.

- Engpässe innerhalb der Fertigung sollten vermieden werden, da diese zu unrealistischen Terminplänen führen
- Das Produktionsprogramm sollte mit einer gewissen Vorlaufzeit bekannt sein, damit ständige Neuplanung vermieden wird

MRP II geht davon aus, dass auch heute bei sehr agilen Märkten noch verlässliche Prognosen über die Kundennachfrage über größere Zeitspannen möglich sind. In der Praxis führt diese Annahme häufig zu viel zu großen Materialbeständen und zu zahlreichen, kurzfristigen Sonderaktionen.

## **1.5 Fortschrittszahlenprinzip (Push in Vollendung)**

Auch Fortschrittszahlen bauen auf einer zentralen, sukzessiven Push-Planung auf. Wie jede Steuerung nach dem Push-Prinzip wird sie im Lean-Management vermieden.

Das Fortschrittszahlen-Verfahren eignet sich besonders für den Einsatz in Unternehmen, in denen eine Serienfertigung von Standardprodukten mit Optionen vorliegt. Das Fortschrittszahlen-Verfahren wird seit Jahrzehnten in der Automobilindustrie angewendet<sup>11</sup>. Es synchronisiert die Produktion in sich sowie auch die Produktion mit den Lieferanten, je nach Abgrenzung des Einsatzgebiets. Zunehmend wird das Verfahren auch bei den Zulieferunternehmen der Automobilindustrie eingesetzt.<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Vgl. Lödding, H. (2008), S. 249

<sup>12</sup> Vgl. Wiendahl, H.-P, (2005), o.S.

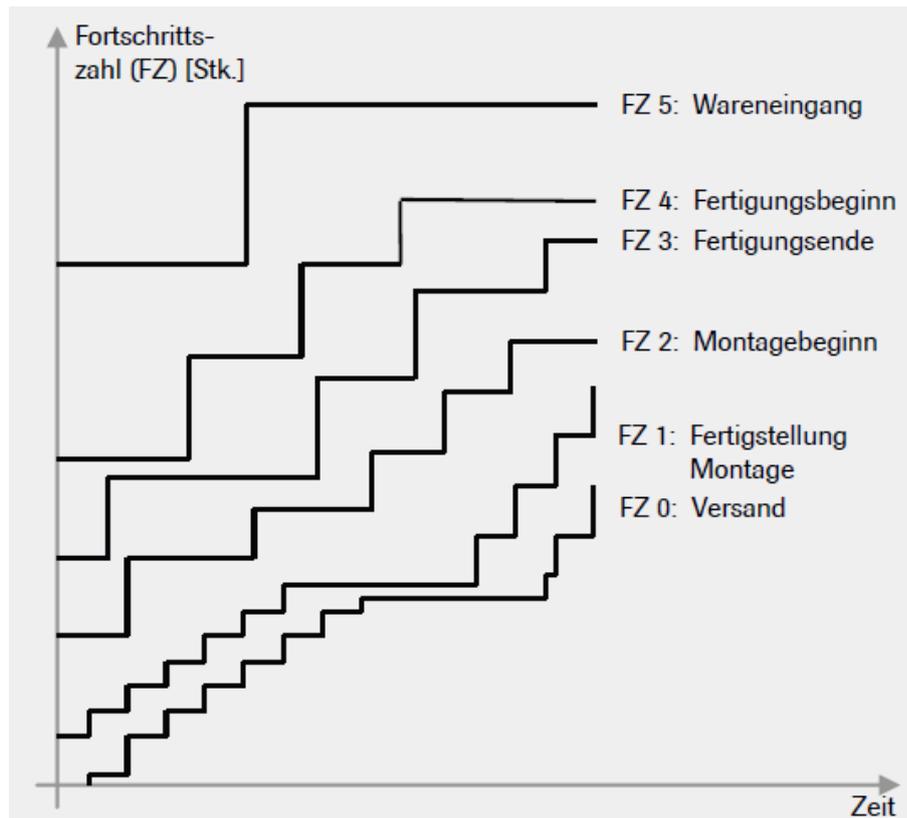


Abbildung 1.6: Beispiel für ein Fortschrittszahlendiagramm

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Das Verfahren kann wesentlich zur Vermeidung bzw. zur Verringerung des Bullwhip-Effekts<sup>13</sup> beitragen. Es beeinflusst dabei im Wesentlichen die Zielgrößen Umlauf- und Fertigwarenbestand, da es die Höhe des Bestandes begrenzt.

### ***Vorgehensweise***

Begrifflich wird unter der Fortschrittzahl (FZ) die kumulative Erfassung und Abbildung von (Material-) Bewegungen über die Zeit verstanden.

1.) Im ersten Schritt ist die Fertigung oder die gesamte Lieferkette in Kontrollblöcke aufzuteilen. Die Größe eines Kontrollblocks ist frei wählbar. Dies kann ein Arbeitssystem, ein Lager, eine Kostenstelle, ein Fertigungsbereich oder ein ganzes Unternehmen umfassen. Entscheidend für die Abgrenzung sind notwendige sowie wirtschaftlich und organisatorisch realisierbare Detaillierungsgrade.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Der Bullwhip-Effekt (engl.: Peitscheneffekt) stellt ein zentrales Problem des Supply Chain Managements dar, das sich aus dynamischen Prozessen der Lieferketten ergibt. Er beschreibt, dass die unterschiedlichen Bedarfsverläufe bzw. kleine Veränderungen der Endkundennachfrage zu Schwankungen der Bestellmengen führen, die sich entlang der logistischen Kette wie ein Peitschenhieb aufschaukeln können.

<sup>14</sup> Vgl. Schulte, C. (2005), o.S.

Der kumulierte Abgang legt die Fortschrittzahl des Kontrollblocks für eine Teilenummer fest und entspricht somit einer Zählnummer. Gleichzeitig entspricht sie der Zugangsfortschrittzahl des nächsten Kontrollblocks. Die Darstellung der Fortschrittzahl in Form einer Mengen-Zeit-Relation ergibt die Fortschrittzahlenkurve. Das Fortschrittzahlendiagramm in Abbildung 1.6 ist die Zusammenfassung der Fortschrittzahlenkurven entlang dem Herstellprozess für ein bestimmtes Produkt.

2.) Im zweiten Schritt wird ohne den Prozess als solches zu messen mit den Fortschrittzahlen beabsichtigt, Informationen über das Verhalten des Prozesses zu erhalten (z.B. über die Leistung). Dazu werden die Messgrößen von Input und Output normiert, was in der Regel durch die Dimensionierung in Stückzahlen gelingt. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Einheiten möglich. Diese Normierung der Fortschrittzahlen auf eine einheitliche Bewertungsgröße ermöglicht grundsätzlich die Betrachtung des Auftragsfortschritts über mehrere Prozessstufen hinweg.<sup>15</sup>

Analog zum Durchlaufdiagramm entspricht der vertikale Abstand zwischen zwei Fortschrittzahlenkurven (derselben Hierarchiestufe) dem Bestand des Kontrollblocks, wobei der Bestand in der Dimension der Fortschrittzahl gemessen wird. Der horizontale Abstand gibt die Reichweite des Kontrollblocks wieder und die Stufung der Fortschrittzahlenkurve lässt auf die Losgröße schließen.<sup>16</sup>

3.) Der dritte Schritt besteht in der Planung des Primärbedarfs für einen Referenzkontrollblock, auf den sich die Planung aller anderen Kontrollblöcke bezieht. Ein Referenzkontrollblock kann zum Beispiel das Fertigwarenlager oder die Endmontage sein.<sup>17</sup> Das Unternehmen legt den geplanten Abgangsverlauf der Varianten des Primärbedarfs in Form von Fortschrittzahlen fest. Diese Festlegung bildet den Ausgangspunkt für die Planung des Produktionsprogramms in vorgelagerten Kontrollblöcken, für die Planung des Sekundärbedarfs und für die Planung der Kapazitäten.

4.) Im vierten Schritt wird das Fortschrittzahlen-Prinzip zur Fertigungssteuerung eingesetzt. Nach Heinemeyer hat das Verfahren dabei drei Funktionen.<sup>18</sup> Dazu gehört die Reichweitenermittlung (horizontaler Abstand von Ist-FZ und Plan FZ), die Programmkontrolle (vertikaler Abstand von Plan-FZ und Ist-FZ) und die Nettobedarfsermittlung (vertikaler Abstand von einer zukünftigen Plan-FZ und Ist-FZ) bezogen auf einen Zeitpunkt in der nahen Zukunft.

Die eigentliche Steuerungsfunktion wird durch die Einführung von Steuerungsfortschrittzahlen erreicht. Sobald die Steuerungsfortschrittzahl größer ist als die Ist-Fortschrittszahl wird die Nachfertigung dieser Variante im Kontrollblock autorisiert. Oder anders ausgedrückt, ein Kontrollblock darf eine Variante nur fertigen,

---

<sup>15</sup> Vgl. Schenk, M/ Wojanoswi, R. (2008), S.98ff

<sup>16</sup> Vgl. Burkhalter, J. P. (2010), S. 63

<sup>17</sup> Vgl. Lödding, H. (2008), S. 252

<sup>18</sup> Vgl. Heinemeyer (1988), o.S.

wenn die Steuerungsfortschrittszahl einer Variante größer ist als die Ist-Fortschrittszahl. Die Steuerungsfortschrittszahl ist gleich der Ist-Fortschrittszahl plus Wiederbeschaffungszeit.<sup>19</sup> Mit dieser Regel ist die Fortschrittszahlensteuerung in der Lage, die gängigen Verfahren der Auftragserzeugung bei Lagerfertigung abzubilden.

### **Bewertung**

Fortschrittszahlen basieren auf einer zentralen, sukzessiven Push-Planung. Damit gelten die Voraussetzungen und Einschränkungen des Push-Prinzips, die bei MRP II (Kapitel 1.4) aufgezeigt wurden.

Eine interessante Charakteristik des Fortschrittszahlen-Verfahrens ist die Unterstützung der dezentralen Feinsteuerung. Ein Kontrollblock erhält klare Vorgaben (eine Soll-Vorgabe in Form von Teilenummer, Stückzahl und Terminrahmen) und operiert innerhalb dieser Grenzen selbstständig und unabhängig<sup>20</sup>. Das Verfahren zeigt visuell erfassbare Verlaufsinformationen und erhöht so die Transparenz bezüglich Termin- und Mengenabweichungen.

---

<sup>19</sup> Vgl. Lödding, H. (2008), S. 257

<sup>20</sup> Vgl. Burkhalter, J. P. (2010), S. 64

## 2 Heijunka (Nivellierung und Glättung)

**Ziel: Gleichbleibende Belastung über die gesamte Prozesskette.**

**Jede Variante wird mindestens einmal täglich produziert, das Material wird synchron zum Verbrauch in kleinen Mengen nachgezogen.**

Traditionell bekannt sind die absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase-Strategie) und die Lagerfertigung (Level-Strategie). Bei der absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase-Strategie) wird die Produktionsleistung vollständig auf den erforderlichen (bzw. prognostizierten) Absatz angepasst. Bei der Lagerfertigung (Level-Strategie) wird die Produktionsmenge von der Absatzmenge entkoppelt, so dass auch bei schwankendem Absatz mit konstanter Ausbringung gearbeitet werden kann. Mit Hilfe einer Flexibilitätskostenberechnung wird versucht, zu berechnen, welches der beiden Szenarien das wirtschaftlichere ist. Bei der Level Strategie fallen Bestandskosten und Lagerkosten an. Diese werden mit den anfallenden Flexibilitätskosten bei der Chase Strategie verglichen (z.B. Kosten für die dritte Schicht, inklusive der Schichtzuschläge). Bei der Berechnung werden die jeweiligen Gesamtkosten miteinander verglichen.

Beim Lean-Management gilt Heijunka (Nivellierung und Glättung) als die kostengünstigste und effektivste Methode der Produktion. Die Arbeiten werden gleichmäßig über die Zeit verteilt, so dass alle Kapazitäten in der Prozesskette gleichmäßig ausgelastet werden. Auf den Versuch einer betriebswirtschaftlich berechneten Optimierung wird verzichtet. Heijunka stellt einen guten Kompromiss zwischen den Extremen absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase-Strategie) und Lagerfertigung (Level-Strategie) dar. Es wird eine gleichmäßig hohe Auslastung der Produktionskapazitäten bei kurzen Durchlaufzeiten und niedrigen Umlaufbeständen erreicht.

Zunächst werden die Lean-Methoden Heijunka (Nivellierung und Glättung) und die dadurch erforderliche „Rüstzeitminimierung (SMED)“ beschrieben. Anschließend werden die beiden extremen Ausrichtungen, absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase-Strategie) und Lagerfertigung (Level-Strategie), vorgestellt, die durch Lean-Management abgelöst werden.

### 2.1 Nivellierung und Glättung

Auslastungsschwankungen führen zu temporären Über- und Unterlastungen in der Montage. In den vorgelagerten Prozessen wirkt sich jede Schwankung sogar verstärkt aus (Bullwhip-Effekt). Eine Nivellierung (japanisch; Heijunka) von Mengen und Varianten kann diese unwirtschaftlichen Zustände vermeiden. Dazu wird das Produktionsprogramm möglichst gleichmäßig auf der Zeitachse verteilt. Idealerweise werden alle Varianten jeden Tag hergestellt, statt eine Variante möglichst lang und ohne Umrüsten zu produzieren. Werden beispielsweise monatlich 2000 Stück einer

Variante benötigt, so werden jeden Tag 100 Stück produziert. Durch eine weitere Untergliederung dieser Tagesprogramme, etwa in Schichten (50 Stück pro Schicht), kann das Produktionsprogramm weiter geglättet werden. Je kürzer die Produktionszyklen (EPEI: Every Part Every Intervall) sind, desto gleichmäßiger ist die Auslastung in der gesamten Produktionskette. Der Produktionsprozess am Ende der Prozesskette (meist die Montage) zieht kleine Mengen von Material in planbarer Weise aus den vorgelagerten Prozessen nach. Auf diese Weise arbeitet das gesamte Unternehmen harmonisiert im Kundentakt.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Dadurch Nivellierung und Glättung wird eine gleichmäßig hohe Auslastung der Produktionskapazitäten bei kurzen Durchlaufzeiten und niedrigen Umlaufbeständen erreicht.

### ***Vorgehensweise***

- Nivellieren

Beim Nivellieren wird für jedes Produkt die Produktionsmenge einer Periode so aufgeteilt, dass an jedem Tag die gleiche Stückzahl hergestellt wird. Dabei werden A- und B-Produkte täglich in jeweils gleicher Stückzahl produziert. Für C-Produkte wird ein Freiraum X in die tägliche Produktionszeit eingeplant. X ist in dieser täglichen Zeitplanung eine Variable für diese Produkte, die von der Fertigungssteuerung terminlich geplant und von der Produktion entsprechend gefertigt werden.<sup>21</sup>

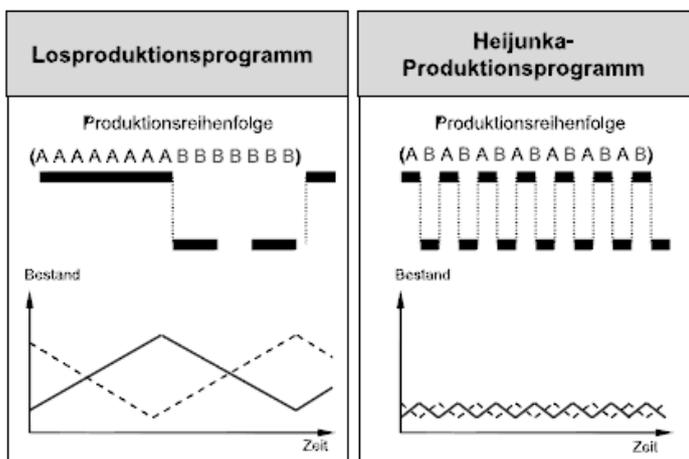


Abbildung 2.1: Heijunka-Konzept<sup>22</sup>

Wie die Grafik zeigt wird durch die durchgängige Fertigung die Belastung gleichmäßiger und die Bestände verringern sich.

- Glätten der Tagesmenge

<sup>21</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S.54

<sup>22</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 88

Wenn die nivellierte Produktionsweise sich erst mal stabilisiert hat, wird die Tagesmenge in Teilmengen unterteilt. Ziel ist die, die Zyklenanzahl solange zu erhöhen, bis für das A-Produkt mit der geringsten Stückzahl die Losgröße eins erreicht wird.

Um die Produktionsnivellierung zu realisieren, sind die Produktionsprozesse zu harmonisieren. Für die Harmonisierung sind folgende Maßnahmen einzusetzen:<sup>23</sup>

- Zusammenfassen von Arbeitsgängen durch Automatisierung
- Ändern des Prozesses durch ein anderes Produktionsverfahren, um Prozesse zu vereinfachen bzw. zu standardisieren
- Verkürzen der Rüstzeiten, um Losgrößen zu senken
- Einkauf von anderen Komponenten, die einheitliche Prozesse erlauben
- Einkauf von Halbfabrikaten, um für die Harmonisierung unpassende Arbeitsgänge zu vermeiden. Der Zulieferer kann vielleicht einen solchen Arbeitsgang innerhalb seiner Auftrags- und Produktionsinfrastruktur besser erledigen.
- Auslagern von Arbeitsgängen, die einen harmonischen Materialfluss behindern, an parallel angeordnete Produktionseinheiten

### ***Bewertung***

Die Produktionsnivellierung führt zu einer erheblichen Bestandsreduzierung bei gleichzeitiger Verringerung der Durchlaufzeiten. Die Arbeiten werden gleichmäßig über die Zeit verteilt und alle Kapazitäten werden gleichmäßig ausgelastet. Wenn der Produktionsprozess diese Flexibilität beherrscht, können Produktlager weitgehend entfallen und erhebliche Einsparpotenziale erzielt werden<sup>24</sup>. Da jede Variante jeden Tag gefertigt wird, kann die Produktion flexibel auch auf untertags eintreffende Bestellungen reagieren. Der Planungs- und Steuerungsaufwand wird erheblich reduziert. Außerdem regen kurze Produktionszyklen in kleinen Mengen zur ständigen Überarbeitung und Verbesserung der Prozesse an.

Allerdings bewirken Nivellierung und Glättung kleine Lose und damit häufiges Rüsten. Eine Minimierung der Rüstzeiten ist notwendig. Rüstzeiten können hauptsächlich durch Rüst-Workshops unter Anwendung der Methode SMED (Single Minute Exchange of Die) reduziert werden (siehe dazu Kapitel 2.2). Darüber hinaus können Rüstzeiten durch eine geeignete Reihenfolge, in der die Produkte hergestellt werden, minimiert werden.

### ***Planungswerkzeug zum Download***

Ein Werkzeug zur Sortieren der zu produzierenden Produkte zu einer rüstminimalen Reihenfolge steht im Internet zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf →Downloads und dann auf → **Download Rüstfolge (Excel®)**.

---

<sup>23</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 329

<sup>24</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 88

## 2.2 Rüstzeitminimierung (SMED)

Lean-Management setzt konsequent auf die Fertigung und Weitergabe möglichst kleiner Lose. Das anzustrebende Ideal ist die Losgröße 1. Dadurch gewinnen Rüstzeiten an Bedeutung. Die Methode der Rüstzeitminimierung, welche auch als SMED (Single Minute Exchange of Die) bezeichnet wird, dient dazu die Rüstzeit zu verringern.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Durch Rüstzeitminimierung mit SMED (Single Minute Exchange of Die) werden kleinere Losgrößen wirtschaftlich, die Durchlaufzeit wird reduziert und damit reduziert sich auch der Umlaufbestand.<sup>25</sup> Bezogen auf das Periodenergebnis bewirkt die Verkürzung der Rüstzeiten von Engpassmaschine eine Erhöhung der Ausbringungsmenge und damit eine Verringerung der Stückkosten.

### ***Vorgehensweise***

Mit Rüsten wird jener Vorgang bezeichnet, der notwendig ist, um eine Anlage vom Produktionsende des gerade produzierten Produkts bis in den Zustand zu versetzen, an dem Gutteile des nächsten Produktes hergestellt werden.<sup>26</sup>

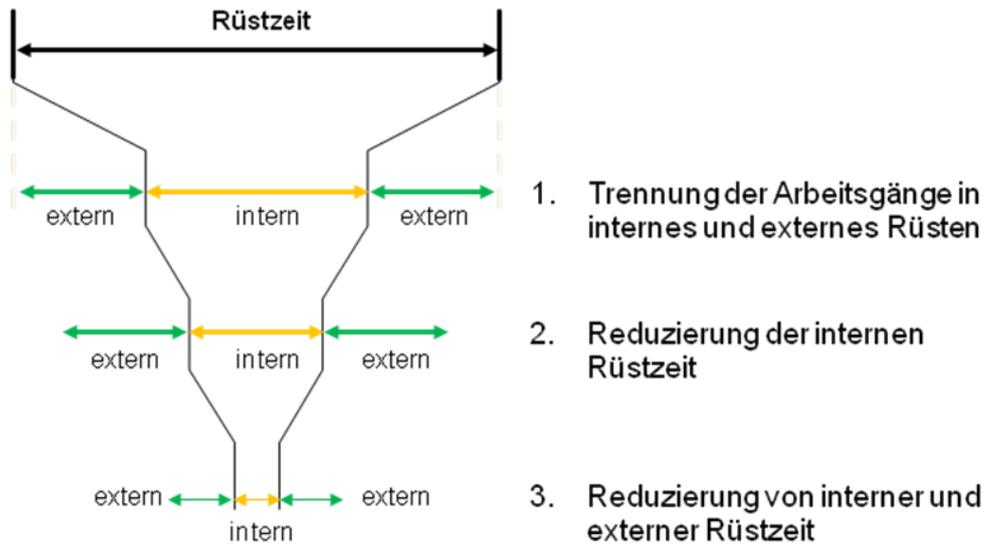
Bei der Methode SMED wird der Rüstvorgang systematisch und vollständig analysiert. Nachdem der Rüstvorgang vollständig analysiert ist, beginnt die Optimierung. Der erste Schritt der Optimierung besteht in der Trennung von externem und internem Rüsten. Internes Rüsten beinhaltet alle Prozessschritte wie z.B. einen Werkzeug- oder Vorrichtungswchsel, die nur bei Maschinenstillstand durchgeführt werden. Externes Rüsten umfasst alle Aktivitäten, die vor, nach dem internen Rüsten oder während der Maschinenlaufzeit durchgeführt werden. Dazu gehören Tätigkeiten wie das Bereitstellen von Hilfsvorrichtungen und Handlingsgeräten. Bezogen auf einen Boxenstopp in der Formel 1, der als anschauliches Beispiel für einen perfekten Rüstvorgang dient, würde das bedeuten, dass die Mechaniker erst zu dem Zeitpunkt, wie der Fahrer in die Box gefahren ist, die notwendigen Vorkehrungen wie Reifen und Werkzeug bereitstellen, treffen würden. Die folgende Darstellung soll den Unterschied zwischen externem und internem Rüsten verdeutlichen.

Nach der ersten Optimierungsstufe werden weitere Optimierungsschritte durchgeführt. Dazu gehört die Eliminierung von Wartezeiten beispielsweise durch flexible Pausenregelungen, die Vereinfachung durch technische Hilfsmittel und einfache Formen der Automatisierung oder die Parallelisierung von Arbeitsschritten.

---

<sup>25</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 128

<sup>26</sup> Vgl. Takeda, H. (2004), S. 79



**Internes Rüstern:** Alle Vorgänge, die ausschließlich während dem Maschinenstillstand durchgeführt werden können

**Externes Rüstern:** Alle Vorgänge die parallel zur Maschinenlaufzeit ausgeführt werden können

Abbildung 2.2: Trennung von internem und externem Rüstern

Damit ergibt sich für die Rüstzeitminimierung folgende standardisierte Vorgehensweise.

1. Rüstprozess analysieren
2. Internes und Externes Rüstern trennen und umsetzen
3. Internes und Externes Rüstern optimieren ( Vereinfachen, Parallelisieren, Eliminieren)
4. Rüstprozess standardisieren

**Praxisbeispiel**

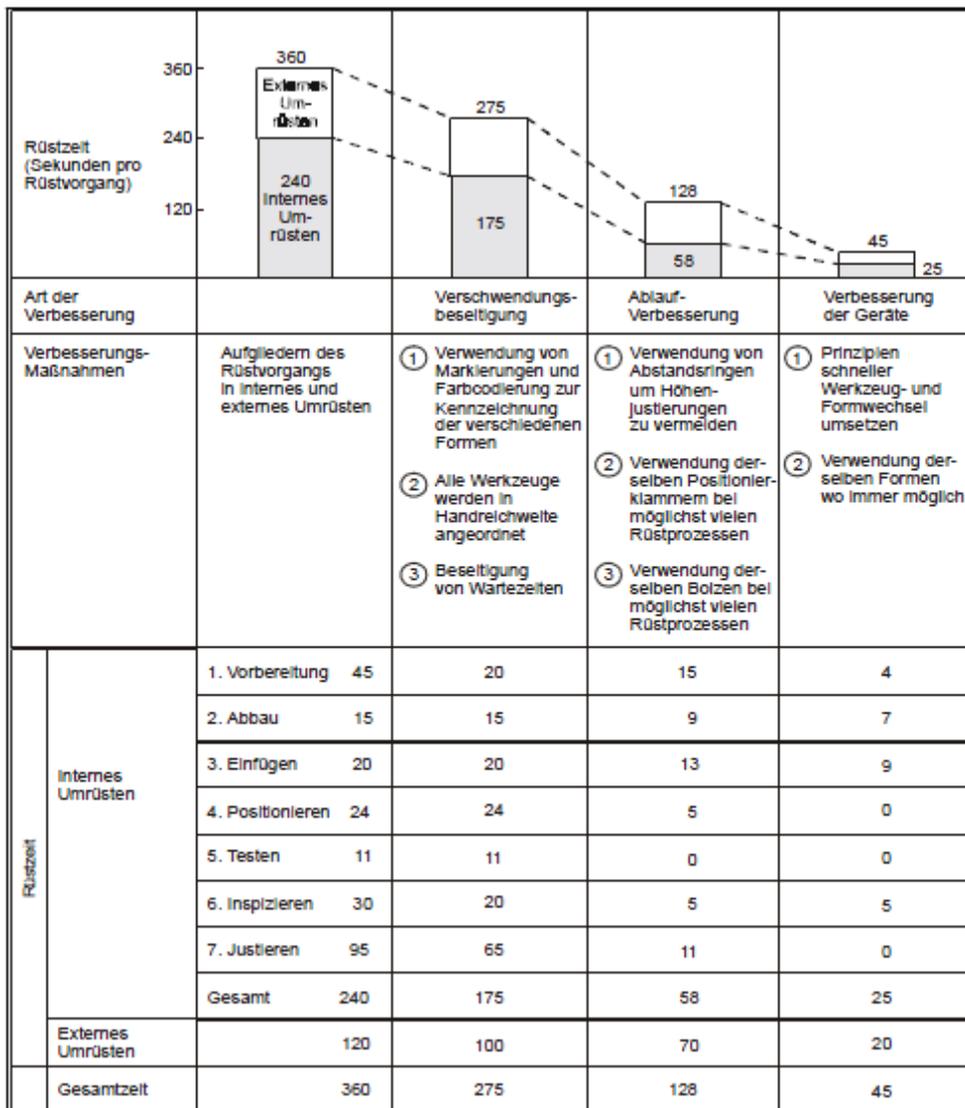


Abbildung 2.3: Praxisbeispiel SMED – Umrüsten von Pressen<sup>27</sup>

**Bewertung**

Die Rüstzeitminimierung ist eine wichtige Methode, um kleine Losgrößen wirtschaftlich produzieren zu können. In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass durch einfache Lösungsansätze in Verbindung mit geringen Investitionen große Erfolge erzielt werden. Ein Muss ist die Rüstzeitminimierung bei den Maschinen, die einen Engpass darstellen oder das produzierte Los größer ist, als das der vor- bzw. nachgelagerten Prozesse, und damit Bestände entstehen.

<sup>27</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

SMED ist die wirkungsvollste Methode zur Rüstzeitreduzierung. Darüber hinaus können Rüstzeiten durch eine geeignete Reihenfolge, in der die Produkte hergestellt werden, minimiert werden.

### ***Planungswerkzeug zum Download***

Ein Werkzeug zur Sortieren der zu produzierenden Produkte zu einer rüstminimalen Reihenfolge steht im Internet zum Download bereit.

- www.hyplan.org
- Ergebnisse
- Downloads
- **Download Rüstfolge (Excel®)**

## **2.3 Absatzsynchrone Leistungserstellung (Chase)**

Lean-Management vermeidet eine extreme absatzsynchrone Leistungserstellung, sondern bevorzugt die Methode „Nivellierung und Glättung“.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Das Ziel der Chase Produktionsstrategie ist es, den Bestand auf einem stabilen Niveau zu halten, indem nur bei Vorliegen eines Auftrags produziert wird. Dafür ist eine große quantitative Flexibilität der Kapazitäten nötig.<sup>28</sup> Bei teuren Produkten ist das Ziel, möglichst wenige Fertigprodukte ins Lager zu legen. Die Chase Strategie verfolgt somit das Ziel nach Kundenbedarf zu produzieren, um die Bestandskosten minimal zu halten. Dafür wird in Kauf genommen werden, dass die Personalkosten steigen und die Auslastung der Anlagen schwankt.

### ***Vorgehensweise***

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Vorgehensweise.

Die Produktionslinie eines großen Automobilzulieferers läuft derzeit im 3-Schichtbetrieb. Wie die folgende Abbildung zeigt, sind theoretisch nur 2 Schichten notwendig, wenn die Auftragseingänge geglättet werden (blaue Linie). Es kann durchaus möglich sein, dass diese Vorgehensweise wirtschaftlich ist, da der Bestand im Fertigteilelager minimiert wird.

---

<sup>28</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 257

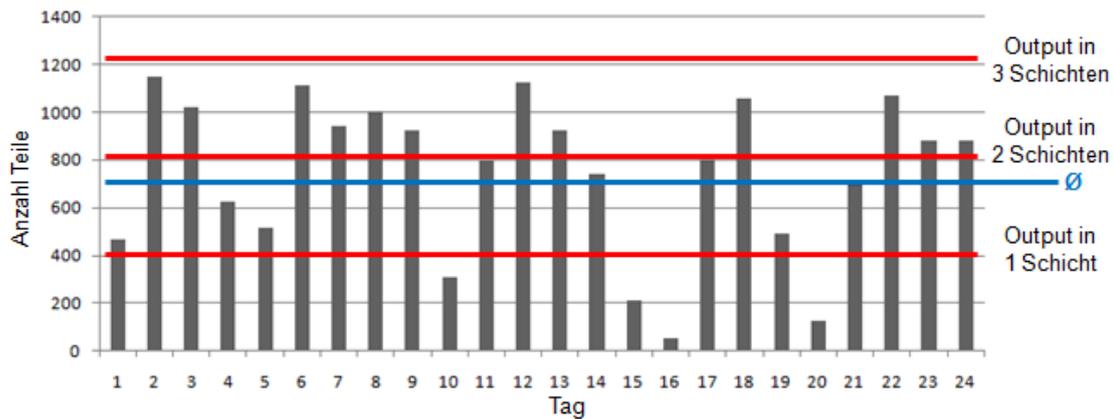


Abbildung 2.4: Produktion nach Bedarf

### **Bewertung**

Die Chase-Strategie zielt auf kurze Lieferzeiten und minimale Bestände. Dazu müssen Überkapazitäten bereitgestellt werden, damit auch Nachfragespitzen erfüllt werden können. Bei schwankendem Absatzverlauf führt die absatzsynchrone Leistungserstellung zu ungleichmäßiger Beanspruchung von Betriebsmitteln und Arbeitskräften. Die Anpassung des Kapazitätsangebots an die Nachfrageentwicklung zieht in der Regel relativ hohe Anpassungskosten durch den Auf- und Abbau von Kapazitäten (z.B. durch Überstundenzuschläge) nach sich.

## **2.4 Lagerfertigung (Level)**

Auch eine extreme Lagerfertigung vermeidet das Lean-Management, bevorzugt wird die Methode „Nivellierung und Glättung“.

### **Einfluss auf den Unternehmenswert**

Die Produktionskosten werden bei der Level Strategie minimal gehalten. Im Gegenzug steigen jedoch die Bestandskosten, da über den Bestand das System geglättet wird.

### **Vorgehensweise<sup>29</sup>**

Mit dieser Produktionsstrategie wird ein nivellierter Terminplan, das heißt ein Haupt-Produktionsterminplan mit einer möglichst gleichmäßig in der Zeitachse verteilten Belastung erreicht. Die Belastung entspricht also den Kapazitäten. Das kann bis zur Forderung der Linearität gehen, das heißt der Produktion einer konstanten Menge bzw. des Verbrauchs einer konstanten Menge an Ressourcen je Zeitperiode.

<sup>29</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 257

Im letzten Beispiel hätte dadurch die dritte Schicht eingespart werden können. Die blaue Linie in Abbildung 2.4 entspricht der Produktionsstrategie „Level“, also der Produktion einer konstanten Menge.

### ***Bewertung***

Durch eine Lagerfertigung können Flexibilitätskosten (z.B. Überstunden) vermieden werden. Bei schwankenden Absatzmengen ist eine gleichbleibende Kapazitätsnutzung jedoch mit dem Auf- und Abbau von Lagerbeständen verbunden. Bei hoher Variantenvielfalt können auch Fehlmengen auftreten. Folge sind Kapitalbindungs- und evtl. Fehlmengenkosten.

### 3 Kapazitätsregelung

**Ziel: Vermeidung von Überlastungen und Überkapazitäten.**

**Eingesteuert wird nur, was die (Engpass)-Kapazitäten bearbeiten können.  
Dazu wird der Umlaufbestand gedeckelt oder der Engpass geschützt.**

Die Planung in die begrenzte Kapazität hat als primäres Ziel eine hohe Auslastung der Kapazitäten. Tiefe Bestände an Lager und in Arbeit, kurze Durchlaufzeiten im Güterfluss, hoher Lieferbereitschaftsgrad und Liefertreuegrad stehen dabei nicht im Vordergrund. Sie bilden jedoch sekundäre Ziele. Der Kunde muss im Prinzip eine verlängerte Lieferdurchlaufzeit in Kauf nehmen, womöglich auch eine Verschiebung von zugesagten Terminen.

Andererseits hat auch die Nichtplanung der Kapazitäten negative Konsequenzen. Ein „Teufelskreis“ von Aktionen kann entstehen. In Abbildung 3.1 unten rechts begonnen, „vermehrte Anzahl Aufträge in der Fabrik“.

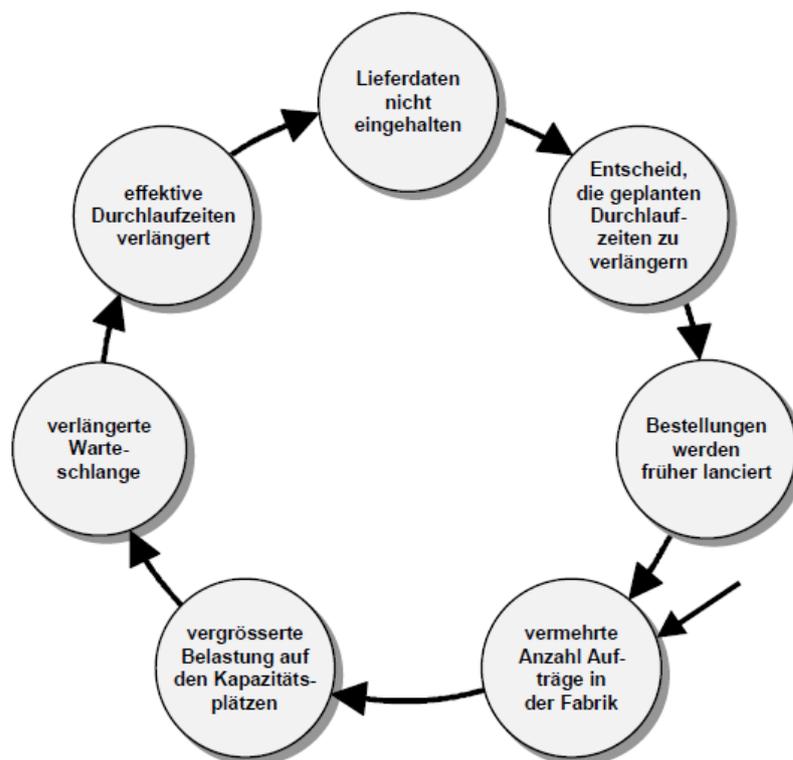


Abbildung 3.1: Der „Teufelskreis“ bei Nichtplanung der Kapazitäten<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 267

1. Falls die Anzahl der Kundenaufträge sich erhöht, steigt, auch die Anzahl der in der Produktion freigegebenen Aufträge und damit die Belastung der Kapazitäten.
2. Falls die Anzahl der Aufträge die Kapazität überschreitet, werden sich vor den Kapazitäten Warteschlangen bilden.
3. Als Konsequenz warten die Aufträge. Ihre Durchlaufzeiten verlängern sich. Die Aufträge können nicht termingerecht erledigt werden.
4. Die geplanten Durchlaufzeiten (insbesondere die Arbeitsgangzwischenzeiten) werden verlängert, um eine realitätsnähere Planung zu erhalten.
5. Als Folge werden die Aufträge früher freigegeben, was wiederum eine zusätzliche Belastung in Form von freigegebenen Aufträgen nach sich zieht: Das „Spiel“ beginnt bei Punkt 1.

Eine Kapazitätsregelung ermöglicht es, aus dem „Teufelskreis“ auszubrechen. Ziel der Kapazitätsplanung ist der Abgleich von Kapazitätsangebot und Belastung.

- Zum Abgleich kann entweder das Kapazitätsangebot flexibilisiert werden, in dem es bei Bedarf zeitweilig erhöht wird.
- Oder die Belastung kann begrenzt werden, indem nur so viele Aufträge eingesteuert werden, wie auch bearbeitet werden können. Planung in die begrenzte Kapazität berücksichtigt die Kapazität als gegeben und erlaubt keine Überlast. Um Überlast zu vermeiden, ändert der Planer Start- oder Endtermine. Überschüssige Aufträge werden zurück gehalten, die Lieferzeit verlängert sich (selbstverständlich wird versucht, die Verspätungen der Aufträge in Grenzen zu halten). Ziel einer Planung in die begrenzte Kapazität ist primär das Ausnutzen der verfügbaren Kapazitäten im Laufe der Zeitachse.

Lean-Management versucht, schwankende Kapazitätsbedarfe zu vermeiden, und bevorzugt eine „Nivellierung und Glättung“<sup>31</sup>.

Eine Planung in die begrenzte Kapazität sollte allenfalls bei temporären Spitzen erfolgen, weil das Zurückhalten von Aufträgen mit der Lieferzeit und der Termintreue zwei wichtige Erfolgsfaktoren im Kundenmarkt beeinträchtigt. Sie eignet sich für eine über einen längeren Zeitraum eingespielte Serienproduktion, vor allem bei einer Monopolsituation, das heißt in einem Verkäufermarkt.

Auch eine Flexibilisierung sollte vermieden werden, weil Maschinen<sup>32</sup> und Umlaufbestände auf die Spitzen ausgelegt werden müssen und weil sich Kapazitätsschwankungen rückwärts gerichtet entlang der Wertschöpfungskette aufschaukeln (Bullwhip-Effekt). Andererseits wird die Kapazitätsflexibilisierung von sehr erfolgreichen Unternehmen gezielt eingesetzt, um Marktvorteile durch kürzeste Lieferzeiten zu realisieren.

---

<sup>31</sup> Vgl. Taketa, H. (2006), S. 14 und S. 43ff

<sup>32</sup> Es gibt keine stückzahlflexible Technik, sondern allenfalls schwankende Auslastungen

### **3.1 Flexible Arbeitszeitmodelle**

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Die Grundidee der Arbeitszeitflexibilisierung ist eine Entkopplung der Arbeitszeit der Mitarbeiter von den Betriebszeiten der Arbeitsplätze und Betriebsmittel. Ziel ist die optimale Anpassung der Arbeitszeiten der Mitarbeiter an den Arbeitszeitbedarf des Betriebes und an die Interessen der Mitarbeiter. Auf der individuellen Zielebene geht es z.B. um die Anpassung der Arbeitszeit an den individuellen Arbeitsrhythmus, um eine Verkürzung der Wegezeiten, um eine bessere Abstimmung von beruflichen und familiären Verpflichtungen sowie um eine erhöhte Motivation durch individuelle Gestaltungsfreiheit der Arbeitszeit. Auf der betrieblichen Zielebene geht es zum einen um ökonomische Ziele, wie z.B. die Anpassung der Personalkapazität an eventuell schwankenden Bedarf, eine bessere Ausnutzung der Betriebsmittel durch Erweiterung der Betriebszeit sowie eine mögliche Reduzierung von Überstunden. Das heißt, dass durch ein intelligentes Arbeitszeitmodell sich Personalkosten reduzieren lassen und die Anlagenauslastung verbessert wird.

#### ***Formen der Arbeitszeitflexibilisierung***

In der Unternehmungspraxis sind unterschiedliche Formen flexibler Arbeitszeitgestaltung anzutreffen. Im Folgenden werden die wichtigsten Formen beschrieben und bewertet:

##### **1.) Schichtarbeit<sup>33</sup>**

Die älteste Form flexibler Arbeitszeitgestaltung ist die Schichtarbeit. Bei der Schichtarbeit werden mehrere Formen unterschieden:

- Beim Einschicht-Betrieb liegt die tägliche Arbeitszeit regelmäßig über der sich aus der tariflich vereinbarten Wochenarbeitszeit durchschnittlich ergebenden Arbeitszeit, wobei die Differenz in einem vorher festgelegten Zeitraum durch Freischichten ausgeglichen wird.
- Beim Mehrschicht-System wird die tägliche Betriebszeit auf zwei oder mehrere Schichten aufgeteilt. Dadurch wird es möglich Arbeitsplätze am Tag mehrfach zu nutzen.
- Wechselschicht-Systeme sind durch den regelmäßigen, d.h. täglichen, wöchentlichen oder monatlichen Wechsel des Schichteinsatzes gekennzeichnet.

Vorteile:

- Verlängerung der Betriebszeit
- Verbesserte Auslastung der Betriebsmittel

---

<sup>33</sup> Vgl. Müller-Seitz, P. (1991), o. S.

Nachteile:

- psychischen und sozialen Folgen wie Schlafstörungen, Leistungsbeeinträchtigungen
- Einschränkungen der familiären und sozialen Kontakte

## 2.) Gleitende Arbeitszeit

Bei der gleitenden Arbeitszeit kann der Mitarbeiter Arbeitsbeginn und Arbeitsende täglich individuell bestimmen, wobei häufig eine bestimmte Kernzeit festgelegt ist, während der Anwesenheitspflicht besteht. Findet eine Über- oder unterschreitung der tariflich festgesetzten Arbeitszeit statt, so wird auf einem Gleitzeitkonto ein Guthaben oder eine Schuld verbucht. Der Ausgleich des Gleitzeitkontos erfolgt in zuvor festgelegten Zeiträumen (Woche, Monat, Jahr oder Berufsleben) durch Urlaubstage oder Überstundenvergütung.<sup>34</sup>

Der wesentliche Vorteil der Gleitzeit für den Mitarbeiter besteht darin, seine tägliche Arbeitszeit an seinen persönlichen Lebens- und Leistungsrhythmus anzupassen. Im Verwaltungsbereich ist die Gleitzeit weit verbreitet, im Produktionsbereich ist sie nur schwer realisierbar.

## 3.) KAPOVAZ

Im Unterschied zur gleitenden Arbeitszeit legt bei der kapazitätsorientierten variablen Arbeitszeit (KAPOVAZ) der Arbeitgeber fest, wann der Mitarbeiter ein zuvor mit diesem vereinbartes Monats- bzw. Jahreskontingent an Arbeitsstunden abarbeiten muss. Bei dieser Form der Arbeit auf Abruf muss der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer die Lage seiner Arbeitszeit mindestens vier Tage im Voraus mitteilen (§ 4 BeschFG).

Diese Form der flexiblen Arbeitszeitgestaltung ist besonders gut dazu geeignet, die Arbeitszeit an saisonale oder konjunkturelle Nachfrageschwankungen anzupassen.<sup>35</sup>

## 4.) Teilzeitarbeit

Bei der Teilzeitarbeit wird mit dem Mitarbeiter eine geringere als die tarifliche Arbeitszeit bei geringerer Vergütung vereinbart.<sup>36</sup> Die Verkürzung der Arbeitszeit kann täglich, wöchentlich oder monatlich erfolgen. Die Voraussetzung dafür ist die zeitliche und sachliche Teilbarkeit von Arbeitsaufgaben. Unter der Voraussetzung, dass ein Arbeitsverhältnis länger als sechs Monate besteht, der Arbeitgeber mehr als 15 Arbeitnehmer beschäftigt und kein betrieblicher Grund entgegensteht, hat ein Arbeitnehmer einen Anspruch auf Teilzeitarbeit (§§ 6, 8 TzBfG). Teilzeitarbeit wird

---

<sup>34</sup> Vgl. Hamm, I. (2003), o. S.

<sup>35</sup> Vgl. Holtbrügge, D. (2005), S. 140

<sup>36</sup> Vgl. Massow, M. (1999), o S.

besonders häufig als Form des gleitenden Übergangs in den Ruhestand (Altersteilzeit) praktiziert.

#### 5.) Job-Sharing

Eine spezifische Form der Teilzeitarbeit stellt das Job-Sharing dar, bei der sich mehrere Mitarbeiter die Arbeitszeit an einem Arbeitsplatz teilen. Dabei wird zwischen einer zeitlichen und einer funktionalen Arbeitsteilung unterschieden. Bei der zeitlichen Arbeitsteilung (Mengenteilung) können die Job-Sharer die Dauer und Lage ihrer jeweiligen Arbeitszeit untereinander abstimmen. Dies kann auch die gegenseitige Vertretung bei Ausfallzeiten (Krankheit, Urlaub, etc.) umfassen (§ 5 Abs. 1 BeschFG). Bei der funktionalen Arbeitsteilung (Artenteilung) haben die Job-Sharer dagegen unterschiedliche Aufgabenprofile. Diese Form der Arbeitsteilung ist z.B. bei der Zusammenarbeit von älteren, kurz vor der Pensionierung stehenden Mitarbeitern mit jüngeren Mitarbeitern gebräuchlich, bei der erstere ihre Erfahrungen an letztere weitergeben.

Für die Mitarbeiter bietet das Job-Sharing eine höhere Flexibilität und für die Unternehmung den Vorteil einer permanenten Besetzung des Arbeitsplatzes durch die Verpflichtung zur gegenseitigen Vertretung. Nachteile sind der höhere Koordinationsbedarf sowie der Wechsel von Ansprechpartnern bei Kundenkontakten.<sup>37</sup>

#### 6.) Sabbatical

Während die Teilzeitarbeit und das Job-Sharing die Flexibilisierung der täglichen und wöchentlichen Arbeitszeit beinhalten, steht bei Sabbaticals die Flexibilisierung der Lebensarbeitszeit im Mittelpunkt.<sup>38</sup>

Der Mitarbeiter ist für einen festgelegten Zeitraum mit der vollen Höhe der vereinbarten Arbeitszeit tätig, verzichtet jedoch auf die Auszahlung eines bestimmten Anteils seines Arbeitsentgelts. Dieses wird aufgespart und dem Mitarbeiter während des Sabbatzeitraums ausgezahlt, während dessen dieser nicht für die Unternehmung tätig ist. Die Dauer dieses Langzeiturlaubs kann von wenigen Wochen bis zu einem Jahr reichen.

Vorteile:

- Erfüllung privater Wünsche (z.B. längere Reisen, Fortbildungen, familiäres oder soziales Engagement)
- Regeneration der Leistungsbereitschaft und -fähigkeit. Für die Unternehmung bieten Sabbaticals
- temporäre Überdeckungen des Personalbedarfs ohne Personalfreisetzung

#### 7.) Vertrauensarbeitszeit

---

<sup>37</sup> Vgl. Heymann, H.-H./ Seiwert, L. J. (1986), o. S.

<sup>38</sup> Vgl. Hess, B. (2002), o. S.

Die größte Autonomie bei der Gestaltung der Arbeitszeit besitzen die Mitarbeiter bei der Vertrauensarbeitszeit<sup>39</sup> Der Arbeitgeber verzichtet dabei nicht nur auf die Vorgabe der Arbeitslage und -dauer, sondern auch auf die Kontrolle der Einhaltung der Vertragsarbeitszeit. Demgegenüber steht die Gefahr der unbezahlten Mehrarbeit für den Arbeitnehmer.

Bei dieser für außertariflich beschäftigte Mitarbeiter praktizierte Form der Arbeitszeitflexibilisierung werden der Aufwand für die Zeitkontrolle gespart, die unterschiedlichen Präferenzen der Mitarbeiter berücksichtigt und die eigenverantwortliche Steuerung der Arbeitszeiten gefördert werden.

Die Vertrauensarbeitszeit ist deshalb auch als Form der ergebnisorientierten Kontrolle zu sehen, bei der nicht das Verhalten der Mitarbeiter, sondern die Erreichung zuvor vereinbarter Ziele kontrolliert wird.<sup>40</sup>

Eine Zusammenfassung der vorgestellten Formen flexibler Arbeitszeitgestaltung, in Abhängigkeit der beiden Parameter Flexibilisierungszeitraum sowie dem Entscheidungsspielraum für Unternehmung und Mitarbeiter, zeigt Abbildung 3.2.<sup>41</sup>

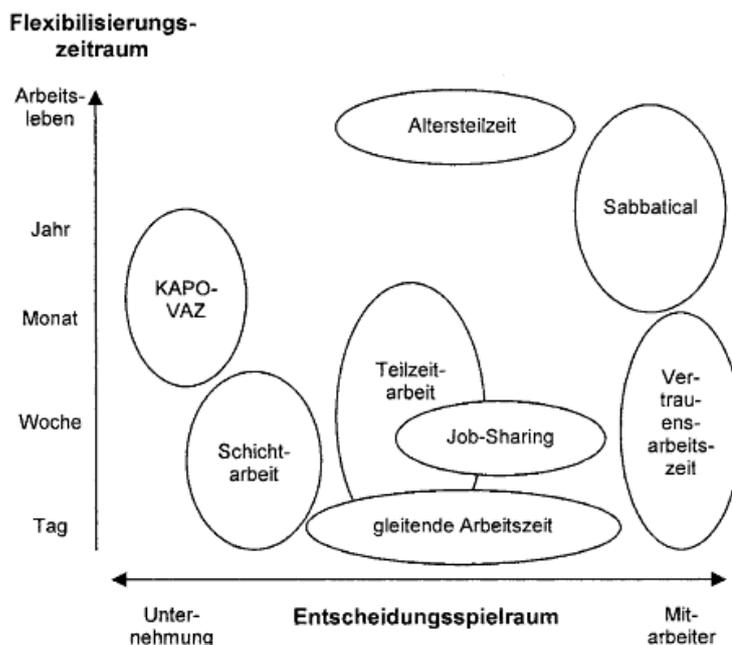


Abbildung 3.2: Formen der flexiblen Arbeitszeitgestaltung

### Vorgehensweise

Vor der Einführung eines neuen Arbeitszeitmodells sind viele Punkte zu berücksichtigen. Die wichtigsten Schritte sind:

<sup>39</sup> Vgl. Hoff, A. (2002), o. S.

<sup>40</sup> Vgl. Holtbrügge, D. (2005), S. 143

<sup>41</sup> Vgl. Holtbrügge, D. (2005), S. 139

1. Bestimmung der benötigten Kapazität
2. Bestimmung der notwendigen Flexibilität
3. Kostenvergleich zwischen IST- und Soll-Zustand
4. Integration des Betriebsrates in den Entscheidungsprozess

Damit alle wesentlichen Punkte betrachtet werden, kann als Unterstützung der Entscheidungsfindung die folgende Checkliste (Abbildung 3.3) eingesetzt werden:

▪ Haben sie den Zeitrahmen berechnet, in dem flexibel gearbeitet werden soll?	
▪ Haben Sie den Flexibilisierungsgrad berechnet, den Sie zur Erfüllung Ihres optimalen Produktionsbedarfs benötigen?	
▪ Lassen die betrieblichen Erfordernisse die Entscheidung für ein klar definiertes Modell zu?	
▪ Macht die Auftragslage dauerhaft einen flexiblen Einsatz der Arbeitnehmer erforderlich?	
▪ Sind umfangreiche Investitionen erforderlich, um die notwendige Zeiterfassung sicherzustellen?	
▪ Rechtfertigen die Kostenvorteile den administrativen Aufwand einer Umstellung auf variable Arbeitszeiten?	
▪ Ist der für Mehrarbeit bzw. Zusatzaufgaben zu gewährende Ausgleich eindeutig definiert?	
▪ Bietet der Arbeitsmarkt ausreichend Alternativen, um für die Abwesenheitszeit des Mitarbeiters Ersatz zu finden?	
▪ Lassen sich Kapazitätsschwankungen kostengünstiger über den Arbeitsmarkt ausgleichen?	
▪ Gibt es einen klar formulierten Wunsch der Arbeitnehmer nach mehr individueller Flexibilität?	
▪ Steht der Betriebsrat einer Flexibilisierung aufgeschlossen gegenüber?	

Abbildung 3.3: Checkliste für die Einführung von Arbeitszeitmodellen<sup>42</sup>

### **Bewertung**

Flexible Arbeitszeitmodelle sind ein elementarer Baustein für ein effizientes Produktionssystem. Die Umsetzung gestaltet sich jedoch in der Praxis schwierig und zäh, da eine Einführung eines neuen Arbeitszeitmodells häufig im Machtkampf zwischen Betriebsrat und Geschäftsführung endet.

<sup>42</sup> Vgl. Gutmann, J./ Hüsgen, J. (2005), S.19

## 3.2 Kapazitätsorientierte Materialbewirtschaftung (KORMA)

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Korma nutzt kurzfristig freie Ressourcen für Lagernachfüllaufträge. Gerade bei teuren Anlagen wird so die Auslastung hoch gehalten. Im Gegenzug erhöht sich der Umlauf-(Ware in Arbeit) und der Fertigwarenbestand.

### ***Vorgehensweise***<sup>43</sup>

Die kapazitätsorientierte Materialbewirtschaftung (Korma) ist ein operationelles Führungsprinzip von Unternehmen. Es befähigt sie, Ware in Arbeit flexibel gegen beschränkte Kapazität und Durchlaufzeiten für Kundenproduktionsaufträge auszuspielen. Korma nutzt kurzfristig verfügbare, kritische Kapazitäten, indem Lagernachfüllaufträge früher als benötigt freigegeben werden. Das erlaubt, optimale Reihenfolgen von Aufträgen zu bilden, was Rüstzeiten verkürzt. Korma folgt damit einer natürlichen Logik des Produktionsmanagements, wie sie praktisch in manchen mittelgroßen Unternehmen implementiert ist.

Im Prinzip werden die Lagernachfüllaufträge als „Füller“-Belastung betrachtet. Allerdings muss diese flexible Nutzung der Kapazität mit erhöhtem Bestand an Ware in Arbeit bezahlt werden. Die Gesamtkosten für Kapazität sowie Bestand an Ware in Arbeit und an Lager sollen dabei gegen ein Minimum tendieren.

Die Vorgehensweise erfolgt in drei Schritten:<sup>44</sup>

- 1.) Regelmäßige Prüfung der im Allgemeinen gut ausgelasteten Kapazitäten. Werden kurzfristig nicht genutzte Kapazitäten festgestellt, prüft man die Verfügbarkeit der Produkte, die mit diesen Kapazitäten hergestellt werden. Es ist als würde die Kapazität nach einem Auftrag Ausschau halten würde. Daher stammt auch der Name „Kapazitätsorientierte Materialbewirtschaftung“.
- 2.) Neue Kundenaufträge verändern laufend die Belastung. Sie „behindern“ auch den Fortschritt der Lagernachfüllaufträge, und umgekehrt. Alle Aufträge in Arbeit werden deshalb laufend neu terminiert und zwar mit der sogenannten „Wahrscheinlichen Terminierung“. Die „Wahrscheinliche Terminierung“ bezeichnet die Zeitspanne zwischen frühestem Starttermin und spätestem Endtermin. Dies verändert ihren Dringlichkeitsfaktor und beschleunigt oder bremst damit die betreffenden Aufträge.
- 3.) Die aktuelle Situation des Lagerbestands wird auf den spätesten Endtermin des Nachfüllauftrags, der sich damit verändert, übertragen. Der Bestand im Lager wird laufend geprüft und der wahrscheinliche Zeitpunkt berechnet, wann der Bestand unter den Sicherheitsbestand fallen wird, unter Annahme des durchschnittlichen Verbrauchs. Sinkt der Lagerbestand langsamer oder

---

<sup>43</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 279

<sup>44</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2010), S. 2 ff

schneller als berechnet bzw. angenommen wird der Termin angepasst. Die so berechnete und zu "heute" addierte Zeit ergibt das wahrscheinliche Datum, zu welchem der Nachfüllauftrag am Lager ankommen sollte. Dieses Datum wird als spätester Endtermin auf den Nachfüllauftrag übertragen.

### **Bewertung<sup>45</sup>**

Für den Einsatz der Korma müssen die folgenden Voraussetzungen gegeben sein:

- Vermehrte Ware in Arbeit aufgrund der vorzeitigen Freigabe von Lagernachfüllaufträgen muss finanziell und im Volumen verkraftbar sein. Zudem muss ausreichend (Roh-)Material im Lager sein, um die Lagernachfüllaufträge ausführen zu können.
- Es bestehen genügend Möglichkeiten, Aufträge vorzeitig freizugeben, d.h. Lagernachfüllaufträge oder Kundenproduktionsaufträge, die vor dem spätesten Starttermin bereits vorliegen.

Es ergeben sich die folgenden Einschränkungen:

- Im Vordergrund muss eine gleichmäßige Auslastung der Kapazitäten stehen, nicht eine maximale. Schwankungen in der Auslastung werden bleiben.
- Disponenten "vor Ort" müssen mit sich laufend verändernden Auftragsbeständen umgehen können. Sie müssen die Vorschläge aus Korma zu nutzen verstehen und z.B. situativ die vorgeschlagene Reihenfolge der Abarbeitung aufgrund zusätzlich vorhandener Informationen ändern können.

Damit bieten sich die folgenden Einsatzgebiete an:

- In Bereichen in denen Endtermine eingehalten werden müssen und trotzdem Robustheit gegen Fehler in den Planungsdaten oder Veränderungen im Auftragsbestand gefordert sind.

## **3.3 Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA)**

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Die belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA) hat – bei Planung in die begrenzte Kapazität – eine hohe Auslastung als primäres Ziel. Sekundäre Ziele wie tiefe Bestände in Arbeit, kurze Durchlaufzeiten im Güterfluss und hoher Liefertreuegrad sind aber gleichbedeutend. Dieses Verfahren möchte im Wesentlichen die Belastung der tatsächlich verfügbaren Kapazität anpassen und geht auf W. Bechte zurück.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2010), S. 8 ff.

<sup>46</sup> Vgl. Bechte, W. (1980), o.S.

### **Vorgehensweise**

Die belastungsorientierte Auftragsfreigabe basiert auf vier Elementen:<sup>47</sup>

- Die Liste freizugebender Aufträge enthält alle bekannten, aber noch nicht freigegebenen Aufträge, deren Plan-Starttermin innerhalb eines bestimmten Vorgriffshorizonts liegt. Eine genaue Zeitspanne für den Vorgriffshorizont ist nicht definiert. Allerdings enthält die Liste der freizugebenden Aufträge nur diejenigen Aufträge, für welche das Material vorhanden ist.
- Für jedes Arbeitssystem ist eine Belastungsgrenze festgelegt. Bei der Freigabe der Aufträge erfolgt die Belastung und bei der Fertigstellung die Entlastung. Aufträge im Direktbestand des Arbeitssystems werden mit der vollen Auftragszeit eingebucht. Aufträge für das Arbeitssystem, die sich noch an vorhergehenden Arbeitssystemen befinden (Indirektbestand), werden mit einer abgezinsten (reduzierten) Buchungsauftragszeit berücksichtigt.
- Überschreitet die Belastung die Belastungsgrenze, blockiert das Verfahren die Freigabe aller Aufträge, die das betreffende Arbeitssystem durchlaufen würden.
- Jedem Arbeitssystem ist ein Abzinsungsfaktor zugeordnet. Dieser bestimmt, mit welchem Prozentsatz die Auftragszeit eines Auftrags einem nachfolgenden Arbeitssysteme belastet wird. Der Abzinsungsfaktor wird grundsätzlich so gewählt, dass die Auftragszeit von Aufträgen umso stärker zu reduzieren ist, je länger ein Auftrag bis zum Eintreffen am betrachteten Arbeitssystem voraussichtlich benötigen wird. Zudem wird empfohlen bei Fertigungsengpässen hohe Abzinsungsfaktoren festzulegen, um Bestandsschwankungen zu vermeiden.

Die belastungsorientierte Auftragsfreigabe wird zyklisch, zum Beispiel wöchentlich, durchgeführt, und zwar jeweils für einen bestimmten Planungshorizont.

### **Bewertung**

BOA ist einfach und beschränkt sich auf wenige Steuerungsparameter (Vorgriffshorizont, Abzinsungsfaktoren, Belastungsgrenzen). Sie ist recht robust, sobald eine gewisse quantitative Flexibilität der Kapazitäten und der Auftragsfälligkeitsstermine vorausgesetzt werden kann. Allerdings ist BOA nur dann anwendbar, wenn die vorhandene Belastung durch bereits freigegebene und ausgearbeitete Aufträge aufgrund von Rückmeldungen bekannt ist.<sup>48</sup>

Wie bei jedem heuristischen Verfahren muss über seine Anwendbarkeit in Abhängigkeit von der Strategie des Unternehmens entschieden werden. BOA eignet sich vor allem für Branchen im Stückgutbau<sup>49</sup>. Unter Stückgut werden alle Produkte

---

<sup>47</sup> Vgl. Lödding, H. (2008), S. 374ff

<sup>48</sup> Vgl. Kettner, H./ Bechte, W. (1981), S. 463

<sup>49</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 751

verstanden, die sich am Stück transportieren lassen, das heißt keine Flüssiglادungen, Schütt- und Sauggüter.

### 3.4 Engpassorientierte Planung – Theory of Constraints (TOC)

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert<sup>50</sup>***

TOC identifiziert den größten Engpass im System und richtet seine Planung nach diesem aus. Die Theorie begründet sich auf der Annahme, dass ein Produktionsstillstand an einer Engpassmaschine den Gesamtoutput des Unternehmens limitiert. Durch die Engpassorientierte Planung wird die Ausbringungsmenge erhöht und der Umlaufbestand gesenkt.

#### ***Vorgehensweise<sup>51</sup>***

Der Engpass wird geschützt, indem er mit einem vorgeschalteten Puffer ausgestattet wird. Dadurch wird eine konstante Materialverfügbarkeit gewährleistet.

Da Engpässe den Durchsatz durch ein Produktionssystem bestimmen, plant die engpassorientierte Planung Aufträge um die Engpasskapazitäten herum. Die Kapazitätsplätze, welche die Engpässe beliefern, sind in der Rate zu planen, welche der Engpass verarbeiten kann.

Zuerst werden nur Aufträge mit minimalen Losen erzeugt. Im Folgenden werden die Lose auf den Engpasskapazitäten zusammengefasst, um Rüstzeiten zu minimieren. Danach werden die Lose wieder aufgespalten. Die Arbeitsgänge vor dem Engpass werden dann rückwärts, diejenigen danach vorwärts terminiert und eingeplant, und zwar mit normalen Durchlaufzeiten. Beim Engpass ist hingegen zur Durchlaufzeit die Liegezeit im Puffer zu addieren.

Die folgende Abbildung zeigt die Planungsregeln:

1. Der Materialfluss ist abzugleichen, nicht die Kapazität.	6. Engpässe bestimmen sowohl die Durchlaufzeit als auch die Bestände.
2. Der Nutzungsgrad einer Nicht-Engpasskapazität wird nicht durch diese Kapazität bestimmt, sondern durch irgendeine andere Begrenzung im Gesamtablauf.	7. Das Transportlos soll nicht gleich dem Verarbeitungslos sein und darf das in vielen Fällen auch nicht.
3. Bereitstellung und Nutzung einer Kapazität sind nicht gleichbedeutend.	8. Die Produktionslosgröße sollte variabel und flexibel sein.
4. Eine in einem Engpass verlorene Stunde ist eine für das gesamte System verlorene Stunde.	9. Die Kapazitätsbelegung und Auftragsreihenfolge sollen gleichzeitig und nicht nacheinander betrachtet werden. Durchlaufzeiten sind das Ergebnis der Planung und können nicht im Voraus festgelegt werden.
5. Eine Stunde an einem Nicht-Engpass zu gewinnen ist bedeutungslos.	

---

<sup>50</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 279

<sup>51</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 279

Abbildung 3.4: Planungsregeln des TOC-Verfahrens<sup>52</sup>

### **Bewertung**<sup>53</sup>

- Um die Methoden anwenden zu können müssen Kapazitäten und Belastungen genau bekannt sein, das heißt die Plandaten und der zurückgemeldete Arbeitsfortschritt müssen „stimmen“.
- Das Kundenauftragsvolumen muss bekannt und stabil sein. Jede Veränderung führt zu einer Neuplanung.
- Auftragsfälligkeitstermine müssen zumindest ein wenig flexibel sein, da sich der Endtermin eines Auftrags aufgrund der Zusammenfassung auf den Engpasskapazitäten und der nachfolgenden Vorwärtsterminierung ergibt.
- Für die meisten Kapazitäten muss eine gewisse quantitative Flexibilität vorausgesetzt werden können. Sonst würden alle zu Engpasskapazitäten.

Es ergeben sich die folgenden Einschränkungen:

- Die Zahl der Engpasskapazitäten darf nicht zu groß sein. Insbesondere ist das Vorgehen nicht geeignet, wenn für einen Auftrag mehrere Engpasskapazitäten auftreten, welche unter Umständen nicht aufeinander folgen oder sich sogar in verschiedenen Produktionsstufen befinden. Die Verfahren sind damit vor allem für einfache - z.B. einstufige - Produktstrukturen anwendbar.
- Einmal bestimmte Engpässe können wegen Terminverschiebungen in den nachfolgenden Schritten de facto wieder verschoben werden. Besonders bei der Werkstattproduktion kann aus diesem Grund ein mehrfaches Wiederholen des gesamten Planungsablaufs nötig werden.

Damit bieten sich die folgenden Einsatzgebiete an:

Die Verfahren eignen sich für eine gut eingespielte Linienproduktion mit festen Produktionsrhythmen, z.B. für einfache Chemieprodukte, Lebensmittel oder Zulieferer von einfachen Bauteilen. Die Verfahren eignen sich insbesondere für eine maschinenbegrenzte Kapazität, das heißt eine Produktionsinfrastruktur, bei welcher eine spezifische Maschine den Durchsatz begrenzt.

## **3.5 Bestandsregelung - Constant Work in Process (Conwip)**

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

ConWip regelt den Gesamtbestand der Aufträge in einem Produktionsbereich auf einem definierten Niveau. Ein neuer Auftrag wird nur dann eingesteuert, wenn ein Auftrag das Arbeitssystem verlässt. Auf diese Weise erfolgt ein zeitlicher Belastungsabgleich, da das Arbeitssystem nur so viele Aufträge zieht, wie es

---

<sup>52</sup> Vgl. Burkhalter, J. P. (2010), S. 53

<sup>53</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S. 715

bearbeiten kann. Wird eine Reihenfolgenvertauschung der Aufträge im Produktionsbereich vermieden, resultieren daraus konstante Durchlaufzeiten.

### Vorgehensweise<sup>54</sup>

Die Conwip-Steuerung gibt einen Auftrag frei, sobald der Bestand einer Fertigungslinie eine vorgegebene Bestandsgrenze unterschreitet (vgl. Abbildung 1). Der Auftrag mit der höchsten Priorität wird aus der Liste freizugebender Aufträge ausgewählt, die alle bekannten, aber noch nicht freigegebenen Aufträge, deren Plan-Starttermin innerhalb eines definierten Vorgriffshorizonts liegt, enthält<sup>55</sup>.

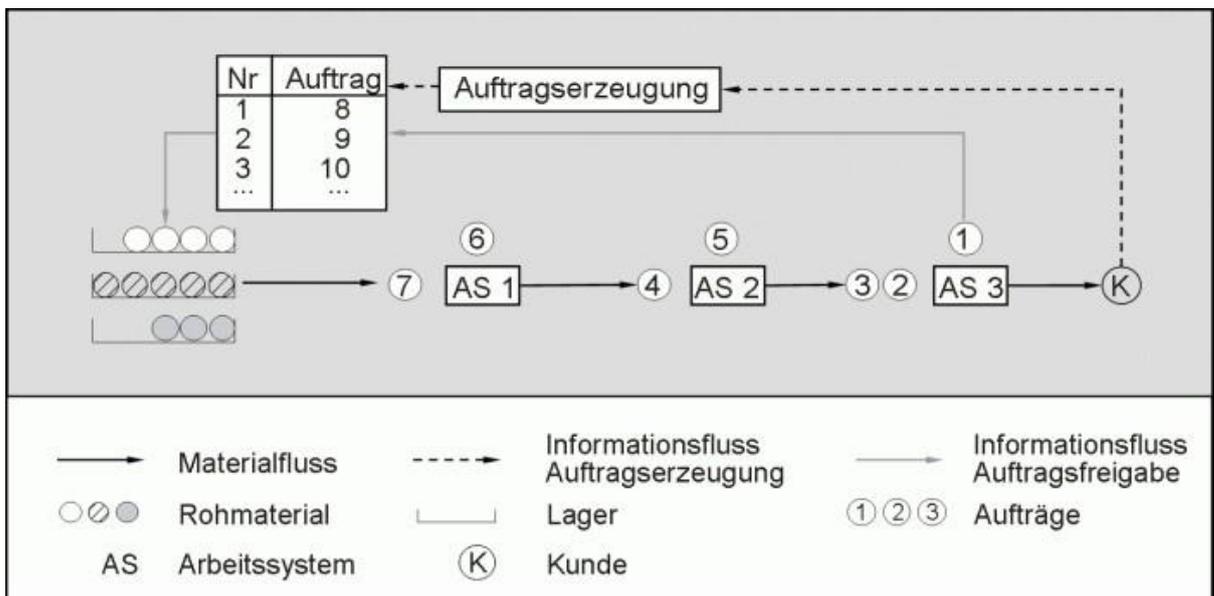


Abb. 1: Prinzip der Conwip-Steuerung<sup>56</sup>

Um das Bestandsniveau einer Fertigungslinie einzustellen bzw. zu begrenzen, werden Conwip-Karten eingesetzt. Ohne begleitende Conwip-Karte darf ein Auftrag nicht freigegeben werden. Eine nach Auftragsfertigstellung frei werdende Conwip-Karte autorisiert die Freigabe eines weiteren Auftrages.

Die Anzahl der Conwip-Karten kann

- im Betrieb über die schrittweise Reduzierung der Anzahl der Karten von einem als ausreichend bekannten bzw. angenommenen Anfangsbestand,

<sup>54</sup> Vgl. Lödding, H. (2008), S. 327ff

<sup>55</sup> Hopp, W. (1996), S. 434

<sup>56</sup> Lödding, H. (2008)

- im Betrieb über die Ableitung aus der gültigen Plan-Durchlaufzeit der Fertigungslinie<sup>57</sup> oder
- modellbasiert im Rahmen einer logistischen Positionierung auf der Grundlage von Produktionskennlinien ermittelt werden<sup>58</sup>.

Der Vorgriffshorizont beschreibt die maximale Zeitdauer, die ein Auftrag vor dem geplanten Starttermin freigegeben werden darf. Die Conwip-Steuerung gibt einen Auftrag vorzeitig frei, wenn entweder Probleme in der Materialbereitstellung auftreten oder der Ist-Abgang den Plan-Abgang übertrifft.

### **Bewertung**

Die Conwip-Steuerung weist folgende wesentliche Eigenschaften auf:

- Der Gesamtbestand einer Fertigungslinie kann auf einem definierten Niveau geregelt werden. Der Bestand an den einzelnen Arbeitssystemen kann dabei je nach Auftragszusammensetzung variieren.
- Die Freigabe der Aufträge über die Conwip-Karten bewirkt einen zeitlichen Belastungsabgleich.
- Es werden keine Reihenfolgevertauschungen innerhalb der Linie veranlasst.
- Die Conwip-Steuerung integriert keine Rückstandsregelung.
- Ein Kapazitätsabgleich ist nicht Bestandteil der Conwip-Steuerung.
- Die Conwip-Steuerung stellt ein sehr einfaches Fertigungssteuerungsverfahren dar.

Ein sinnvoller Einsatz der Conwip-Steuerung ist gegeben, wenn:

- Fertigungsaufträge existieren, die auf Freigabe warten,
- ein möglichst geradliniger Materialfluss vorliegt
- und Belastungen und Kapazitäten mittelfristig aufeinander abgestimmt sind.

Folgende Gründe können dafür sprechen, die Conwip-Steuerung nicht anzuwenden:

- Die Conwip-Steuerung kann die Vorgaben der Produktionsplanung nicht umsetzen, wenn der Plan-Bestand zeitweilig größer ist als die Bestandsgrenze der Conwip-Steuerung.
- Bei Unterauslastung wirkt eine vorzeitige Auftragsfreigabe und -fertigstellung bestandserhöhend<sup>59</sup>.

---

<sup>57</sup> Hopp, W. (1996), S. 434

<sup>58</sup> Lödding, H. (2008), S. 335f

- Eine Auftragsfreigabe mit arbeitssystemspezifischem Belastungsabgleich erzielt bei vergleichbarem Bestand bei komplexen Materialflüssen eine höhere Leistung.
- Die Engpasssteuerung erzielt bei einem eindeutig definierten Durchsatzengpass bei einem vergleichbaren Bestand eine höhere Leistung.

---

<sup>59</sup> Lödding, H. (2008), S. 337f

## 4 Fluss

**Ziel: Vermeidung von Liegezeiten und Beständen.**

**Gefertigt werden möglichst kleine Lose. Idealerweise werden diese direkt an den nächsten Arbeitsschritt weiter gegeben und dort sofort bearbeitet.**

Eine Optimierung innerhalb von Bereichsgrenzen führt meist nicht zu einem Optimum. Die größten Probleme treten an den Schnittstellen zwischen den Bereichen auf. Hier entstehen Zwischenlagern und Puffern, also Bestände und Liegezeiten. Dazu kommen Informationsverluste und erhebliche Abstimmungsaufwände. Aus dem Blickwinkel des Lean Managements bestehen erhebliche Verbesserungspotenziale im Zuschnitt der Bereiche und in der Gestaltung der Prozesse über die (verbleibenden) Schnittstellen hinweg. Wenn es gelingt, möglichst kleine Lose kontinuierlich fließen zu lassen, dann ist eine wesentliche Voraussetzung dafür geschaffen, die Fertigung flexibel, auftragsbezogen und effizient zu steuern.

Den Zuschnitt der Bereiche, und damit auch die Schnittstellen, legt die Aufbauorganisation fest<sup>60</sup>. Da die Gesamtaufgabe eines Unternehmens in der Regel zu umfangreich ist, um sie von einem Bereich erfüllen zu lassen, muss sie auf mehrere Bereiche verteilt werden. Zweck der Aufbauorganisation ist es, eine sinnvolle arbeitsteilige Gliederung und Ordnung der betrieblichen Handlungsprozesse zu erreichen. Dies geschieht durch Festlegung von Bereichen (z.B. Abteilungen, Gruppen und Arbeitssystemen) und durch Verteilung von Aufgaben auf diese Bereiche. Die Aufbauorganisation wird in üblicherweise in einem Organigramm (Organisationsplan, Organisationsschaubild, Stellenplan) dargestellt. Darin werden die Bereiche sowie deren Aufgabenverteilung und Kommunikationsbeziehungen ersichtlich.

Das bedeutet, dass darüber zu entscheiden ist, welche Teilaufgaben von welchem Bereich wahrgenommen werden sollen. Grundsätzlich kann man unterscheiden<sup>61</sup> zwischen einer

- Funktionsorientierung  
Dies ist die klassische Form der Arbeitsteilung. Jeder Bereich und jede Person spezialisiert sich und bearbeitet nur einen Teil der Gesamtaufgabe, es entstehen Bereiche wie Vertrieb, Disposition, Dreherei oder Montage. Dies kann Vorteile in Bezug auf Auslastung und Übung bringen. Zur Bearbeitung durchläuft jeder Auftrag viele Bereiche und Hände. Jeder Bereichswechsel stellt eine Schnittstelle im Prozessablauf dar, die klar abgegrenzt und aufwändig gesteuert werden muss.
- Prozessorientierung  
Lean-Management empfiehlt eine Entwicklung hin zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Jeder Bereich und jede Person bearbeitet die

---

<sup>60</sup> Wiendahl, H.-P (2005)

<sup>61</sup> Scherm, E. (2007), S. 150ff

gesamte Aufgabe, allerdings nur für eine Teilmenge, etwa für eine Produktgruppe oder ein Marktsegment. Es entstehen Bereiche, wie Mini-Factories, Auftragscenter oder Fertigungszellen. Damit werden Schnittstellen im Prozessablauf wirkungsvoll reduziert, idealerweise wird jeder Auftrag in nur einer Hand bearbeitet. Prozessgerechte Bereiche sind schnell, flexibel und einfach zu steuern.

Lean-Management setzt konsequent auf die Prozessorientierung. Auf allen Hierarchieebenen, von der Fabrik bis zu den Arbeitssystemen werden Aufgaben zusammengefasst. Wo Schnittstellen unabdingbar sind, werden möglichst kleine Lose weiter gegeben und vom nächsten Bereich so bald wie möglich bearbeitet.

Das Werkzeug „Komplexität“ verdeutlicht plakativ, wie sich die Gestaltung der Aufbauorganisation (Funktions- oder Prozessorientierung) auf die Komplexität der Auftragssteuerung auswirkt. Es soll den Blick dafür schärfen, wie stark die Aufbauorganisation die Komplexität der Steuerung beeinflusst. Das Werkzeug steht zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf → Downloads und dann auf → **Download Komplexität (Excel®)**.

## **4.1 Funktionale Arbeitsteilung (erzeugt Schnittstellen)**

Eine Bildung von Bereichen nach Funktionen widerspricht der Denkweise des Lean-Managements grundsätzlich. Aufgrund der zahlreichen Schnittstellen im Prozessablauf sind Konzepte, wie Pull oder Heijunka in einer arbeitsteilig gestalteten Organisation nicht zufriedenstellend realisierbar.

Da die die *Funktionale Organisation* aber die „klassische“ und weit verbreitete Organisationsform ist, ist sie hier ebenfalls beschrieben.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Es ist ein bewährtes Mittel komplexe Aufgaben dadurch handhabbar zu machen, dass man sie modularisiert, also in Teilaufgaben aufspaltet. Funktionale Arbeitsteilung macht die Tätigkeiten, die ein Bereich oder ein Mitarbeiter auszuführen hat, überschaubar. Der Vertrieb spezialisiert sich auf den Verkauf, die Fräserei braucht sich nur um diesen Bearbeitungsschritt zu kümmern. Durch Spezialisierung und Übung werden Produktivität und Qualität der Ausführung positiv beeinflusst.

Allerdings entstehen zahlreiche Schnittstellen im Ablauf, die koordiniert werden müssen. Beispielsweise müssen Aufträge zeitlich und mengenmäßig gesteuert werden. Alle Fäden laufen in der Disposition zusammen, dort schlägt die volle Komplexität auf. Der Aufwand in den indirekten Bereichen und im Management wächst, ein eventueller Effektivitätsgewinn durch Spezialisierung bei den direkten Aufgaben geht dadurch eventuell verloren.

### **Vorgehensweise**

Die *Funktionale Organisation* gliedert das Unternehmen nach Funktionsbereichen. Alle gleichartigen Aufgaben in einem Verantwortungsbereich werden zusammengefasst. Für alle herzustellenden Produkte gibt es eine gleiche Zuständigkeit unterschiedlicher Unternehmensbereiche.

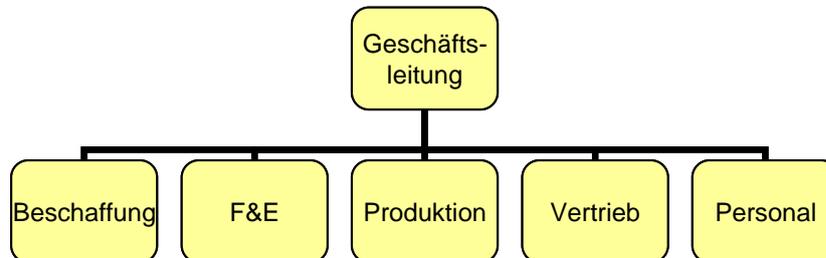


Abbildung 4.1: Funktionale Organisation<sup>62</sup>

### **Bewertung**

Bildung von Funktionsbereichen nach gleichartigen Tätigkeiten erlaubt eine höchstmögliche Nutzung von Größen- und Spezialisierungsvorteilen. Vorhandene Ressourcen z.B. Menschen, Betriebsmittel und Material können gut genutzt werden.

Bei funktionaler Arbeitsteilung durchläuft aber jeder Prozess eine Vielzahl von Bereichen. Die Aktivitäten und Ressourcen der einzelnen Bereiche müssen koordiniert, also sorgfältig geplant und aufeinander abgestimmt werden. Dabei müssen alle Bereiche gleichzeitig betrachtet werden, die Transparenz der Prozesse schwindet. Alles hängt „irgendwie“ mit allem zusammen. Aus der Notwendigkeit zur Koordination entstehen Zentralbereiche, Bürokratie und aufwändige EDV-Steuerungssysteme.

Dadurch kann eine funktionale Organisation die erforderliche Koordination zwischen einzelnen Bereichen und die Anpassung an veränderte Marktbedingungen erschweren. Eine Ergebniskontrolle ist in diesem Fall ebenfalls schwer zu realisieren. Eine solche Organisationsform ist geeignet, wenn eine standardisierte, nicht veränderliche Serienproduktion vorliegt, da hier nur wenig Koordination zwischen den Funktionen nötig ist.

## **4.2 Prozessorientierte Organisation**

Da für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen weniger die Erfüllung einzelner Aufgaben als vielmehr die optimale Ausführung ganzer Geschäftsprozesse von Bedeutung ist, wird im Rahmen der prozessorientierten Organisationsgestaltung nicht primär von gleichartigen Verrichtungen, sondern von zusammenhängenden Abläufen

---

<sup>62</sup> Nedeß, C. (1997)

ausgegangen<sup>63</sup>. Ein prozessorientiertes Unternehmen ist nach durchgängigen, funktionsübergreifenden Prozessen, die vom Kunden bis zum Lieferanten reichen, organisiert<sup>64</sup>. Ein Prozess stellt sich allgemein als eine Folge logisch zusammenhängender Aktivitäten dar, die innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens (Durchlaufzeit) durchgeführt werden. Er bildet einen inhaltlich abgeschlossenen Vorgang und ist immer zweckbezogen.

### **Einfluss auf den Unternehmenswert**

Mit einer Prozessorientierten Organisation soll die Schnelligkeit und Flexibilität gewonnen werden, die notwendig ist, um der Dynamik auf den Beschaffungs- und Absatzmärkten zu begegnen.

### **Vorgehensweise**

Die Analyse der Abläufe geht der Stellen- und Abteilungsbildung voran und diese orientiert sich an Prozessen, wobei die Reduzierung der Schnittstellenprobleme und anderer Dysfunktionalitäten (lange Durchlaufzeiten, Bearbeitungsfehler, Doppelarbeiten), die aufgrund der Spezialisierung entstehen, im Vordergrund steht. Ebenso stellt die Zusammenführung von Aufgaben nicht auf gleichartige Verrichtungen, sondern auf zusammenhängende Abläufe ab, die als Ganzes möglichst optimal gestaltet werden.

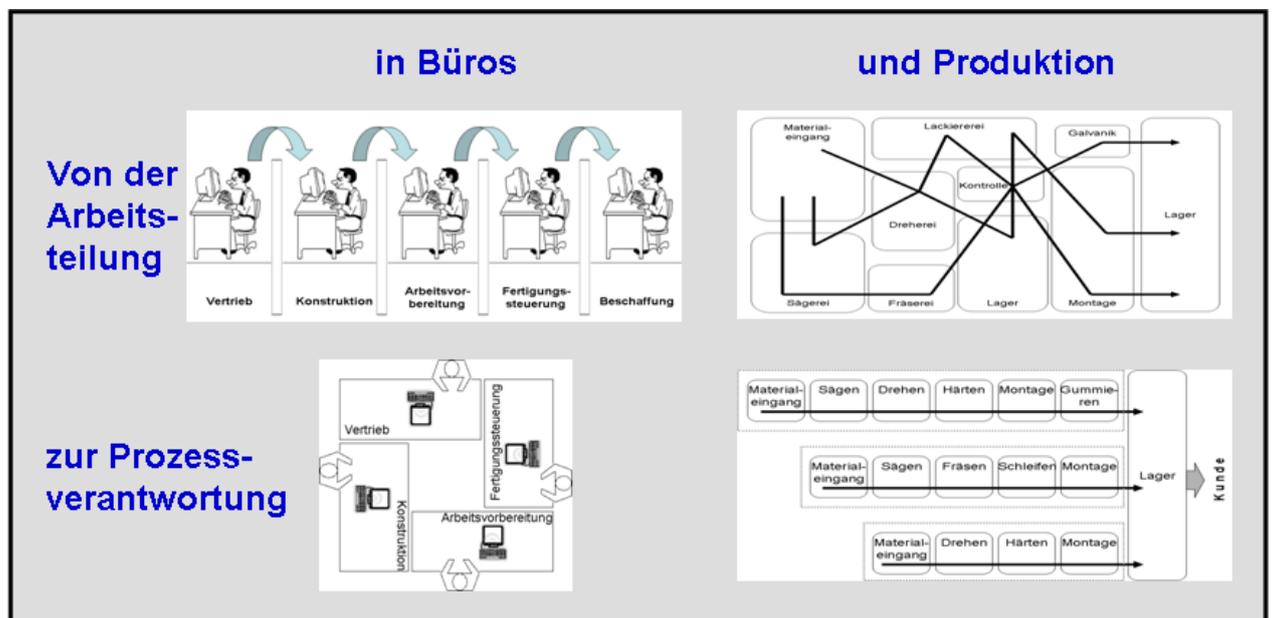


Abbildung 4.2: Prozessorientierte Organisation

<sup>63</sup> Scherm, E. (2007)

<sup>64</sup> Wilhelm, R. (2007)

Die komplette Bearbeitung eines Prozesses befindet sich in einer Hand, die für das Prozessergebnis zuständig ist. Der größte Vorteil der Prozessorientierten Organisation ist der Zusammenfassung der Prozesse zu übersichtlichen Organisationseinheiten, wodurch eine Vereinfachung der Administration und Koordination ermöglicht wird. Dadurch werden Arbeitsabläufe besser beherrscht. Außerdem können die Prozessteams aufgrund ihrer Autonomie schnell und kundenorientiert reagieren<sup>65, 66</sup>.

Zu beachten ist allerdings, dass bei der prozessgerechten Aufbauorganisation Funktionen auf mehrere Bereiche aufgeteilt werden. Deshalb müssen Synergien, wie Erfahrungsaustausche oder Schulungen, gezielt organisiert werden. Wenn dadurch eine Matrixorganisation entsteht, so sollte die disziplinarische Weisungsbefugnis beim Prozessverantwortlichen liegen, die fachliche Weisungsbefugnis wird dieser untergeordnet.

Typische Ausprägungen einer Prozessorientierten Organisation sind Sparten, Fertigungssegmente und Fertigungsinseln. Bei der Sparten-Organisation erfolgt die Gliederung des gesamten Unternehmens nach Produktgruppen, Kundengruppen oder Region. In den typischen Formen der Sparten-Organisation besitzen die einzelnen Sparten alle wichtigen Funktionsbereiche eines selbstständigen Unternehmens wie Beschaffung, F&E, Produktion Vertrieb und Personal.

Ein Beispiel für die Segmentierung auf Ebene der Arbeitssysteme ist die Aufteilung in Renner (hohe Stückzahl) und Exoten (geringe Stückzahlen). Ein entsprechendes Werkzeug steht zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org). Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf →Downloads und dann auf → **Download Renner / Exoten (Excel®)**. Eine weitere Hilfestellung bietet das Werkzeug „Produktgruppenbildung“ → **Download Produktgruppen (Excel®)**.

Fertigungssegmente sind produktorientierte Organisationseinheit der Produktion, die mehrere Stufen der logistischen Kette umfasst und eine spezifische Wettbewerbsstrategie verfolgt. Dabei werden Produkte mit ähnlichen Arbeitsverrichtungen räumlich konzentriert bearbeitet, z.B. in Gruppenarbeit. Fertigungssegmente können auch planende und indirekte Funktionen wie Beschaffung, Qualitätssicherung und Logistik wahrnehmen und eine kontinuierliche Verbesserung der Arbeitsschritte bewirken. Wichtig in der Segmentierung ist auch, dass die notwendigen Funktionen zur Durchführung der Produktionsaufgabe wie die Kontrolle und Steuerung im Segment integriert ist und das Segment die Verantwortung für Termin, Menge und Qualität der erbrachten Leistung trägt.

Eine Fertigungsinsel hat die Aufgabe aus gegebenem Ausgangsmaterial Produktteile oder Endprodukte möglichst vollständig zu fertigen. Die notwendigen Betriebsmittel sind räumlich und organisatorisch in der Fertigungsinsel zusammengefasst. Der Verzicht auf eine zu starre Arbeitsteilung und demzufolge eine Erweiterung des Dispositionsspielraums für den Einzelnen, ist ein signifikantes Merkmal des Fertigungsinselnprinzips. Die Einzelarbeitsaufgaben werden in weitgehender Einheit

---

<sup>65</sup> Gaitanides, M. (2007)

<sup>66</sup> Binner. H. (2004)

von Planung, Ausführung und Kontrolle sowie Selbststeuerung durch die Mitglieder der Arbeitsgruppe bewältigt. Die Mitarbeiter in der Gruppe sind betrieblicherseits zeitweise oder auf Dauer zu der Gruppe zusammengefasst.

### ***Bewertung***

Wenn Koordinationsbedarf aus der funktionalen Arbeitsteilung entsteht, so kann er durch eine prozessgerechte Aufbauorganisation einfach und wirkungsvoll reduziert werden. Die Bereiche im Unternehmen werden nicht mehr nach Funktionen, sondern nach Prozessen und Produkten gliedert. Die Komplexität wird dadurch auf mehrere Bereiche und Teams aufgeteilt, es entsteht Transparenz. Selbstorganisation wird möglich und es können einfachere Planungs-, Informations- und Controllingssystemen eingesetzt werden.

Jeder Bereich kann weitestgehend unabhängig von anderen Bereichen wirken (er ist autark) und koordiniert lediglich die eigenen Prozesse. Beispielsweise muss ein Bereich nur seine eigenen Maschinen und Aufträge steuern, Störungen in einem anderen Bereich wirken sich nicht aus. Außerdem liegt die Verantwortung für den gesamten Prozess in einer Hand, dadurch wird die Notwendigkeit zur Abstimmung mit anderen Bereichen weiter minimiert. Koordination kann zeitnah vor Ort erfolgen.

Die prozessgerechte Aufbauorganisation erschließt zahlreiche Vorteile:

- Schnelligkeit durch kurze Transport- und Informationswege
- Schnittstellenminimierung und durchgängige Zuständigkeit
- klare Kompetenzzuordnung und Ergebniskontrolle
- Flexibilität durch Transparenz
- Motivation durch ganzheitliche Aufgaben und echte Verantwortung

Eine prozessorientierten Organisation kann erhöhten Aufwand in Organisation und Personal durch die mehrfache Existenz von Fachfunktionsbereichen erzeugen. Auch erfolgt im Gegensatz zur funktionalen Arbeitsteilung ein häufigerer Wechsel der Arbeitsinhalte. Dies kann längere Bearbeitungs- und Rüstzeiten nach sich ziehen und verhindert die Nutzung von Spezialisierungsvorteilen, wie z. B. konstantere Auslastung, Größendegressions- und Erfahrungseffekte.

Allerdings bedeutet auch die prozessgerechte Aufbauorganisation keinen Verzicht auf Spezialisierung. Auch sie modularisiert die Ausführung wirkungsvoll, denn jeder Bereich kümmert sich nur um eine begrenzte Produktmenge (sog. Mengenteilung). Die Bündelung ähnlicher Produkte reduziert die Komplexität in jedem Bereich durch Spezialisierung auf die produktspezifischen Prozesse.

### 4.3 Verschiebung des Kundenentkopplungspunktes

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Produktionsprogramme umfassen grundsätzlich sowohl bereits erteilte Aufträge wie auch prognostizierte Bedarfe, die aufgrund von Marktbeobachtungen, statistischen Auswertungen von Vergangenheitsdaten oder Absatzprognosen abgeleitet werden. Im Hinblick auf ein möglichst exaktes Produktionsprogramm ist prinzipiell wünschenswert, das Produktionsprogramm auf einem möglichst großen Anteil konkreter Kundenaufträge aufzubauen.

Da jedoch die vom Markt geforderten Lieferzeiten oft kürzer sind als die benötigten Durchlaufzeiten durch die Produktion und die Wiederbeschaffungszeit für Material, ist es in der Regel erforderlich, so genannte Kundenentkopplungspunkte zu definieren.<sup>67</sup>

Dabei ist das Ziel, um Prozesse einheitlich und damit leicht beherrschbar zu gestalten, den Auftragsbezug so spät wie möglich in der Prozesskette herzustellen.

#### ***Vorgehensweise***

Der Kundenentkopplungspunkt oder auch (Kunden-) Auftragseindringungspunkt bezeichnet also diejenige Stelle in der Supply Chain, ab der die Aufträge bestimmten Kunden zugeordnet sind.

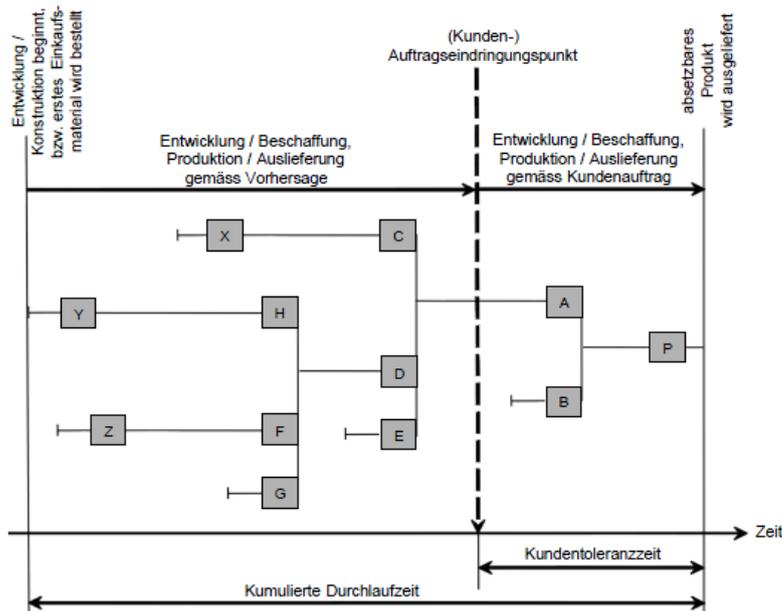


Abbildung 4.3: Der Kundenentkopplungspunkt<sup>68</sup>

Die Zeitspanne, die der Kunde zwischen der Auftragserteilung und der Lieferung des Produkts bzw. der Erfüllung der Dienstleistung zulassen will oder kann, wird als Kundentoleranzzeit bezeichnet.<sup>69</sup>

<sup>67</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 83

<sup>68</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S.41

Vor dem Entkopplungspunkt wird kundenanonym aufgrund von Prognosen geliefert bzw. produziert, danach kundenauftragsbezogen. Das dominierende Ziel vor dem Entkopplungspunkt besteht darin, eine effiziente Lieferkette zu gestalten, welche auf eine hohe Auslastung und niedrige Umlaufbestände fokussiert ist. Faktoren wie Liefertreue und Durchlaufzeit sind von untergeordneter Bedeutung. Nach dem Entkopplungspunkt steht die so genannte agile Lieferkette im Blickpunkt. Deren Zielsetzung liegt primär in der Einhaltung der zugesagten Lieferzeit, die Auslastung der Betriebsmittel und niedrige Bestände haben eine geringere Bedeutung.<sup>70</sup>

Hilfsmittel und unterstützende Methoden

- Durchlaufzeitenanalyse
- Wertstromanalyse

### ***Bewertung***

Die Verschiebung bzw. Festlegung des Kundenentkopplungspunktes ist ein wichtiger Schritt für die Festlegung der richtigen Logistikstrategie und damit der ganzheitlichen Unternehmensoptimierung.

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass es notwendig sein kann die Logistikstrategie von Produkt zu Produkt unterscheiden. Auch innerhalb eines Produktes können einzelne Komponenten auftragsbezogen beschafft und produziert werden, während unter Umständen ganze Baugruppen desselben Endproduktes kundenanonym vormontiert werden.

Bei der Realisierung von Kundenentkopplungspunkten muss deshalb klar sein, dass unterschiedliche und parallel existierende Planungs- und Dispositionsstrategien nur mit Hilfe einer funktionsfähigen betrieblichen Software abzubilden und umzusetzen sind.<sup>71</sup>

## **4.4 One-Piece-Flow (Einzelstückfertigung)**

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

One-Piece-Flow bedeutet "Einzel-Stück-Fluss". Damit gemeint ist eine Produktion, bei der die Fertigung auf Basis einzelner Werkstücke erfolgt, die ohne Zwischenlagerung oder Puffer durch das gesamte Produktionssystem "fließen". Jeweils ein Teil wird im Produktionsfluss kontinuierlich solange weiterbearbeitet, bis es fertig ist. Dabei wandert

das Werkstück ohne Unterbrechung von einer Arbeitsstation zur nächsten bzw. ein Arbeitsgang nach dem anderen wird am stationären Werkstück ausgeführt.

---

<sup>69</sup> Vgl. Schönsleben, P. (2007), S.41

<sup>70</sup> Vgl. Beckmann (2004), S.33

<sup>71</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 84

Die Ziele bzw. Effekte, die mit der Einführung des One-Piece-Flow verfolgt werden sind minimale Durchlaufzeiten, geringe Bestände, minimaler Flächenbedarf, hohe Qualität, hohe Flexibilität bezüglich Varianten und Produktionsschwankungen.

### Vorgehensweise

Mit der Einführung des One-Piece-Flow muss die Flexibilität der Produktion steigen bzw. die Komplexität reduziert werden. Für die Einführung sind die folgenden Maßnahmen einzusetzen:<sup>72</sup>

- Reduzierung der Rüstzeiten,
- Qualifikation der Mitarbeiter, damit sie alle Arbeiten an den Stationen ausführen können
- Prozessorientierte Fertigungsstrukturen (L-Form, U-Form)
- Ausbalancieren der Arbeitsinhalte pro Arbeitstakt und -platz

### Bewertung

Die Vorteile des One-Piece-Flow Konzept sind unbestritten, allerdings ist das Konzept wie Abbildung 4.4 zeigt nur bei Standardprodukten mit Optionen, die in einer mittleren Stückzahl gefertigt werden, einzusetzen.

	Manueller Einzelarbeitsplatz	Vorwiegend manuelle Montagesysteme	One-piece-flow (U-Linie)	One-set-flow-Systeme	Flex. verkettetes Montagesystem / Fließband
Stückzahlen	gering	gering	mittel	mittel	hoch
Anzahl Produkttypen	hoch	hoch	mittel	mittel	gering

Abbildung 4.4: Einsatzbereiche verschiedener Montagesysteme<sup>73</sup>

Bei Produkten mit vielen Varianten und geringen Stückzahlen sind beispielsweise Einzelarbeitsplätze vorzuziehen, bei hohen Stückzahlen mit wenigen Varianten eignen sich verkettete Montagesysteme (Fließbänder).

<sup>72</sup> Vgl. Gröbner, M. (2009), S. 18

<sup>73</sup> Vgl. Scholtz, O. (2009), S. 45

## 4.5 Wertstromdesign

Die Wertstromanalyse ist ein Werkzeug zur Aufnahme (Value Stream Mapping = VSM) und Konzeption (Value Stream Design = VSD) ganzheitlicher Material und Informationsflüsse. Sie verfolgt das Ziel ein schlankes Produktionssystem zu entwickeln. Mit Hilfe dieser Methode werden Prozesse und Materialflüsse transparent und einfach dargestellt. Verschwendungen werden aufgedeckt und verbesserte Abläufe im Team entwickelt.

Die Wertstromanalyse stellt den Wertstrom in den Vordergrund. Unter Wertstrom werden alle Aktivitäten zusammengefasst, die notwendig sind, „um ein Produkt bzw. eine Produktfamilie herzustellen: (1) den Fertigungsstrom vom Rohmaterial bis in die Hände des Kunden und (2) den Entwicklungsstrom vom Produktkonzept bis zum Produktionsstart“<sup>74</sup>. Bei der Wertstromanalyse werden sowohl Material- wie auch Informationsflüsse betrachtet.

Es wird zwischen den folgenden 3 Phasen unterschieden:

- Wertstromanalyse,
- Wertstromdesign und
- Wertstromplanung.

Wobei Wertstromanalyse ausschließlich die Aufnahme des aktuellen Prozesses von „Rampe“ zu „Rampe“ beschreibt, ein Focus wird auf die Verschwendung im Prozess gelegt.

Wertstromdesign ist die Gestaltung eines optimierten Prozesses, Ziel ist es Verschwendungen (Bestände, Wartezeiten, Transporte, ...) zu reduzieren wenn möglich komplett zu eliminieren.

Unter Wertstromplanung versteht man die Umsetzungsplanung und die Implementierung des in der Phase des Wertstromdesign neu gestalteten Wertstroms.

### **Vorgehensweise**

Die Durchführung der Wertstromanalyse für die Abbildung des Fertigungsstroms erfolgt in vier Schritten:<sup>75</sup>

#### 1. Produktfamilienbildung

Die Wertstromanalyse startet mit der methodischen Gliederung des Produktspektrums. Alle Produkte werden in eine Produktfamilienmatrix eingetragen und Produkte mit ähnlichen Produktionsabläufen werden zu Produktfamilien zusammengefasst.

#### 2. Kundenbedarfsanalyse

Im zweiten Schritt wird der Kundenbedarf der ausgewählten Produktfamilien anhand der Verkaufszahlen bestimmt. Das Ziel des Wertstromdesigns ist die

---

<sup>74</sup> Vgl. Rother, M. (2004), S. 3

<sup>75</sup> Vgl. Erlach, K. (2007), S. 36ff

Ausrichtung der Produktion am Kundenbedarf. Der Kundenbedarf wird bei der Wertstromanalyse durch den Kundentakt ausgedrückt.

$$\text{Kundentakt} = \frac{\text{verfügbare Betriebszeit pro Jahr}}{\text{Kundenbedarf pro Jahr}} = \frac{\text{Fabriktag} \times \text{Arbeitszeit}}{\text{Stück}}$$

### 3. Wertstromaufnahme

Der Wertstrom wird mit einem Rundgang durch die Fabrik aufgenommen. Dabei werden alle wichtigen Kenndaten des Produktionsprozesses und der Logistik erfasst. Im ersten Durchgang werden die Material- und im zweiten Durchgang die Informationsflüsse erfasst.

Folgende Kennzahlen werden erfasst: Zykluszeit, Prozesszeit, Rüstzeit, Losgröße, Bestände, WIP, OEE / Nutzungsgrad / Verfügbarkeit, Anzahl Produktvarianten, Anzahl MA, Arbeitszeiten/Schichtmodelle, Ausschuss, Nacharbeit)

### 4. Verbesserungspotenziale

Die Güte des Wertstroms kann an folgenden Kennzahlen gemessen werden:<sup>76</sup>

- Flussgrad (FG)

$$\text{FG} = \frac{\text{Bearbeitungszeit (BZ)} + \text{Prozesszeit (PZ)}}{\text{Produktionsdurchlaufzeit (DLZ)}}$$

- Every Part Every Intervall (EPEI)

$$\text{EPEI} = \frac{\sum \text{Bearbeitungszeit (BZ)} + \sum \text{Rüstzeit (RZ)}}{\text{Anzahl gleicher Ressourcen} \times \text{Verfügbarkeit} \times \text{Arbeitszeit}}$$

- Overall Equipment Efficiency (OEE)

$$\text{OEE} = \text{Verfügbarkeit} \times \text{Auslastung} \times \text{Qualität}$$

- On-Time-in-Full (OTIF) / Liefertreue (LT)

$$\text{LT} = \frac{\text{rechtzeitige Lieferungen}}{\text{Summe der Lieferungen}}$$

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den Wertstrom der Komfort GmbH einem Hersteller von Unterbetten.

<sup>76</sup> Vgl. Klevers, T. (2007), S. 135ff und Erlach, K. (2007), S. 92

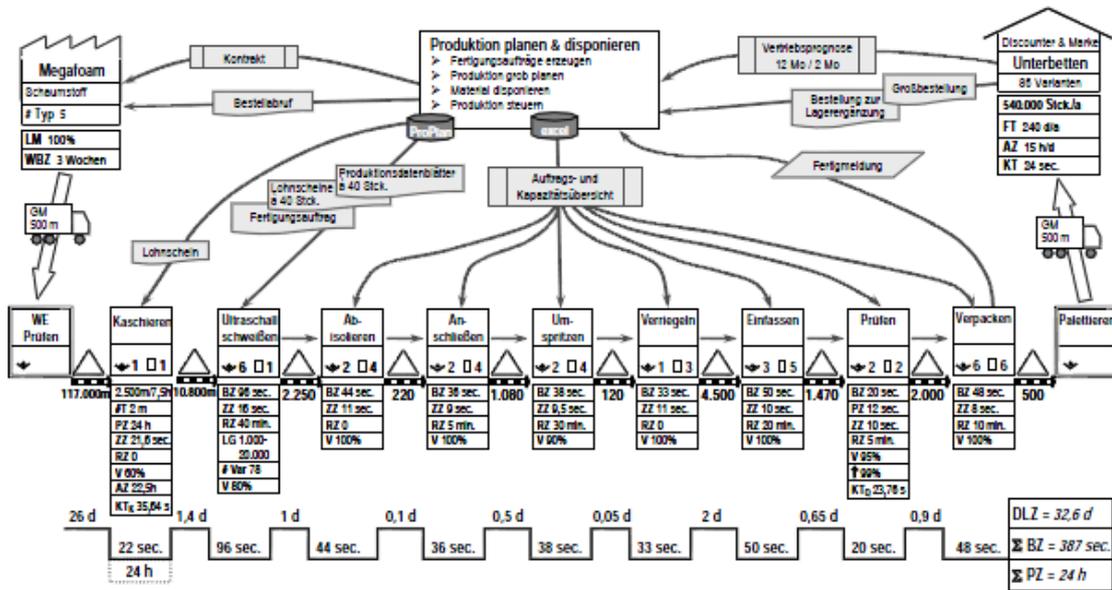


Abbildung 4.5: Beispiel Wertstromanalyse IST-Zustand<sup>77</sup>

### 1. Wertstromdesign<sup>78</sup>

Nach dem Abschluss der Analyse und Bewertung des Ist-Zustandes mit Hilfe von Kennzahlen erfolgt das Wertstromdesign. Der erste Schritt des Wertstromdesigns ist die Produktionsstrukturierung. Bei diesem Schritt wird der Produktionsablauf entweder in horizontaler oder vertikaler Richtung segmentiert. Anschließend werden diesen Produktionssegmenten Kapazitäten fix zugeordnet. Die Dimensionierung der Kapazitäten erfolgt am Kundentakt. Sind die Kapazitäten zugeordnet erfolgt die logistische Verknüpfung der Produktionsprozesse und die Festlegung von Prinzipien der Auftragsplanung und -freigabe (Produktionsplanung und -steuerung).

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den überarbeiteten Wertstrom der Komfort GmbH.

<sup>77</sup> Vgl. Erlach, K. (2007), S. 253

<sup>78</sup> Vgl. Erlach, K. (2007), S. 113

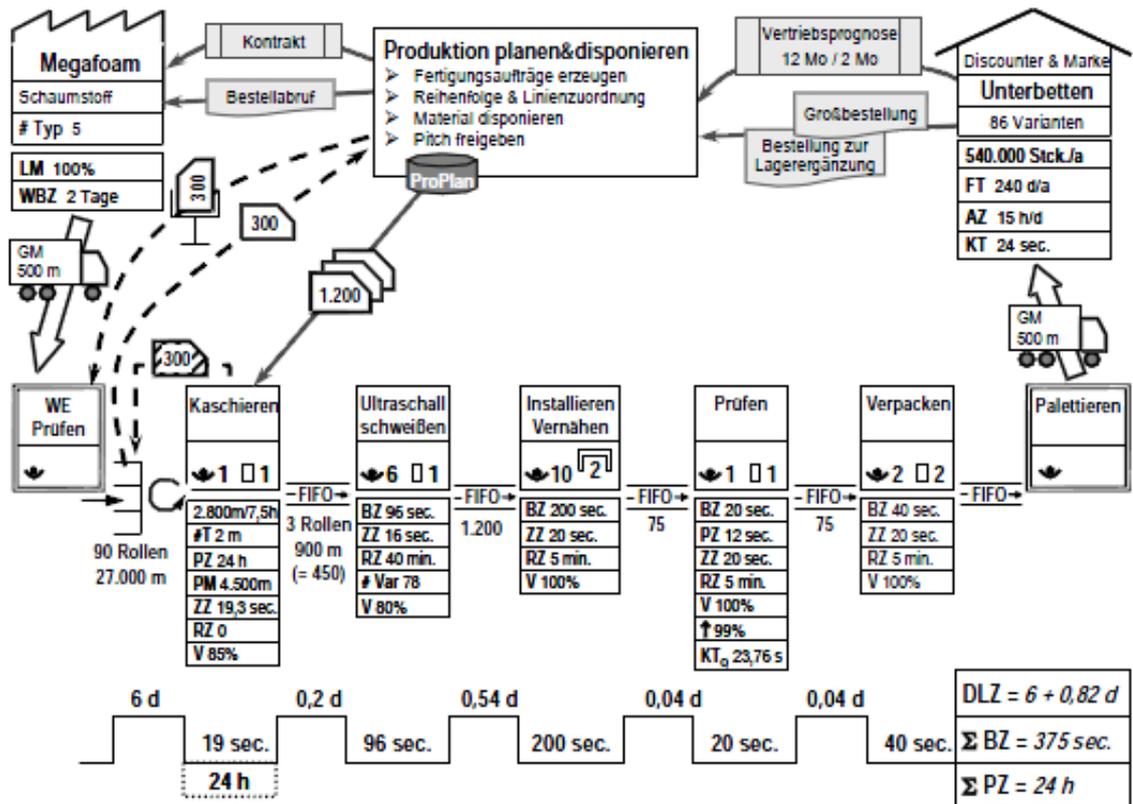


Abbildung 4.6: Beispiel Wertromanalyse SOLL-Zustand<sup>79</sup>

## 2. Wertstromplanung

Den Abschluss bildet die Phase der Wertstromplanung. In dieser Phase werden den einzelnen Verbesserungsmaßnahmen geplant und umgesetzt.

### **Bewertung**

Die Wertstromanalyse, -design und -planung ist ein hervorragendes Instrument um Produktionsabläufe für alle Prozessbeteiligten transparent zu gestalten. Engpässe und Verschwendungen werden systematisch identifiziert und können eliminiert werden. Die Potenziale sind je nach Absprungbasis unterschiedlich. Im Fall der Komfort GmbH konnte die Durchlaufzeit um 80% reduziert werden.<sup>80</sup>

<sup>79</sup> Vgl. Erlach, K. (2007), S. 253

<sup>80</sup> Vgl. Erlach, K. (2007), S. 259

## 5 Schlanke Logistik

**Ziel: Zuverlässige und hochproduktive Materialbereitstellung.**

**Die Logistik wird von der Wertschöpfung getrennt. Sie arbeitet synchronisiert, getaktet und standardisiert.**

Eine schlanke Logistik ergänzt und unterstützt „Just In Time (JIT)“.

### 5.1 Milkrun

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Mit Milkrun („Milchmann Prinzip“) wird eine Sonderform des Direkttransportes auf einer festgelegten Route mit vorgegebenen Abfahrts- und Ankunftszeiten in den Warenbahnhöfen der Absender und Empfänger bezeichnet.<sup>81</sup> Das „Milchmann-Prinzip“ kommt sowohl innerhalb eines Unternehmens zur Versorgung von Produktionsbereichen als auch unternehmensübergreifend mit externen Kunden und Lieferanten zum Einsatz. Dabei unterstützt es die Realisierung von Just-in-Time- und Kanban-Konzepten. Das Ziel des Milkrun ist die Reduzierung von Lieferzeiten, Transportkosten und Beständen.

#### ***Vorgehensweise***<sup>82</sup>

1. Analyse der Transportvolumina und Definition möglicher Milkruns  
Im ersten Schritt werden die Transportdaten analysiert, die Transportkosten ausgewertet und die Lieferanten in geographische Gebiete zusammengefasst.
2. Interne Abstimmung zwischen Einkauf und Fertigungsdisposition  
Der Einkauf stimmt sich mit der Fertigung ab, da die Fertigung der interne Kunde der Logistik ist. Der Einkauf hat zudem die Aufgabe die Lieferung mit dem Lieferanten, sofern dies noch nicht festgelegt wurde, auf „ab Werk“ umzustellen.
3. Detailplanung und externe Abstimmung  
In diesem Schritt werden die Anzahl der abzuholenden Ladungsträger, die Beschaffenheit des LKWs, die Streckenführung und die Abhol- und Anlieferfenster definiert. Darüber hinaus wird der Informationsfluss zwischen Lieferant und Kunden im Normal- und Notfall festgelegt.

---

<sup>81</sup> Vgl. Wannenwetsch, H. (2010), S. 395

<sup>82</sup> Vgl. Hartel, D.H. (2009), S. 159f

#### 4. Auswahl Spediteur und Umsetzung

Im letzten Schritt werden die festgelegten Routen bei mehreren Spediteuren angefragt. Bei der Auswahl ist neben den Kosten auch die Zuverlässigkeit des Lieferanten zu berücksichtigen.

Zusammenfassend zeigt die Abbildung 5.1 die klassische Distribution und das Milkrun-Konzept im Vergleich.

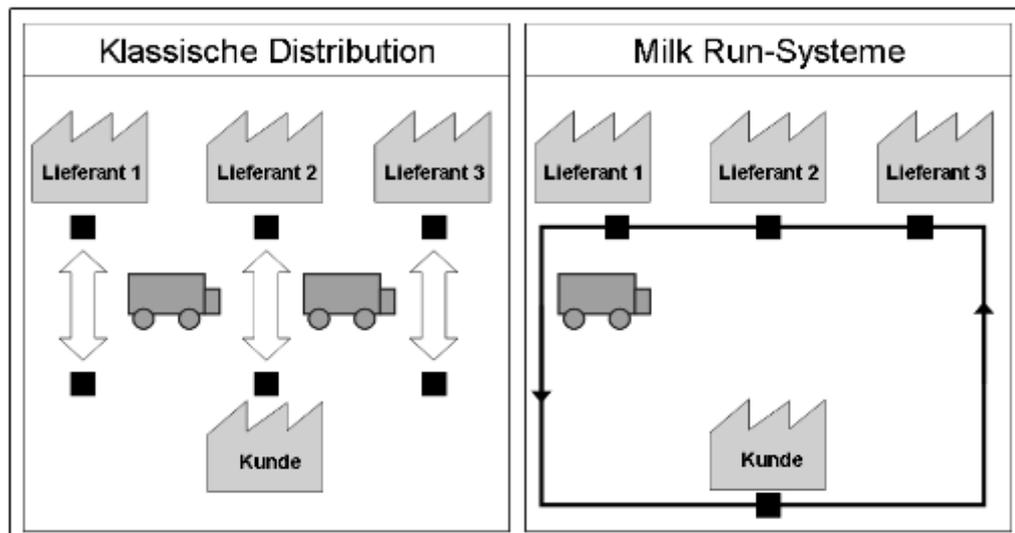


Abbildung 5.1: Klassische Distribution und Milkrun im Vergleich<sup>83</sup>

Hilfsmittel und unterstützende Methoden

- ABC-Analyse
- Netzplantechnik
- Wertstromanalyse

#### **Bewertung**

Mit dem Milkrun-Konzept können Transportkosten gesenkt und die Auffüllmengen reduziert werden, was erhebliche Bestandsreduzierungen bei besserer Materialverfügbarkeit zur Folge hat. Diese Form der Belieferung bietet sich besonders an, wenn gleichzeitig Leerbehälter zurückzubefördern sind. In diesem Fall werden über einen Kreislauf Leerbehälter und volle Behälter ausgetauscht.<sup>84</sup> Bei der Einführung ist allerdings zu beachten, dass stabile, ausgetaktete Logistikprozesse und zuverlässige Lieferanten vorhanden sind.<sup>85</sup>

Das Milkrun-System stößt allerdings an seine Grenzen, wenn die Tourenlängen zu groß werden und damit Auftragsannahmezeiten sowie Lenk- und Ruhezeiten von

<sup>83</sup> Vgl. Wannewetsch, H. (2010), S. 396

<sup>84</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 104

<sup>85</sup> Vgl. Wannewetsch, H. (2010), S. 396

Fahrern nicht mehr einzuhalten sind. In diesem Fall muss von einer einstufigen Versorgung und auf ein zweistufiges Konzept mit Umschlagspunkten („Transshipmentpoints“) gewechselt werden.

Die beiden Varianten sind keine ausschließenden Alternativen sondern werden in Kombination miteinander eingesetzt. In Gebieten mit vertretbaren Tourenlängen wird eine einstufige Versorgung angewendet und in Randgebieten eine zweistufige Versorgung mit einem Umschlagspunkt.<sup>86</sup>

## 5.2 Direktanlieferung (JIT)

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Mit Just-in-Time-Konzept wird eine Produktions- und Logistikstrategie bezeichnet, deren Ziel darauf gerichtet ist, Güter zur richtigen Zeit in der richtigen Menge an den richtigen Ort zu liefern. Das Konzept wurde von Taiichi Ohno im Rahmen des Toyota Produktionssystems entwickelt und implementiert.

Mit der Einführung von Just-in-Time wird erreicht, dass Verschwendung beseitigt und insgesamt die Effizienz verbessert wird.<sup>87</sup> Durch die Einsparung von Lagerhaltungsflächen und -kosten wird Just-in-Time darüber hinaus auch zu einer unternehmerischen Methode zur Kostensenkung in der Materialwirtschaft und Beschaffungslogistik eingesetzt. Das Just-in-Time-Konzept reduziert damit Material- und Kapitalkosten (Bestände). Eine Weiterentwicklung der Just-in-Time-Methode ist das Konzept Just-in-Sequence (JIS). Dabei wird nicht nur die richtige Menge angeliefert, sondern es werden die Module in der richtigen Reihenfolge bereitgestellt.

### ***Vorgehensweise***<sup>88</sup>

#### 1.) Geeignete Teile auswählen

Für die Direktlieferung in die Produktion müssen die geeigneten Teile ausgewählt werden. Dazu gehören viele Kriterien wie das Sole Sourcing von einem Lieferanten und die Verwendung an möglichst wenigen Stellen im Unternehmen.

#### 2.) Lieferanten auf Verlässlichkeit überprüfen

Es sind nur Lieferanten mit einer positiven Lieferantenbewertung geeignet. Das heißt Produktqualität und die Liefertreue müssen sehr hoch sein.

---

<sup>86</sup> Bretzke, W. R. (2010), S.157f

<sup>87</sup> Vgl. Wildemann, H. (2000), S.52

<sup>88</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 105

### 3.) Anlieferprozess definieren

Für die ausgewählten Teile müssen die Prozesse zur Anlieferung festgelegt werden. Dazu werden die Prozesse der Bestellabwicklung, der Anlieferung (Frequenz), der Zahlungsabwicklung sowie Behälterformen und -größen und die Anzahl und Anordnung der Lagerplätze festgelegt.

### 4.) Anlieferung umstellen

Dabei muss für die Übergangszeit ein Prozess definiert werden wie mit bestehendem Material umgegangen wird.

### ***Bewertung***

Die Einführung einer Direktbelieferung bewirkt, dass Bestände verringert, Probleme frühzeitig erkannt und beseitigt werden. Dadurch sind große Produktivitätsfortschritte möglich. Das Just-in-Time Konzept bietet sich besonders bei produktspezifischen Teilen ohne hohe Wiederverwendung oder bei Schüttteilen an.<sup>89</sup>

Für den Erfolg der Einführung ist die Performance des Lieferanten in Bezug auf die Kriterien Qualität, Lieferfähigkeit und –treue entscheidend.

---

<sup>89</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 105

## 5.3

### 5.4 Vendor Managed Inventory (VMI)

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Vendor-Managed-Inventory (VMI) stellt ein Konzept der Materialversorgung dar, bei dem die Steuerung der Belieferung nicht durch den Abnehmer, sondern durch den Lieferanten selbst erfolgt. Der Lieferant disponiert und verwaltet das Lager des Produzenten und füllt es eigenverantwortlich auf. Der Lieferant übernimmt dabei die Verantwortung für die Materialverfügbarkeit und erhält dazu exakte Informationen über die Lagerbestände und die aktuelle Nachfrage bei seinen Kunden. Auf Basis dieser Informationen entscheidet der Lieferant dann über den Zeitpunkt und die Menge der zu liefernden Ware. Durch das VMI-Konzept werden die Kapitalkosten (Bestände), die Materialkosten reduziert sowie die internen Prozesse (Personalkosten) im Bereich Beschaffung, Wareneingang und interne Logistik entlastet.<sup>90</sup>

#### ***Vorgehensweise***

VMI wird immer häufiger in der Industrie angewendet. Hierbei ist eine der wichtigsten Forderungen des Kunden an den Lieferanten, stets den Mindestvorrat an Material zu garantieren, so dass seine Produktion zu keinem Zeitpunkt gefährdet ist. Der Lieferant seinerseits ist daran interessiert, seine Produktions- und Transportkapazitäten optimal planen und einsetzen zu können. Verfügt der Lieferant regelmäßig über die aktuellen Bestandsdaten des Kunden, kann daraus zum Beispiel der durchschnittliche Verbrauch ermittelt werden. Dadurch wird es ihm möglich, eine Nachschubplanung für diesen Kunden durchzuführen und ihn bedarfsgerecht zu beliefern.<sup>91</sup> Für die Einführung sind folgende Schritte zu durchlaufen:

1. Auswahl der Artikel, die in das VMI-Konzept integriert werden
2. Übermittlung der Bestände und Jahresmengen an den Lieferanten
3. Planung der Liefertermine und Auffüllmengen durch den Lieferanten
4. Anpassung der internen Prozesse und des ERP-Systems
5. Übergabe der Materialversorgung und Bestandsverantwortung an den Lieferanten

#### ***Bewertung***

Von der Einführung des VMI profitieren sowohl das Unternehmen als auch der Lieferant. Beide Partner optimieren ihre Supply Chain. Beim Kunden verbessert sich die Materialverfügbarkeit, beim Lieferanten vereinfacht sich die Disponierbarkeit. Die

---

<sup>90</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 165

<sup>91</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 165

zusätzliche Transparenz und der Austausch von Planungsdaten verbessern den Ablauf der Produktion und des Nachschubs.<sup>92</sup>

Als Vorbehalte gegen die Einführung werden in der Praxis allerdings der erstmalige Aufwand für die Erfassung der Bestandsdaten und der manuelle Anpassungsaufwand des ERP-Systems genannt.

Häufig ist das Thema auch mit einer Konsignationslagerabwicklung verbunden. Als Konsignationslager wird ein produktionsnahes Lager beim Abnehmer bezeichnet, das durch einen beauftragten Dienstleister geführt und verwaltet wird. Der Lieferant stellt in diesem Lager Waren zur Verfügung, die nur nach der Entnahme durch den Abnehmer berechnet werden. Konsignationslager werden aber oft nur dann eingerichtet, wenn die Markstellung des Kunden den Lieferanten zu diesem Schritt zwingt.<sup>93</sup>

---

<sup>92</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S.102

<sup>93</sup> Vgl. Thaler, K. (2007), S. 198f

## 6 Shopfloor-Management

**Ziel: Flexibilität, Reaktionsfähigkeit und ständige Verbesserung.**

**Dezentrale Selbstorganisation der Produktionsbereiche durch Führen und Entscheiden am Ort des Geschehens sowie leistungsförderliche Rahmenbedingungen.**

Shopfloor-Management ergänzt und unterstützt „Just In Time (JIT)“.

### 6.1 Gruppenarbeit

Gruppenarbeitsformen	Zweckbezug		Funktionsbezug	
	Zielpriorität (ökonomisch)	Integrationsansatz	Betriebliche Funktionen	Funktionen der Mitglieder
Teilautonome Arbeitsgruppe (Produktion)	Produktivitätserhöhung	„Produkt als Einheit“; Integration produktions-/prozessnaher Funktionen	Produktion und produktionsnahe Dienstleistungen	Maschineneinrichtung, Maschinenführung, Produktionsfeinplanung, Qualitätssicherung, Instandhaltung
Lean-Gruppe	Kontinuierlicher Produktionsfluss	Prozessabschnitt; begrenzte Integration prozessnaher Funktionen	Produktion	Maschinenführung, Störungsidentifikation und ggf. -behebung
Concurrent Engineering-Team	Verkürzung der Produktentwicklungszeit	Parallelisierung und Integration der Produkt- und Prozessgestaltung	Produkt- und Prozessentwicklung	Vertrieb, Einkauf, Entwicklung/Konstruktion, Arbeitsplanung, Produktionsplanung
Planungsinsel	Verkürzung der Auftragsbearbeitungszeit	Integration von Angebots- und Auftragsplanung	Auftragsplanung und -steuerung (indirekte Bereiche)	Vertrieb, Einkauf, Arbeitsplanung, Auftragssteuerung, Logistik, Konstruktion
Qualitätszirkel/ KVP-Gruppe	Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität	Bereichs- oder themenbezogene Integration von Experten	Produktion	Produktionsmitarbeiter als Experten, Führungskräfte, Moderatoren, ggf. Experten anderer Funktionsbereiche

Abbildung 6.1: Zielsetzungen der Gruppenarbeit<sup>94</sup>

<sup>94</sup> Vgl. Schlick, C (2010), S. 504

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Die Organisationsform der Gruppenarbeit ist eine flexible Form der Zusammenarbeit. Die Einführung von Gruppenarbeit fördert durch ihre Struktur die vom Markt geforderte Flexibilität. Mit Gruppenarbeit werden flachere Hierarchien umgesetzt, Entscheidungsprozesse vereinfacht und verkürzt.<sup>95</sup>

Mit der Gruppenarbeit sind in Abhängigkeit der Gruppenarbeitsform verschiedene Ziele zu erreichen. Eine Übersicht zeigt die folgende Abbildung:

### ***Vorgehensweise***<sup>96</sup>

1. Festlegung von Gruppenarbeitsform und Geltungsbereich  
Wenn die Gruppenarbeit auf Werksebene eingeführt wird, dann ist der Abschluss einer Betriebsvereinbarung, die Aufgaben und Rechte der beteiligten Organisationseinheiten regelt, notwendig. Zudem ist ein Projektteam für die Einführung zu bestimmen.
2. Definition der Gruppenaufgabe  
In Abhängigkeit der Gruppenarbeitsform ist die Gruppenaufgabe festzulegen. Dabei sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:
  - inhaltlicher und zeitlicher Umfang der Tätigkeiten
  - Komplexität der Tätigkeiten
  - Anforderungsvielfalt
  - Ganzheitlichkeit
  - Gestaltungs-, Handlungs- und Kontrollspielräume.
3. Planung bzw. Überarbeitung der Arbeits- und Systemstrukturen  
Dazu gehören folgende Teilaufgaben:
  - Dimensionierung der Teams  
(3-7 Mitarbeiter, gerade Gruppengrößen vermeiden)
  - Arbeitssystemgestaltung unter dem Aspekt flexibler Arbeitsteilung
  - Gestaltung der Gruppen- und Einzelarbeitsaufgaben (Arbeitsstrukturierung)
  - Ermitteln der Soll-Qualifikationen
4. Definition der Teams unter Berücksichtigung der Qualifikation in Bezug auf
  - Fachkompetenz
  - Methodenkompetenz
  - Sozialkompetenz
5. Implementierungsstart:
  - Qualifizierungs- und Trainingsmaßnahmen
  - Umsetzung der Veränderungen im Arbeitssystem

---

<sup>95</sup> Vgl. Syska, A. (2008), S. 52

<sup>96</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

6. Einschwingphase:

- Reduzierung der Unterstützung durch die Projektorganisation
- Förderung des KVP und sukzessiver Ausbau des Methodenpools

**Bewertung**

Bei der Einführung von Gruppenarbeit sind einige zentrale Punkte zu beachten, damit die Umsetzung ein Erfolg wird.

- Die Einführung von Gruppenarbeit ist kein ausschließliches Produktionsprojekt, sondern betrifft das gesamte Unternehmen. In der Regel ist damit ein umfassender Kulturwandel verbunden.
- Das Konzept der Gruppenarbeit ist ständig zu überprüfen, da es nur Sinn macht, wenn es mit der Unternehmensstrategie konform ist
- Ohne das Commitment und Engagement des obersten Managements für die Gruppenarbeit und eine teamorientierte Organisationsstruktur hat die Gruppenarbeit keine Chance. Dazu gehört beispielsweise, dass das Management sich regelmäßig in der Produktion an den Teamtafeln informiert.

Auch wenn die Einführung der Gruppenarbeit mit erheblichem Aufwand verbunden ist, überwiegen die positiven Effekte der Gruppenarbeit. Verschiedene Studien und Praxisberichte zeigen, dass mit der Einführung von Gruppenarbeit in der Produktion sowohl erhebliche ökonomische als auch mitarbeiterbezogene Verbesserungen erzielt werden können.<sup>97</sup>

## 6.2 Visualisierungstechniken

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Visualisierungstechniken verfolgen das Ziel Informationen transparent, strukturiert und verständlich für alle Prozessbeteiligten darzustellen. Dadurch wird das Verständnis für Abläufe, für Standards, für Bereichsziele und auch für Probleme verbessert. Visualisierungstechniken unterstützen die Produkt- und Prozessqualität und damit wirken sie auf die Faktoren Qualität, Zeit und Kosten.

### ***Vorgehensweise***

1. Sammeln von detaillierten Informationen über den Sachverhalt und genaue Beschreibung des Prozesses oder Ereignisse
2. Festlegen des Visualisierungsortes und der zur Verfügung stehenden Fläche
3. Auswahl eines geeigneten Visualisierungswerkzeuges. Dazu gehören Tabellen, Diagramme, Ablaufanalysen, Fotos, Konstruktionszeichnung, usw.

---

<sup>97</sup> Vgl. Schlick, C. (2010), S. 531

4. Ausarbeiten der Darstellung und Entscheidung über die einzusetzenden Medien (z.B. Schriftliche Unterlagen, Schautafeln, Präsentation mit Folien oder Beamer, ...)
5. Informationen visualisieren und an alle Prozessbeteiligten kommunizieren

#### Hilfsmittel und unterstützende Methoden

- Diagramme
- Fotos
- Listen und Tabellen
- Kennzahlen
- Qualifikationsmatrix
- Standard-Arbeitsblatt
- Teamtafel

#### **Praxisbeispiel**



Abbildung 6.2: Praxisbeispiel Visualisierung – SQCDP-Board

Das SQCDP-Board wird bei AIRBUS in der Fertigung eingesetzt. Die Buchstaben stehen für die 5 betrachteten Kategorien Safety (Sicherheit), Quality (Qualität), Cost (Kosten), Delivery (Liefertreue, Lieferfähigkeit) und People (Mitarbeiter). Auf der Tafel

wird die Tagesleistung des jeweiligen Bereichs dargestellt. Das Board besteht dazu aus vier Ebenen:

Die erste Ebene mit den Buchstaben zeigt, an welchen Tagen die Bereiche im grünen oder im roten Bereich waren. Dabei gilt, wenn beispielsweise eine Kennzahl aus dem Bereich Qualität rot ist, also ein Grenzwert nicht eingehalten wurde, ist die ganze Kategorie rot.

Die zweite Ebene enthält eine Aggregationstufe tiefer einzelne Kennzahlen. Im Bereich Qualität können so mehrere Fehlerarten verfolgt werden. Im Bereich Delivery kann beispielsweise die eigene Liefertreue und die der vorgelagerten Bereiche abgebildet werden. Für jede Kennzahl ist ein Grenzwert definiert. Wird der Grenzwert eingehalten ist die Kennzahl im grünen Bereich, wenn nicht wird die Fläche rot eingefärbt.

Die dritte Ebene visualisiert eine bestimmte Kennzahl wie beispielsweise die Nacharbeitsquote oder Ausschussquote im Bereich Qualität grafisch. Dadurch sollen der Blick auf die wichtigen Kennzahlen gelenkt werden.

Auf der vierten Ebene werden die Lösungsansätze und Maßnahmen beschrieben, um aufgetretene Fehler abzustellen. Die Vorgabe ist, dass immer dann, wenn ein Grenzwert überschritten wird, ein Lösungsansatz formuliert werden muss. Auf dem Formblatt werden die Problembeschreibung, der Lösungsansatz, der geplante Umsetzungstermin und der Verantwortliche eingetragen.

Das Board wird vom Teamleiter der jeweiligen Organisationseinheit, die zwischen 15 und 20 Mitarbeiter umfasst, täglich ausgefüllt. Die Tafel dient als Kommunikationsinstrument, um Arbeits- und Prozessfehler im Team und mit vor- und nachgelagerten Prozessen zu besprechen. Dadurch können Störungen im Arbeitsablauf gezielt verfolgt werden.

Die Führungsebene (Meister, Fertigungsleitung) hat durch die grafische Visualisierung die Möglichkeit einen schnellen Überblick der aktuellen Situation zu bekommen und kann prüfen, ob Fehler abgestellt werden.

### ***Bewertung***

Visualisierungstechniken sind ein wichtiges Hilfsmittel in der Produktion, um Informationen verständlich und gezielt zusammenzufassen. Entscheidend ist, dass die Information sich an den Empfängern orientiert und strukturiert eingesetzt wird. Gelingt der richtige Einsatz liefern Visualisierungstechniken ihren Beitrag zur Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität, auch wenn der Effekt nicht direkt messbar ist.

## **6.3 Arbeitsunterweisung**

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Das Ziel der Arbeitsunterweisung ist die methodische Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur schnellen Einarbeitung. Die positive Wirkung von Arbeitsunterweisungen sind verkürzte Anlernzeiten, Qualitäts- und

Leistungsverbesserungen durch Vermittlung von effektiven Arbeitsweisen.<sup>98</sup> Damit werden die Faktoren Qualität, Zeit und Kosten beeinflusst.

### **Vorgehensweise**

Das Standardprogramm der Arbeitsunterweisung nach REFA umfasst die folgenden vier Phasen (4-Phasen-Methode).<sup>99</sup>

1. Vorbereitung durch Unterweiser, das heißt Voraussetzungen für die Arbeitsunterweisung schaffen:
  - Unterweisungsgliederung erstellen
  - Betriebsmittel und Arbeitsgegenstände bereitstellen
  - Lernende vorbereiten: Ziel der Unterweisung nennen und Interesse wecken, Vorkenntnisse ermitteln
2. Vorführung durch Unterweiser
  - Vorführung um einen Überblick zu geben
  - Vorführung der Arbeit im Detail mit Erklärung und Begründung
  - Vorführung – zügig und im Zusammenhang
3. Ausführung durch Lernende
  - Versuch der Ausführung der Arbeit
  - Versuch mit detaillierter Ausarbeitung und Begründung
  - Versuch mit zügiger Ausführung der Arbeit insgesamt
4. Üben durch Lernende Arbeitsausführung und selbständiges Üben
  - Hilfe, Unterstützung, Kontrolle, Korrektur durch den Unterweiser soweit erforderlich.
  - Anerkennung des Übungsfortschritts und der Lernarbeit sowie Abschluss der Unterweisung

### Hilfsmittel und unterstützende Methoden

- Arbeitssystem-Beschreibung
- Arbeitsplan
- Arbeitsunterweisungsplan
- Qualifikationsmatrix
- Stückliste
- Zeichnung, Skizzen

---

<sup>98</sup> Vgl. IfaA (2003), o. S.

<sup>99</sup> Vgl. REFA (1978), o. S.

### ***Bewertung***

Die Arbeitsunterweisung ist eine wichtige Methode, um Anlernzeiten zu verkürzen, Ausschuss zu vermeiden und Best-Practice-Methoden zu übertragen. Bei der Unterweisung ist die bestehende Qualifikation des Lernenden zu berücksichtigen, um Unter- oder Überforderung zu vermeiden. Der einzige Nachteil dieser Methode, ist dass sie nur bei wiederkehrenden Tätigkeiten eingesetzt werden kann.

## 6.4 Zielvereinbarung / Variable Vergütung

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Führung durch Zielvereinbarung (Management by Objectives) ist ein Konzept, welches zum ersten Mal 1954 von Peter Drucker beschrieben wurde.<sup>100</sup> Das Konzept begründet sich auf der Annahme, dass Mitarbeiter durch anspruchsvolle, klare und akzeptierte Ziele zu hoher Leistung motiviert werden können.<sup>101</sup> Zielvereinbarungen liefern einen entscheidenden Beitrag zur langfristigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens und der Weiterentwicklung des Unternehmens.<sup>102</sup> Es werden alle Ziele des Leistungserstellungsprozess unterstützt.

### ***Vorgehensweise***

Diese Führungstechnik basiert auf zwei wesentlichen Schritten:<sup>103</sup>

1. Führungskraft und Mitarbeiter vereinbaren gemeinsam die Ziele, die der Mitarbeiter erreichen soll. Die Ziele sind aus den übergeordneten Unternehmenszielen abzuleiten und beziehen sich auf in der Regel auf eine Budgetperiode.

Die Ziele sind nach dem SMART-Prinzip festzulegen:

- S wie specific, also spezifisch
- M wie measurable, also messbar
- A wie achievable, also erreichbar
- R wie relevant, also zutreffend
- T wie timed, also terminiert bzw. mit Zeitbezug

2. Führungskraft und Mitarbeiter setzen sich am Ende der Periode zusammen, um eine abschließende Kontrolle der Zielerreichung vorzunehmen und über Verbesserungsmaßnahmen zu diskutieren. In diesem Rahmen sind Möglichkeiten zur Verbesserung der Leistung des Mitarbeiters für das Unternehmen, aber auch Ansatzpunkte für seine persönliche Weiterentwicklung zu diskutieren. Das Gespräch wird abgeschlossen, indem die Ziele für die nächste Periode vereinbart werden.

### ***Bewertung***

Zielvereinbarungen sind ein wichtiges Führungs- und Kommunikationsinstrument, um die Umsetzung der Unternehmens- und Bereichsziele zu unterstützen. Wichtige

---

<sup>100</sup> Vgl. Drucker, P. (1954), o.S.

<sup>101</sup> Vgl. Hungenberg, H./ Wulf, T. (2007), S. 367

<sup>102</sup> Vgl. Wist, M. (2010), S. 74

<sup>103</sup> Vgl. Hungenberg, H./ Wulf, T. (2007), S. 366f

Faktoren für eine erfolgreiche Einführung sind an erster Stelle die Berücksichtigung der SMART-Kriterien. Zweitens sind die Ziele von Führungskraft und Mitarbeiter gemeinsam zu definieren. Nur so wird sichergestellt, dass das gleiche Ziel verfolgt wird. Dritten muss die Geschäftsführung den Prozess unterstützen. Ein Gesellschafter- oder Strategiewechsel kann eine Anpassung der Ziele notwendig machen.<sup>104</sup>

## 6.5 Zeitaufnahme (REFA, MTM)

### *Einfluss auf den Unternehmenswert*

Die Zeitaufnahme dient dem Zweck Zeiten für Tätigkeiten zu ermitteln und auszuwerten. Diese Daten werden dann verwendet für die Arbeitsplanung, die Kalkulation, die Fertigungssteuerung, die Kapazitätsplanung und die Kostenrechnung. Darüber hinaus wird eine exakte Beschreibung des Arbeitssystems bzw. der Arbeitsmethode durchgeführt. Durch die Festlegung von Vorgabezeiten werden im Wesentlichen die Faktoren Zeit und Kosten verbessert.

### *Vorgehensweise*

Die Vorgehensweise nach der REFA-Methodenlehre entspricht dem folgenden Ablauf:<sup>105</sup>

1. Verwendungszweck festlegen, Gegebenheiten vor Ort klären, Festlegung über Messung von Fortschritts- oder Einzelzeiten und Anzahl notwendiger Messungen, Zeitmessgerät und Aufnahmebogen auswählen, Arbeitsaufgabe, Arbeitsverfahren, Arbeitsmethode und Arbeitsbedingungen beschreiben, Beteiligte hinreichend informieren.
2. Durchführen der Zeitaufnahme. Dokumentation der Ergebnisse in den Dokumentationsunterlagen (Systembeschreibung, Zeitaufnahmebogen).
3. Auswertung. Die Auswertung erfolgt dabei in 6 Schritten.
  - Zeitaufnahme auf Richtigkeit und Vollständigkeit prüfen
  - Ist-Einzelzeiten berechnen
  - Statistische Auswertung
  - Soll-Zeiten (evtl. Normalzeiten) berechnen
  - Soll-Zeiten und Übertrag addieren
  - Zeit je Einheit bestimmen.

Die Vorgehensweise nach MTM entspricht dem folgenden Ablauf:<sup>106</sup>

---

<sup>104</sup> Vgl. Wist, M. (2010), S. 72f

<sup>105</sup> Vgl. REFA (1997), o.S.

<sup>106</sup> Vgl. Westkämper, E (2008c), S. 96



Schätzen einzusetzen, um den Erhebungsaufwand der Daten wirtschaftlich zu gestalten.

## 7 Robuste Prozesse

**Ziel: Ohne Verschwendung und Störungen Qualität produzieren.**

**Methoden zur Vermeidung, Erkennung und Behebung von Fehlern und Störungen.**

Robuste Prozesse ergänzen und unterstützen „Just In Time (JIT)“.

### 7.1 7 Arten der Verschwendung

Die Zielsetzung dieser Methode ist das Identifizieren und Eliminieren von Verschwendung. Mit den 7 Arten der Verschwendung sind Einsparpotenziale ohne große Investitionen zu realisieren.

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Die Methode wirkt auf die Faktoren Qualität, Zeit, Kosten und Kapitaleinsatz (Bestände).

#### ***Vorgehensweise***<sup>107</sup>

Untersuchungsbereich abgrenzen

1. Verschwendungen im Prozess identifizieren
  - Überproduktion (Wann und wo wird das produzierte eigentlich gebraucht?)
  - Bestände (Welche Lager- und Umlaufbestände werden aufgebaut und warum?)
  - Transport (Wie oft ist Umschichten sowie Transportieren von Teilen nötig?)
  - Wartezeiten (Worauf wird gewartet und warum?)
  - Ausschuss / Nacharbeit (Was sind Ursachen?)
  - Bewegung (Rückstellbewegungen, Handhabung von Teilen, Justieren)
  - Herstellungsprozess (aufwändige Verfahren, Rüsten, Mehrfachprüfungen, etc.)
  
2. Maßnahmen bewerten
  - Personalkosten
  - Materialkosten
  - Verbesserung der Anlagenauslastung

---

<sup>107</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

3. Finden geeigneter Gestaltungsansätze,
  - Verbesserungen beim Transport (Routenverkehr, Kanban)
  - Vermeiden von Wartezeiten (Mehrmaschinenbedienung)
  - Rüstzeitminimierung (Schnelles Rüsten)
  - Maschinenanordnung nach dem Fließprinzip und in U-Form
  - Verbesserung oder Vereinfachung der Herstellungsprozesse
4. Maßnahmen priorisieren und Kapazitätsbedarf abschätzen
5. Umsetzungsplan erstellen (Termine, Verantwortlichkeiten)

### Praxisbeispiel

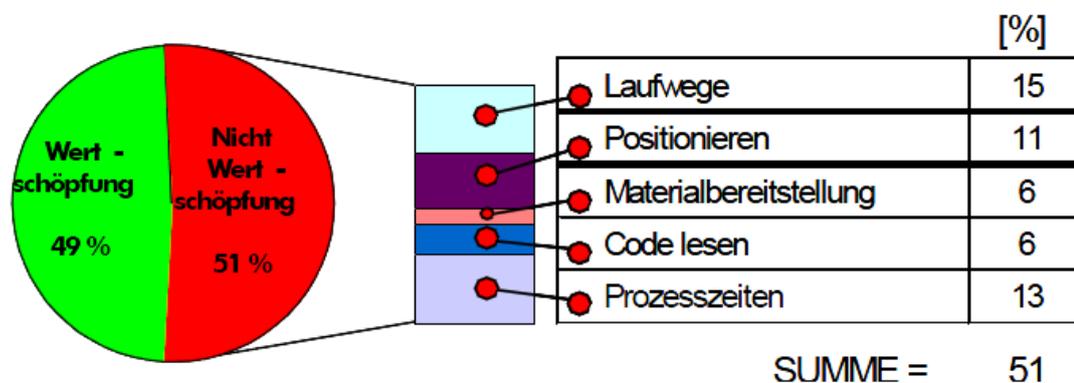


Abbildung 7.1: Praxisbeispiel 7V – Verschwendungsanteile in einer Montagelinie<sup>108</sup>

### Bewertung

Die 7 Arten der Verschwendung sind eine gute Methode zum Aufdecken von Verschwendung. Darüber hinaus wird die Ergebnis- und Prozessorientierung gefördert und der kritische Umgang mit den eigenen Prozessen gefördert. Die Umsetzung von Maßnahmen wird jedoch erschwert, wenn die Eliminierung von Verschwendung zu Personalreduzierungen im Prozess führt. In diesem Fall ist es sinnvoll Fertigungsleitung und Betriebsrat frühzeitig in den Verbesserungsprozess einzubinden.

Die Methode ist dabei unabhängig von der Produktionsumgebung anwendbar. Sind im Unternehmen keine Erfahrungen mit dem Einsatz der Methode vorhanden, ist es empfehlenswert die ersten Workshops mit einem externen Trainer durchzuführen. Nach erfolgreichem Erlernen der Grundkenntnisse sind Potenziale in kurzer Zeit zu identifizieren und zu realisieren.

<sup>108</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

## 7.2 5S-Methode

Ordnung und Sauberkeit ist eine Voraussetzung für die Vermeidung von Verschwendung und für produktives Arbeiten. 5S ist eine aus Japan stammende systematische Vorgehensweise zur Schaffung von Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz. Sie wird als effizientes Instrument genutzt, um Produktionsprozesse im Sinne der Kaizen-Strategie stetig zu verbessern.<sup>109</sup> Neben der japanischen Bezeichnung 5S (SEIRI, SEITON, SEIKETSU, SEISOU und SHITSUKE) werden im deutschen Sprachraum die Begriffe 5S (Selektieren, Sortieren, Säubern, Standardisieren und Selbstdisziplin) oder auch die Bezeichnung 5A (Aussortieren, Aufräumen, Arbeitsplatzsauberkeit, Anordnung zur Regel machen und alle Punkte einhalten und verbessern) gebraucht.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

5S führt zu Qualitätsverbesserungen, weniger Suchaufwand und kürzeren Wege. Das heißt es beeinflusst die Faktoren Qualität, Zeit und Kosten.

### ***Vorgehensweise***

Im Rahmen von 5S sind folgende fünf Schritte zu befolgen:<sup>110</sup>

1. SEIRI (Selektieren)  
Hierbei soll alles „nicht Notwendige“ vom Arbeitsplatz entfernt werden. Dazu gehören fehlerhafte Teile, unnötige Werkzeuge oder Maschinen.
2. SEITON (Sortieren)  
Bei diesem Schritt sind alle Gegenstände so zu platzieren, dass sie jederzeit griffbereit sind. Suchaufwand und Wartezeiten sollen dadurch vermieden werden.
3. SEIKETSU (Säubern)  
Dieser Schritt umfasst die Säuberung des Arbeitsplatzes einschließlich von Hilfsmitteln, Werkzeugen und Maschinen.
4. SEISOU (Standardisieren)

---

<sup>109</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 16

<sup>110</sup> Vgl. Imai, M. (2002), S. 347ff

Die Sauberkeit soll zur Gewohnheit werden. Dieser Schritt ist durch Reinigungspläne zu unterstützen.

5. SHITSUKE (Selbstdisziplin)

Dieser Schritt verlangt, dass Vorschriften und Anweisungen eingehalten werden, um einen reibungslosen Produktionsablauf zu gewährleisten.

Die Herausforderung in der Praxis ist, den erreichten Standard auf einem konstant hohen Niveau zu halten. Dazu können Checklisten eingesetzt werden, mit deren Hilfe die festgelegten Standards und Anweisungen abgefragt werden und bei Bedarf Gegenmaßnahmen abzuleiten sind. Abbildung 7.2 zeigt ein Beispiel für eine in der Praxis eingesetzte Checkliste.

Nr.	Thema	Bemerkung	Bewertung			
	<b>1. S - Selektieren (Seiri)</b>					
1.1	keine unnötige oder defekten Werkzeuge am Arbeitsplatz					
1.2	keine unnötige Materialien und Behinderungen in den Gängen					
1.3	keine Gegenstände, die nicht im Zusammenhang mit der Arbeit stehen (z.B. Rucksäcke oder Jacken)					
1.4	keine unnötige und veraltete Dokumente am Arbeitsplatz					
1.5	keine unnötige Einrichtungen, Regale, Schränke etc.					
	<b>2. S - Sortieren (Seiton)</b>					
2.1	Plätze um Feuerlöscher, Erste-Hilfe-Einrichtungen und Notausgängen sind frei zugänglich					
2.2	passender, markierter Lagerplatz für das Reinigungszubehör ist vorhanden					
2.3	Plätze für Boxen, Container und Materialien sind markiert					
2.4	auf Maschinen, Geräten und Schränken stehen nur definierte Gegenstände					
2.5	Regale, Arbeitsvorrichtungen sind eindeutig beschriftet und positioniert					
	<b>3. S - Säubern (Seison)</b>					
3.1	Werkzeuge am Arbeitsplatz sind sauber					
3.2	Hilfsmittel und Vorrichtungen sind sauber					
3.3	Böden sind gereinigt und frei von Müll					
3.4	Einrichtungen wie Regale und Arbeitstische sind sauber					
3.5	getrennte Sammlung von Abfall					
	<b>4. S - Standardisieren (Seiketsu)</b>					
4.1	Mitarbeiter tragen (saubere) Firmenbekleidung					
4.2	Lagerflächen für dauerhaft gelagerte Teile sind eindeutig und einheitlich markiert					
4.3	Werkzeuge und Hilfsmittel an Werkbänken und Schränken sind einheitlich beschriftet					
4.4	Standards für Arbeitsabläufe sind am Arbeitsplatz vorhanden (festgelegte Arbeitsfolge)					
4.5	Reinigungsplan hängt aus					
	<b>5. S - Selbstdisziplin (Shitsuke)</b>					
5.1	5S Standards sind allen Mitarbeitern bekannt					
5.1	5S Standards werden von allen Mitarbeitern umgesetzt					
5.2	5S-Audit wird gemäß festgelegtem Zyklus durchgeführt					
5.3	Verbesserungen werden gemäß Auditergebnis abgeleitet und dokumentiert					
5.4	Verbesserungen gemäß Aktivitätenliste abgearbeitet					

Abbildung 7.2: 5S – Checkliste

Die Bewertung erfolgt dabei in Punkten. Bei jeder Frage sind zwischen 4 Punkten (sehr guter Zustand) und 0 Punkten (mangelhafter Zustand zu erzielen) zu erreichen. In Summe werden 25 Einzelfragen abgehandelt. Die maximale Punktzahl beträgt 100%. Das Ziel ist einen optimalen Zustand zu erreichen.

### **Bewertung**

Die 5S-Methode ist ein elementarer Baustein eines modernen Produktionssystems. Sie ist ein Instrument, das in jeder Produktionsumgebung eingesetzt werden kann und mit der schnelle Erfolge zu erzielen sind.

### **Praxisbeispiel**

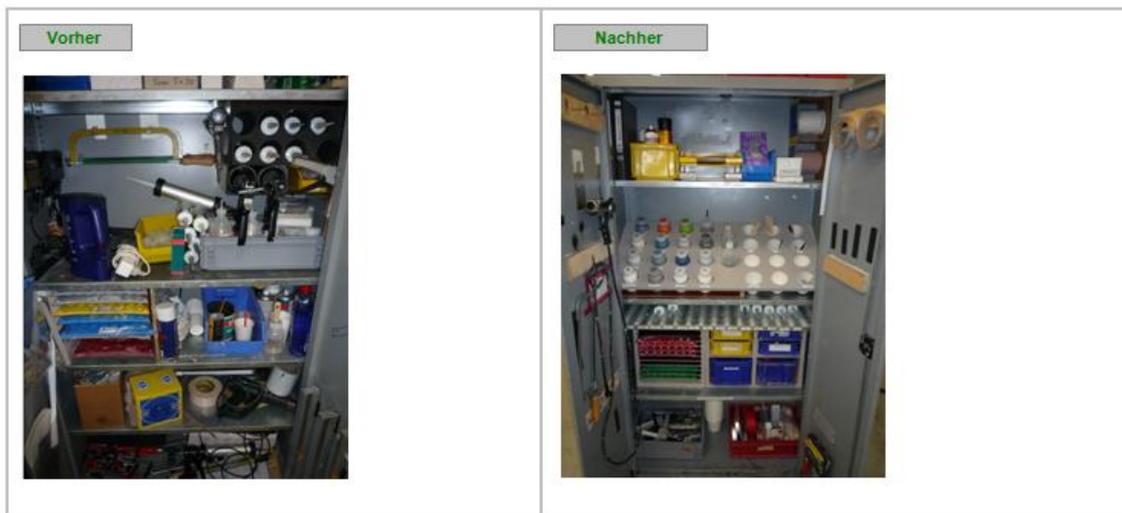


Abbildung 7.3: Praxisbeispiel - 5S am Arbeitsplatz

## **7.3 Poka-Yoke**

Poka-Yoke wird übersetzt mit „Vermeidung zufälliger Fehler“<sup>111</sup>. In der Produktion wird Poka-Yoke eingesetzt, um Fehlhandlungen wie Unaufmerksamkeit, Auslassen, Vertauschen, Vergessen oder Falschablesen zu vermeiden.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Poka-Yoke verfolgt das Ziel Ausschuss und Nacharbeit zu reduzieren und Prozesse zu stabilisieren. Damit wird in erster Linie die Produkt- und Prozessqualität verbessert.

### ***Vorgehensweise***

1. Abgrenzung des fehlerintoleranten Prozesses bzw. Prozessabschnittes

---

<sup>111</sup> Brüggemann, H. (2012) S 52ff

2. Analyse der bekannten und weiterer möglicher Fehler und ihrer Ursachen unter Bestimmung zufälliger Fehler.
3. Entwicklung von Gestaltungsansätzen zur Fehlerverhinderung unter Einsatz von
  - Kreativitätstechniken wie Morphologie und Methode 635
  - best-practice-Beispielen nach dem Prinzip Schlüssel-Schloss
  - Symmetrie bei Verwechslungsgefahr vermeiden
  - Formschluss zur exakten Positionierung beim Fügen anstreben (Nuten, Nasen,
  - Materialeigenschaften wie Magnetismus, Dichteunterschiede, elektrische Leitfähigkeit, etc. für Positionierhilfen ausnutzen
  - klare Größen- oder Formunterschiede
  - bei Verwechslungsgefahr im IST-Zustand definieren (z.B. verwendete
  - Schrauben deutlich stufen, Einfüllstutzen für unterschiedliche Medien geometrisch unterscheidbar gestalten)
  - Fügehilfen vorsehen (z.B. Fasen, Anschläge,
  - blauen Bereitstellplatz, roter Schlauch für roten Anschluss, o.ä.) - elektrische oder mechanische Verriegelungsmechanismen nutzen
4. Entwicklung und Bewertung von Lösungen aus den gefundenen Gestaltungsansätzen
5. Aufstellen eines Maßnahmenplanes mit Terminen und Verantwortlichkeiten

### **Praxisbeispiel**

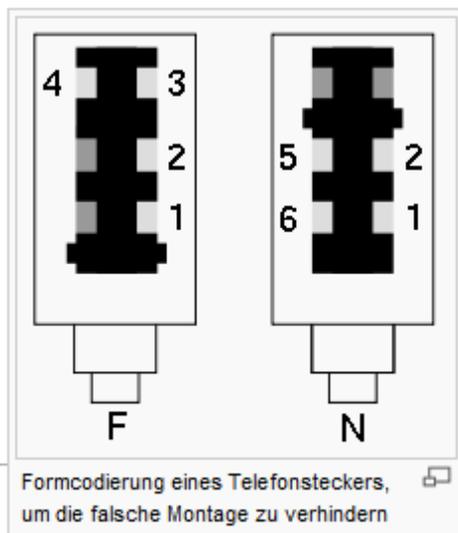


Abbildung 7.4: Praxisbeispiel Poka-Yoke – Formcodierung eines Telefonsteckers<sup>112</sup>

### **Bewertung**

Oft sind nur einfache konstruktive Änderungen wie beispielsweise Nuten nötig um Fehler zu vermeiden. Die Beispiele aus der Praxis beweisen diesen positiven Effekt.

<sup>112</sup> Vgl. Wikipedia (2010c), o.S.

Der Nachteil von Poka-Yoka besteht darin, dass es nur zur Vermeidung von bekannten Fehlern und sich wiederholenden Fehlern eingesetzt werden kann. Das heißt es ist ein Instrument für Standardprodukte mit hoher Wiederholungsrate.

## **7.4 Verbesserungsprozess (BVW und KVP)**

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Der Verbesserungsprozess, der in vielen Unternehmen auch eng mit dem Begriff Ideenmanagements verknüpft ist, verfolgt das Ziel, Prozesse und Abläufen im Unternehmen zu verbessern und die Motivation der Mitarbeiter zu erhöhen.<sup>113</sup>

Als Ergebnisse des Ideenmanagements werden oft vereinfachte, erleichterte und beschleunigte Abläufe erreicht, die meist mit Qualitätsverbesserung, Kostensenkung und einer höheren Arbeitssicherheit einhergehen.<sup>114</sup>

Mit einem erfolgreichen Verbesserungsprozess werden im Wesentlichen die Größen Zeit, Qualität und Kosten positiv beeinflusst.

### ***Vorgehensweise***

Der Verbesserungsprozess bzw. das Ideenmanagement kann auf 2 Säulen aufgesetzt werden. Die erste Säule ist das Betriebliche Vorschlagswesen (BVW) und die zweite Säule der Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP). Die folgende Abbildung zeigt BVW und KVP sowie die Eigenschaften der beiden Systeme.

---

<sup>113</sup> Vgl. Crespo, I. (2009), S. 170

<sup>114</sup> Vgl. Schat, H.-D. (2005), o.S.

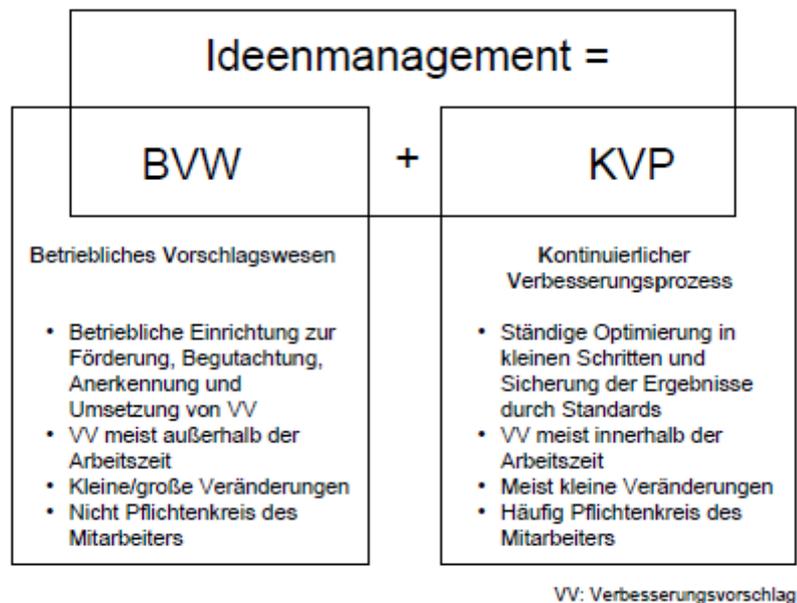


Abbildung 7.5: Verbesserungsprozess (KVP und BVW)

Der wesentliche Unterschied zwischen BVW und KVP besteht darin, dass das BVW zumeist außerhalb der Arbeitszeit und der KVP zumeist innerhalb der Arbeitszeit stattfindet. Der KVP wird organisatorisch durch eine Form der Gruppenarbeit wie Qualitätszirkel oder teilautonome Arbeitsgruppen implementiert.

Bei klein- und mittelständischen Unternehmen ist der KVP-Prozess selten organisatorisch implementiert. Hier empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:<sup>115</sup>

#### 1. Ideenbeschreibung und –bewertung

Jeder Mitarbeiter hat die Möglichkeit anhand eines Formblatts seine Ideen zu beschreiben. Auf dem Formblatt wird der Ist-Zustand erfasst, die Idee beschrieben und die Verbesserung bewertet. Dieser Ablauf ist im Rahmen einer Betriebsversammlung vorzustellen.

Die Idee wird anschließend von der Geschäftsführung oder einem Expertenteam bewertet und der Mitarbeiter bekommt innerhalb von 14 Tagen ein Feedback, ob die Maßnahme umgesetzt wird oder nicht.

Die Ideenbeschreibung basiert auf der Methodik des Betrieblichen Vorschlagswesens und stellt einen gut organisierten, unbürokratischen Prozess zur Dokumentation der Ideen oder Vorschläge dar.

#### 2. KVP-Workshops

Ist die Umsetzung der Idee von komplexerer Natur wird ein KVP-Workshop eingesetzt. Dadurch wird das Problem durch Moderation systematisch in der Gruppe aufgearbeitet und gelöst.<sup>116</sup>

<sup>115</sup> Vgl. Crespo, I. (2009), S. 174ff

<sup>116</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

### 3. KVP-Standards

Nach der Umsetzung einer Idee oder eines Verbesserungsvorschlags wird diese neue Lösung als Standard definiert. Die KVP-Standards dienen zur Absicherung des erreichten Verbesserungsniveaus, zur Einhaltung von Qualität, Kostenvorgaben und Terminen.

Schritt 2 und 3 dienen zur Umsetzung eines funktionierenden kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und somit zur permanenten Suche und Weiterentwicklung von Ideen in allen Bereichen des Unternehmens.

#### ***Bewertung***

Wenn die Projekte gut strukturiert und abgegrenzt sind, lassen sich mit dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess erhebliche Veränderungen initiieren und umsetzen. Der Ansatz eignet sich nicht, um größere, abteilungsübergreifende Prozesse wesentlich zu verändern, sondern ist dazu da um Prozesse auf der Ausführungsebene zu verbessern.<sup>117</sup>

Wichtige Erfolgsfaktoren für die Umsetzung sind die Unterstützung des Top-Managements, ein zeitnahes Feedback an die Mitarbeiter, die Bereitstellung von Ressourcen und ein unbürokratisches, einfaches Prämiensystem.<sup>118</sup>

Bei der XEROX Corporation wird ein Anteil von ungefähr 1% an der Belegschaft für den Verbesserungsprozess in Vollzeit eingesetzt. Dabei haben sich diese Investitionen im ersten Jahr der Einführung amortisiert.<sup>119</sup>

## 7.5 SPC – Statistische Prozessregelung

#### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

In einem Produktionsprozess treten verschieden Arten von Störungen auf, die die Produktqualität beeinträchtigen. Dazu zählen z. B. der Werkzeugverschleiß, Maschinenschwingungen, Qualitätsschwankungen der Werkstoffe oder Schwankungen in der Hallentemperatur. Die Statistische Prozessregelung verfolgt das Ziel die Qualität des Produktionsprozesses hoch zu halten. Dazu werden Warn- und Eingriffsgrenzen festgelegt, mit deren Hilfe Abweichungen frühzeitig erkennbar sind und Korrekturen rechtzeitig eingeleitet werden können.<sup>120</sup>

---

<sup>117</sup> Vgl. Becker, T. (2008), S. 33

<sup>118</sup> Vgl. Crespo, I. (2009), S. 177f

<sup>119</sup> Vgl. Jessenberger, J. (2009), S. 289 und 303

<sup>120</sup> Vgl. Syska, A. (2006), S. 137

### **Vorgehensweise**

1. Festlegung der Anlagen, Prozesse, Erzeugnisse und Parameter
2. Ermittlung zufälliger und systematischer Einflüsse, Festlegung der zu erfassenden Kenngrößen, ihrer Grenzwerte sowie der Erfassungs- und Darstellungsmethoden, -mittel und -formen (Maschinenfähigkeit, Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten, Häufigkeitsverteilungen,...)
3. Schrittweise Einführung. Permanente Nutzung der Daten zur Prozesslenkung, Anlagenbetreuung und Qualitätssicherung.
4. Periodische Überprüfung der Effekte und Weiterentwicklung.

### Hilfsmittel und unterstützende Methoden

- Fehlersammelkarten
- FMEA
- Prozess-, Qualitätsregelkarten
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung MFU
- Prozessfähigkeitsuntersuchung PFU
- Statistische Methoden

### **Bewertung**

SPC ist keine Methode zur unmittelbaren Prozessverbesserung, da nur kleinere Abweichungen ausgeregelt und Ansatzpunkte für eine Verbesserung aufgezeigt werden.<sup>121</sup> Es ist jedoch ein gutes Instrument, um Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen, Fehler zu vermeiden und dadurch Ausschuss sowie Nacharbeit zu vermeiden. Als Nachteil des Verfahrens werden ein hoher Erfassungsaufwand für die Daten und ein hoher Schulungsaufwand der Mitarbeiter genannt.<sup>122</sup>

## **7.6 TPM**

Das Konzept Total Productive Maintenance (TPM) ist ein ganzheitliches Programm der Anlagenbetreuung, das alle Ansätze von der vorbeugenden über die verbesserte Instandhaltung bis hin zur Instandhaltung-Prävention integriert. Die Grundidee ist, nicht nur im Störfall die Symptome zu beheben, sondern vorher anzusetzen, Störungen zu vermeiden und das Produktionssystem gezielt zu verbessern.

---

<sup>121</sup> Vgl. Kamiske, G. F./ Brauer, J.-P. (2003), S. 306

<sup>122</sup> Vgl. IfaA (2003), o.S.

### ***Einfluss auf den Unternehmenswert***

Der Ausfall der Betriebsmittel verringert die Produktivität, verursacht Kosten und gefährdet Liefertermine. Dennoch praktizieren viele Unternehmen nur die Ausfallbehebung, das heißt erst im Störfall werden Maßnahmen zur Behebung eingeleitet.

### ***Vorgehensweise***

Das Japan Institute of Plant Maintenance beschreibt TPM als ein Modell in sieben Schritten. Jeder Schritt gibt Maßnahmen und Ziele vor und baut auf dem vorhergehenden auf.<sup>123</sup>

1. Anfängliche Reinigung mit erster Überprüfung. Ziel ist das Erkennen von Mängeln und deren Beseitigung.
2. Maßnahmen gegen Verschmutzungsquellen identifizieren. Ursachen für Verschmutzung können im unsachgemäßen Umgang, im schlechten Zustand oder an konstruktiven Fehlern der Maschinen liegen.
3. Festlegen von Standards. Dazu gehören Anweisungen für Routineinstandhaltung wie Reinigung, Schmierung und Inspektionen.
4. Inspektion und Wartung der gesamten Produktionsanlage. Bei diesem Schritt wird der Zustand der gesamten Produktionsanlage untersucht. Die Maschinenbediener lernen anhand des Inspektionshandbuchs, Abweichungen zu erkennen und zu korrigieren.
5. Beginn der autonomen Instandhaltung, das heißt die in Schritte 3 festgelegten Standards werden weiterentwickelt. Prüfformulare zur autonomen Instandhaltung werden ausgearbeitet und eingeführt.
6. Organisation und Optimierung des Arbeitsplatzes. Das heißt, Sauberkeit am Arbeitsplatz und eine systematische Anordnung der benötigten Werkzeuge, Vorrichtungen, Messmittel.
7. Autonome Instandhaltung: Schritt sieben stellt den Übergang in die autonome Instandhaltung dar. Die Verantwortung wird auf den Maschinenbediener übertragen

### ***Bewertung***

TPM ist ein gutes Instrument um die Anlagenauslastung zu verbessern, Mitarbeiter aktiv einzubinden und den Handlungsspielraum des einzelnen Mitarbeiters zu

---

<sup>123</sup> Vgl. Imai (2002), 245f.

vergrößern. Allerdings ist TPM nur erfolgreich, wenn die Maschinenbediener auf die für sie ungewohnte Aufgabe, Mehrverantwortung und Handlungsautonomie gut vorbereitet werden. Die Wirkung von TPM bezogen auf die Produktivität hängt stark vom Automatisierungsgrad des einzelnen Unternehmens ab.

## Literaturverzeichnis

Basis des Handlungskatalogs ist die Master Thesis:

**Wagner, Alexander; Weeber, Markus:** Leitfaden zur Analyse, Bewertung und Optimierung von KMU. IAT der Universität Stuttgart, 2010.

**Adam, Dietrich:** Produktions-Management. 9. Auflage. Gabler, Wiesbaden, 1998.

**Bechte, W.:** Steuerung der Durchlaufzeit durch belastungsorientierte Auftragsfreigabe bei Werkstattfertigung, Diss., Universität Hannover 1980, Fortschrittsberichte VDI-Z, Reihe 2, Nr. 70, Düsseldorf, 1984.

**Becker, Torsten:** Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren, 2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.

**Beckmann, Holger:** Supply Chain Mangement: Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004.

**Binner, Hartmut, F.:** Handbuch der prozessorientierten Arbeitsorganisation : Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung. 1. Aufl., München ; Wien : Hanser, 2004

**Bretzke, Wolf-Rüdiger:** Logistische Netzwerke, 2., wesentlich bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010.

**Brüggemann, Holger; Bremer, Peik:** Qualitätsmanagement. Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2012

**Burkhalter, Jean Philippe:** Steuerungs- und Regelungsstrategien für produktionstechnische Systeme, Diss., ETH Zürich, 2010, in: [http://e-collection.ethbib.ethz.ch/eserv/eth:1102/eth-1102-02.pdf#search=%22\(author:Burkhalter\)%22](http://e-collection.ethbib.ethz.ch/eserv/eth:1102/eth-1102-02.pdf#search=%22(author:Burkhalter)%22), Stand: 15.11.2010.

**Crespo, Isabel; Bergmann, Lars; Portmann, Stefan:** Kontinuierliche Verbesserungsprozesse, in: Dombrowski, U. et al. (Hrsg.): Modernisierung kleiner und mittlerer Unternehmen, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009.

**Drucker, Peter:** The Practice of Management, New York, 1954.

**Erlach, K.:** Wertstromdesign, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.

**Gaitanides, Michael.:** *Prozessorganisation*. : Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen. 2., vollst. überarb. Aufl.: Vahlen, München 2007

**Gröbner, Michael:** Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Just-in-time-, Just-in-sequence und One-piece-flow-Fertigungskonzepten, in: Dickmann, Philipp (Hrsg.), Schlanker Materialfluss, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.

- Gutmann, Joachim/ Hüsgen, Jens:** Flexible Arbeitszeit. Wie Sie moderne Konzepte und Modelle nutzen, Rudolf Haufe Verlag, Freiburg, 2005.
- Hamm, Ingo:** Arbeitszeitkonten, Bund-Verlag, Köln, 2003.
- Hartel, Dirk H.:** Consulting und Projektmanagement im Industrieunternehmen, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2009.
- Hess, Barbara:** Sabbaticals. Auszeit vom Job - wie Sie erfolgreich gehen und motiviert zurückkommen, Frankfurt a.M., 2002.
- Heymann, Helmut. H./ Seiwert, Lothar J.:** Job-Sharing. Flexible Arbeitszeit durch Arbeitsplatzteilung, Expert-Verlag, Renningen, 1986.
- Heinemeyer, Wolfgang:** Produktionsplanung und -steuerung mit Fortschrittszahlen für interdependente Fertigungs- und Montageprozesse. RKW-Handbuch der Logistik, S. 1-46, 14. Lieferung XII, 1988.
- Hoff, Andreas:** Vertrauensarbeitszeit. Einfach flexibel arbeiten, Wiesbaden, 2002.
- Holtbrügge, Dirk:** Personalmanagement. Springer, Berlin, 2005
- Hopp, Wallace J.; Spearman, Mark L.:** Factory Physics. Chicago et al. : Irwin, 1996.
- Hungenberg, Harald; Wulf, Thorsten:** Grundlagen der Unternehmensführung. Springer, Heidelberg, 2007
- IfaA:** Methodensammlung zur Unternehmens-Prozess-Optimierung: Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V., Köln, 2003.
- Imai, Masaaki:** Kaizen – Der Schlüssel zum Erfolg im Wettbewerb, 2. Auflage, München, 2002.
- Jessenberger, Jutta:** Einführung von Lean Six Sigma bei Xerox, in: Töpfer, Armin (Hrsg.): Lean Six Sigma, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.
- Kamiske, Gerd, F. / Brauer, Jörg-Peter:** Qualitätsmanagement von A-Z, Carl Hanser Verlag, München, 2003.
- Klevers, Thomas:** Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design, mi-Fachverlag, Redline GmbH, FinanzBuch Verlag GmbH, München 2007.
- Lödding, Herrmann:** Verfahren der Fertigungssteuerung, Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration, 2., erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- Massow, Martin:** Teilzeit-Atlas, Econ Tb., Düsseldorf, 1999.
- Kettner H./ Bechte W.:** Neue Wege der Fertigungssteuerung und belastungsorientierte Auftragsfreigabe, VDI Zeitschrift 123, Nr.11, S. 459-466, 1981.
- Müller-Seitz, P.:** Erfolgsfaktor Schichtarbeit?, Köln, 1991.
- Nedeß, C.:** Organisation des Produktionsprozesses. Unter Mitarbeit von Christian Hauer...-Stuttgart: Teubner, 1997.
- o.V.:** Kanban. Pocket Power Einkauf und Logistik. Hanser, München, 2000.
- REFA:** Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 6 Arbeitsunterweisung, 1978.

**Rother, Mike; Shook, John:** Sehen Lernen mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und die Verschwendung beseitigen, Lean Management Institut, Deutsche Ausgabe, Version 1.1, September 2004.

**Schat, Hans-Dieter:** Ideen fürs Ideenmanagement: BVW und KVP gemeinsam realisieren, Wirtschaftsverlag Bachem, 2005.

**Scherm, Ewald; Pietsch, Gotthard:** Organisation. Theorie. Gestaltung. Wandel. Mit Aufgaben und Fallstudien. München, Wien, Oldenburg, 2007

**Schlick, Christoph; Bruder, Ralph; Luczak, Holger:** Arbeitswissenschaft, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010.

**Schönsleben, Paul:** Integrales Logistikmanagement, Operations and Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken, 5., bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.

**Schönsleben, Paul:** Logistikstrategien für Mischfertiger, Die Kapazitätsorientierte Materialbewirtschaftung (Korma), Betriebswissenschaftliches Institut BWI der ETH Zürich, in: <http://www.lim.ethz.ch/papers/korma.pdf>, Stand: 15.11.2010.

**Scholtz, Oliver:** Auswahlssystematik für Montagesysteme bei kleinvolumigen Produkten, in: [http://www.wolf-produktionssysteme.de/de/veroeffentlicht/technologieseinar/technologieseinar2009/Scholtz\\_Vortrag\\_Internet.pdf](http://www.wolf-produktionssysteme.de/de/veroeffentlicht/technologieseinar/technologieseinar2009/Scholtz_Vortrag_Internet.pdf), Stand: 12.10.2010.

**Schulte, C.:** Logistik – Wege zur Optimierung der Supply Chain. 4., überarbeitete unterweiterte Auflage. Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 2005.

**Schenk, M.; Wojanowski, R.:** Fortschrittszahlen. In: Koether, R. (Hrsg.): Taschenbuch der Logistik, S. 98 -108, Carl Hanser Verlag, München, 2008.

**Syska, Andreas:** Produktionsmanagement, Das A – Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, Gabler, Wiesbaden, 2006.

**Takeda, Hitoshi:** Das synchrone Produktionssystem. Just-in-Time für das ganze Unternehmen. 5., aktualisierte Auflage, mi-Fachvlerag, Landsberg am Lech, 2006.

**Thaler, Klaus:** Supply Chain Mangement Prozessoptimierung in der logistischen Kette, Wien, 2007.

**Wannenwetsch, Helmut (Hrsg.):** Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, 2010.

**Weidner, W.:** Organisation in der Unternehmung. München/Wien: Hanser, 1990

**Westkämper, Engelbert:** Skript Fabrikbetriebslehre I, Master:Online Logistikmanagement, Universität Stuttgart, 2008c.

**Wildemann, Horst:** Supply Chain Management, München, 2000.

**Wilhelm, Rudolf.:** *Prozessorganisation*. 2., überarb. und erg. Aufl. München ; Wien: Oldenbourg, 2007

**Wist, Matthias:** Strategische Planung und Zielvereinbarung, in: Weißenrieder, Jürgen/ Kosel, Marijan (Hrsg.), Nachhaltiges Personalmanagement in der Praxis, Gabler, Wiesbaden 2010.

## Hinweis zum Download

Dieses Dokument steht zum kostenfreien Download bereit unter: [www.hyplan.org](http://www.hyplan.org).  
Klicken Sie im Navigationsmenü auf → Ergebnisse, dort auf →Downloads und dann auf **Download Handlungskatalog Leitfaden**.