



EDV- gestützte

# Kanban

Einführung

Arbeitsplatz: <b>5M180</b>			Sachnummer: <b>1725424</b>	Sachnummer + Kartennummer: 
Hallestelle: <b>5M180</b>			Benennung: <b>STEUERKETTE 2-Fach</b>	
LB-Stellpl.: <b>LC2.1</b>	Kostenstelle: <b>4676</b>		Motoren: <b>M60 M62</b>	Füllmenge: <b>30</b>
Karten-Nr.: <b>1</b>	Kartenzahl: <b>3</b>		Beh.-Typ: <b>4314</b>	



<b>1 EINFÜHRUNG</b>	<b>5</b>
<b>2 LOGISTISCHE FUNKTIONEN</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Programmplanung</b>	<b>10</b>
2.1.1 Langfristige Programmplanung	12
2.1.2 Mittelfristplanung/Kurzfristplanung	12
2.1.3 Lieferprogramm	12
2.1.4 Produktionsprogramm	12
2.1.5 Bandaustaktung	13
<b>2.2 Materialzustuerungsmethoden</b>	<b>15</b>
2.2.1 Pull-Prinzip	15
2.2.2 Push-Prinzip	17
2.2.3 JIT	19
2.2.4 Direktanlieferung	21
<b>2.3 Disposition</b>	<b>23</b>
2.3.1 Prognoserechnung	23
2.3.2 Bestellpunktdisposition	25
2.3.3 Stochastische Disposition	27
2.3.4 Teileabrufe beim Lieferanten	28
2.3.4.1 Normalabruf (Lieferabruf)	28
2.3.4.2 Feinabruf	28
2.3.4.3 Kanban	30
<b>2.4 Lieferantenbeurteilung</b>	<b>32</b>
<b>2.5 ABC-Analyse</b>	<b>36</b>
<b>2.6 Speditionswesen</b>	<b>37</b>
<b>2.7 Wareneingang</b>	<b>39</b>
<b>2.8 Lagerbestandsführung</b>	<b>40</b>
<b>2.9 Identifikationstechniken</b>	<b>42</b>
<b>2.10 Bereitstellungsmethoden</b>	<b>46</b>
2.10.1 Zweibehälterprinzip	46
2.10.2 Teileversorgung durch Stapler (Stapler-Ruf-System)	48
2.10.3 Teileversorgung durch Linerunner	51



<b>3 ERLÄUTERUNGEN ZU KANBAN</b>	<b>52</b>
3.1 Was ist Kanban?	53
3.2 Die Merkmale einer Kanban - Steuerung	54
3.3 Organisationshilfsmittel für Kanban	54
3.4 Wie funktioniert Kanban?	55
3.5 Beispiel für mehrere Kanban-Kreisläufe (Funktionsmodell)	56
3.6 Beschreibung eines Kreislaufes	57
<b>4 KANBAN-REGELN</b>	<b>61</b>
<b>5 KANBAN-PLANUNG</b>	<b>65</b>
5.1 Projektumfeld	65
5.2 Erläuterung der Planungsschritte	66
5.2.1 Phase 1 Projektinitialisierung	66
5.2.1.1 Mitarbeiterinformation	67
5.2.1.2 Projektüberwachung	67
5.2.2 Phase 2 IST-Datenerfassung	69
5.2.2.1 IST-Aufnahme an der Montagelinie	69
5.2.2.2 Ermittlung von Daten	69
5.2.3 Phase 3 Arbeitsplatz-/Montageoptimierung	71
5.2.3.1 Taxi-Prinzip	73
5.2.3.2 Bus-Prinzip	73
5.2.4 Phase 4 Konzept interner Materialfluß	75
5.2.5 Phase 5 Organisationsanpassung	77
5.2.6 Phase 6 externe Logistik, Lieferanteneinbindung	79
<b>6 FALLBEISPIEL</b>	<b>82</b>
6.1 Beschreibung	82
6.2 Erkannte Probleme	89



<b>7 KANBAN PROGRAMM</b>	<b>90</b>
7.1 Funktionsumfang	90
7.2 Umlaufanalyse	92
7.3 Inhalte der Karte	98
7.4 Berechnungen Kanbans/Bestellpunkt	100
7.5 Erfassungsmaske für Kanban-Daten	103
7.6 Automatisierung der Nachbeschaffung	104
<b>8 QUELLENNACHWEIS</b>	<b>106</b>



## 1 Einführung

Die Erhöhung der Produktivität durch das weitgehende Ausnützen aller Optimierungsmöglichkeiten in den Produktionen ist für alle am Prozeß beteiligten Funktionen eine besondere Herausforderung; dies gilt auch für die Logistik.

So werden heute im Vergleich zur Vergangenheit erheblich höhere Ansprüche an die Materialwirtschaft gestellt.

Von der Logistik wird prozeßorientiertes Denken vom Kunden über die Produktion bis zum Rohteillelieferanten gefordert, d. h. es wird ein umfassendes Organisationskonzept vom Absatzmarkt bis zur Beschaffung verlangt.

Neben den Potentialen in den innerbetrieblichen logistischen Abläufen trägt eine enge Kooperation zwischen Zulieferer und Kunden im entscheidenden Maße zur Realisierung von kurzen Lieferzeiten und damit zur Kostenersparnis bei.

Untersuchungen besagen, daß 70 - 90 % der Fertigungszeit für ein Produkt für Transport und Lagerung vergeudet werden.

Eine möglichst produktionsnahe Beschaffung der Teile ohne große Lagerreichweiten sollte darum Ziel sein. Wege hierzu bieten Just-In-Time oder - allgemeiner - eine Kanban-Steuerung.

Um für den Wettbewerb auch langfristig gerüstet zu sein, ist es wichtig, Unternehmensziele zu definieren, die alle Bereiche des Unternehmen fordern, wie:

- Produkt > bestes Produkt
- Produktivität > Auslastung der Produktionseinrichtungen
- Ertrag > marktgerechter Preis (Ertrag = Umsatz/Aufwand)
- Qualität > Zuverlässigkeit
- Mitarbeiter > Qualifikation, Motivation
- usw.



Die marktorientierte Planung, Steuerung und Abwicklung aller Material- und Warenbewegungen mit den dazugehörigen Informationen ist primäre Aufgabe der Logistik. Hierzu gehören:

- Zuverlässigkeit bei der Belieferung der Kunden (intern/extern)
- Verringerung der Kosten bei den physischen Abläufen und in der Organisation
- Erhöhung der logistischen Prozeßsicherheit
- Festlegung von klaren/einfachen Abläufen
- Zuverlässigkeit bei der Teilebeschaffung
- Senkung von Durchlaufzeiten
- Senkung der Bestände
- Anpassung an die Kundenwünsche durch Flexibilisierung der gesamten Versorgungskette
- Mitarbeitermotivation
- Verbesserung der Planungsprozesse
- etc.

Die nachfolgenden Ausführungen beschäftigen sich mit der unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimalen Steuerung für die zeit- und mengenrichtige Bereitstellung von Teilen für die Produktion sowie mit der Minimierung von Lagerbeständen - damit Reduzierung von gebundenem Kapital -, mit der Minimierung von Nebenzeiten - damit Erhöhung der Effektivität - und der Reduzierung von Verwaltungstätigkeiten.

Es wird die Planung und Einführung von Kanban und die hierzu mögliche Unterstützung durch EDV erläutert.

Da die konsequente Einführung von Kanban fast alle logistischen Bereiche beeinflusst, wird auch auf das Umfeld eingegangen, um die positiven und negativen Auswirkungen abschätzen zu können, die sich durch die Einführung von Kanban ergeben.



## 2 Logistische Funktionen

Das von Kanban tangierte Umfeld:

- Programmplanung  
*Beeinflussung der Kanban-Steuerung durch An- und Ausläufe von Produkten und Varianten*
- Einkauf  
*Rahmenvereinbarung über Bedarfsstückzahlen mit Teilelieferanten*
- Disposition/Materialsteuerung  
*Selbststeuernde Materialabrufe durch Kanban oder durch Kanban unterstützende Systeme*
- Speditionswesen  
*Geringere Abrufmengen beim Teilelieferanten erfordern andere Speditionsverfahren*
- Lager  
*Orientierung auf Kanban-Abläufe erfordern eine Anpassung der Organisation mit Lagertechnik*
- innerbetrieblicher Transport  
*Abkehr von unkoordinierten Staplertransporten (Taxiprinzip) hin zur Teileandienung im Zeittakt (Busprinzip)*
- Teileandienung  
*Auf Standardbehälter abgestimmte Anstellmittel.*

**Die Aufgaben der Logistik sind:**

- planen
- steuern
- bewegen.

<b>Planungsfunktionen</b>	<b>Steuerungsfunktionen</b>	<b>physische Funktionen</b>
Programmplanung	Auftragssteuerung	Wareneingang
Anlaufplanung	Montagesteuerung	Zollwesen
Stammdaten	Fertigungssteuerung	Lagerwirtschaft
Stücklisten	Materialbeschaffung	Bereitstellung
Einkauf	Qualitätskontrolle	Leergutsteuerung
Materialdisposition		Versandabwicklung
Verpackungsplanung		
Materialflußplanung		

Als Mitarbeiter bei einem Großserienhersteller beziehen sich einige meiner Ausführungen auf die dortigen Gegebenheiten.

Mir ist klar, daß andere Branchen andere Lösungen für ihre logistischen Probleme bzw. für die Erreichung ihrer Ziele benötigen.

Ein Blick über den Zaun kann aber nicht schaden, wenn Möglichkeiten von funktionierenden, wirtschaftlichen, logistischen Abläufen aufgezeigt werden.

Die vielfältigen Arten der Warenherstellung und der Produkte lassen keine allgemeingültige Vorgehensweise für die Planung von logistischen Abläufen zu; es sind entsprechende individuelle Lösungen gefordert.



Im allgemeinen unterscheidet man bei der Warenherstellung zwischen zwei Fertigungsarten:

- **Auftragsorientierte Fertigung**

*Hierbei orientiert sich die Fertigung auf die Kundenwünsche; für jeden Produktionsauftrag existiert ein Kunde.*

- **Lagerfertigung**

*Hierbei wird das Produkt unabhängig vom Vorhandensein eines Kundenauftrages produziert. Es können kurzfristige Lieferwünsche aus dem Lager bedient werden.*

Beide Fälle kommen auch in Mischform vor.

Die physische Logistik kann nicht auf Schwachstellen untersucht oder gar optimiert werden, ohne die Funktionen der dispositiven Logistik mit einzubeziehen.

Die wichtigsten sind:

- Programmplanung
- Montage-/ Fertigungssteuerung (Kapazitätsplanung)
- Materialbedarfsplanung (Disposition).



## 2.1 Programmplanung

Die Programmplanung wird firmenspezifisch unterschiedlich gehandhabt und wird deshalb hier nicht im Detail behandelt.

Die hauptsächlichen Aufgaben der Programmplanung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

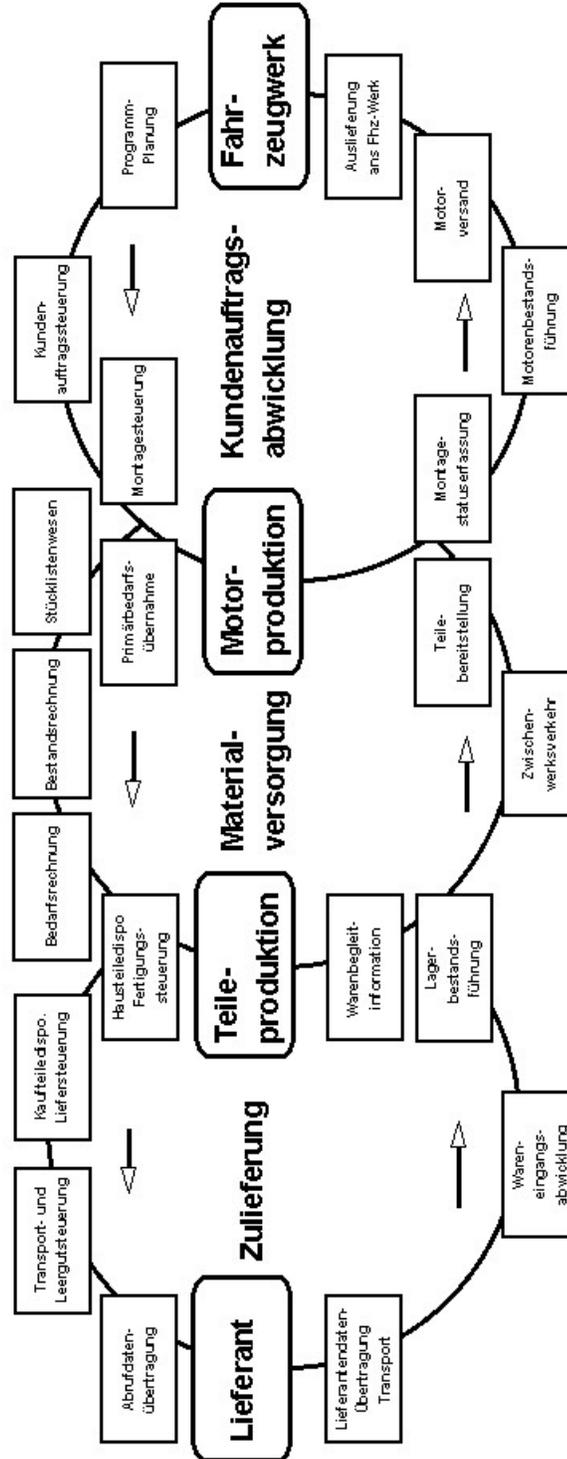
- Schnelle Reaktion auf Marktentwicklungen
- Soll-Ist-Analyse zwischen Vertriebsplan und Auftragseingang
- eindeutige Kompetenzregelung zwischen Verkauf und Materialwirtschaft
- Ausgangsbasis für die Materialbedarfsplanung.

Die Programmplanung kann folgende Stufen beinhalten:

- Langfristige Programmplanung
- Mittelfristplanung
- Kurzfristplanung
- Lieferprogramm
- Produktionsprogramm
- Bandaustaktung.

Prozesskette Produktionsplanung und -steuerung

Quelle: C. Sudrow





Verschiedene Ausprägungen der Programmplanung sind:

### **2.1.1 Langfristige Programmplanung**

Über einen Zeitraum von mehreren Jahren wird das Produktionsprogramm über alle Produkte und Fertigungsstätten festgelegt. Hiermit werden die Eckdaten für alle nachfolgenden material- und kapazitätsbezogenen Planungen und für neue Entwicklungen bestimmt.

### **2.1.2 Mittelfristplanung/Kurzfristplanung**

Die Basis der Langfristplanung wird hier entsprechend der aktuellen Markteinschätzung konkretisiert.

Sie bildet die Grundlage zur Reservierung der Kapazitäten (Produktionsprogramm, Teilebeschaffung) und zum Lieferprogramm.

### **2.1.3 Lieferprogramm**

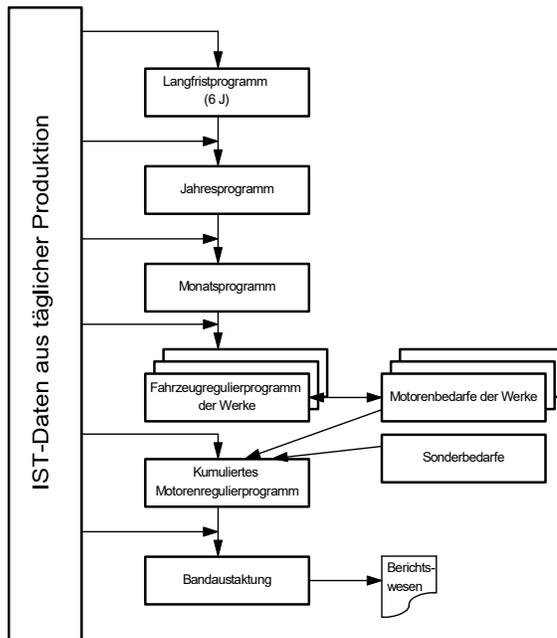
Das Lieferprogramm gleicht die Lieferwünsche des Vertriebs mit den Produktions- und Beschaffungskapazitäten auf konkrete Produktgruppen ab.

### **2.1.4 Produktionsprogramm**

Auf Grundlage des Lieferprogramms werden die zu produzierenden Produkte auf einzelne Produktionsstätten aufgeteilt.

Es berücksichtigt dabei die vorhandenen Materialbereitstellungs- und Fertigungsmöglichkeiten.

Das Produktionsprogramm ist Basis für die Materialbeschaffung (Disposition).



Beispiel eines Planungsprozesses

Quelle: BMW

Weitere Verfeinerungen der Programmplanung sind:

- Tagespaketbildung und die hieraus resultierende
- Reihenfolgeoptimierung und die
- Auftragssteuerung.

In die Tagespaketbildung gehen auch die zur Verfügung stehenden aktuellen Potentiale ein.

Die Auftragssteuerung beinhaltet den Werdegang eines Produktes vom Eingang eines Auftrages bis zu dessen Auslieferung.

### 2.1.5 Bandaustaktung

Eine Bandaustaktung hat die möglichst große, gleichmäßige und vor allem die wirtschaftlich optimale Kapazitätsauslastung zum Ziel.

Dabei beeinflussen nachfolgende Restriktionen die Austaktung:

- Auftragseinplanung
- Teileversorgung/Lagerbestände
- Arbeitszeitmodelle
- Mitarbeiterkapazitäten
- An-/Auslauf.

Zur Ermittlung der Bedarfe ist neben dem Produktionsprogramm die Ermittlung bzw. das Wissen über den Gesamtbestand von großer Wichtigkeit.

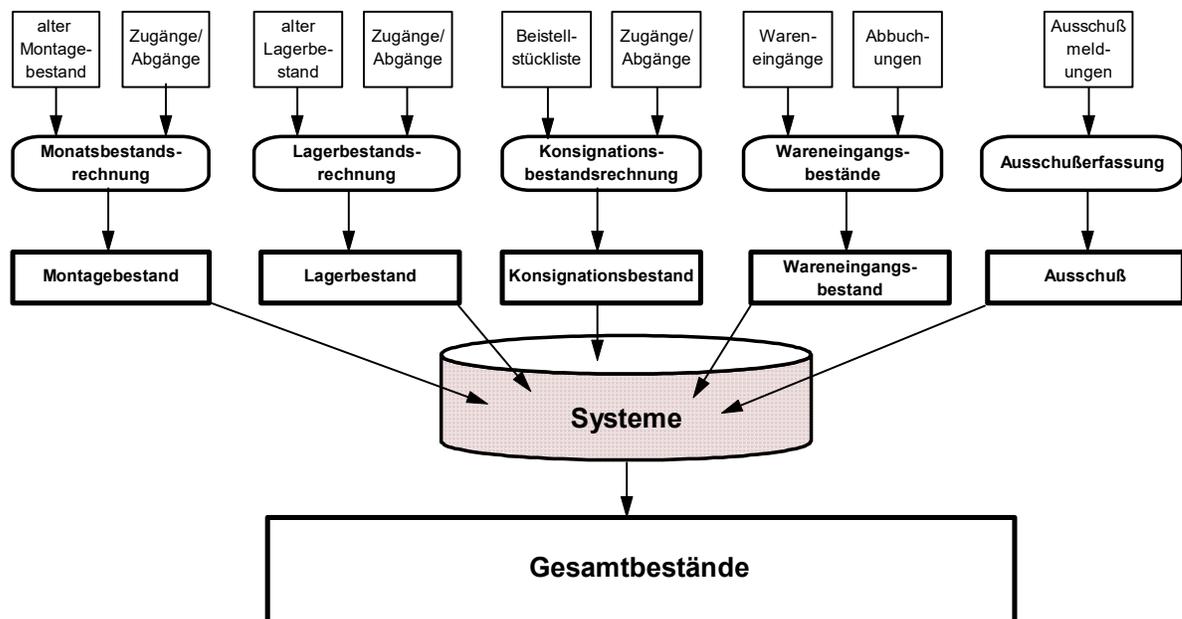
Der Gesamtbestand ermittelt sich aus nachfolgenden Einzelbeständen:

- Montagebestand
- Lagerbestand
- WE Bestand

usw.

### Beispiel einer Bestandsrechnung

Quelle: C. Sudrow





## 2.2 Materialzustuerungsmethoden

Eine der wichtigsten Aufgaben der Logistik ist es, Material in der richtigen Menge und zur richtigen Zeit der Fertigung, der Montage oder dem Vertrieb zur Verfügung zu stellen. Hierbei bedient man sich verschiedener Methoden der Teilezustuerung. Einige dieser Möglichkeiten sollen hier übersichtsweise angesprochen werden.

Die wichtigsten Methoden der Teilezustuerung sind:

- Pullprinzip
- Pushprinzip
- Jit = Just-In-Time
- Direktanlieferung
- Supermarktprinzip.

Allen diesen Methoden sind bei der Großserienfertigung dispositive Systeme in unterschiedlichen Ausprägungen zugeordnet; im weiteren Verlauf wird hierauf näher eingegangen.

Die hauptsächlichen Teilezustuerungsmethoden sind das Pull- und das Pushprinzip.

### 2.2.1 Pull-Prinzip

Beim Pull-Prinzip werden nur dann Teile beschafft, wenn ein bestimmter Mindestbestand (Meldepunkt) erreicht ist oder eine Kanban vorliegt. Die Menge des Nachschubs wird als fester Wert vorgegeben, die Anlieferzyklen sind variabel.

**Das Pullprinzip ist selbststeuernd und orientiert sich am Verbrauch in der Vergangenheit.**



Bei An- und Ausläufen oder großen Bedarfsschwankungen, also dann, wenn eine feste Bestellmenge zu Fehlern führen kann, ist eine korrigierende Verbrauchsprognose notwendig bzw. der zuständige Disponent greift korrigierend ein, indem er den Meldepunkt und die Anliefermenge verändert.

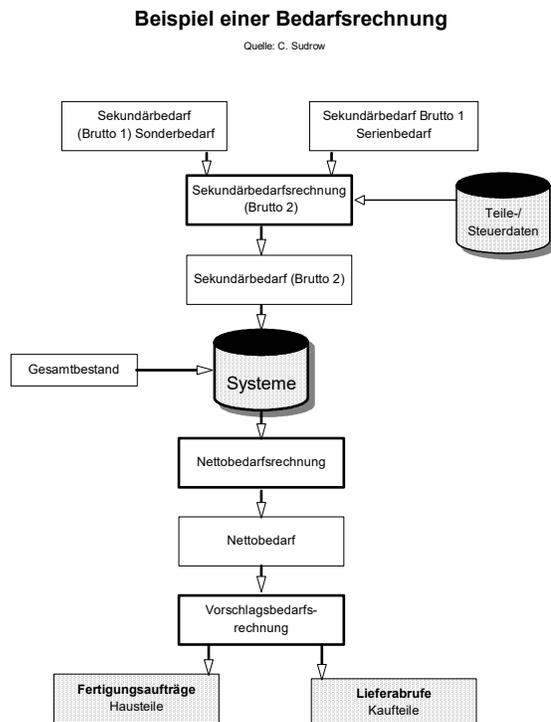
Ein klassisches Beispiel für das Pullprinzip ist das Zweibehältersystem. Hier stehen am Arbeitsplatz jeweils zwei Behälter; aus einem Behälter werden die Teile entnommen, der andere steht als Nachschub bereit.

Die Füllung des Nachschubbehälters entspricht mindestens der Wiederbeschaffungszeit für einen neuen gefüllten Behälter.

Der geleerte Entnahmebehälter (Meldepunkt) stößt die Wiederbeschaffung eines neuen Nachschubbehälters an.

Die Kanban-Steuerung ist dem Pullprinzip zuzuordnen.

## 2.2.2 Push-Prinzip



Soll das Pushprinzip so angewendet werden, daß eine größtmögliche Wirtschaftlichkeit gegeben ist, so ist eine Bedarfsermittlung auf Grundlage der geplanten Produktion oder der Vertriebsvorgaben - es können Vergangenheitswerte mit genutzt werden - zwingend erforderlich.

Beim Pushprinzip wird der Teilebedarf durch Prognosen ermittelt und ergibt somit den Bruttobedarf. Der Bruttobedarf bereinigt um die Lagerbestände und andere Bedarfsträger ergibt den Materialbedarf. Diese Bruttobedarfsrechnungen sind laufend mit den aktuellen Daten auszuführen und sind somit sehr arbeitsintensiv.

### **Die Beschaffung der Teile beim Pushprinzip wird zentral betreut und gesteuert.**

Mit einer genauen Bedarfsermittlung sind Unregelmäßigkeiten in der Produktion wie Programmschwankungen oder An- und Auslauf von Produkten weitgehend planbar.

Bevor eine Bedarfsermittlung durchgeführt wird, ist als erstes eine Bedarfsprognose notwendig. Aufgrund dieser Bedarfsprognose kann, wenn notwendig, eine deterministische Disposition durchgeführt werden.

Bei der deterministischen Disposition erfolgt eine Stücklistenauflösung zur genauen Bedarfsbestimmung.

Die Bedarfsprognose erfolgt rollierend oder in Zeitrastern.

Bedarfsprognosen mit Stücklistenauflösung bzw. Nettobedarfsrechnung (Einbeziehung von Lager- und Unterwegsbeständen, Bedarfe von anderen Anforderern) ergeben in einer Zeiteinheit die wahrscheinlichen Bedarfe. Diese Bedarfe werden von der Disposition entsprechend mit Lieferterminen belegt und dem Teilelieferanten zum Abruf übergeben.



Damit der Lieferant entsprechende Kapazitäten einplanen kann, werden ihm als Vorschau rollierend - in Wochen oder Monatsrhythmen - grobe Planbedarfe zur Verfügung gestellt, die auf Grundlage der Vertriebsprognosen ermittelt wurden.

Wie schon erwähnt, sind für die Programmplanung entsprechende Vertriebsprognosen notwendig.

Diese Vertriebsprognosen müssen auf die vorhandenen oder geplanten Potentiale der Entwicklung und der Produktion umgesetzt werden; dies erfolgt in der Fertigungs- bzw. Montagesteuerung.

Hier erfolgt die Abstimmung des Programms auf die optimalen Maschinennutzlaufzeiten, auf die Materialverfügbarkeit und die vorgegebenen Fertigungstermine unter Beachtung der jeweils zur Verfügung stehenden Ressourcen.

**Das Pushprinzip nutzt die verfügbaren Lagerkapazitäten aus** (siehe das Supermarktprinzip); hier wird vom Lieferanten die ihm für sein Produkt zur Verfügung stehende Regalkapazität genutzt.

Unabhängig von der Nachfrage füllt er die ihm zugewiesene Regalkapazität mit seinem Produkt auf. Er nutzt - möglicherweise - Kapazitäten, die der Nachfrage nicht entsprechen; andererseits muß er sich laufend vergewissern, daß sein Produkt immer präsent ist.

Die Losgrößenfertigung ist ebenfalls ein Beispiel für das Pushprinzip.

Hier wird - fast unabhängig vom Bedarf - nach wirtschaftlichen Faktoren die Produktionsmenge bestimmt.

Die wirtschaftlichen Faktoren für die Losgrößenbestimmung sind: Maschinenauslastung, Umrüstzeiten, Kapitalbindung etc.; reglementiert werden die wirtschaftlichen Faktoren von der zur Verfügung stehenden Lagerfläche.



### 2.2.3 JIT

In der Logistik ist der Begriff JIT (just in time) ein Schlagwort.

Häufig wird dieser Begriff für eine Materialbelieferung angewendet, die eher als Direktanlieferung bezeichnet werden sollte.

JIT zeichnet sich gegenüber einer Direktanlieferung dadurch aus, daß die Teileanlieferung sequentiell richtig zum Montage-/Fertigungsablauf erfolgt, mit anderen Worten, daß die Materialbedarfe aus den vorhandenen Kundenaufträgen abgeleitet werden.

Abruf und Produktion der benötigten Teile erfolgen zum spätestmöglichen Zeitpunkt.

JIT erfordert beim Abnehmer keine Lagerfläche für die angelieferten Teile.

Für JIT muß die gesamte Prozeßkette, also von der Beschaffung des Rohteiles bis zum Einbau des Teiles im Endprodukt, schnell und flexibel sein; die organisatorischen Abläufe müssen dem entsprechen.

JIT verlangt eine weitgehende Kooperation und Vertrauensbasis zwischen dem Kunden und dem Lieferanten.

Richtig durchgeführtes JIT zeichnet sich durch ein effektives und verlustfreies Zusammenspiel aller am Prozeß Beteiligten aus.

Das Ergebnis sollte wie folgt aussehen und für alle logistische Abläufe gelten:

- Das richtige Material
- in der gewünschten Menge
- zum richtigen Zeitpunkt
- mit der geforderten Qualität
- am richtigen Ort.

Ein - mittlerweile klassisches - Beispiel ist die vom Automobilbauer externe Sitzfertigung. Dem Produzenten der Sitze wird hierbei die Montagereihenfolge der Fahrzeuge mit Art und Ausstattung der Sitze online übermittelt.

Er fertigt die Sitze und liefert diese entsprechend der Fahrzeugmontagereihenfolge sequentiell und zeitrichtig an.



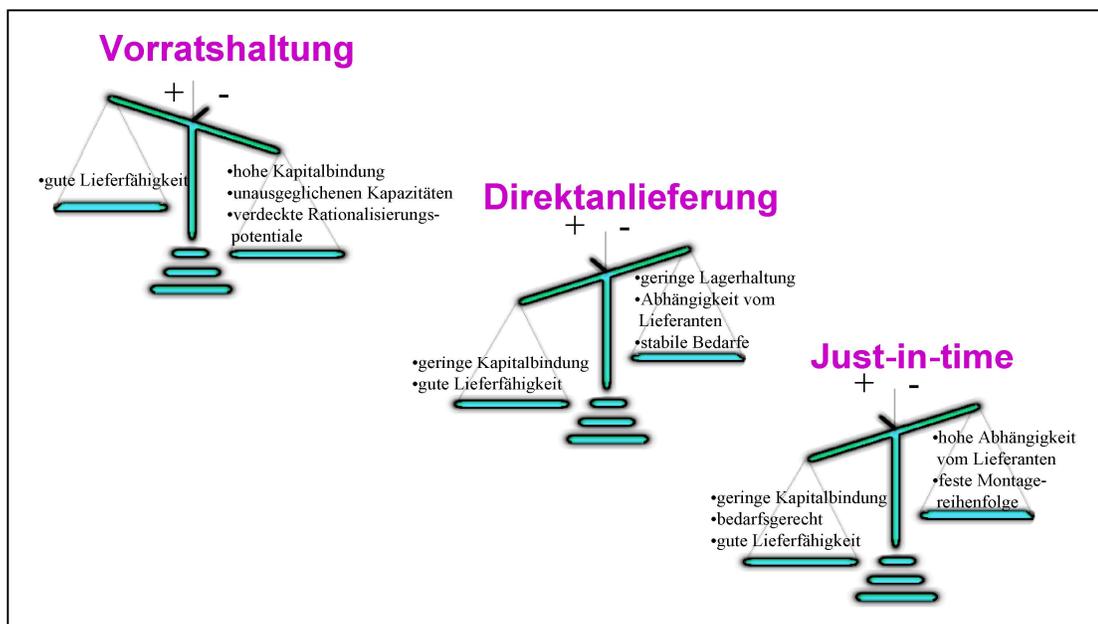
Lagerung und Sortierung sind in diesem Prozeß weder beim Hersteller noch beim Kunden vorgesehen.

Diese simple geschilderte Vorgehensweise erfordert viel logistisches und technisches Know-how bei der Organisation, bei den Systemen und bei der notwendigen Automatisierung.

### 2.2.4 Direktanlieferung

Die Direktanlieferung bezeichnet einen Vorgang ähnlich wie JIT, berücksichtigt also den kurzfristigen Bedarf, aber ohne die Einhaltung von bestimmten Sequenzen. Die richtige Sequenz wird erst beim Kunden durch Kommissionieren hergestellt.

Nachfolgende Grafik veranschaulicht qualitativ die positiven und negativen Unterschiede bei Teilebeschaffung aus Lager (Vorratshaltung), bei sequenz- und bedarfsgerechter Anlieferung (Just-in-Time) und häufigen Anlieferungen pro Woche (Direktanlieferung).



In einem modernen Betrieb mittlerer Größe sind Verfahren wie JIT oder Direktanlieferung ohne entsprechende EDV-Systeme nicht denkbar.

Großbetriebe haben hierfür meistens individuelle Systeme entwickelt, die auf ihre Systemwelt zugeschnitten sind.

Neuerdings gehen diese Betriebe, wie schon vorher die mittelständischen Betriebe, dazu über, Standardsoftware für ihre Produktionsplanung und Materialwirtschaft neben anderen Programmmodulen einzusetzen.

Führend auf diesem Gebiet ist die Firma SAP Waldorf mit ihrem R3.



Das Modul Materialwirtschaft oder Materialmanagement, auch MM genannt, beinhaltet die logistischen Funktionen wie Einkauf, Disposition, Wareneingang, Bestandsführung und Rechnungsprüfung. Das MM ist voll in das Gesamtsystem integriert und bildet mit den Modulen Controlling (CO), Finanzwesen (FI), Vertrieb (SD) und Produktionsplanung (PP) das SAP-Standardsystem.

## 2.3 Disposition

Aufgabe der Materialdisposition ist die Überwachung der Bestände und, entsprechend der Bedarfsplanung, Material zeitrichtig und in richtiger Menge beim Lieferanten oder aus der Fertigung abzurufen.

Für die Materialabrufe von einem externen Lieferanten sind im Vorfeld bereits Lieferquoten - entsprechend den Vertriebsvorgaben - vom Einkauf ausgehandelt oder der Einkauf beschafft die Teile wie von der Disposition vorgeschlagen, so daß die Disposition nicht direkt mit dem Einkauf der Teile befaßt ist.

Für die zeit- und mengenrichtige Zusteuerung der Teile stehen der Disposition verschiedene Methoden zur Verfügung; welche Dispositionsmethode die richtige ist, hängt von der Art des Materials (Rohteile oder Hilfs- und Betriebsstoffe), der Wertigkeit und vom Verbrauch (A-, B- oder C-Teil) ab.

Orientiert sich die Disposition exakt an vorliegenden Kundenaufträgen (Endprodukt), so spricht man von einer plangesteuerten Disposition; diese kann um Reservierungen und Prognosen erweitert werden.

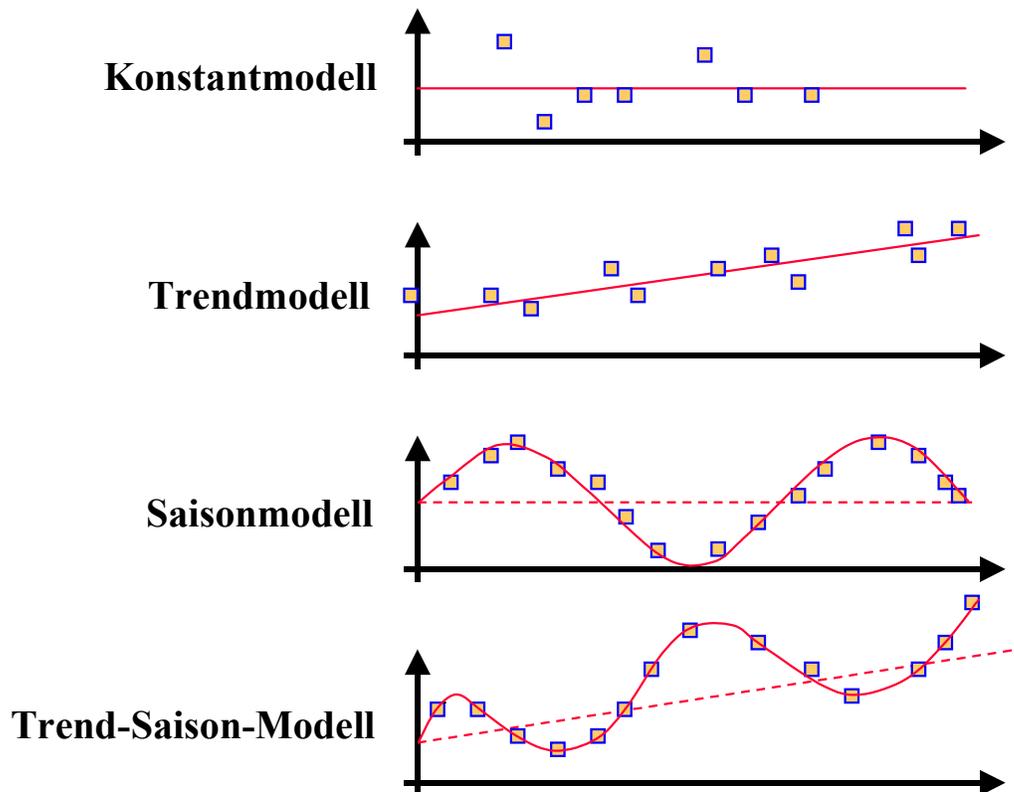
Ein Unternehmen mit Großserienproduktion wird in der Regel nicht auf Prognosen verzichten können.

### 2.3.1 Prognoserechnung

Auf Grundlage der Vertriebsprognosen werden Materialverbräuche prognostiziert, die dann in verschiedene Möglichkeiten der Bedarfsrechnungen einfließen.

Man unterscheidet bei den Prognoserechnungen vier verschiedene statistische Modelle:

- Konstantmodell
- Trendmodell
- Saisonmodell
- Trend-Saison-Modell.



Quelle: SAP

Ein konstanter Verbrauchsverlauf liegt vor, wenn der Verbrauch um einen Durchschnittswert statistisch schwankt.

Bei einem trendförmigen Verbrauchsverlauf steigt oder fällt der Verbrauch stetig über einen längeren Zeitraum hinweg, überlagert von zufälligen Schwankungen.

Bei einem saisonalen Verbrauchsverlauf treten Abweichungen von einem Grundwert regelmäßig in periodischen Abständen auf.

Bei einem trendsaisonalen Verbrauchsverlauf treten saisonale Abweichungen um einen stetig steigenden Durchschnitt auf.

Kann man keine der oben genannten Regelmäßigkeiten in einer Verbrauchsreihe erkennen, so spricht man von einem unregelmäßigen Verbrauchsverlauf.



Die so ermittelten Prognosewerte gehen als Bruttobedarfe in Materialdisposition ein.

Bei Hilfs- und Betriebsstoffen oder bei B- bzw. C-Teilen wird in der Regel nach dem Verbrauch (verbrauchsgesteuerte Disposition) disponiert.

Dieses Verfahren orientiert sich mit der Bestellanforderung an einem Mindestlagerbestand (Bestellpunkt) und ist in der Handhabung einfach.

Wie bereits weiter oben erwähnt, werden zwei Dispositionsverfahren angewandt:

- verbrauchsgesteuerte Disposition (Pullprinzip)
- deterministische Disposition (Pushprinzip).

Die verbrauchsgesteuerte Disposition bezieht sich hauptsächlich auf die Festlegung des Bestellpunktes für ein Teil (Bestellpunktdisposition).

Dieses Verfahren kann/muß um eine stochastische Disposition erweitert werden, um Bedarfsschwankungen resultierend aus An-/Ausläufen, Programmschwankungen und dergleichen rechtzeitig mit einplanen zu können.

### **2.3.2 Bestellpunktdisposition**

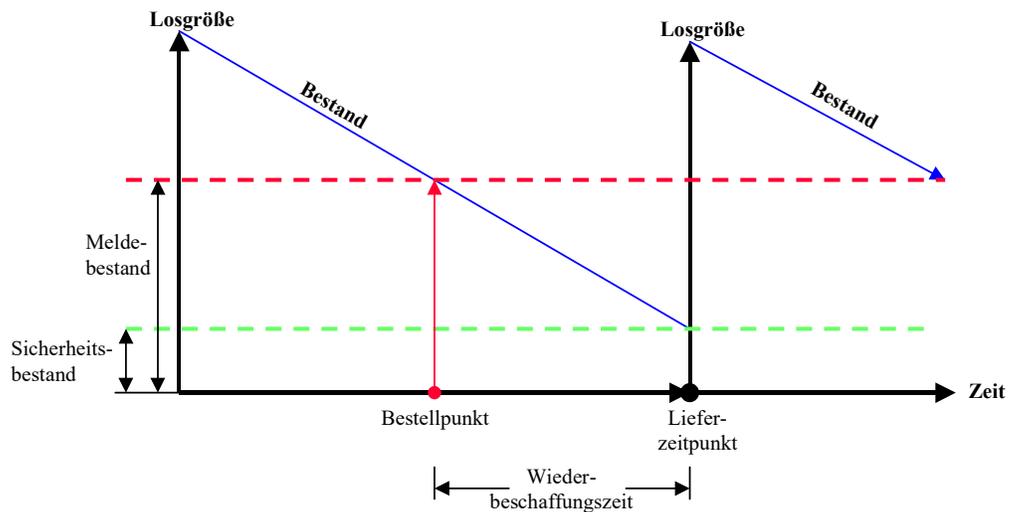
Bei der Bestellpunktdisposition wird der verfügbare Lagerbestand mit dem Meldebestand verglichen. Erreicht der Lagerbestand den Meldebestand, wird ein Bestellvorschlag generiert.

Der Meldebestand (oder auch Bestellpunkt genannt) ermittelt sich aus dem Sicherheitsbestand und dem zu erwartenden durchschnittlichen Materialbedarf während der Wiederbeschaffungszeit.

Der Sicherheitsbestand muß so ausgelegt sein, daß die Bedarfsschwankungen während der Wiederbeschaffungszeit oder die Bedarfe bei einer Lieferverzögerungen abdeckt sind. Bei der Festlegung des Sicherheitsbestandes sind der bisherige Verbrauch oder der zukünftige Bedarf und die Termintreue des Lieferanten bzw. der Fertigung zu berücksichtigen.

Für Produktionsanläufe oder -ausläufe sowie hohe Bedarfsschwankungen (saisonale Bedarfe) ist eine Bedarfsprognose für die Überprüfung des Bestellpunktes notwendig, wenn man nicht Überraschungen in Form von überhöhten oder zu geringen Lagerbeständen riskieren will.

Zu geringe Lagerbestände können zu Produktionsausfällen führen, zu hohe vermehren das gebundene Kapital und können bei Teileänderungen zu Verschrottungen führen.



### 2.3.3 Stochastische Disposition

Die stochastische Disposition ermittelt den zukünftigen Materialverbrauch durch Bedarfsprognosen; hierbei werden zukünftige sowie auch zurückliegende Bedarfe berücksichtigt. Je nach Teileart/-verbrauch ist die Prognoserechnung in einem bestimmten Zeitraster (Tag, Woche, Monat) durchzuführen, damit die aktuellen Verbräuche für die Bedarfsrechnung mit berücksichtigt sind.

Für eine Trendaussage über die Verbräuche kann auch eine Prognose für einen größeren Vorschauzeitraum durchgeführt werden; hierdurch ist eine genauere Ressourcenplanung (Erstellung von Fertigungsplänen) möglich.

Von der Disposition wird aufgrund der prognostizierten Bedarfe eine Nettobedarfsrechnung durchgeführt.

Die Nettobedarfsrechnung überprüft, ob der Prognosebedarf durch den verfügbaren Lagerbestand oder durch laufende Bestellungen abgedeckt ist.

Wird im Prognosezeitraum eine Bestandsunterdeckung festgestellt, so muß eine Teileanforderung mit einer festzulegenden Menge und Angabe des Liefertermins erfolgen.



### 2.3.4 Teileabrufe beim Lieferanten

Die von der Disposition ermittelten Bedarfe können wie folgt beim Lieferanten abgerufen werden:

Als Normalabruf oder Feinabruf.

#### 2.3.4.1 Normalabruf (Lieferabruf)

Diese Abrufart eignet sich für Teile, die geringen Produktionsschwankungen unterworfen und in ihrer Wertigkeit gering einzustufen sind.

Beim Normalabruf sind im Vorfeld durch den Einkauf feste Lieferquoten und/oder Liefer-tage mit dem Lieferanten festgelegt worden.

Der Disponent überprüft regelmäßig entsprechend dem Lagerbestand und des Bruttobe-darfs den festen Lieferabruf und korrigiert diesen bei Bedarf, indem er eine Lieferung ganz ausfallen lässt oder die Liefermenge korrigiert. Bei einer Korrektur der Liefermenge nach oben ist der Lieferant vorab zu informieren und sind seine Liefermöglichkeiten abzuklären.

#### 2.3.4.2 Feinabruf

Die Möglichkeiten, die sich durch den Ausbau und die Vernetzung der Informations- und Bestandssysteme ergeben, werden genutzt, um die Teileanforderungen vom Lieferanten immer mengen- und zeitgenauer durchzuführen.

Der Feinabruf ist Voraussetzung für JIT und Direktanlieferung.

Der Feinabruf wird aus den täglichen Bedarfen abgeleitet und dem Lieferanten per DFÜ übermittelt.



Für den Feinabruf geeignete Teile müssen einigen der nachfolgenden Kriterien entsprechen:

- Hochwertige Teile (A- und B-Teile)
- hoher Bedarf
- variantenreich
- voluminös.

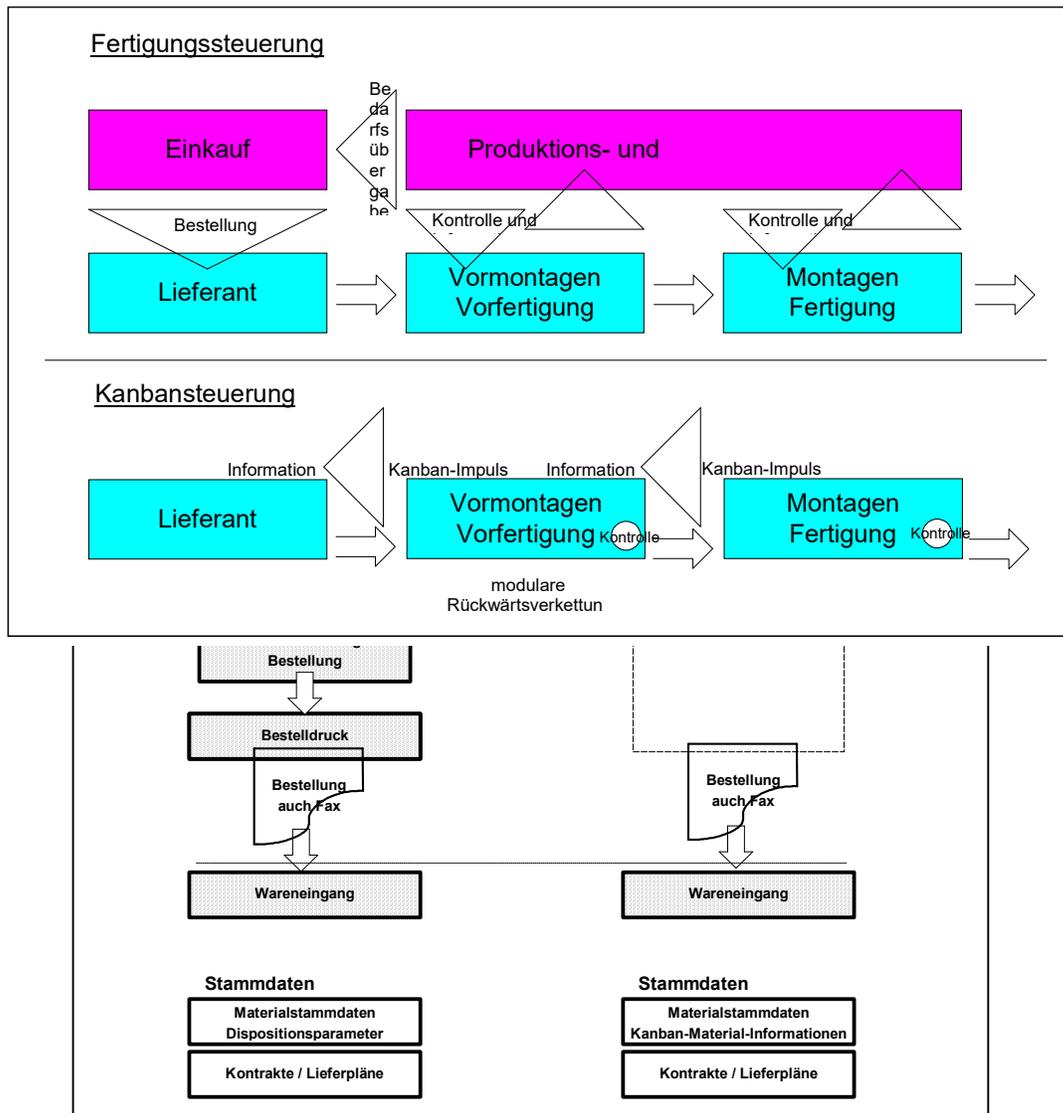
Der Feinabruf ermöglicht eine Senkung der Bestände beim Kunden und beim Lieferanten. Voraussetzung dazu ist das Abstimmen der Kapazitäten und ein funktionierendes Speditionswesen sowie eine positive Lieferantenbeurteilung.

Nicht mit jedem Lieferanten kann man eine so feste Bindung eingehen, wie es der Feinabruf erfordert; es muß die Qualität der Ware stimmen und die festgelegten Lieferzeiten müssen eingehalten werden.

Die Auswahl des geeigneten Lieferanten sollte mit einer Lieferantenbeurteilung unterstützt werden.

### 2.3.4.3 Kanban

Eine weitere Möglichkeit des Teileabrufs ist die Kanban-Methode. Diese Methode muß nicht unbedingt mit dem Weiterreichen einer Karte gleichgesetzt werden; als Informationsmedium zum Teilelieferanten kann genauso gut DFÜ, Fax, Behälter usw. genutzt werden. Wichtig ist, daß die Information in organisierter Form vom Kunden zum Lieferanten läuft.





Die oben stehenden Graphiken veranschaulichen die Vereinfachung bei der Teilebeschaffung bzw. Fertigungssteuerung bei Einsatz von Kanban gegenüber herkömmlichen Steuerungsmethoden, die weitgehend auf zentralen Teilverwaltungssystemen beruhen; diese bedingen für eine transparente Teilesteuerung einen erheblichen buchungstechnischen Aufwand.

Auf die Funktionsweise und auf die weiteren Möglichkeiten, die sich durch Kanban ergeben, wird später im Detail eingegangen.

Auch der Einsatz von Kanban setzt - analog wie beim Feinabruf - ein unbedingtes Vertrauen in die Möglichkeiten des Teilelieferanten in Bezug auf Lieferbereitschaft und Teilequalität voraus.

Zur richtigen Auswahl des Lieferanten wird die Lieferantenbeurteilung genutzt, umgekehrt kann auch von der Teileauswahl (ABC-Analyse) auf den richtigen Lieferanten geschlossen werden.

## 2.4 Lieferantenbeurteilung

Bei den heutigen hohen Kundenansprüchen bezüglich Qualität, Preis und Lieferzeit ist der Hersteller eng auf seinen Vorlieferanten angewiesen; dies gilt insbesondere für Lieferanten, die JIT anliefern, sowie für Lieferanten mit 100 % Lieferanteil.

Der Anteil der 100 %-Lieferanten wird zukünftig immer mehr zunehmen, da die Serienhersteller immer häufiger dazu übergehen, die Anzahl der Lieferanten auf wenige, dafür verlässliche, zu beschränken.

Diese Tendenz hat ihre Ursache darin, daß, zur Minimierung von Kosten und Zeit, die systemtechnischen Verknüpfungen zwischen Lieferanten und Kunden immer enger werden und somit ihre gegenseitige Abhängigkeit steigt.

Damit das Risiko der Abhängigkeit kalkulierbar bleibt, wird der Lieferant vom Kunden nach bestimmten Kriterien beurteilt. Eine erste Beurteilung erfolgt bei der Lieferantenauswahl und wird danach permanent und ereignisabhängig durchgeführt.

Ziel dieser Beurteilung ist:

- Steigerung der Termintreue
- höhere Versorgungssicherheit
- Reduzierung von Sonderaktionen
- Reduzierung von Materialbeständen.



Die Kriterien der Beurteilung sind:

- Qualität > 0 % Fehler
- Termintreue > zum verlangten Termin
- Liefertreue > in der verlangten Menge
- Flexibilität > Eingehen auf Produktionsschwankungen
- Informationsbereitschaft > Zusammenarbeit
- Kundenorientierung > Vertrauen
- Preis > Verpackung/Transport, ansonsten kein Kriterium für die logistische Lieferantenbeurteilung
- Zuverlässigkeit
- Entfernung
- Reklamationen > Reklamationen bei vorhergegangenen Bestellabwicklungen.

Die obigen Kriterien können je nach Anforderung weiter ergänzt, vermindert oder mit Untertiteln verfeinert werden.

Diese Kriterien bzw. deren Unterpunkte werden gewichtet. Die Gewichtung ist firmenspezifisch und produktabhängig.

Die Beurteilung geht in einen logistischen Prüfbericht ein. Bei Relevanz wird der Lieferant zur Stellungnahme aufgefordert, gleichzeitig wird der Einkauf informiert und gegebenenfalls werden Alternativen aktiviert.

Ziel des Prüfberichtes ist:

- Feed-back für den Lieferanten
- Motivation zur Verbesserung
- statistische Auswertung (bester/schlechtester Lieferant)
- Stärken/Schwächen aufzeigen.

Nachfolgend ein Beispiel mit den Kriterien für einer Lieferbeurteilung.

Logistische Lieferantenbeurteilung	
Lieferant:	
Lieferantenummer:	
Produktgruppe:	
Produktionsstätte:	
Beurteilungszeitraum:	
Beurteiler:	
Datum:	
genehmigt:	
<b>Gesamtbeurteilung:</b>	

1. Liefertreue:		Gesamtnote:
<b>1.1. Termin- und Mengentreue</b>		
Hält der Lieferant die vorgegebenen Termine und Abufmengen ein?		
• ohne Ausnahme	1	
• fast immer	2	
• in den meisten Fällen	3	
• häufig	4	
• gelegentlich oder selten	5	
<b>1.2. Ausfuhrvorschriften</b>		
In welchem Maße erschweren bei Auslandslieferanten Grenz- und Zollabwicklung die Transporte?		
• nicht relevant	0	
• überhaupt nicht	1	
• in geringem Maße	3	
• größtmögliche Schwierigkeiten	5	
<b>1.3. Verkehrsanbindung</b>		
Wie ist die Verkehrsanbindung des Lieferanten? (Durchschnitt bilden)		
• nicht beurteilt		= 0
• Bahnanschluß	ja = 1/nein = 5	
• Containerverladung	ja = 1/nein = 5	
• Autobahnnähe	ja = 1/nein = 5	
• Flugplatznähe	ja = 1/nein = 5	

2. Flexibilität:		Gesamtnote:
<b>2.1. Lieferflexibilität</b>		
Ist der Lieferant willens und in der Lage, kurzfristige Bedarfsänderungen zu erfüllen?		
• Jederzeit	1	
• meistens	2	
• häufig	3	
• gelegentlich	4	
• nicht in der Lage	5	
<b>2.2. Mehrkosten</b>		
Werden kurzfristige Bedarfsänderungen vom Lieferant ohne Mehrkosten erfüllt?		
• Immer	1	
• meistens	2	
• häufig	3	
• selten	4	
• nie	5	
<b>2.3. Reaktionszeit bei n.i.O.-Lieferungen</b>		
Wie verhält sich der Lieferant bei Sperrung oder Zurückweisung einer Lieferung?		
• es gibt keine Sperrung oder Zurückweisung	1	
• Ersatzlieferung oder Sonderaktion sofort	2	
• Nacharbeit, Aussortieren	3	
• Ersatzlieferung erst nach Verhandlung	4	
• Ersatzlieferung nicht möglich	5	
<b>2.4. Transportzeit</b>		
Transportzeit von der Produktionsstätte oder vom Auslieferungslager zum Kunden (mit Sonderfahrt)?		

3. Einhalten der Infopflicht:		Gesamtnote:
<b>3.1. Informationsverhalten</b>		
Informiert der Lieferant von sich aus umgehend über alle relevanten Probleme und Vorhaben?		
• Immer	1	
• meistens	2	
• häufig	3	
• selten	4	
• nie	5	
<b>3.2. Daten-Fern-Übertragungs-Fähigkeit (DFÜ)</b>		
• nicht beurteilt		
• LAB + Lieferschein	1	
• nur LAB	2	
• DFÜ im Testbetrieb	3	
• gefordert und in Planung	4	
• gefordert und nicht realisiert	5	
<b>3.3. Informationsverarbeitung beim Lieferanten</b>		
Wie erfolgt die Verarbeitung von Kunden Informationen?		
• nicht beurteilt	0	
• voll maschinell	1	
• teilweise maschinell	3	
• ausschließlich manuell	5	
<b>3.4. Direktanlieferung</b>		
Erfüllt der Lieferant die Voraussetzungen für Direktanlieferung?		
• nicht relevant	0	
• ja	1	
• nein	5	

**2. Flexibilität:** Gesamtnote:

**2.1 Lieferflexibilität**

Ist der Lieferant willens und in der Lage, kurzfristige  
Bedarfsänderungen zu erfüllen?

- Jederzeit 1
- meistens 2
- häufig 3
- gelegentlich 4
- nicht in der Lage 5

**2.2 Mehrkosten**

Werden kurzfristige Bedarfsänderungen vom Lieferant  
ohne Mehrkosten erfüllt?

- Immer 1
- meistens 2
- häufig 3
- selten 4
- nie 5

**2.3 Reaktionszeit bei n.i.O.-Lieferungen**

Wie verhält sich der Lieferant bei Sperrung oder  
Zurückweisung einer Lieferung?

- es gibt keine Sperrung oder Zurückweisung 1
- Ersatzlieferung oder Sonderaktion sofort 2
- Nacharbeit, Aussortieren 3
- Ersatzlieferung erst nach Verhandlung 4
- Ersatzlieferung nicht möglich 5

**2.4 Transportzeit**

Transportzeit von der Produktionsstätte oder vom  
Auslieferlager zum Kunden (mit Sonderfahrt)?

**3. Einhalten der Infopflicht:** Gesamtnote:

**3.1 Informationsverhalten**

Informiert der Lieferant von sich aus umgehend über  
alle relevanten Probleme und Vorhaben?

- Immer 1
- meistens 2
- häufig 3
- selten 4
- nie 5

**3.2 Daten-Fern-Übertragungs-Fähigkeit (DFÜ)**

- nicht beurteilt 0
- LAB + Lieferschein 1
- nur LAB 2
- DFÜ im Testbetrieb 3
- gefordert und in Planung 4
- gefordert und nicht realisiert 5

**3.3 Informationsverarbeitung beim Lieferanten**

Wie erfolgt die Verarbeitung von Kunden Informationen?

- nicht beurteilt 0
- voll maschinell 1
- teilweise maschinell 3
- ausschließlich manuell 5

**3.4 Direktanlieferung**

Erfüllt der Lieferant die Voraussetzungen für  
Direktanlieferung?

- nicht relevant 0
- ja 1
- nein 5



## 2.5 ABC-Analyse

Die ABC-Analyse ermöglicht die Klassifizierung von verschiedenen Teilen nach bestimmten Werten wie:

- Bestandswert
- Bedarfswert
- Reichweiten
- Teileverbrauch
- Lagervolumen.

Aus dieser Klassifizierung lassen sich die Teile nach ihrer (wirtschaftlichen) Bedeutung ordnen oder es läßt sich - mit ergänzenden Kriterien - ein Lager auslegen.

Häufig wird die ABC-Analyse auch für Bedarfprognosen angewendet, indem die Verbrauchsstruktur bestimmter Teile analysiert wird.

Bislang wurden Möglichkeiten von administrativen Abläufen für die Materialbeschaffung besprochen, aber mit Prognoserechnungen und Abrufen ist noch kein Teil am Arbeitsplatz eingetroffen.

Deshalb hier ein kleiner Abriß über die notwendigen Voraussetzungen innerhalb der physischen Logistik.

Entsprechend dem Materialfluß werden nachfolgend kurz im Überblick angesprochen:

- Speditionswesen
- Lager
- Teileabruf von Montage an Lager
- Bereitstellungsstrategien
- innerbetriebliche Transportmittel.



## 2.6 Speditionswesen

Fast so wichtig wie der Teilehersteller ist der Spediteur. Was nutzt ein qualitativ hochwertiges Teil, wenn es nicht zur rechten Zeit verfügbar ist?

Der Transport von Teilen kann einmal vom Teilehersteller ausgelöst oder aber vom Kunden entsprechend organisiert werden.

Großserienhersteller bedienen sich eines Gebietsspediteurs.

Hier werden die einzelnen Teilelieferanten in einem übersichtlichen Gebiet nacheinander von einem Sammel-LKW angefahren und entsprechend mit den Teilen beladen (milk-run). Zuvor wurde festgelegt, ob die LKW an bestimmten Tagen den Teilehersteller anfahren sollen, oder ob der Teilehersteller explizit den Spediteur über eine anstehende Lieferung informieren muß.

Häufig erfolgt das Sammeln mit kleineren LKW.

Auf dem Speditionshof wird aus den Sammeltransporten die komplette Ladung für den Kunden zusammengestellt.

Diese Komplettladung wird dann per LKW zum Kunden transportiert.

Sind diese so umfangreich, daß mehrere LKW zum Kunden fahren müssen, wird auf die Bahn ausgewichen.

Hierbei wird aus Kostengründen versucht, einen kompletten Zug aus einem Speditonsgebiet zusammenzustellen, der dann im sogenannten Nachtsprung direkt den Kunden beliefert.

Die Teileabholung per LKW oder Nachtsprungzug wird mehr und mehr von einem Spediteur koordiniert.

Wie überhaupt die Spediteure immer mehr ihre Rolle eines bloßen Transporteurs aufgeben und ihr Angebot erweitern.



Teilläger (Warehouse) werden von Speditionen betrieben, aus dem der Kunde direkt seinen Teilebedarf deckt, wobei der Spediteur auch den Teilenschub bis zum Arbeitsplatz übernimmt.

Überlegungen gehen auch dahin, dem Spediteur die Aufgabe der Teilebeschaffung zu übertragen, d.h. die Teileabrufe gehen zum Spediteur und nicht zum Teilelieferanten. Der Spediteur hat nun die Aufgabe, die Teile zeit- und mengenrichtig zu beschaffen. Ihm ist freigestellt, wieviel Teile er in seinem Lager lagert, solange er lieferbereit bleibt.

Neben dem Versand der Produkte übernehmen die Spediteure immer mehr auch deren Verpackung sowie die Leergutsteuerung.

Durch die Verlagerung von peripheren Funktionen in den Dienstleistungsbereich können die dort gültigen günstigen Kostensätze genutzt werden.

## 2.7 Wareneingang

Hat der Spediteur die Teile angeliefert, so werden sie im WE vereinnahmt. Bei Großserienherstellern wird hier fast ausschließlich nur eine Mengenkontrolle durchgeführt.

Eine Qualitätskontrolle im WE wird nur bei unbekanntem Lieferanten, nach einem Qualitätseinbruch oder bei „Problem“-Lieferanten durchgeführt.

Die Qualitätskontrollen können deshalb entfallen, weil ständig Außendienstmitarbeiter die Lieferanten besuchen, vor Ort entsprechend Stichproben durchführen und den Lieferanten nach qualitativen, produktionstechnischen und organisatorischen Merkmalen beurteilen (zertifizieren).

Nach dem WE gelangt die Ware meistens in ein Lager. JIT-Umfänge, die sequentiell richtig zur Montage angeliefert werden, oder tagesgenaue Direktanlieferungen werden direkt an den Verbrauchsort geliefert.

Eine genaue Lagerverwaltung ist für die Disposition von entscheidender Bedeutung. Die Disposition muß sich bei ihrer Bruttobedarfsrechnung auf die Bestandsangaben verlassen können.

Dies gilt in besonderem Maß für den An- und Auslauf von Produkten; hier gilt es Verschrottungen oder Bandabrisse zu vermeiden.

## 2.8 Lagerbestandsführung

Das Lager ist innerhalb des Gesamtbestandes das wichtigste Bestandssegment und wird deshalb von einem eigenständigen System verwaltet.

Die Aufgaben der Lagerverwaltung nach SAP sind:

- Erfassung und Verwaltung aller Bewegungsdaten als Basis für die übergeordneten Systeme wie Materialbedarfsplanung, Kapazitätsplanung usw.
- Sicherung der kurzfristigen Lieferbereitschaft
- Analyse der Bewegungsdaten für spezifische Problemstellungen
- Auswertung der statistischen Daten im Rahmen der Prognoserechnung und Materialdisposition.

Zur Verwaltung eines Lagers gehören:

- Die Lagerplatzverwaltung
- das Erfassen der Lagerbewegungen (Ein- und Ausbuchen)
- Bestandsführung
- Sicherstellung von FIFO
- Datenbereitstellung für Inventur und wertmäßige Bestandsführung.

Die Aufgaben der Lagerverwaltung sind hierbei - mit Ausnahmen - unabhängig von den Lagertypen.

Bei den Lagertypen wird unterschieden zwischen :

- Hochregalanlagen (halbautomatisch/automatisch)
- Palettenregalanlagen
- Fachbodenregalen
- Blocklagern
- Umlauflägern (Paternoster)
- Verschieberegalanlagen

usw.

Jede Lagerbewegung ist zu buchen.



Bei der Ausgangsbuchung ist in jedem Fall ein Warenbegleitschein (WBS) zu erstellen.  
Der WBS muß mindestens enthalten:

- Eindeutige Teileidentifikation
- Menge
- Zielort des Teiles
- Auslagerdatum
- evtl. Chargennummer.

Gemäß ISO 9000 müssen die Teile bis zum Entstehungsort zurück verfolgbar sein.  
Deshalb muß auch der WBS einen Eintrag enthalten, der diese Rückverfolgbarkeit garantiert.

Vielfach sind die Einträge auf dem WBS maschinenlesbar. Hierzu bedient man sich des sogenannten Barcodes.



## 2.9 Identifikationstechniken

Der weitläufige Einsatz der Computertechnologie erfordert den heute nicht mehr wegzudenkenden Strichcode.

Dieser ermöglicht eine Materialverfolgung und -identifizierung in allen Phasen der Herstellung oder des Transportes.

Im einzelnen:

- Zur Dokumentation im Lager und Versandwesen (Lieferscheine, Warenbegleitscheine, Rechnungen usw.)
- zur Transportsteuerung
- zur Lagerverwaltung
- zur Identifizierung des Materials.

Diese Auflistung läßt sich beliebig fortführen, vor allen Dingen dann, wenn man Handel und Dienstleistung miteinbezieht.

Mit Hilfe des Strichcodes ist es möglich, in Sekundenschnelle das Material zu erfassen und zu indentifizieren; lästige Tipparbeit entfällt meistens dabei; es werden bei der Erfassung kaum Fehler gemacht.

Der Strichcode oder auch Barcode genannt, kann mittels Lesestift, Handscanner oder CCD-Kameras gelesen werden.

Die Lesung kann an der Ware mittels MDEs (mobile Datenerfassungsgeräte) oder stationär erfolgen.

Vielfach werden die MDEs als Zwischenspeicher für die aufgenommenen Daten genutzt, die dann später den übergeordneten Systemen übertragen werden (offline).

Allerdings geht der Trend eindeutig zu MDEs, die es ermöglichen, Daten per Funk oder Infrarot zu übertragen; dies ermöglicht auch - in umgekehrter Richtung - , Informationen von den übergeordneten Systemen zum MDE zu übertragen. Beispielsweise ermöglicht dies bei der Teilebereitstellung eine genaue Information über den zur Verfügung stehenden Lagerbestand.

Der Strichcode ist einfach zu erstellen; eine Vielzahl von Programmen unterstützen hierbei.

Ein Barcode läßt sich vergleichsweise mit einfachen Geräten lesen. Die Kosten für diese Geräte belaufen sich - je nach Bauform - von ca. 300,- DM für Lesegriffel über 3.000,- DM für MDE mit Leseinheit bis hin zu CCD-Kameras für ca. 10.000,- DM. Lesestifte werden mit Berührung über den Code gezogen; Laserscanner und Kamera-Systeme sind hingegen Abstandsleser, die, wenn entsprechend darauf ausgelegt, auch Codes auf größeren Flächen auffinden und lesen können. CCD-Kameras sowie spezielle Laserscanner werden vorwiegend in automatischen Anlagen verwendet. Sie können die Codes im Durchlauf lesen (dynamische Strichcode-Leser), wobei die Lage der Codes für die Bauform als Raster- oder Fächerscanner beliebig sein kann. Objektive mit entsprechenden Brennweiten, die auf die Scanner aufgesetzt werden, ermöglichen auch das Lesen von Barcodes aus unterschiedlichen Entfernungen. Im Handel sind Scanner, die einen Barcode von der Größe eines Brillenetuis aus einer Entfernung von vier Metern sicher lesen können.

Es gibt verschiedene Formate von Codes. Die gebräuchlichsten sind:

- Der EAN-Code im Lebensmittelbereich
- der CODABAR im medizinischen Bereich
- der Code 2/5 bzw. 2/5 interleaved im industriellen Bereich für numerische Daten
- Code 39 im industriellen Bereich für alphanumerische Daten.

Diese und weitere hier nicht aufgeführten Codes basieren auf dem Binärprinzip mit einer Anzahl von schmalen und breiten Strichen und Lücken. Sie sind eindimensional. Die Sequenz dieser schmalen und breiten Striche und Lücken ergibt eine bestimmte Aussage.

Beispiel: 2 aus 5 interleaved



1234567890



Die Ablesung geschieht optisch, wobei die unterschiedlichen Reflexionen von Strichen und Lücken als Impulszug erfaßt werden. Dieser Impulszug wird elektronisch ausgewertet (decodiert) und interpretiert.

War bisher der Strichcode nur für eine stark begrenzte Information wie zum Beispiel für das Codieren einer Sachnummer oder eines Zielortes anwendbar, so gibt es heute Entwicklungen, die Informationen einer ganzen DIN A4 Seite beinhalten; es sind dies die sogenannten Flächencodes oder auch zweidimensionale Codes genannt.

Beim Flächencode werden die Informationen sowohl horizontal wie auch vertikal von speziellen Lesern erfaßt.

Mit dieser Technologie kann der ASCII-Zeichensatz mit 255 Zeichen codiert werden.

Auf einem Code können bis zu 2725 Zeichen dargestellt werden, mit intensiver Fehlerkorrektur immerhin noch bis zu 1500 Zeichen.

Zum Ausdruck der Barcodelabels reicht ein herkömmlicher Laserdrucker.

Ein Nachteil des Flächencodes ist, daß bisher noch kein einheitlicher ODETTE-Standard (ODETTE = Organization for Data Exchange by Teletransmission in Europe) existiert; es gibt aber einige Firmenstandards, die sich auf dem Markt durchgesetzt haben.

Zum maschinellen Lesen von Daten sind nicht nur Strich- oder Flächencodes geeignet, die Palette wird noch um OCR (Optical Character Recognition) und aktive oder passive Induktivsysteme (elektronische Datenträger) erweitert.

Das OCR liest die uns geläufigen lateinischen Schriftzeichen. Diese müssen standardisiert und von hoher Qualität sein, damit sie maschinell gelesen werden können, ohne daß eine umfangreiche Korrektur notwendig ist.

Der Vorteil liegt darin, daß die Daten im Klartext vorliegen und somit kein zusätzlicher Platz auf dem Beleg für die Codierung notwendig ist. Dieser Vorteil wird durch die aufwendigen Lese- und Decodiersysteme relativiert.

Bis vor kurzem waren Induktivsysteme nur mit erheblichem wirtschaftlichen und technischen Aufwand zu realisieren. Noch sind diese Systeme im logistischen Bereich ohne große Bedeutung und finden allenfalls bei hochautomatisierten Lager- oder Kommissionieranlagen Verwendung; hingegen sind sie nicht mehr aus den automatischen Produkti-



onsprozessen wegzudenken. Wegen der großen Nachfrage nach diesen Systemen aus dem industriellen Bereich sind die Preise fallend.

Es wird zwischen festprogrammierten Datenträgern (fDT), deren Speicher nur ein einziges Mal beschrieben werden kann, und programmierbaren Datenträgern (pDT), deren Speicherinhalt laufend ausgetauscht geändert oder überschrieben werden kann, unterschieden.

Die festprogrammierten Datenträger werden häufig für Steuerungsaufgaben verwendet, die programmierbaren Datenträger werden meist am Objekt mitgeführt und beinhalten zu diesem Objekt Informationen zur Identifikation oder weitere Arbeitsanweisungen. Mit dem Einsatzgebiet für die programmierbaren Datenträger ist ersichtlich, daß diese sehr leistungsfähig sein müssen und große Datenmengen speichern können.

Induktiv arbeitende Systeme werden für kleinere, Rundfunkwellen-, Mikrowellen- und Infrarotwellensysteme für mittlere und große Übertragungsabstände eingesetzt.



## 2.10 Bereitstellungsmethoden

### 2.10.1 Zweibehälterprinzip

Als konventionelle Bereitstellungsmethode kann das Zweibehälterprinzip bezeichnet werden.

Die Prämissen zur Nutzung dieser Methode sind:

- Möglichst geringe Transportkosten
- geringes Handling.

Aus der Einhaltung dieser Prämissen ergibt sich, daß möglichst große Behälter zu nutzen sind, wobei diese Behälter meistens nur noch mit Gabelstaplern transportiert werden.

Aus der Nutzung von großen Behältern ergibt sich auch ein großer Bestand an Teilen am Montageort. Dieser Bestand reicht in den meisten Fällen zur Überbrückung der Wiederbeschaffungszeit aus; ist dies nicht der Fall, so sind entsprechend viele Behälter in einem Puffer bereitzuhalten.

Das Zweibehälterprinzip steht dafür, daß zeitgleich mit Anbruch eines Behälters der Nachschubbehälter geordert und bei Lieferung in unmittelbarer Nähe gepuffert wird.

Es ist ein einfaches, sicheres und effektives Materialbereitstellungssystem, kann aber mit Großbehältern, die nicht auf die regulären Bedarfe abgestimmt sind, nachfolgende Nachteile haben:

- Hoher Materialbestand an den Fertigungslinien > hohes gebundenes Kapital
- hoher Gesamtbestand > dito
- hoher Platzbedarf innerhalb der Fertigung > problematisch bei Variantenfertigung
- keine bedarfsgerechte Materialzuführung > Qualitätsproblematik
- Staplereinsatz als Taxi > Leerfahrten



- ungenaue Steuerung des Staplereinsatzes > Wartezeiten für Montagewerker
- hoher Anteil von Einwegverpackungen > viele Entsorgungsbehälter
- Verschwendungszeiten bei Fertigungs-MA > geringe Linienauslastung  
(umfüllen, auspacken, entsorgen,  
weite Wege)
- bei schlechten Platzverhältnissen optisch unsaubere chaotische Bereitstellflächen.

Die oben aufgeführten Nachteile bedeuten nicht, daß das Zweibehältersystem schlecht ist und durch andere Steuerungsmethodiken abgelöst werden sollte. Bei hohen Teilebedarfen oder bei sperrigen bzw. schweren Teilen oder, wenn die Behältergrößen optimal auf die Bedarfe abgestimmt sind, kann das Zweibehältersystem sinnvoll angewendet werden bzw. es kann nicht darauf verzichtet werden; hierbei relativieren sich die oben genannten Nachteile bzw. können durch entsprechende Hilfsmittel oder einer angepaßten Organisation eliminiert werden.

Bei einem Zweibehältersystem für Großbehälter muß immer ein Gabelstapler zeitrichtig am Arbeitsplatz, an dem ein Behälter gewechselt werden muß, präsent sein.

Die zeitrichtige Anforderung eines Staplers für einen Behältertausch ist durch ein Stapler-rufsystem zu lösen.

### 2.10.2 Teileversorgung durch Stapler (Stapler-Ruf-System)

Beim Zweibehälterprinzip, aber auch wenn die Materialanstellung mittels Kanban erfolgt und damit hauptsächlich manuell zu handhabende Behälter für die Materiallagerung und -andienung genutzt werden, ist der Gabelstapler nach wie vor unverzichtbar für das Transportieren und Lagern von sperrigen und schweren Teilen.

Das Problem, den Stapler zur richtigen Zeit zu einem Einsatzort zu dirigieren, ist mit Einsatz von Kanban eher schwieriger geworden, da das Volumen an Teilen, welches mit Staplern zu handhaben ist, geringer geworden ist und somit weniger Stapler ein größeres Einsatzgebiet abdecken müssen.

In übersichtlichen Hallenstrukturen hat sich für das Herrufen eines Staplers durch Winken mit einem Lumpen oder ein Vier-Finger-Pfiff bewährt.

In anderen Fällen muß die Technik weiterhelfen.

Vielfach anzutreffen ist der Funkruf. Hier wird der Bedarf für einen Stapler vom Werker per Telefon an eine Zentrale gemeldet; diese beauftragt einen freien Stapler.

Der Nachteil dieser Methode:

- Zeitverschwendung Telefonat mit der Zentrale
- die zentralisierte manuelle Staplerdisposition
- fehlende Arithmetik, die den schnellstverfügbaren Stapler aufgrund der restlichen Einsatzdauer für den gerade abzuwickelnden Auftrag und die für den nächsten Auftrag zurückzulegende Wegstrecke ermittelt (Stapler-Einsatz-Optimierung).

Eine Gabelstapler-Einsatzsteuerung gleicht diese Nachteile aus.

Diese Einsatzsteuerung ermittelt aus einem Pool von Staplern den für die Aufgabe passenden Stapler mit der kürzesten Anfahrt unter Berücksichtigung von Folgeaufträgen.

Hierzu ist jeder Stapler mit einem Funksystem und einem Display ausgestattet. An den Bedarfsorten sind Ruftaster - mit hinterlegter Arbeitsplatzadresse - installiert.

Statt eines Ruftasters kann ebenso ein Terminal am Arbeitsplatz angebracht sein, in dem der Bedarf nach einem Teil eingegeben wird, welches aktuell aus einem Puffer oder Lager benötigt wird.



In einem Rechner sind Bedarfsorte und alle Stapler mit ihren spezifischen Daten hinterlegt.

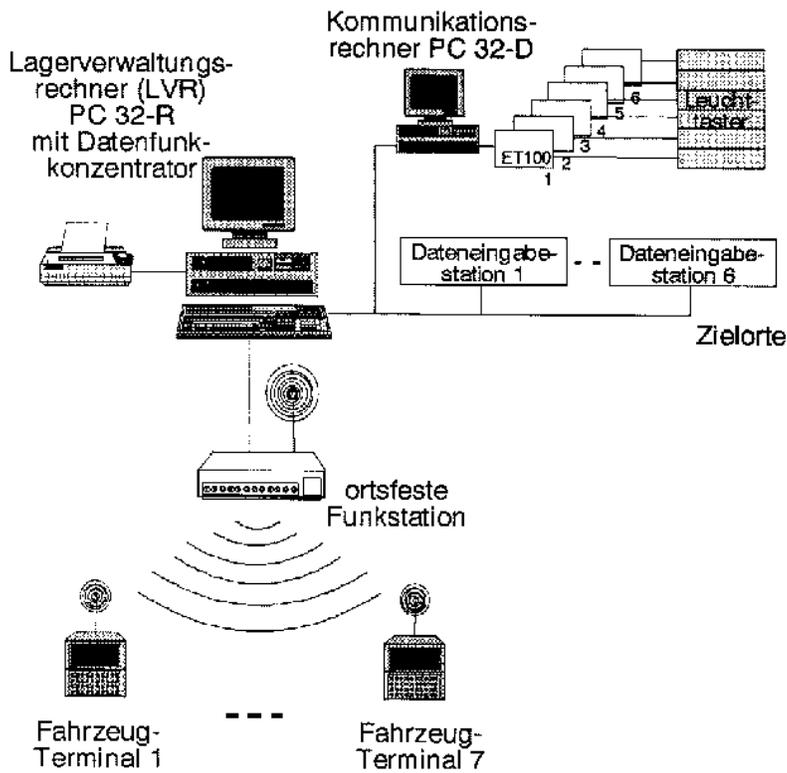
Weiterhin ist in diesem Rechner ein Layout des Staplereinsatzgebietes hinterlegt. Dieses Layout beinhaltet Koordinaten. An Hand dieser Koordinaten werden die Fahrzeiten von einem zum anderen Einsatzort ermittelt.

Ob eine Gabelstapler-Einsatzsteuerung wirtschaftlich zu realisieren ist, hängt weitgehend von der Anzahl der abzuwickelnden Fahraufträge und den örtlichen Gegebenheiten ab; so ist die Einsatzsteuerung da sinnvoll, wo weite Wege gefahren werden müssen.

Eine Stapler-Einsatz-Steuerung führt zu nachstehend genannten Vorteilen:

- Sicherstellung der optimalen Material- und Leergutversorgung
- Minimierung der notwendigen Transportfahrzeuge
- Minimierung der Leer- und Suchfahrten
- Minimierung der Wartezeiten bei den Bedarfsanforderern (Produktionsausfall)
- Erfassung von Materialflußdaten.

Häufig ist der wirtschaftliche Vorteil mit der Realisierung des Teilsystems „Stapler rufen“ gegeben, meistens dort, wo die Stapler funktionsbezogen eingesetzt sind und besondere Detailkenntnisse oder Fertigkeiten bei den Staplerfahrern vorausgesetzt werden, beispielsweise in einer Montagelinie. Eine optimierende Einsatzsteuerung ist hier wenig sinnvoll; der wirtschaftliche Effekt wird mit der automatisierten Stapler-Beauftragung erreicht.



Welches Übertragungssystem gewählt werden sollte, hängt weitgehend von den örtlichen Gegebenheiten ab.

So ist im Freigelande oder großen unübersichtlichen Hallen Datenfunk vorzuziehen, Infrarot dort, wo viele Daten ausgetauscht werden

und auf eine möglichst schnelle Rückantwort Wert gelegt wird.



### 2.10.3 Teileversorgung durch Linerunner

Nach dem Zweibehältersystem ist die Teileanforderung durch einen sogenannten Linerunner die am meisten verbreitete.

Hierbei kontrolliert der Linerunner in periodischen Abständen den Teilebestand an der Linie und stellt den notwendigen Nachschubbedarf fest.

Er muß bei Bestimmung des Nachschubes die Beschaffungszeit mit berücksichtigen.

Da er meistens nicht über die variantenabhängigen aktuellen Produktionsdaten verfügt, orientiert er sich weitgehend an seinen Erfahrungswerten, die sich - mit Grund - in der Regel auf einem hohen Sicherheitsniveau befinden.

Um die Arbeit des Linerunners leichter zu gestalten, geht man immer mehr dazu über, ihm online Informationen aus den Lagerverwaltungssystemen zur Verfügung zu stellen.

Hierzu bedient man sich der MDEs (mobile Daten-Erfassungs-Geräte), die per Funk oder Infrarot eine zweiseitige Kommunikationsschiene zu den Verwaltungssystemen aufbauen.

Nach Einlesen des Barcodes des nachzubestellenden Teiles werden ihm sofort die Bestände angezeigt. Je nach Situation kann er das Teil sofort aus dem Lager abrufen oder bei abzusehendem Lieferengpaß die Disposition vorzeitig informieren.



### 3 Erläuterungen zu Kanban

Ein in letzter Zeit immer häufiger angewandtes Material-Steuerungssystem in der Industrie ist Kanban.

Kanban ist ein selbststeuerndes System, d. h. eine Kanban-Steuerung benötigt im Normalfall keine besondere Unterstützung oder Überwachung beispielsweise für das Anstoßen einer Teilefertigung in Losgrößen oder für das Ordern von Nachschub für die Teilefertigung oder für die Montage.

Kanban ist nicht nur eine Methode, um Nachschub zu steuern, sondern es ist auch eine Philosophie, die gelebt sein will.

Ohne das Begreifen und das Ausleben von Kanban wird der sinnvolle Einsatz dieser Methode scheitern.

Kanban orientiert sich am Willen und den Befähigungen aller am Fertigungsprozeß beteiligten Personen und Funktionen.

Der erfolgreiche Einsatz von Kanban steht und fällt mit dem schwächsten Glied in der logistischen Kette.

Gegen den Willen einzelner Personen oder Funktionen wird und kann Kanban nicht den Erfolg bringen, der erwartet wird.

Deshalb ist es von eminenter Wichtigkeit, vor Einführung von Kanban alle Beteiligten ausführlich zu informieren und sie anschließend aktiv an der Planung und Einführung zu beteiligen.

Kanban setzt den Willen zur Disziplin voraus.

Eine ausbalancierte Produktion im Produktionsmix, gute Arbeitsplatzorganisation und eine Fließfertigung sind ebenfalls Garanten für einen erfolgreichen Einsatz von Kanban.

Die japanische Bezeichnung Kanban heißt zu deutsch „Pendelkarte oder Anzeigekarte“.

Auf diesen Karten sind teilespezifische Informationen wie Teilenummer, Bezeichnung, Herkunfts- und Bestimmungsort usw. vermerkt.



### 3.1 Was ist Kanban?

- Kanban ist ein System zur Planung und Steuerung von Produktionen mit dem Ziel von niedrigen Beständen bei gleichzeitiger Erhöhung der Lieferbereitschaft.
- Kanban visualisiert - zielorientiert auf ein Produkt - die ausgelieferten Teilmengen und ermöglicht so die Überwachung eines störungsfreien Produktionsablaufs.
- Kanban ist ein System zur Steuerung des Teilenschubs von den Fertigungs- und Montagebereichen (intern/extern) mit dem Ziel niedriger Vorort-Bestände nach dem Holprinzip.  
Holprinzip bedeutet: Der Teileverbraucher meldet aufgrund des aktuellen Verbrauches einen Teilebedarf in einer vorgegebenen Menge beim Lieferanten.
- Kanban ist ein Steuerungssystem für eine bestandsarme Produktion und ermöglicht gleichzeitig eine Minimierung von Verschwendungszeiten.
- Kanban läßt Schwachstellen im Fertigungs- und Organisationsablauf sichtbar werden und zwingt zur dauerhaften Beseitigung der Ursachen.
- Kanban ist ein einfaches und transparentes Steuerungssystem und ermöglicht allen Mitarbeitern eigenverantwortlich und selbständig die von ihnen erwartete Leistung zu erbringen.
- Kanban erschließt das Ideenpotential der Mitarbeiter. Identifikation und Motivation der Mitarbeiter werden durch Übertragung von Verantwortung gefördert.

**Kanban stellt den Produktionsprozeß in den Vordergrund.**



### 3.2 Die Merkmale einer Kanban-Steuerung

- Teilesteuerung nach dem Holprinzip:  
*Fertigung oder Transport werden nur angestoßen, wenn ein tatsächlicher Bedarf vorliegt.*
- Einsatz von Kanban schwerpunktmäßig in Fertigungsbereichen mit Seriencharakter:  
*Möglichst Wiederholung gleichartiger Vorgänge.*
- Entkoppelung von einzelnen Produktionsabschnitten durch sog. Kanban-Kreisläufe:  
*Die Deckung des Teilebedarfes aus Puffern löst bei Erreichen des Mindestbestandes den Ablaufprozeß des nachfolgenden Produktionsschrittes aus.*
- Nachschub in kleinen Mengen bei geringen Durchlaufzeiten:  
*Um die Bestände gering zu halten, erfolgt der Teilennachschub bzw. Teilefertigung in kleinen Mengen bei kurzer Wiederbeschaffungszeit.*

Die Kanban-Karte übernimmt die Funktion des Transport- oder Fertigungsauftrages. Durch die Anzahl der eingesteuerten Kanbans in Abhängigkeit der notwendigen Bedarfe ist das System selbststeuernd.

### 3.3 Organisationshilfsmittel für Kanban

1. Dispositionstafel zur Steuerung der Losgrößenfertigung
2. Lager mit Festplatzorganisation
3. zeittaktbezogene Transportorganisation
4. (Kanban)-Karte.



### 3.4 Wie funktioniert Kanban?

Die Zuordnung von Kanban-fähigen Teilen zu Standardbehältern ist eine Grundvoraussetzung zur Einführung von Kanban.

Jedes Teil wird hierbei einem Behälter zugeordnet und die Füllmenge bestimmt. Die Füllmenge sollte sinnvollen Kriterien entsprechen; diese sollten in den Regeln zur Planung und Einführung von Kanban festgeschrieben sein.

So soll die Füllmenge nur den Teilebedarf innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit abdecken und das Bruttogewicht des Behälters sollte so bemessen sein, daß der Behälter manuell zu handhaben ist.

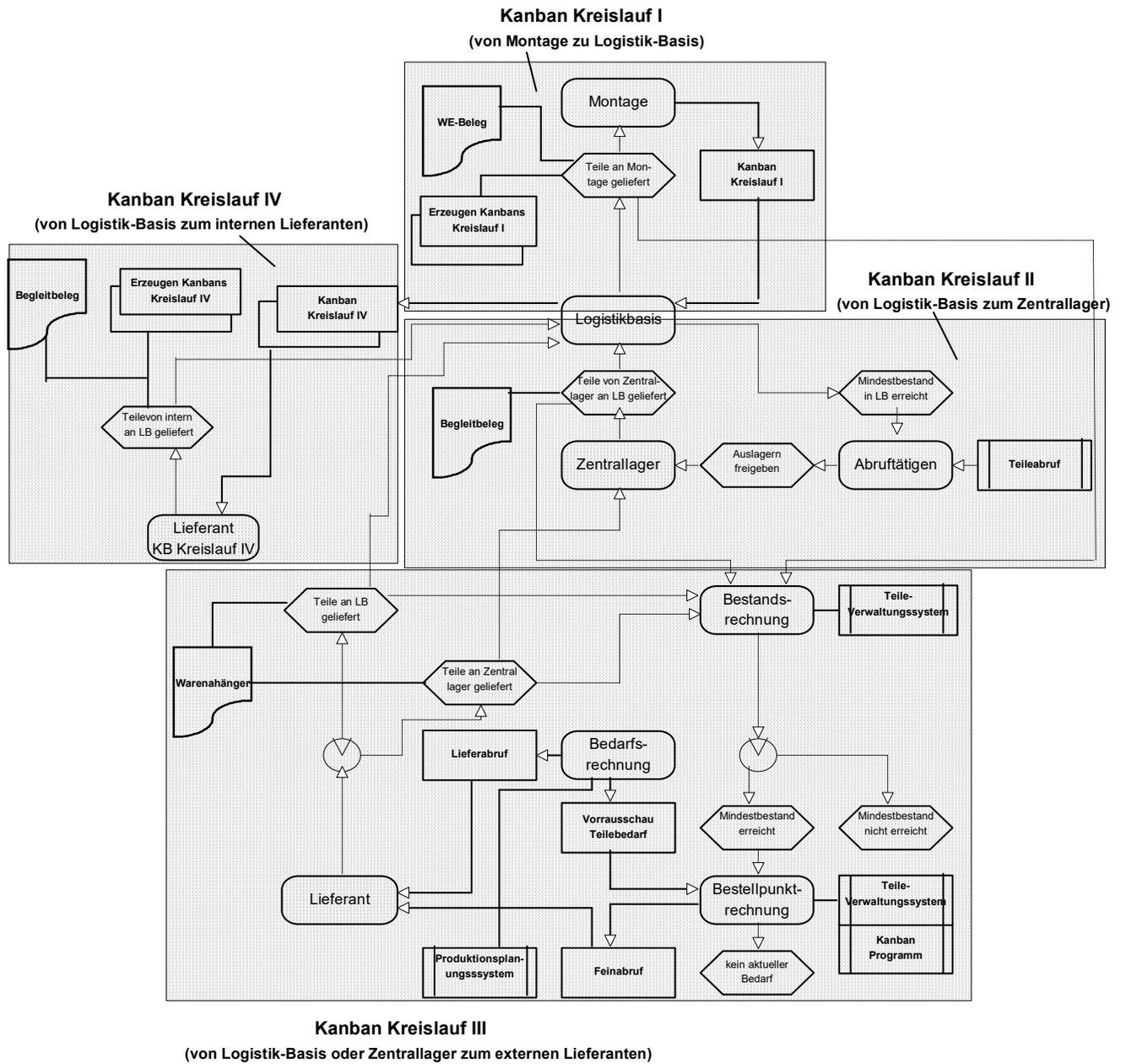
Füllmenge, so wie die Behälterart, sind unter anderem Eintragungen auf der Kanban.

Zu jedem Teil wird mindestens eine Kanban mit den teilerlevanten Daten erzeugt. Die Anzahl der Kanbans ermittelt sich aus der Wiederbeschaffungszeit des Teiles dividiert durch den Teilebedarf (Anzahl Behälter) während der Wiederbeschaffung.

Eine Steuerung mittels Kanban erfolgt jeweils nur für einen Teilekreislauf. Existieren für einen Teil mehrere Kreisläufe, so sind diese jeweils in ihren Steuerungsfunktionen unabhängig voneinander.

So ist ein Kreislauf die Anforderung eines bearbeiteten Teiles von der Montage an die Fertigung, ein anderer die Anforderung von der mechanischen Fertigung an den Rohteilproduzenten.

### 3.5 Beispiel für mehrere Kanban-Kreisläufe (Funktionsmodell)



### 3.6 Beschreibung eines Kreislaufes



Arbeitsplatz

Ein Kanban-Kreislauf beginnt immer am Arbeitsplatz, sei es in der Montage oder in der Fertigung.

Hier werden als Grundausstattung nur so viele Behälter eines Teiles bereitgestellt, daß deren Inhalt die Bedarfe während der Wiederbeschaffungszeit abdeckt.

An jedem dieser Behälter befindet sich eine Karte mit teilespezifischen Daten.

Bei Anbruch eines Behälters entnimmt der Montagewerker diese Karte und legt sie in

einem Kanban-Sammelkasten ab.

Nach einem Fahrplan fährt ein Teilebereitsteller alle Arbeitsplätze ab, beschickt diese mit neuem Material, sammelt gleichzeitig Leergut ein und entnimmt zudem aus den Sammelkästen die Kanbans.

Bei Beendigung der Tour entlädt der Teilebereitsteller das Leergut an einer zentralen Leergutsammelstelle und übergibt im Lager die eingesammelten Kanbans.

Im Gegenzug übernimmt der Teilebereitsteller einen Container, der entsprechend den im vorhergehenden Umlauf eingesammelten Kanbans gefüllt wurde, und begibt sich auf einen neuen Umlauf.



Busfahrzeug mit Sammelcontainer



Leergutsammelplatz

Anhand der eingesammelten Kanbans wird im Lager ein neuer Container für die nächste Tour gefüllt.

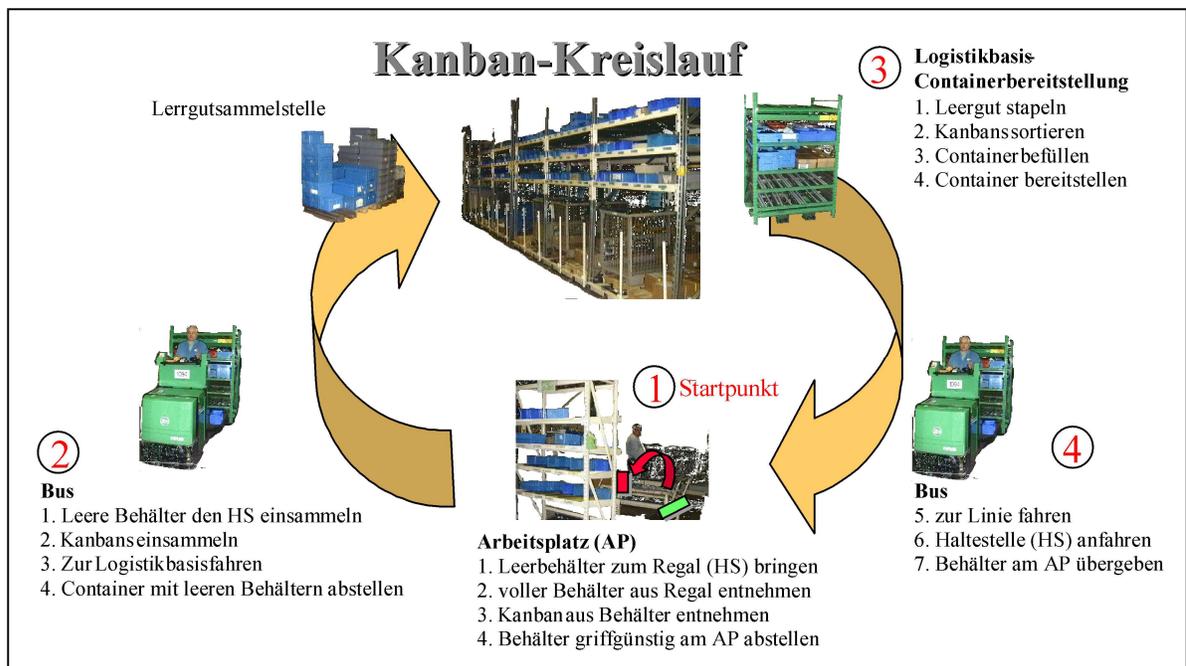


Das Lager sollte entsprechend den im Kreislauf eingesetzten Behältergrößen konzipiert sein und muß FIFO (first in - first out) ermöglichen.

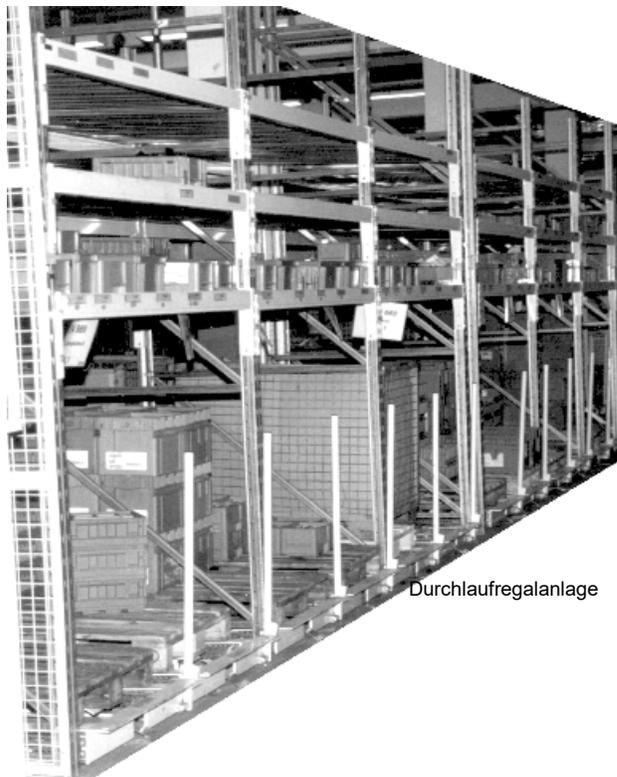
Je nach den zu lagernden Teilemengen können verschiedene Regaltechniken zum Einsatz kommen, zum Beispiel Fachbodenregale und/oder Durchlauflager.

Sammelcontainer

Übersicht: Kanban-Kreislauf



Das hier im Beispiel gezeigte Lager ist als Durchlauflager konzipiert. Jeder Kanal ist teile-



Durchlaufregalanlage

spezifisch belegt. In der unteren Ebene lagern Teile mit hohen Bedarfen - bezogen auf den Behälterumschlag -, in den oberen Ebenen Teile mit niedrigerem Behälterumschlag.

Die Teile mit hohem Behälterumschlag werden so eingelagert, wie sie vom Lieferanten angeliefert worden sind, KLT (Kleinteile-Ladungsträger) auf Palette oder in Gitterboxen.

Der Kommissionierer entnimmt den Bedarf direkt von der Palette.

Die Anlieferereinheiten für Teile mit geringerem Behälterumschlag sind aufzulösen und die KLT einzeln in die Bahnen einzugeben.

Wichtig hierbei ist, daß der Lieferant sich

an die Abmachungen bezüglich der Lieferlosgrößen hält, andernfalls sind Überlieferungen an ihn zurückzusenden, da die Kapazitäten des Lagers nicht für Überlieferungen ausgelegt sind.

Auf den Kanbans ist der Lagerort (Lagerbereich) des Teils vermerkt. Entsprechend diesen Eintragungen werden die Kanbans sortiert und das Material aus dem Lager entnommen.

Bei Entnahme eines Behälters aus einem Kanal prüft das Lagerpersonal das Erreichen des Behältermindestbestandes (Meldepunkt).

Der Meldepunkt gibt den Punkt an, bei dem Nachschub vom Lieferanten geordert werden muß, ohne daß ein Fehlbestand riskiert wird. Für jedes Teil muß der Meldepunkt individuell ermittelt werden. Bei der Berechnung des Meldelpunktes werden Wiederbeschaffungszeit/Fertigungszeit und Füllmenge berücksichtigt.

### 3.7 Fertigungssteuerung mit Kanban

Bei der Kanban-gesteuerten Fertigung wird für jedes zu produzierende Teil der Meldepunkt in Anzahl Behältern in Abhängigkeit von der Fertigungsdauer (Wiederbeschaffungszeit) bestimmt.

Die Anzahl Behälter für Wiederbeschaffung sowie eine auf den Bedarf abgestimmte Lagerreichweite in Anzahl Behältern ergibt die theoretische Losgröße.

Entsprechend dieser theoretischen Losgröße sind Kanban zu erstellen.

Die tatsächlich zu fertigende Losgröße wird durch den Rückfluß der Kanbans in die Fertigung bestimmt; sie weicht in der Regel nur um einen geringfügigen Restbestand von der theoretischen Losgröße ab.

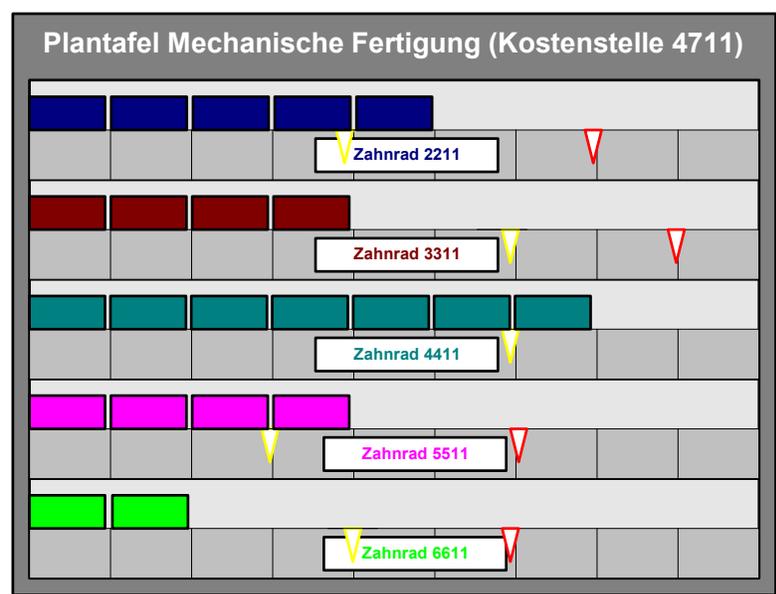
In der Fertigung erhält jeder gefüllte Behälter eine Kanban, auf der unter anderem Teilebezeichnung, Teilenummer und zur Sicherstellung von FIFO das Fertigungsdatum enthalten sein sollten.

Die gefertigten Teile (Losgröße) werden gelagert. Aus dem Lager werden die Anforderer für die weitere Teilebearbeitung beliefert. Je nach Festlegung wird bei der Auslagerung oder vom Teileanforderer die Kanban entnommen und zur Fertigung zurückgesandt.

Die Kanbans werden in der Fertigung in eine Plantafel einsortiert.

Für jeder Teileart ist die Wiederbeschaffungszeit durch zwei Marken gekennzeichnet.

Innerhalb dieser Marken soll mit der Teilefertigung begonnen werden. Der Abstand der Marken entspricht einer bestimmten Anzahl von Kanbans (Behälter), innerhalb derer mit der Teilefertigung flexibel

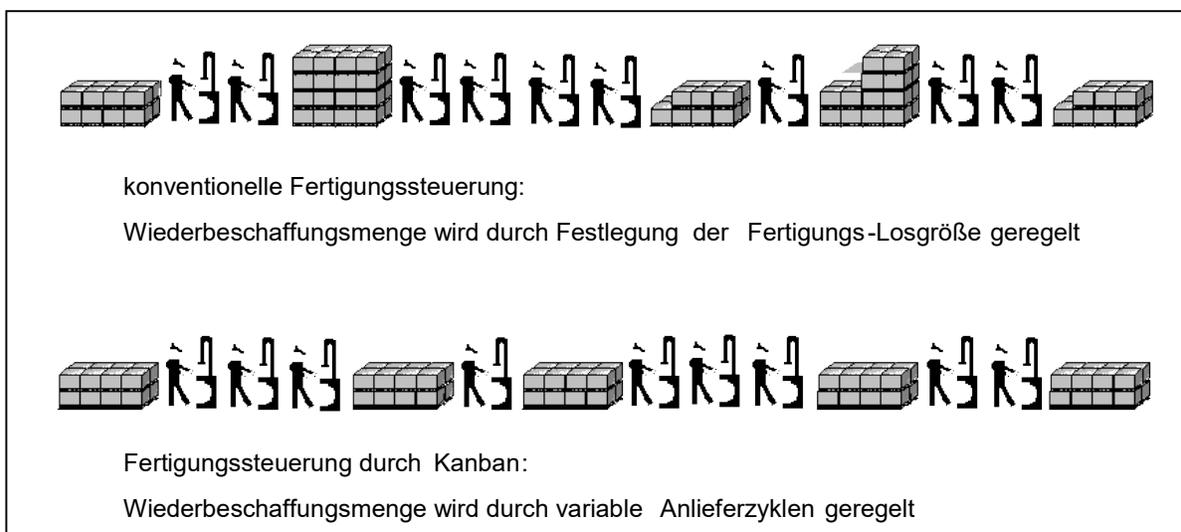


begonnen werden kann.

Bei Beginn der Fertigung werden alle Karten entnommen und die entsprechende Anzahl an Behältern mit der durch die Kanban repräsentierte Teileart gefertigt.

Die von der Plantafel entnommenen Kanbans werden den Behältern beigefügt.

Die Steuerung der Fertigung unter Zuhilfenahme einer Plantafel glättet die Fertigungslosgrößen; die Bedarfsschwankungen werden hierbei durch Frequenzänderung der Fertigungszyklen aufgefangen.



Die Plantafel ermöglicht:

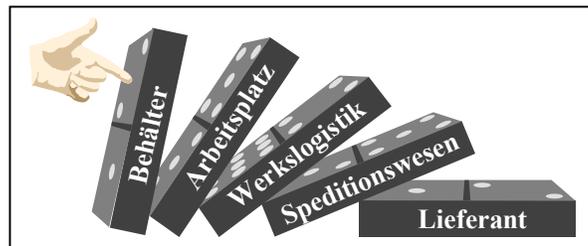
- die Vorteile einer bedarfsorientierten Kanban-Steuerung zu nutzen
- einen umfassenden Überblick über die Bedarfe und Vorräte
- eine einfache Fertigungssteuerung (benötigt keine besondere Systemunterstützung)
- eine flexible, vorausschauende Planung der Fertigungskapazitäten
- den Fertigungsmitarbeitern, sich selbst zu steuern.

## 4 Kanban-Regeln

Wie bereits mehrfach erwähnt, baut das Kanban-Prinzip auf Regeln auf.

Diese sind:

1. Prozeßauslösung erfolgt immer vom Teileverbraucher (Holprinzip):  
*Die verbrauchende Stelle löst - je nach Vereinbarung - bei Anbruch eines Behälters oder wenn der Behälter geleert ist, durch Abgabe der Kanban den Teilenschub aus.*
2. Bedarfsorientierung über die gesamte logistische Kette:  
*Der Teilenschub vom Lieferanten bzw. die Fertigung der Teile darf nur bei Erreichen des Mindestbestandes (Meldepunkt) erfolgen.*
3. Der nachgeschaltete Prozeß erfüllt die Forderungen des vorgeschalteten Prozesses:  
*Jeder Einzelprozeß optimiert seine Arbeitsinhalte ohne Rücksicht auf die Belange des nachgeschalteten Prozesses (Dominoeffekt).*



4. Teile werden nur in Standardbehältern (oder in abgestimmten Sonderbehältern) transportiert, gelagert und bereitgestellt:

*Vom Lieferanten (intern/extern) bis zur Teilebereitstellung am Band ist derselbe Behälter einzusetzen.*

*Der Standardbehälter ist so auszulegen, daß er:*

- a) *manuell handelbar ist,*
- b) *die auf eine Zeiteinheit bezogene optimale Menge beinhaltet,*
- c) *die Qualität der Teile nicht mindert.*



5. Ohne Kanban keine Fertigung und kein Transport:

*Nach der Kanban-Logik erfolgt die Steuerung der Fertigung und der Transport nur bei Vorhandensein von Kanbans.*

6. Die Anzahl der Kanbans darf nicht eigenmächtig verändert werden:

*Die Anzahl der Kanbans ist abhängig vom Produktionsprogramm. Um hohe Bestände bzw. Bedarfsengpässe zu vermeiden, sind Veränderungen der Anzahl der Kanbans mit der Produktionsplanung abzustimmen.*

In Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Funktion sollten:

- transparente standardisierte Abläufe
- möglichst nur wertschöpfende Tätigkeiten (kein Umfüllen oder Kommissionieren, Vermeidung von Holgängen)

- neben der Beachtung der Regeln - angestrebt werden.

Die praktische Umsetzung des Punktes 6 ist schwierig.

Wie bereits mehrfach erwähnt ist die Anzahl der Kanbans von den Produktionsstückzahlen abhängig und somit schwankend. Die Schwierigkeit, die richtige Anzahl der Kanbans in Konvergenz zum Produktionsprogramm zu halten, besteht darin, den Überblick über die im Kreislauf befindlichen Karten zu behalten.

Ein- und Aussteuern von Karten und das Ersetzen von vermeintlich verlorenen Karten machen eine Verfolgung der im Umlauf befindlichen Karten mit konventionellen Mitteln fast unmöglich.

Will man hier den Überblick bewahren, so ist eine zyklische Inventur der Karten zwingend. Ist die Teilevielfalt, die mit Kanban gesteuert wird, groß, erhöht sich dementsprechend der Aufwand für die Inventur.

Da eine Inventur nur eine temporäre Genauigkeit bietet, kann diese nicht vor einem Teilengpaß schützen, der sich aufgrund einer fehlenden Karte ergeben hat.



Wie die Problematik der Überwachung der richtigen Anzahl Kanbans gelöst kann, wird später eingehend im Kapitel 6 „*Kanban-Programm*“ erläutert.

Bei den nachfolgenden produktionsbedingten Merkmalen ist der Einsatz von Kanban kritisch, bzw. muß durch weitere Steuerungsmechanismen - beispielweise Kümmerer - unterstützt werden:

- Bei sporadischen Bedarfen
- bei häufigen und kurzfristigen Programmschwankungen
- bei häufigen Produktänderungen
- wenn andere Steuerungssysteme die gleiche Produktionslinie steuern (zentralgesteuerte Losgrößenfertigung)
- wenn die Einhaltung der Kanban-Regeln nicht möglich ist.

Die Einführung von Kanban setzt eine sorgfältige Planung voraus. Auch die Planung sollte sich auf Richtlinien aufbauen, die Vorgehensweise bei der Planung festschreiben. Die Richtlinien sollen das zu erreichende Ziel klar definieren.

Die Richtlinien sollten gemeinsam mit allen Beteiligten abgestimmt werden, deshalb ist als erstes das Projektumfeld zu bestimmen und sind daraus die Projektbeteiligten zu ernennen.



## 5 Kanban-Planung

### 5.1 Projektumfeld

Zum Projektumfeld gehören:

- Montage/Fertigung
- physische Logistik
- Montage-/Fertigungsplanung
- Disposition
- Programmplanung.

Bei der Auswahl der Projektbeteiligten ist besonders darauf zu achten, daß die Mitarbeiter vor Ort intensiv und gleichberechtigt mit in die Planungen einbezogen werden. Die Einbeziehung der Praktiker ermöglicht die Nutzung eines großen Potentials an Fachwissen und Fachkompetenz. Die Planungsmitwirkung der Mitarbeiter wirkt sich auch motivationssteigernd aus und wird somit bei der Inbetriebnahme von Kanban über manche Probleme hinweghelfen.

Sind die Projektbeteiligten benannt, ist ein Stufenkonzept zur Planung auszuarbeiten. Für jede Phase in diesem Konzept sind dazugehörige Richtlinien gemeinsam zu erarbeiten.

Diese Richtlinien können je nach Projektziel und Produktions-/Fertigungsstruktur individuell verschieden sein.

Das Stufenkonzept kann beinhalten:

- **Phase 1 Projektinitialisierung**
- **Phase 2 IST-Datenerfassung**
- **Phase 3 Arbeitsplatz-/ Montageoptimierung**
- **Phase 4 Konzept interner Materialfluß**
- **Phase 5 Organisationsanpassung**
- **Phase 6 externe Logistik.**



## 5.2 Erläuterung der Planungsschritte

### 5.2.1 Phase 1 Projektinitialisierung

#### Zielvereinbarungen treffen:

- Optimierung der logistischen Prozeßkette vom Arbeitsplatz bis zum Lieferanten
- Reduzierung des Gesamtbestandes um x %
  - Reduzierung von Lagerflächen
- Ablaufoptimierung
  - Teilesteuerung intern
  - Teilezusteuern von extern
- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Verbesserung der Arbeitsplatz-Ergonomie
- Reduzierung von Handlingstätigkeiten.

#### Festlegung von:

- Bestandsmenge im Lager (3 AT)
- Bestandsmenge in der Fertigung (2 Stunden)
- umpacken wer und wo ? (nur im Sonderfall)
- Einwegverpackung erlaubt ? Ja/Nein ?
- maximalen Behältergewichten (15 KG)
- Konzept Materialanstellung: Direktanstellung bei Großbehältern  
Einzelpplatz oder Teamstore bei Kleinbehältern
- standardisierten Anstellmitteln
- Standardbehältern.



### 5.2.1.1 Mitarbeiterinformation

- Gruppenarbeit forcieren
- KVP-Gedanken umsetzen
- Visualisierung der Planungsziele und -ergebnisse.

### 5.2.1.2 Projektüberwachung

- Termine
- Kosten
- Bestände
- Handling.

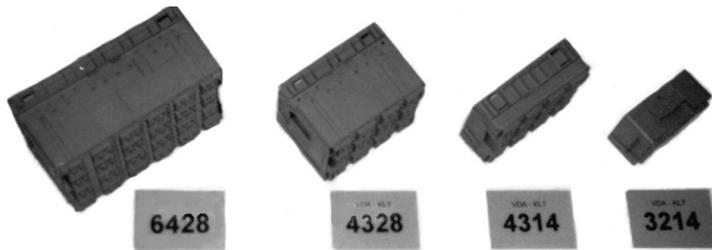
Neben der Installation der Projektleitung mit den Aufgaben der Überwachung von Terminen, Kosten und der Zielerreichung sowie der ausführlichen Mitarbeiterinformation - einhergehend mit der Aktivierung von KVP-Gruppen - gilt es in der Projektinitialisierungsphase die Projektziele zu definieren.

Diese Projektziele können sich auf die Bestandssenkung - damit einhergehend die Reduzierung von Lagerflächen - und/oder auf die Reduzierung von Durchlaufzeiten (Ablaufoptimierung) und/oder auf Personaleinsparungen usw. beziehen.

Desweiteren sind bestimmte Festlegungen zu treffen, beispielsweise die Auswahl der einzusetzenden Anstellmittel (Regale, Böcke) oder die Art und Größe der Standardbehälter.

Der Festlegung der Teilreichweiten am Arbeitsplatz und im Lager kommt eine besondere Bedeutung zu; die Teilreichweiten sollen/dürfen sich an extremen Wünschen orientieren. So ist eine Festlegung einer durchschnittlichen Reichweite von zwei Stunden am Arbeitsplatz und drei Tagen im Lager durchaus realistisch.

Die Festlegung der Reichweiten für den Arbeitsplatz geht in die Bestimmung der optimalen Behältergröße ein, die Lagerreichweite bestimmt die Größe der Anliefergebinde und verlangt möglicherweise nach einem neuen Abruf- und Speditionskonzept, da die Anlieferungen nunmehr häufiger mit geringeren Mengen erfolgen müssen.



Die für die Teilebereitstellung als optimal ausgewählten Behälter sind über die gesamte Prozeßkette einzusetzen, so daß ein Umpacken oder Umfüllen entfällt.

Das normale externe Anliefergebilde kann demnach aus einer Palette und mehreren Lagen von Kleinbehältern bestehen. Die Anzahl der Lagen wird durch die Lagerreichweite bestimmt; somit können Gebinde mit unterschiedlichen Höhen angeliefert werden.

Da für die Teilebereitstellung an der Linie hauptsächlich Kleinbehälter bis zu einer Größe von 600\*400\*400 (L\*B\*H) bevorzugt werden, sollte die Gunst der Stunde genutzt werden, das bis dato vielleicht vorhandene Behälterkonzept zu überdenken, um evtl. neuen Behälterarten den Vorzug zu geben.

Andere Festlegungen in der Initialisierungsphase betreffen organisatorische Abläufe. Hierbei ist die wichtigste Festlegung, sich weitgehend von allen internen und externen Vorgaben zu lösen. Alle Vorgaben sind zu hinterfragen und in Zweifel zu ziehen, später wird sich zeigen, daß auf viele - als unvermeidlich angesehene - Vorgaben zugunsten von Effektivität verzichtet werden kann.

Nachdem die Planung der Kanban-Steuerung sehr produktionsnah erfolgt und die Mitarbeit aller erfordert, sollte die Möglichkeit genutzt werden, KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozeß) einzuführen und konsequent zu nutzen.

Damit der KVP auch die erwartete Wirkung erzielt, sind von den Projektverantwortlichen

- die Probleme verständlich und sichtbar zu machen
- die anerkannten Vorschläge schnellstens umzusetzen
- die Verbesserungen zu fixieren und sichtbar zu machen und ist
- zur Lösung der Probleme die Gruppenarbeit zu forcieren und zu unterstützen
- sicherzustellen, daß der neue Zustand erhalten bleibt.

Im übrigen sollte über alle Aktivitäten die Maxime stehen:

**„ Fehler sind positiv, solange sie erkannt und die Ursachen beseitigt werden.“**



## 5.2.2 Phase 2                    IST-Datenerfassung

### 5.2.2.1 IST-Aufnahme an der Montagelinie

- Teile zählen, wiegen
- IST-Behälter erfassen
- Teilen SOLL-Behälter zuordnen
- Interviews führen.

### 5.2.2.2 Ermittlung von Daten

- Teilebedarf (Umschlagszyklen)
- Handlingsaufwand
- Materialflußanalyse
- Bestandsanalyse.

Neben der Erfassung des IST-Behälters für statistische Zwecke wird jedes Teil - entsprechend seinen Abmessungen - dem kleinstmöglichen Behälter zugeordnet und die Füllmenge abgeschätzt. Später wird aus diesen Angaben - unter Einbeziehung des Teilegewichtes, damit die max. Last nicht überschritten wird - sowie aus dem Teilebedarf die optimale Behältergröße für dieses Teil bestimmt.

Alle Daten werden in einer Teileliste dokumentiert.

Teilliste M50/M52/S50 US													
Typ	AP	SNR	Benennung	Durchsatz pro Tag	H/A	Behälter Ist	Ausl.	Beh. pro Tag	Behälter Soll	Ausl.	kg	Beh. pro Tag	Anz. Pal.
M50	M51	1 724 390	Halter Steckverbindung Lambda E34	42,18	A	MBR	375	0,1	3214	80	2,8	0,5	0
M50	M51	9 913 011	SK-Schrb.	740,00	A	MBB	1300	0,6	3214	1000	13,8	0,7	0
M50	M51	9 913 102	SK-Schrb.	740,00	A	MBB	1000	0,7	3214	1000	13,7	0,7	0
M50	M51	9 913 616	Sechskantschraube	44,40	A	MBB	1450	0,0	3214	1500	14,3	0,0	0
M50	M51	9 913 662	SK-Schraube 2,0lt	562,40	A	MBB	1000	0,6	3214	900	14,2	0,6	0
M50	M51	9 913 662	SK-Schraube 2,0lt	917,60	A	MBB	1000	0,9	3214	900	14,2	1,0	0
M50	M51	9 915 017	SK-Schrb.	740,00	A	MBB	2500	0,3	3214	2000	12	0,4	0
M50	M51	9 952 113	Schlauchschele	740,00	A	MBB	300	2,5	3214	200	3,6	3,7	0
M50	M51	1 730 029	ZB. Klopfsensor 2,0lt	421,80	A	PaI/SCH	3000	0,1	4328	200	14,6	2,1	0
M50	M51	1 738 053	Verbundschlauch Rücklauf K	127,65	A	G	150	0,9	KS	40		3,2	0
M50	M51	1 735 278	ZB Halter	555,00	H	GS	1400	0,4	MBG	100	13,3	5,6	0
M50	M51	1 726 768	Halteblech	555,00	H	GS	2500	0,2	MBR	80		6,9	0
M52	M51	1 740 045	O-Ring	148,00	A				3214	2000		0,1	0
M52	M51	1 744 044	Zb. Führungsrohr-Ölmeßstab E38	148,00	A				KS	500		0,3	0
M52	M51	NN	Zb. Führungsrohr-Ölmeßstab E39	148,00					KS	500		0,3	0
M52	M51	1 740 044	ZB. Ölmeßstabführungsrohr E36	148,00	A				KS	500		0,3	0

Teilliste für die Zuordnung von Ist- zu Soll-Bereitstellbehältern

Die Befragungen erfolgen vor Ort; sie sind teile- und arbeitsplatzbezogen. Sie helfen, gewisse Eigenheiten in den Abläufen zu finden, die offiziell unbekannt, aber notwendig sind. Die Ermittlung der Teilebedarfe, Umschlagszyklen und Bestände erfolgt weitgehend durch Auswertung vorhandener Daten.

Die Teilebedarfe sind mit Bestandteil zur Ermittlung:

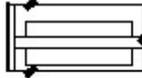
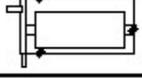
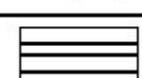
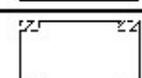
- des optimalen Bereitstellbehälters
- der Teileanlieferzyklen von extern - daraus erfolgt die Festlegung der Größe der Anliefergebände
- der Lagerdimensionen
- der Auslastung des Logistikpersonals für die Lager- und Verteilfunktionen.

Die Analyse des Handlingsaufwandes, des Materialflusses und der Bestände dient der Dokumentation und Ermittlung der wirtschaftlichen Zielerreichung.

### 5.2.3 Phase 3 Arbeitsplatz-/Montageoptimierung

- Festlegung des optimalen Standardbehälters pro Teilenummer
- Betrachtung der Arbeitsplatzstruktur und -inhalte
- Festlegung der Anstellmittel
- Betrachtung der Handlingszeiten
- Versorgungskonzept (Bus/Stapler).

Auswahlliste der Anstellmittel

Layout	Beschreibung	Stellfläche / Ebene (mm)	mögliche Behälter
	Durchlaufregal *DUR* 3 Zuführebenen 1 Rückführebene	600*900 800*900 1000*900 1200*900	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung
	Rollwagen *ROWA* 2-3 Ebenen Höhe u. Neigung verstellbar	600*400 oder 800*600	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung
	Werkstattwagen *w/w* 2 Ebenen Höhe verstellbar	800*600 oder 1000*800	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung
	Montagewagen *MOwA* 3 Ebenen fest installiert	600*300	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung
	Aufnahmebock *SAGB, SAPAL, SAGS* eben starr (schräg)	1250*900	Gitterbox Euro-Palette Schwergutbeh. groß
	Aufnahmebock *FAGB, FAPAL, FAGS* eben rollbar (schräg)	1250*900	Gitterbox Euro-Palette Schwergutbeh. groß
	Aufnahmebock *FAKS* eben rollbar (schräg)	950*650	Schwergutbeh. Klein
	Euro-Palette *PAL*	1200*800	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung
	Gitterbox *GIBO*	1200*800	KLT 3214-6428 Modulbehälter Einwegverpackung loose Teile

Nach der Phase 2 wurde rechnerisch der optimale Bereitstellbehälter ermittelt. In Phase 3 ist dieser Behälter mit den Werkern am Arbeitsplatz und mit den Montageplanern für eine eventuelle Korrektur der Auswahl abzustimmen. In der Projektinitialisierungsphase wurde eine Auswahl der möglichen Anstellmittel getroffen. Bei der Arbeitsplatzoptimierung gilt es festzutellen, ob diese Anstellmittel - im Zusammenhang mit den optimalen Bereitstellbehältern - den Notwendigkeiten an diesem Arbeitsplatz gerecht werden. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß eine Prozeßkettenoptimierung ihren Ausgang am Arbeitsplatz hat; hier gilt es, die höchste Produktivität zu erzielen; der Vergleich von IST- und SOLL-

Handlingszeiten soll hierbei unterstützen.







Die Zykluszeiten des Busses sind ein Parameter zur Berechnung der notwendigen Anzahl der an dem Montagearbeitsplatz bereitzustellenden Behälter/Teile und der hierfür notwendigen Anzahl von Kanbans.

Damit der Bus nicht an jedem Arbeitsplatz halten muß, werden Haltestellen eingerichtet. Haltestellen fassen mehrere Arbeitsplätze zusammen. Der Busfahrer stellt hier die gefüllten Behälter ab und sammelt hier die Kanbans ein, die von den Montagewerkern in einen speziellen Behälter abgelegt wurden. Von Haltestellen holt der Montagewerker seine über Kanban geordneten Teile ab.

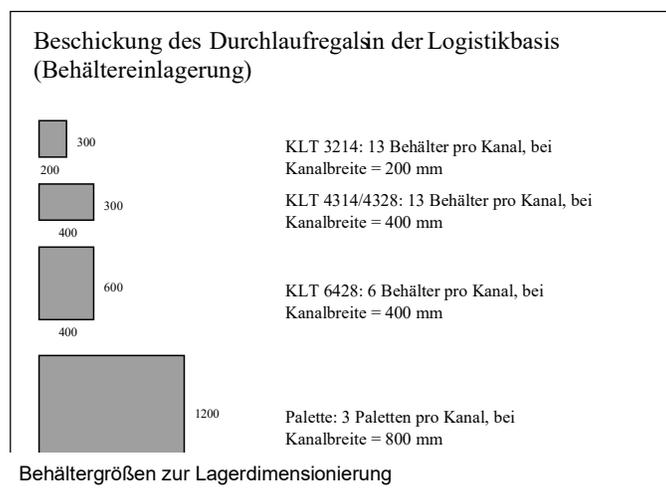
Arbeitsplätze mit hohem Teileumschlag erhalten sinnvollerweise eine eigene Haltestelle.

### 5.2.4 Phase 4 Konzept interner Materialfluß

- gesamthafte Handlings-/Ablaufkonzept
- Ermittlung der notwendigen Anzahl Behälter
- Festlegung Lagerkonzept
- Ermittlung der Fördermittel
- Erstellung der Fahrpläne zur Materialversorgung der Montage/Fertigung per Bus
- Bestimmung der Funktionsflächen
- Festlegung der Baumaßnahmen.

In der Phase 4 wird für die Aufgaben der physischen Logistik ein gesamthafte Ablauf- bzw. Steuerungskonzept entwickelt. Dieses kann später als Vorlage für die Funktionsbeschreibungen entsprechend ISO 9000 ff dienen.

Das Ablaufkonzept beschreibt die Tätigkeiten im WE (Wareneingang), das eventuelle Umpacken von Teilen, das Einlagern, das Erstellen von Kanbans, den Kanban-Kreislauf, das Entnehmen von Teilen aus dem Lager, das Verteilen der Teile an den Bedarfsorten. Entsprechend den definierten Abläufen, den festgelegten Behältertypen je Teil aus Phase 5, den Bedarfen und unter Berücksichtigung der Zielvereinbarungen bezüglich der Lagerreichweiten werden die Lagerkonzepte für KLT (Kleinteile-Ladungsträger) und GLT (Groß-



teile-Ladungsträger) erstellt. Meldebestand, Anliefermengen und die zu lagernden Behältergrößen bestimmen die Lagerdimension.

Die Anliefermengen in Anzahl Behälter sind weitgehend bestimmt durch die generelle Festlegung der Lagerreichweite in Phase 1.

Weiterhin wird aufgrund der Bedarfe und der festgelegten



Fahrpläne für die Bus-Versorgung die Anzahl notwendiger Fahrzeuge ermittelt, ebenso die notwendige Anzahl der Fahrzeuge für das Handling der GLT.

Sind die Bedarfe sehr schwankend, kann eine einmalige Ermittlung der Anzahl Fahrzeuge fehlerhaft sein; in diesem Fall kann eine Simulation der Abläufe Aufklärung über die notwendige Anzahl Fahrzeuge und über das einzusetzende Personal bringen; zudem sind Engpässe - wo auch immer - erkennbar.

Sollten später erhebliche Änderungen im Montageablauf erfolgen, ermöglicht das Instrument der Simulation vorzeitig genaue Aussagen über die Veränderungen im Materialfluß und die daraus resultierenden Auswirkungen.

Aufgrund der Materialflußdaten, des Handlings und unter Einbeziehung der Funktionsbeschreibungen werden die Größen der Funktionsflächen bestimmt.



### 5.2.5 Phase 5                      Organisationsanpassung

- Festlegung bzw. Anpassung der notwendigen Logistikfunktionen (WE, Disposition, Materialsteuerungsmethodiken)
- Festlegung der Systemvoraussetzungen
- Anpassung Hard- und Software
- Anpassung der Organisation an die neuen Abläufe
  - Montage-/Fertigungsplanung
  - Disposition
  - physische Logistik
  - Montage/Fertigung.

In Phase 5 wird die administrative Logistik an die neuen Abläufe und die Organisation angepaßt.

Die Funktionen im Bereich der physischen Logistik sind dort, wo sie sich verändert haben, neu zu vereinbaren und zu beschreiben.

So sind neue Ablauf- und Tätigkeitsbeschreibungen für den WE und für den gesamten Bereich der Materialandienung notwendig.

Der WE hat zukünftig bei Teileanlieferung verstärkt auf die Einhaltung der vereinbarten Behälterarten und der Anliefermengen zu achten.

Für die Materialandienung ist der gesamte Kanban-Prozeß neu zu definieren.

Die Inhalte der Kanbans sind festzulegen.

Wie weit eine Anpassung der Systeme an die neuen Abläufe erfolgen muß, ist im Einzelfall zu prüfen.

Wenn man eine Kanban-Steuerung realisieren will, erscheint ein Programm als "stand alone" oder eingebunden beispielsweise in SAP, welches eine Überprüfung der Systemeinstellungen erlaubt, sinnvoll.

Über die notwendigen Funktionen und über die Arbeitsweise für ein solches Programm wird später im Detail noch eingegangen.



Der Einsatz von Komponenten wie MDE, Staplerrufsystem oder profanerem Dingen wie eines Laminiergerätes, des richtigen Papiers, oder des Zuschnittes für die Kanbans sind zu überdenken.

Durch die knappe Lagerhaltung sollte überlegt werden, die Montagesteuerung und die Mitarbeiter der physischen Logistik, die im allgemeinen den Überblick über die Vorortbestände haben, gemeinsam und nahe am Verbrauchsort - in einer sog. Logistikzentrale - zu konzentrieren. Durch die Konzentration können Informationen über Veränderungen im Montageprozeß kurz, schnell und vollständig übermittelt werden. Gemeinsam können entsprechende Maßnahmen hinsichtlich der Teilverfügbarkeit abgesprochen werden.

Für die Disposition ergeben sich Veränderungen bei der konsequenten Umsetzung des Pull-Prinzips bis zum Lieferanten.

Hat der Disponent früher aus den Bedarfen (die sich aus dem Fertigungs- und Montageprogramm errechnen) die entsprechenden Abrufmengen ermittelt, so muß er heute die Bedarfe auf extreme Abweichungen überprüfen, um evtl. die fest eingestellten Lieferlosgrößen oder den Lieferzyklus zu korrigieren.

Individuell erstellte Lieferabrufe können weitgehend entfallen.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Behälterabstimmung zu den Lieferanten durch Teiledisponenten durchführen zu lassen. Somit hat der Lieferant im Tagesgeschäft bei seinem Kunden nur **einen** Ansprechpartner.

Die Auswahl der Behälter ist zwischen dem Disponenten und dem Fertigungs- oder Montageplaner abzustimmen.

Die Verantwortungsbereiche der Fertigung, Montage und der Logistik sind zu überprüfen; hierbei ist zu klären, wer für die Teilezustellung zum Arbeitsplatz zuständig sein soll, und wer Teile, die nicht nach dem Kanban-Prinzip bereitgestellt werden, ordert und bereitstellt.



### 5.2.6 Phase 6 externe Logistik, Lieferanteneinbindung

- Information der externen Lieferanten über Änderung der Anlieferart (Teilemenge, Behälterart)
- Festlegung der Leergutrückführung/-verwaltung
- Festlegung der Behälterreinigung
- Anpassung des Speditionsablaufes
- Ausweitung von Direktanlieferungsumfängen/JIT
- Ausweitung von Kanban zum Teilelieferanten.

Der wirtschaftliche Erfolg der Kanban-Steuerung ist im wesentlichen abhängig von der Mitwirkung der Teilelieferanten am Gesamtprozeß.

Der Teilelieferant muß angehalten werden, seine Teile in die ausgewählten Standard-Behälter zu verpacken. Ist er hierzu nicht gewillt, bedeutet dies einen Umpackaufwand vor der Fertigung oder Montage, der schnell die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems in Frage stellt sowie eine Minderung der Teilequalität zur Folge hat.

Damit der Teilelieferant auf die entsprechenden Wünsche positiv reagiert und von eventuellen Mehrkostenforderungen absieht, ist eine umfassende Information vor Ort ratsam, wobei die Vorteile der neuen Abläufe klar herausgestellt werden müssen.

Es ist eindeutig darauf hinzuweisen, daß für das Funktionieren des Gesamtsystems nur Standardbehälter, die mit der vereinbarten Teilemenge gefüllt sind, zulässig sind.

Sollte sich der Lieferant hieran nicht halten, ist dem Lieferanten der Umpackaufwand in Rechnung zu stellen.

Ebenfalls sind mit dem Lieferanten Vereinbarungen über die Leergutbereitstellung zu treffen.

Im Detail sind abzuklären:

- Kostenteilung für Behälterbeschaffung
- Abstimmung über Behälter-Umlaufbestände
- Behälterreinigung
- Kostenbeteiligung bei Einbeziehung eines möglichen Dienstleisters.



Die Einbeziehung eines Dienstleisters (Pool) kann aus verschiedenen Gründen sinnvoll sein.

Der Dienstleister bietet:

- die Bereitstellung genügender Behälter; er reagiert entsprechend auf Produktionsschwankungen
- die Belieferung der Teilelieferanten mit Behältern
- die Behälterreinigung
- die Behälterreparatur/ Ersatzbeschaffung
- die Leergutkonto-Führung.

Für die Einbeziehung eines Dienstleisters müssen die ausgewählten Standardbehälter den Behältertypen entsprechen, die der Dienstleister in großem Stil poolmäßig verwalten kann.

Bei Einsatz von Standardbehältern, die denen des Dienstleisters nicht entsprechen, oder geringen Behälterumläufen kann die Wirtschaftlichkeit zur Einbeziehung eines Dienstleisters nicht gegeben sein; in diesem Fall sind individuelle Lösungen zu finden; beispielsweise könnte man den Hausspediteur mit der Leerbehälterabwicklung beauftragen.

Durch die Veränderung der Teileanlieferung von Großmengen hin zu geringeren Mengen bei gleichzeitiger Erhöhung der Anlieferzyklen sind die wirtschaftlichen Auswirkungen auf das Speditionswesen zu prüfen.

Auch sollte das Teilespektrum dahingehend untersucht werden, evtl. den Anteil an JIT (Just in time = sequentiell richtige Anlieferung) oder an Direktanlieferungen (sequentiell unabhängige Bedarfe) zu steigern, um weitere Einsparungspotentiale im Handling oder Transport zu nutzen.

Hierbei ist darauf zu achten, daß das Ziel einer Minimierung der Lagerbestände nicht ins Gegenteil verkehrt wird.

Weiterhin ist zu prüfen, ob der Kanban-Kreislauf bis zum Lieferanten ausgeweitet werden kann.



Die Weitergabe der Teileanforderung zum Lieferanten braucht hierbei nicht unbedingt per Kanban erfolgen, sondern man kann sich durchaus elektronischer Datenübertragungseinrichtungen (Fax, DFÜ) bedienen.

## 6 Fallbeispiel

### 6.1 Beschreibung

Bei einem Großserienhersteller wurde die Teileandienung von einem reinem Zweibehältersystem auf Kanban umgestellt.

Der Zwang zur Umstellung kam aus der Notwendigkeit, immer mehr Varianten an der Montagelinie bereitstellen zu müssen obwohl die Bereitstellfläche am Band hierfür nicht ausreichte.

Eine Lösung wurde darin gefunden, möglichst viele Teile statt in großen Gitterboxen in kleinen Behältern vom Hersteller anliefern zu lassen.

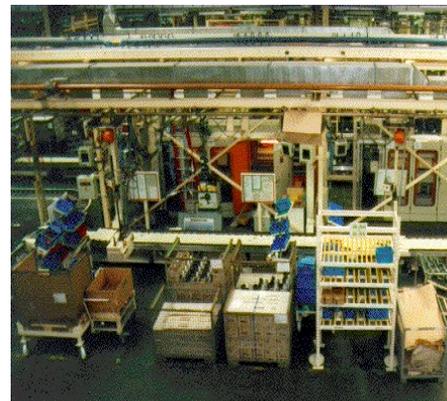
Damit diese Veränderung auch noch wirtschaftliche Vorteile bringt, wurde konsequent die interne Teilezusteuern für die Montagen auf Kanban umgestellt.

Die gesamte Maßnahme zuzüglich einer beachtlichen Erhöhung der Direktanlieferungsumfänge erbrachte eine Wirtschaftlichkeit von annähernd 30 %.

Weitere Vorteile ergaben sich für die Arbeitsplatzergonomie.

Vor der Umstellung waren die Arbeitsplätze mit 4,5 m hohen Regalen umstellt, heute sind die Anstellmittel max. 1,6 m hoch.

Durch die nunmehr offene Arbeitsplatzstruktur konnte die Gruppenarbeit intensiviert werden.



Vorher

Nachher



Weitere Vorteile ergaben sich für die Disponenten, die einen genaueren Überblick über Teilebestände bekamen, da die bereits aus dem Lager ausgebuchten Vorortbestände erheblich minimiert wurden.

Durch das räumliche Zusammenlegen der Logistikfunktionen „Material beschaffen“ (Linerunner) und „Montage steuern“ in eine sogenannte Logistikbasis konnte die Kommunikation unter den Verantwortlichen erheblich verbessert werden, so daß Bandabrisse aufgrund nicht vorhandener Teile stark reduziert wurden.

In der ersten Stufe von Kanban wurden 350 Teilenummern umgestellt, nach und nach kamen 900 weitere hinzu.

<u>1. Realisierungsstufe (1994)</u>		<u>Endausbau (1996)</u>	
<b>Liniendaten 6 Zylindermontage:</b>		<b>Liniendaten für 3 Montagelinien</b>	
Schichten / Tag	2	Schichten / Tag	2
Durchsatz / Tag	ca. 650	Durchsatz / Tag	ca. 1050
Anzahl Montageplätze	82	Anzahl Montageplätze	ca. 150
Anzahl Teilenummern	ca. 600	Anzahl Teilenummern	ca. 1800
Anzahl Kanban-Teile	ca. 350	Anzahl Kanban-Teile	ca. 1200

In der Einführungsphase wurden alle Teileanlieferungen aus der Montage von Großbehältern in Kleinbehältern umgepackt, bis die Umstellung der Lieferanten auf die neuen Anlieferbehälter im großen Umfang griff.

Das Umstellen der Lieferanten erfolgte relativ problemlos. Durch groß angelegte Lieferanten-Workshops wurde allen Lieferanten das Anstellungsprinzip mit seinen Vorteilen eingehend erläutert, mit dem Erfolg, daß nach einem  $\frac{3}{4}$  Jahr alle auf kleine Standardbehälter oder auf entsprechende Einwegverpackung umgestellt hatten; und dies ohne ausgewiesene Mehrkosten.

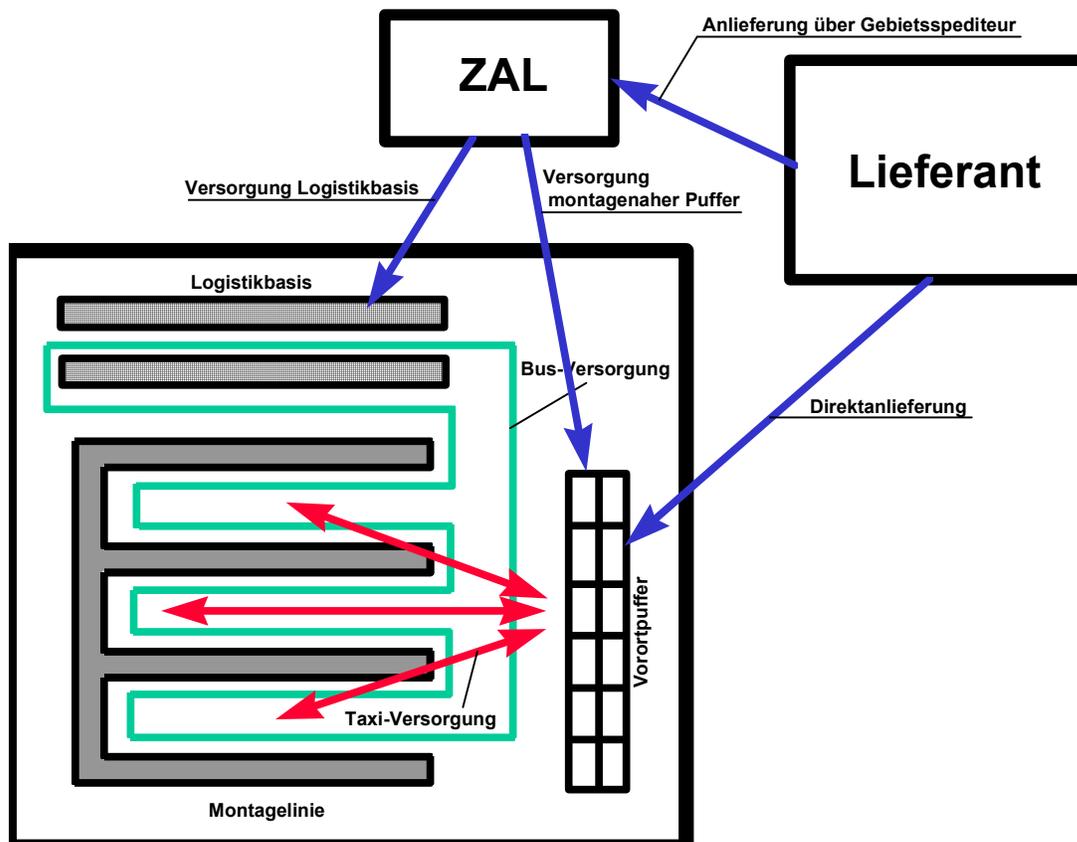
Ebenfalls wurden die Abrufmengen, die der Lieferant zu liefern hat, neu definiert.

Früher war die geringste Teilemenge die Füllmenge einer Gitterbox.

Heute wird nach KLT-Ebenen abgerufen; die geringste Abrufmenge ist eine Ebene auf einer Pool-Palette und entspricht damit nur einem Anteil der Füllmenge einer Gitterbox.

Ziel der Verringerung der Abrufmengen war die Reduzierung der Lagerreichweiten.

Aus Umwelt- und strukturellen Gründen können an diesem Produktionsstandort die angelieferten Teile nicht in unmittelbarer Nähe des Montageortes gelagert werden.



Deshalb werden alle Teileanlieferungen in einer Entfernung von ca. 35 km in einem extern bewirtschafteten Lager (ZAL = Zentrales-Außenlager) gelagert und wird die Produktion von hieraus versorgt.

Die Zeitspanne vom Teileabruf aus der Produktion bis zum Eintreffen des Teiles beträgt vier Stunden.



Dadurch, daß die Teile nicht in unmittelbarer Nähe des Montageortes lagern können, ist ein Zwischenlager (LB = Logistikkbasis) für die direkte Versorgung der Produktion notwendig.

Aus dem ZAL wird dieses Lager mit Teilen versorgt.

In der Logistikkbasis werden alle Teile, die für die Produktion benötigt werden, gelagert, wobei der Bestand auf ein Minimum (ca. vier Stunden Wiederbeschaffungszeit aus dem ZAL) beschränkt ist.

In der Logistikkbasis werden nur Teile in Kleinbehältern gelagert. Hierzu wurde eine Durchlaufregalanlage für KLT (Kleinladungsträger) auf Paletten (Teile mit hohem Umschlag) und für einzelne KLT (Teile mit geringerem Umschlag) aufgebaut.

Teile mit hohem Bedarf - die daher in Großbehältern angeliefert werden - werden meistens vom Hersteller direkt in einen Vorortpuffer in der Nähe der Montagelinien geliefert.

Direktanlieferungen vom Lieferanten an die Logistikkbasis, den montagenahen Puffer so wie Lieferungen aus dem ZAL werden als Montagebestand gebucht; somit entfällt die Lagerbestandsführung.

Zweimal in der Schicht wird visuell der Bestand in der Logistikkbasis geprüft. Hat eine Teilenummer den Mindestbestand erreicht, wird über DFÜ (Datenfernübertragung) ein Abruf getätigt.

Der Mindestbestand ist definiert in Anzahl KLT und ist an jedem Kanal teilespezifisch ausgewiesen.

Teileabrufe beim Hersteller erfolgen entsprechend der Bedarfsermittlung über Feinabruf.



Für die Bedienung des Lagers und zur Verteilung der Teile in den Montagelinien werden besondere Fahrzeuge eingesetzt.

Diese Fahrzeuge zeichnen sich durch ihre einfache Handhabung und Wendigkeit aus. Die in der Durchlaufregalanlage eingesetzten Fahrzeuge sind mit einem Hub von 1,2 m ausgestattet um die zur Verfügung stehende Hallenhöhe ausnützen zu können.

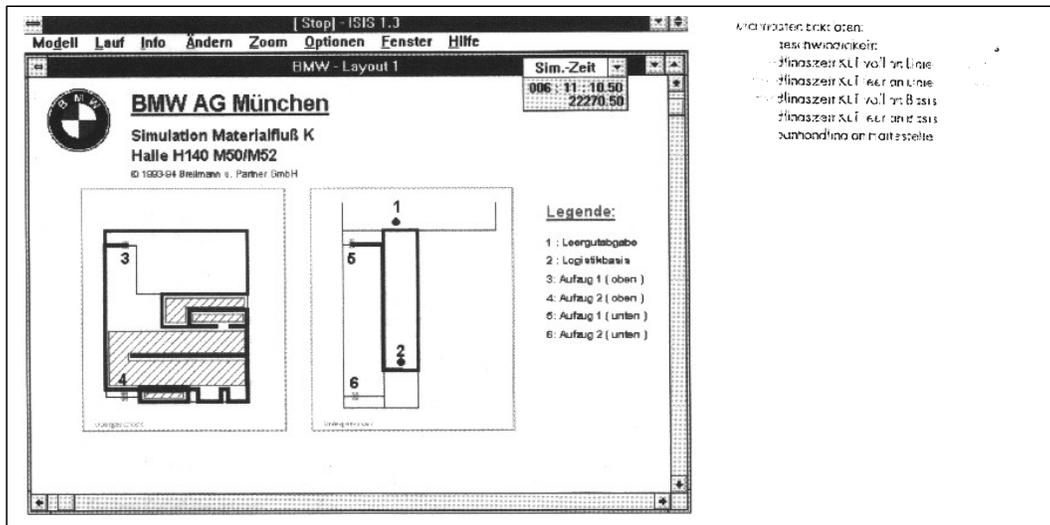
Die Verteilung der KLT am Montageband erfolgt ebenfalls mit diesen Fahrzeugen nach dem Busprinzip.

Die großvolumigen Teile werden aus dem Vorortpuffer mit Gabelstaplern nach dem Taxiprinzip verteilt, wobei die Gabelstapler ihre

Fahraufträge von dem jeweiligen Montagewerker per Datenfunk erhalten.

Um die Veränderungen des Aufwandes für die neuen Versorgungskonzepte gegenüber dem alten (mit Zweibehältersystem und Teilebereitstellung per Gabelstapler) abschätzen

Graphische Darstellung des Simulationsmodells



zu können, wurden die Abläufe simuliert und ausgewertet.

Die Auswertung gab unter anderem Aufschluß über die Anzahl der einzusetzenden Busfahrzeuge, den Fahrplan, über die Anzahl Behälter, die je Zyklus zu verteilen sind, über den Umpackaufwand und die Anzahl Gabelstapler, die für den Transport von Großbehältern notwendig sind.

Protokoll eines Simulationlaufes

roboterbus (beispiel):	misozruck (beispiel):
<pre> V. 10 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 69 Kontenplanungen: 2:Les: 2:es: abwarten in 30 s 1: 10 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 72 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 05 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 81 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 00 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 weendatensatz: 499: ohne Zyklus ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 25 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 2 ? Anzahl: 1 ? Anzahl: 1 0: 00 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 26 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 00 Fahrer: uar 1:Info, HNS-Station: 36 Konten abgeben: 4 zeit voll 6: halber P/B: 49 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 25 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 2 ? Anzahl: 1 ? Anzahl: 1 Kontenplanungen: Kontenplanungen: 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 1: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 81 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 47 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 00 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 81 Kontenplanungen: 2:Les: 2:es: abwarten in 30 s </pre>	<pre> misozruck (beispiel): Kontenplanungen: ? Anzahl: 49 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 2 ? Anzahl: 1 ? Anzahl: 1 Kontenplanungen: Kontenplanungen: 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 30 Fahrer: uar 1:Info, HNS-Station: 36 Konten abgeben: 4 zeit voll 6: halber P/B: 49 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 25 ? Anzahl: 10 ? Anzahl: 2 ? Anzahl: 1 ? Anzahl: 1 Kontenplanungen: Kontenplanungen: 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 25 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 1: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 81 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 30 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 47 0:Les: 0:es: abwarten in 10 s 0: 00 Fahrer: uar 1:beordnungs-Station: 81 Kontenplanungen: 2:Les: 2:es: abwarten in 30 s </pre>

Die Simulation ermöglichte es zu einem frühen Zeitpunkt, die Effektivität der Veränderungen festzustellen.

Neben der Simulation wurden im Rahmen einer Diplomarbeit weitere Veränderungen kostenmäßig erfaßt und ebenfalls dem alten Versorgungskonzept gegenübergestellt.

- Hierbei wurden betrachtet:
- Lager-Bestandskosten
  - Bereitstellungs-Bestandskosten
  - Speditionskosten
  - Entsorgungskosten für Einwegverpackung
  - Energiebedarf
  - Behälterbeschaffung
  - Behälterreparatur
  - administrativer Aufwand
  - u. a.



Beim Start von Kanban zeigten sich schnell organisatorische Probleme, die schließlich dazu führten, daß die Kanban-Abläufe mit einem speziellen EDV-Programm gesteuert werden mußten.



## 6.2 Erkannte Probleme

- Kein Überblick über die im Umlauf befindlichen Kanbans;  
dadurch erfolgte ein inflationäres Nachdrucken von Kanbans.
- Die Anzahl der im Umlauf befindlichen Kanbans orientierte sich nicht an den aktuellen Produktionsdaten.
- Die festgelegten Buszyklen für den Nachschub der Teile wurden nicht eingehalten.
- „In weiser Vorausschau“ wurden die Linien mit Teilen versorgt, ohne daß ein Auftrag, repräsentiert durch eine Karte, vorlag.
- Der Behältermindestbestand zur Festlegung des Bestellpunktes wurde - ohne Bezug zu den aktuellen Produktionsdaten - geschätzt.
- Es wurden die vorhandenen Hilfen zur Erstellung der Kanbans nicht oder nicht richtig genutzt.
- Hohe Fehlerrate bei der Dateneingabe für die zu druckenden Kanbans.
- Der Zeitaufwand zum Ausdruck der Kanbans und der entsprechenden Lager- und Arbeitsplatzbeschriftung war zu groß.



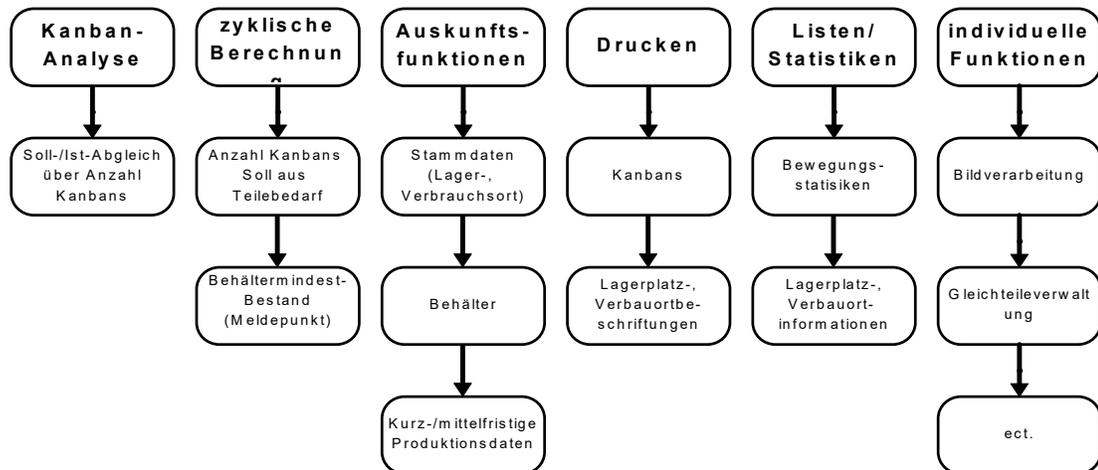
## 7 Kanban Programm

### 7.1 Funktionsumfang

Zur Lösung der zuvor genannten Probleme wurde ein Programm mit nachfolgenden Merkmalen entwickelt:

- Berechnung von Behältermindestbeständen (Bestellpunkte)
- Ermittlung der für den Umlauf notwendigen Anzahl Kanbans auf Grundlage aktueller Produktionsdaten
- Ausdruck von Kanbans in den - auf Grundlage der Produktionsdaten - ermittelten Stückzahlen
- Nachdruck einzelner Kanbans unter Zuhilfenahme einer Anzeige über die tatsächlich im Umlauf befindlichen Kanbans
- Reihenausdruck von Kanbans durch Eingabe von/bis Arbeitsplätzen
- Einzel- bzw. Reihenausdruck von Regal- und Arbeitsplatzbeschriftungen
- Druckspool bei der Dateneingabe für den Ausdruck mehrerer Kanbans oder Regal- und Arbeitsplatzbeschriftungen
- Einbeziehung von Grafiken in das Kanban-Layout zur Verminderung von Verwechslungen von Teilen
- Anzeigen der im Umlauf befindlichen Kanbans zur Analyse der Umläufe
- SOLL/IST-Abgleich über die Anzahl Kanbans
- Feststellung von inaktiven Kanbans zur Pflege der Datenbasis.

Funktionen eines Kanban Programmes



Nachfolgend wird im Detail auf das Programm eingegangen.

Zu beachten ist, daß dieses Programm auf die spezifischen Gegebenheiten der beispielgebenden Firma zugeschnitten ist.

Die hier beschriebenen Funktionen sollen nur die Möglichkeiten in Bezug auf eine effiziente Kanban-Steuerung aufzeigen.

Andere Gegebenheiten erfordern eine Programmanpassung.

## 7.2 Umlaufanalyse

Kern des Programmes ist die sogenannte Umlaufanalyse, die als Querschnittfunktion in dieses Programm eingearbeitet ist.

Die Umlaufanalyse gibt:

- Die Möglichkeit, periodisch die richtige Systemeinstellung für den Behältermindestbestand und die Anzahl Kanbans durch Soll/Ist-Vergleich zu prüfen und hilft damit, die Umlaufbestände zu reduzieren.
- Hilfestellung bei Nachdruck von Kanbans, in dem aktive bzw. fehlende Kanbans in bezug auf das aktuelle Produktionsprogramm angezeigt werden.
- Unterstützung bei der Ermittlung von inaktiven Kanbans.

Eine Konvertierung der Daten aus der Umlaufanalyse zu Excel ermöglicht darüber hinaus individuelle Auswertungen.

In der Logistikbasis werden die Rückläufe der Kanbans durch Einlesen eines Kanban-spezifischen Barcodes erfaßt.



Der Barcode wird bei der Erstellung der Kanban erzeugt und beinhaltet die Teilenummer, das Erstellungsdatum der Karte, den Montageort sowie eine lfd. Kartenummer. Diese Daten ergeben den eindeutigen Barcode.

Der Barcode ver-

schlüsselt alphanumerische Zeichen, deshalb wurde als Format Code 39 gewählt.

Der eingelesene Barcode wird vom Programm in seine Bestandteile (Teilenummer, Erstelldatum, Montageort, Kartenummer) aufgelöst und in eine Tabelle abgelegt.

Für individuelle statistische Auswertungen wird das Erfassungsdatum mit Zeitangabe hinzugefügt.

Ist ein Abgleich der Anzahl der im Umlauf befindlichen Karten notwendig, z. B., wenn sich die Produktionsdaten geändert haben, werden die Daten in dieser Tabelle für die Ermittlung der tatsächlich im Umlauf befindlichen Karten, bezogen auf Teilenummer und Montageort, analysiert.

Die Auswertung dieser Erfassung läßt eine Aussage, wo im Kanban-Ablauf korrigierend eingegriffen werden muß, zu.

## Anzahl Kanban-Karten für M62

Sachnummer	Benennung	Arb. Platz	Stellplatz	Anzahl	Differenz
2444444	DEMO Kanban Programm	AP209	B204	1	
2345678	Drucktest 1	AP233	LB23	1	
2123456	Drucktest 2	AP221	LB234	1	-3
2234567	Drucktest 3	AP234	LB222	1	-1

Notwendige Anzahl Kanbans entsprechend dem Produktionsprogramm

Differenz zu den tatsächlich im Umlauf befindlichen Karten

Zurück

Drucken



In der Einführungsphase von Kanban wurde massiv von den Mitarbeitern am Montageband Teile gehamstert.

Die Mitarbeiter waren wegen der geringen Bestandsmenge irritiert und befürchteten Bandabrisse.

Um ihren Teilebestand zu erhöhen, und in dem Wissen, nur Teile mit einer entsprechenden Karte zu erhalten, meldeten sie laufend den Verlust der Karten; diese Karten wurden inflationär nachgedruckt, da es keinen Überblick über den richtigen Bestand an Karten gab.

Mit Hilfe der Analyse wird der richtige Bestand an Kanbans nachgewiesen.

Ist es notwendig, Kanbans nachzudrucken, so zeigt das Programm die im Umlauf befindlichen Kartennummern in Bezug auf die Sachnummer und den Montageort an.

**Ausdruck Kanban-Karten**

Für Sachnummer  sind wahrscheinlich folgende Kanban-Karten-Nummern im Umlauf

1	2	3	4	5	6
1	2	3			

SOLL Anzahl Kanban-Karte

Welche Kanban-Karten-Nummer soll nachgedruckt werden?

Eine am Markt orientierte Fertigung muß laufend ihre Produkte den Kundenwünschen anpassen; daraus resultieren Produktänderungen mit den einhergehenden Produktan- und -ausläufen.

Nicht erkannte ausgelaufene Produkte belegen mit ihren Restbeständen wertvollen Platz in der Montage oder im Lager und verfälschen die Datenbasis.

Um dies vermeiden können werden aufgrund der Daten aus den eingelesenen Kanban-Barcodes die Kanbans - und damit die Teilenummern - herausgefiltert, die über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr in der Logistikkbasis erfaßt wurden.

Damit besteht hierfür kein Teilebedarf mehr.

## Anzeige von inaktiven Kanbans

Bitte geben Sie im Eingabefeld die Anzahl der Tage an  
in denen keine Aktivitäten von Kanbans erkennbar sein sollen.

Datum zu dem die letzten Kanbanaktivitäten für M52/M62/SOMO erfolgten

Zurück

Anzeigen

### Anzeige Aktivitäten von Kanbans

SNR	Benennung		AP	LB-PL	Letzte Aktivität
2333333	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6303	B203	03.02.1996
2444444	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6304	B204	04.02.1996
2555555	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6305	B205	05.02.1996
2555555	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6310	B205	05.02.1996
2666666	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6306	B206	06.02.1996
2777777	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6307	B207	07.02.1996
2888888	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6308	B208	08.02.1996
2999999	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6309	B209	09.02.1996
2999999	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6310	B209	09.02.1996
2999999	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6313	B209	09.02.1996
3888888	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6308	A308	08.02.1996
3999999	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	M6309	A309	09.02.1996
2666666	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	SOM06	B206	06.02.1996
2777777	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	SOM07	B207	07.02.1996
3111111	DEMO Kanban Programm	Vers. 2.2	SOM01	A301	01.02.1996

Es wurde bewußt auf eine Verwaltung der Kanbans verzichtet und statt dessen eine Analyse der Kanban-Umläufe bevorzugt.

Die Verwaltung von Kanbans beinhaltet immer einen kontinuierlichen Aufwand, der zudem die Freiräume der Mitarbeiter einschränkt.

So müßte jede Karte, die gedruckt wird, bzw. die aus dem Kreislauf entnommen wird, in einer Datenbank registriert werden.

Fraglich ist auch, ob eine Verwaltung der Kanbans eine höhere Genauigkeit als eine Umlaufanalyse ergibt, und wenn, ob diese notwendig ist.

Auch bei einer Kanban-Verwaltung müssen die Kanbans beim Eintreffen im Lager für Statistiken und für die Feststellung von Verlusten erfaßt werden.

Problematisch wird eine Kanban-Verwaltung dann, wenn sich der Teilebedarf durch Produktionsschwankungen ändert - und damit die Anzahl der notwendigen Kanbans.

Entsprechend den Vorgaben muß täglich der Umlaufbestand an Kanbans korrigiert werden; wenn dies nicht erfolgt, laufen die theoretischen und tatsächlichen Bestände auseinander. Eine Korrektur kann dann nur durch eine aufwendige Karteninventur erfolgen.



Ein Kanban-Programm soll bei der Arbeit unterstützen; die Entscheidungen für die richtige Systemeinstellung muß bei den Mitarbeitern vor Ort verbleiben.

**Merke: Kanban heißt auch, Verantwortung zu übertragen.**

Die Vorzüge einer Kanban-Steuerung darf dürfen die Unterstützung der EDV nicht gemindert werden.

### 7.3 Inhalte der Karte

Die Inhalte der Kanban sind:

Arbeitsplatz: <b>5M180</b>			Sachnummer: <b>1725424</b>	Sachnummer + Kartennummer: 
Haltestelle: <b>5M180</b>			Benennung: <b>STEUERKETTE 2-Fach</b>	
LB-Stellpl.: <b>LC2.1</b>	Kostenstelle: <b>4676</b>	Motoren: M60 M62 Beh.-Typ <b>4314</b>		Füllmenge <b>30</b>
Karten-Nr.: <b>1</b>	Kartenzahl: <b>3</b>	5 10 15 20 25 30		

- Arbeitsplatz: Bedarfsort des Teiles  
Bei häufig wechselnden Montageorten für ein Teil sollte auf die Angabe des Montageortes auf der Kanban verzichtet werden, um den Änderungsaufwand zu reduzieren.
- Haltestelle: Die Haltestelle für die Busversorgung beinhaltet mehrere Bedarfsorte; von hier holen sich die Montagewerker ihre Teile.  
Wo es sinnvoll ist, entspricht die Haltestelle einem Arbeitsplatz.
- LB-Stellplatz: Lagerplatz des Teiles in der Logistikbasis  
Damit das Lager nicht laufend neuen Gegebenheiten angepaßt werden muß sollte es in sinnvollen Bereichen und innerhalb dieser Bereiche chaotisch organisiert sein.  
Eine chaotische Organisation bedingt allerdings ein Auskunftssystem, mit dem die Kanbans zur Teileentnahme aus dem Lager vorab optimal sortiert werden können.  
Eine Alternative wäre die Organisation des Lagers entsprechend den Montageorten; hierbei sollten genügend Reservekanäle vorgesehen werden.
- Kostenstelle: anwendungsspezifische Angabe
- Kartennummer: Nummer der Kanban-Karte



Kartenanzahl:	Anzahl der notwendigen Kanbans Bei schwankenden Bedarfen sollte auf diese Angabe verzichtet werden.
Barcode:	beinhaltet: Teilenummer, Erstelldatum der Karte, Montageort des Teiles, Kartenummer
Sachnummer:	Teilenummer
Benennung:	Bezeichnung des Teiles
Behältertyp:	der für dieses Teil ausgewählte Standardbehälter Die Angabe auf der Karte ermöglicht die Überprüfung des richtigen Anlieferbehälters.
Füllmenge:	Anzahl der Teile im Standardbehälter Diese Angabe ist ein wichtiger Faktor für die Berechnung der notwendigen Anzahl Kanbans und des Behältermindestbestandes. Die Angabe des Inhaltes und die Einhaltung dieser Angabe hat unbedingt zu erfolgen. Der Ausdruck der Füllmenge auf der Kanban soll Fehler vermeiden bzw. eine Fehlerverfolgung erleichtern.
Motoren:	Repräsentiert die Produktfamilie, auf die sich die Angaben der Produktionsstückzahlen beziehen. Aus den Produktionsstückzahlen je Produktfamilie wird die notwendige Anzahl Kanbans sowie der Behältermindestbestand bestimmt.
Bild:	Die bildliche Darstellung dient der sicheren Identifikation der Teile und gibt zudem der Karte ein gewichtiges Aussehen, so daß Verluste verringert werden können.

Um bei Verlust der Kanbans eine Rückführung zu erleichtern, sollte die Rückseite entsprechende Vermerke enthalten.

### 7.4 Berechnungen Kanbans/Bestellpunkte

Für die Berechnungen der notwendigen Anzahl von Kanbans und des richtigen Bestellzeitpunktes sind Produktionsdaten notwendig.

Die Produktionsdaten sind sinnvoll auf Teilefamilien und Varianten zu komprimieren.

Eine über die Teilefamilien weitergehende Auflösung - z. B. auf Ebene der Teilenummer - erhöht den Aufwand zur richtigen Einstellung des Kanban-Kreislaufes bzw. des Behältermindestbestandes.

Für die Berechnung der notwendigen Anzahl Kanbans sind neben den aktuellen Produktionsstückzahlen (Einheiten/AT) und der täglichen Arbeitszeit die Zeit für die Buszyklen anzugeben.

Der Buszyklus ist die Zeitspanne zwischen zwei Bustouren.

Für die Berechnung des Mindestbestandes sind die Produktionstückzahlen (Einheiten/AT), die tägliche Arbeitszeit und die Wiederbeschaffungszeit maßgebend.

Die Wiederbeschaffungszeit ist die Zeit, die bei Erreichen des Behältermindestbestandes (Meldepunkt) für die Beschaffung neuer Teile erforderlich ist.

## M52 Motoren Produktionsdaten

Wiederbeschaffungszeit

8

Std.

Buszyklus

1

Std.

---

tagl. Arbeitszeit

15

in Std.

Toleranz in %

30

**Varianten M52**

	M52 re	M52 li	M52 2,8					
<b>Einheiten/AT</b>	300	100	300	0	0	0	0	0

**Gesamtproduktion M52 Motore / AT**

700

Berechnen

Zurück

Berechnungs-  
Formel



Ein Toleranzwerte gleicht die täglichen Schwankungen in der Produktion aus.

Aus den Angaben:

Einheiten/AT = E

Teile pro Einheit = T (Anzahl gleichartiger Teile, die an einem Produkt verbaut werden; diese teilespezifische Angabe erfolgt bei der Anlage der Kanban-Daten auf die später eingegangen wird)

Teile pro Behälter = B (Behälterfüllmenge; diese teilespezifische Angabe erfolgt bei der Anlage der Kanban-Daten auf die später eingegangen wird)

Toleranz = V

tägl. Arbeitszeit = AZ

Buszyklus = Z

wird die richtig Anzahl der für den Kreislauf notwendigen Kanbans nach der Formel

$$\frac{E \cdot Z \cdot T}{AZ \cdot B} + V$$

ermittelt.

Die Formel zur Ermittlung des Behältermindestbestandes ist identisch, wobei die Angabe des Buszyklus durch die Wiederbeschaffungszeit ersetzt werden muß.

Eine Änderung der Produktionsstückzahlen, der Arbeitszeit, der Buszyklen und der Toleranz - also der allgemein gültigen Daten - führt zwangsläufig zu einer neuen Berechnung des Behältermindestbestandes und der Anzahl Kanbans.

Die Veränderungen zum alten Stand werden angezeigt.

## Anzahl Kanban-Karten für M62

Sachnummer	Benennung	Arb.-Platz	Stellplatz	Anzahl	Differenz
2444444	DEMO Kanban Programm	AP209	B204	1	
2345678	Drucktest 1	AP233	LB23	1	
2123456	Drucktest 2	AP221	LB234	1	-3
2234567	Drucktest 3	AP234	LB222	1	-1

Notwendige Anzahl Kanbans entsprechend dem Produktionsprogramm

Differenz zu den tatsächlich im Umlauf befindlichen Karten

Zurück

Drucken

### 7.5 Erfassungsmaske für Kanban-Daten

Entsprechend der oben genannten Formel wird auch bei der Neuanlage von Kanbans der notwendige Behältermindestbestand und die notwendige Anzahl von Kanbans ermittelt. In der folgenden Maske werden alle für Kanban relevanten Daten eingetragen.

Zu den teilespezifischen Eintragungen - wie Teilenummer und Benennung - erfolgt hier auch die Zuordnung zu den Varianten; ebenso wird der Behältertyp ausgewählt und für ihn Füllmenge bestimmt.

Aus diesen Angaben wird die Anzahl Kanbans ermittelt und entsprechend ausgedruckt. Ebenfalls werden Beschriftungen für den Lagerort und für die Montageorte ausgedruckt.

## M52 Neuanlage von Teiledaten

**Teilefamilie** M52

Sachnummer:  AW

Abrufcode:

Teilebezeichnung:

Kostenstelle:

Arbeitsplatz:

Haltestelle:

Stellplatz in Lager:

Teile pro Einheit:

Behältertyp:

Teile pro Behälter:

Kartenzahl  für  Einh./AT

Variantenauswahl Bild anzeigen

- M52 re
- M52 li
- M52 2,8
- 
- 
- 
- 
- 

Varianten





Das hier vorgestellte Beispiel einer EDV-gestützten Kanban-Einführung basiert auf einer Anwendung auf Grundlage von MS-ACCESS 2.0.

Dieses Programm beinhaltet weitgehend alle Module, um eine auf individuelle Bedürfnisse zugeschnittene Anwendung zu entwickeln.

Inwieweit hierbei ACCESS auf eine vorhandene Datenbasis zugreifen kann, ist im Einzelfall zu prüfen; somit kann es sinnvoll sein, das Programm auf einer anderen Plattform zu entwickeln.

### **7.6 Automatisierung der Nachbeschaffung**

Zu prüfen ist, ob durch eine Automatisierung bei der Nachbeschaffung von Teilen weitere Einsparungspotentiale zu nutzen sind.

Mittels Lagerverwaltungen und entsprechenden Entnahmebuchungen können über DFÜ oder Fax direkt Materialabrufe bei den Zulieferern getätigt werden.

So kann bei der Entnahme eines gefüllten Behälters für die Teilebereitstellung durch Einlesen des Kanban-spezifischen Barcodes die Auslagerung gebucht werden.

Systemseitig wird das Erreichen des Mindestbestandes festgestellt.

Der Mindestbestand wird hierbei laufend unter Berücksichtigung des kurz- und mittelfristigen Bedarfes neu bestimmt.

Das Erreichen des Mindestbestandes löst den automatischen Teileabruf aus.

Die jeweilige Abrufmenge wird aufgrund des kurz- und mittelfristigen Bedarfes immer wieder neu geprüft.

Bei größeren Abweichungen wird der Abruf dem zuständigen Disponenten zur Prüfung vorgelegt.



Die Ausweitung der Kanban-Kreisläufe auf die Teilelieferanten unter Einbeziehung systemtechnischer Unterstützungen ermöglicht:

- Reduzierung des administrativen Aufwandes
- kürzere Beschaffungszeiten
- eine sichere Teileversorgung bei kleiner Lagerhaltung
- eine Feinsteuerung bei An- und Ausläufen
- dem Lieferanten genauere Kapazitätsrechnungen durch die zur Verfügung gestellten Bedarfsprognosen.

Die nachfolgende Graphik veranschaulicht die Vereinfachung bei der externen Teilebeschaffung mit Systemunterstützung.



## 8 Quellennachweis

- BME, **Dr. H. F. Busch**: „Einführung in das Materialmanagement“, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden
- Ing.-Büro **Breilmann & Partner**: „Konzeption Materialanstellung bei der BMW AG München“, Langen 1994
- **SAP AG**, Kersten Ellerbruck: „Japanische Impulse in der Fertigung auch für SAP-Anwender“, Hamburg
- **SAP AG**: „R/3 System, online Dokumentation Release 2.2 Version 4“, Walldorf 1995
- Diplomarbeit, **C. Sudrow**: „Untersuchung der Prozeßkette Produktionsplanung und -steuerung im Motorenbau eines Industrieunternehmens“, Berlin 1993
- Data Logic Identsysteme: „Strichcode-Fibel“