

Im Folgenden finden Sie Leseproben aus verschiedenen Kapiteln des Buches.  
Zu Beginn eines jeden Ausschnitts ist das jeweilige Kapitel angegeben.

ISBN 978-3-86880-017-3

Bezug über den Buchhandel, über [www.daskanbanbuch.de](http://www.daskanbanbuch.de) oder [www.gepro.com](http://www.gepro.com)

## Kapitel 2: Grundlegende Gestaltung

### 2.1 Grundsätzlicher Ablauf in einem Kanban-System

Der grundsätzliche Ablauf eines Kanban-Systems ist denkbar einfach: Ein Abnehmer, auch »Kundenprozess« genannt, entnimmt die Teile, die er benötigt, aus einem Lager. Von diesem Lager aus geht eine Information über die Entnahme an einen Zulieferer, auch »Lieferprozess« genannt. Der Lieferprozess produziert die entnommenen Teile neu und füllt das Lager anschließend wieder auf (Abbildung 8).

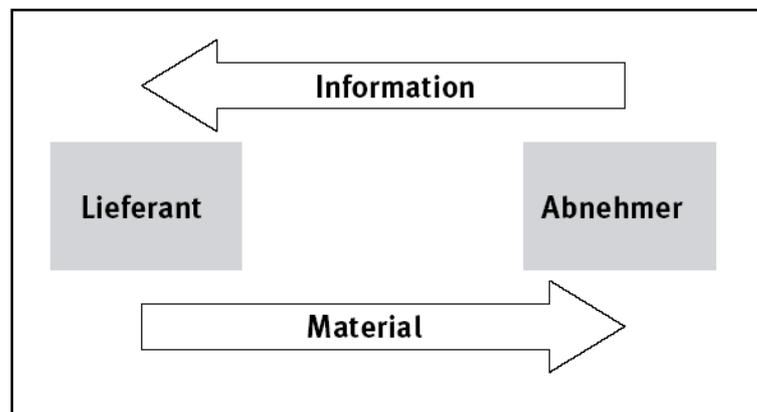


Abbildung 8: Grundsätzlicher Ablauf in einem Kanban-Regelkreis

Der Ablauf hört sich zunächst einfach an. In der Tat ist es für den Abnehmer angenehm, dass die von ihm benötigten Teile im Lager vorhanden sind und er sich keine Gedanken über die Beschaffung machen muss. Ein klassisches Beispiel aus dem täglichen Leben zeigt deutlich, wie einfach der Ablauf für den Abnehmer durch ein Kanban-System wird: Wenn Sie einen Kuchen backen wollen und dafür Milch brauchen, gehen Sie in den Supermarkt und werden die entsprechende Menge Milch kaufen können. Sie werden sich kaum Gedanken darüber machen, ob die benötigte Menge Milch auch tatsächlich im Regal vorhanden ist. Sie werden sich ebenso wenig Gedanken darüber machen, wie der Lieferprozess funktioniert und wie die Milch überhaupt in das Regal kommt. Der Verbraucher geht davon aus, dass jederzeit Milch in ausreichender Menge im Kühlregal vorhanden ist, und das auch noch in der entsprechenden Frische. Der Kreislauf vom Erzeuger zum Verbraucher ist auch hier in zwei Teile aufgeteilt, die voneinander entkoppelt sind: zum einen der

wenige Grenzen für die Gestaltung gibt, sodass sich nahezu unbegrenzte Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Neben den Grundlagen zur Gestaltung von Kanban-Systemen werden daher in den folgenden Kapiteln auch immer wieder exemplarische Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt, um Anregungen für den Einsatz von Kanban-Systemen zu geben.

In Abbildung 9 ist der Regelkreis im Übrigen mit den Symbolen der Wertstrom-Methode dargestellt: Die beiden beteiligten Prozesse (Kunden- und Lieferprozess) sind durch einen Prozesskasten dargestellt, das Lager mit dem spezifischen Wertstrom-Symbol für ein Kanban-Lager. Die Entnahme der benötigten Teile durch den Kunden wird mit einem teil-offenen Kreis gekennzeichnet. Die Darstellung des Informationsflusses zwischen dem Kanban-Lager und dem Lieferanten erfolgt durch eine gestrichelte Linie. Die Information selbst wird durch ein Dreieck (Signal) oder durch ein Karten-Symbol dargestellt. Die Bedeutung der verschiedenen Symbole für die Entnahme-Information wird später erläutert.

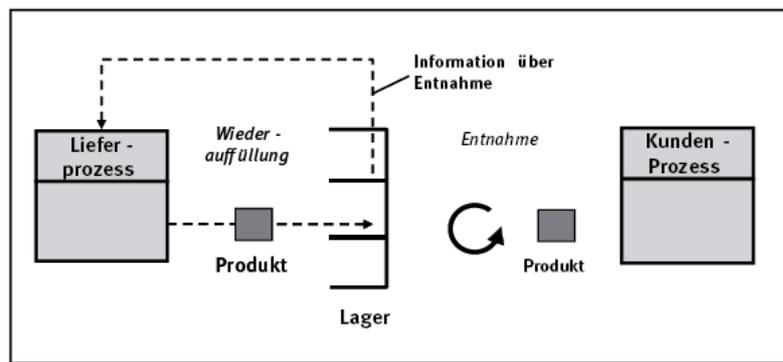


Abbildung 9: Darstellung eines selbststeuernden Regelkreises mit Wertstrom-Symbolen

## 2.2 Was bedeutet eigentlich »Kanban«?

Kanban ist ein japanischer Begriff und bedeutet Schild oder Karte. Wie später noch im Detail erläutert wird, sind bei den meisten Kanban-Systemen Karten unerlässlich. Karten sind der Haupt-Informationsträger; ohne sie funktionieren selbststeuernde Regelkreise nicht. Das Prinzip, die Bereitstellung von Material über selbststeuernde Regelkreise zu organi-

Kapitel 3: Verschiedene Ausführungsmöglichkeiten von Kanban-Systemen  
... Kapitel 3.4: Karten-Kanban

---

Verschiedene Ausführungsmöglichkeiten von Kanban-Systemen

---



Abbildung 20: Beispiel für ein Kanban-Regal

Behälter, sondern durch eine Karte. Diese Karte hängt zunächst an dem Teil, das am Verbrauchsort gelagert wird. Wenn der Mitarbeiter das Teil entnimmt und verbraucht, entfernt er die Karte von dem Teil und legt sie an eine festgelegte Sammelstelle. Diese Sammelstelle kann zum Beispiel eine Art Briefkasten sein, in den der Verbraucher die Karte einwirft. Die Karte, die nach einem festgelegten Ablauf vom Briefkasten zum Lieferanten gebracht wird, informiert diesen darüber, dass ein Teil entnommen wurde und nach einem ebenfalls festgelegten Schema wieder aufgefüllt werden muss (Abbildung 21).

Genauso wie beim Behälter-Kanban muss auch beim Karten-Kanban der Ablauf genau festgelegt sein. So wird genau definiert, wo die Karten gesammelt werden. Ebenfalls muss festgelegt werden, in welchem zeitlichen Rhythmus die Karten eingesammelt und dem Zulieferer gebracht werden. Der Zulieferer muss nicht notwendigerweise bei jeder einzelnen Karte nachproduzieren. Vielmehr wird er in der Regel eine Anzahl von Karten sammeln, bis er eine bestimmte, für ihn optimale Losgröße für eine Nachproduktion zusammen hat. Die Festlegung dieser Parameter hat erhebliche Auswirkungen auf die Anzahl der Teile, die in dem Kanban-

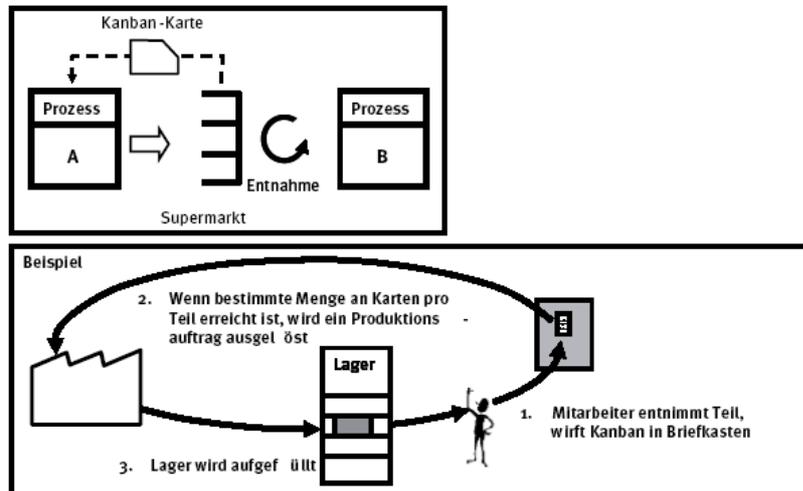


Abbildung 21: Karten-Kanban

Lager vorgehalten werden muss. Das nächste Kapitel dieses Buchs geht daher detailliert auf diese Auslegung der Parameter ein.

Eine Karte muss nicht notwendigerweise für ein einzelnes Teil stehen. So wird es beispielsweise technisch kaum möglich sein, kleine Teile jeweils mit einer Karte zu versehen. Liegen hohe Verbrauchsmengen vor, wird die Anzahl der Karten, die sich im Umlauf befinden, möglicherweise zu groß und nicht mehr handhabbar. Eine Kanban-Karte kann auch für eine ganze Verpackungseinheit an Teilen stehen. So kann zum Beispiel eine Karte einen ganzen Behälter mit Teilen repräsentieren. Wenn der Behälter leer ist, wird statt des Behälters, wie beim Behälter-Kanban, eine Karte an die Sammelstelle gelegt (Abbildung 22).

Häufig findet man auch Ausführungen, bei denen eine Karte für eine ganze Palette mit gleichen Teilen steht. Je nach Auslegung der einzelnen Parameter wird die Karte bei Anbruch oder beim Verbrauch dieser Palette in den Briefkasten geworfen und somit dem Zulieferer wieder zugeführt.

Beachten Sie, dass die Anzahl der Teile, für die eine Karte steht, festgelegt und konstant ist. Diese Anzahl von Teilen pro Karte ist ebenfalls ein Auslegungsparameter, der später noch genauer behandelt wird.

Die Karte ist bei dieser Ausführungsvariante ein selbststeuerndes Regelkreises der zentrale Informationsträger, sozusagen der Zellkörper des Kanban-Systems. Dementsprechend muss die Karte sorgfältig behan-

Kapitel 4: Hilfsmittel für die Gestaltung von Kanban  
 ... Kapitel 4.1: Aufbau und Gestaltung von Karten

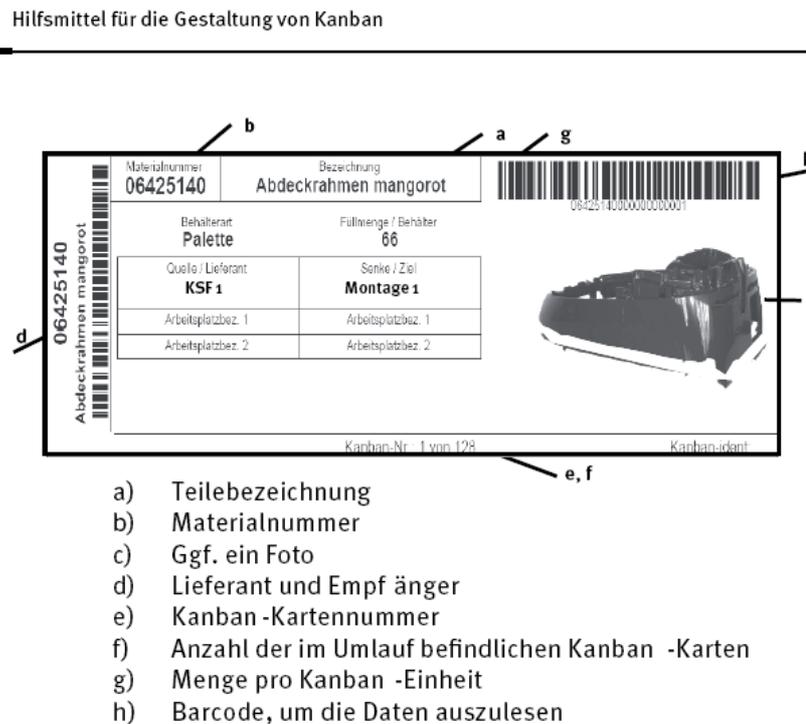


Abbildung 29: Beispiel für eine Kanban-Karte

zweipolig mit Beleuchtung USA-Ausführung ohne Abdeckung« für eine Kanban-Karte zu ausführlich und zu lang ist. Man sollte eine Bezeichnung wählen, die eine grobe Identifizierung des Teils ermöglicht.

Neben der Teilebezeichnung sollte die *Materialnummer* auf der Karte enthalten sein, ebenso ein *Foto*. Insbesondere bei Montageteilen, die anhand ihrer Form oder Farbe identifiziert werden, bietet sich ein Foto auf der Kanban-Karte an. Es gibt natürlich auch Teile bei denen ein Foto keinen Sinn ergibt, da der Informationsgehalt des Fotos nicht sehr hoch ist, zum Beispiel sind Flachbleche oder Glasscheiben auf Fotos nicht gut zu erkennen. Sind Teilebezeichnung und Foto geschickt festgelegt beziehungsweise gestaltet, kann eine Identifizierung des Teils alleine schon durch diese beiden Informationen schnell und zuverlässig erfolgen, ohne dass der Anwender die Materialnummer im Detail kennt.

Eine wichtige Information auf der Kanban-Karte ist die *Angabe des Lieferanten und des Empfängers*. Diese beiden Informationen sind sozusagen Adresse und Absender der Karte. Durch sie wird festgelegt, an wen die Karte nach der Entnahme geschickt und wohin die gefertigten Teile vom Lieferanten geliefert werden müssen. Ohne diese beiden Informatio-

Kapitel 4: Hilfsmittel für die Gestaltung von Kanban  
... Kapitel 4.2: Behälter und Signale



Abbildung 31: Dokumententaschen für Kanban-Karten

sollten Sie auch die Gestaltung dieser Hilfsmittel frühzeitig überdenken. Beim Behälter-Kanban ist der Ladungsträger gleichzeitig Informationsträger. Er muss also auch Informationen über die Teile wie auch den Kreislauf enthalten. Dabei muss man die gleichen Anforderungen an die Information wie auch beim Karten-Kanban stellen:

- Die Information muss überschaubar und schnell erkennbar sein.
- Die einzelnen Behälter müssen unverwechselbar und entsprechend gekennzeichnet sein.
- In der Regel wird der Behälter mit einem Etikett versehen, das die notwendigen folgenden Informationen enthält:
- Teilebezeichnung, im Klartext und kurz formuliert,
- Materialnummer der Teile, die sich im Behälter befinden – empfehlenswert ist ein Foto der Teile – ,
- Lieferant der Teile sowie Empfänger des Behälters,
- Anzahl der Teile, die sich bei Lieferung im Behälter befinden,
- Identifizierung des Behälters, über eine laufende Nummer,
- Barcode, der die oben genannten Informationen enthält.

Diese Informationen entsprechen im Allgemeinen denen, die auf den Kanban-Karten zu finden sind, da die Behälter die gleiche Funktion im

Kapitel 5: Auslegung von Kanban-Systemen  
...Kapitel 5.1: Parameter zur Gestaltung

Parameter zur Gestaltung

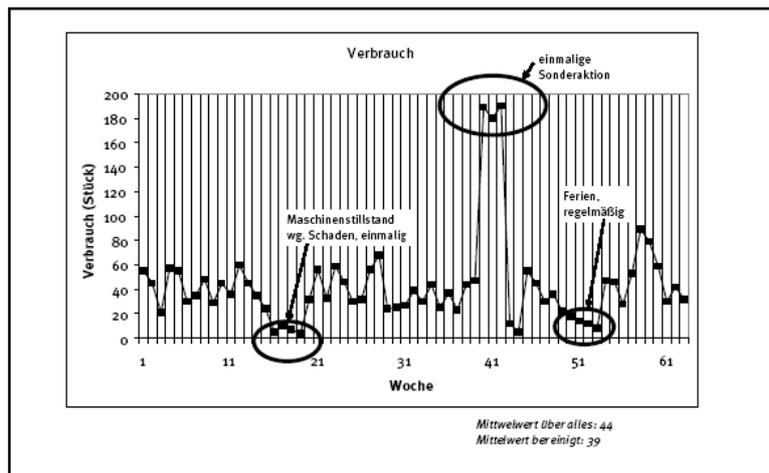


Abbildung 35: Bestimmung der Abnahmemenge

- 68,3 Prozent der Werte im Intervall  $\mu \pm ?$ ,
- 95,4 Prozent der Werte im Intervall  $\mu \pm 2?$  und
- 99,7 Prozent der Werte im Intervall  $\mu \pm 3?$  liegen.

Für die Bestimmung der Schwankungsbreite wird durch die Standardabweichung ein Wert ermittelt, der in der Regel eine hinreichend genaue, zuverlässige Auslegung des Systems ermöglicht, wie später im Kapitel 5.2 noch gezeigt wird.

Neben dem Abnehmerprozess ist aber auch der Lieferprozess mit seinen Eigenschaften für die Auslegung des Kanban-Systems von entscheidender Bedeutung. Stellen Sie zunächst fest, in welcher Menge der Zulieferprozess nachproduzieren kann. Diese Menge sollte einer optimalen Losgröße des Zulieferprozesses entsprechen und wird in einer Erstauslegung zunächst auch so angenommen. Erst bei einer späteren Optimierung der einzelnen Parameter sollten Sie überlegen, inwieweit diese Liefermenge und damit die Losgröße des Zulieferprozesses reduziert werden kann.

Bei der Gestaltung eines Kanban-Systems und seines Ablaufs sind eine Reihe von Grundregeln zu beachten, die auch die Auslegung der Parameter berühren:

- Ein Kanban umfasst immer eine feste, nicht veränderbare Menge eines Teils, zum Beispiel ein Stück oder eine feste Stückzahl.

## Kapitel 5: Auslegung von Kanban-Systemen ...Kapitel 5.3: Beispiel für eine Kanban-Auslegung

### Auslegung von Kanban- Systemen

---

Erfahrung, die bei der Einführung von Kanban vorliegt, aber auch in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen wird diese Einschätzung der notwendigen Sicherheiten unterschiedlich ausfallen. Zu den Umgebungsbedingungen, die dabei berücksichtigt werden müssen, zählen zum Beispiel die Qualifikation der beteiligten Mitarbeiter, die Zuverlässigkeit des Zulieferprozesses sowie vor allem des Transportes vom Zulieferer zum Kanban-Lager und die Verlässlichkeit beziehungsweise Genauigkeit der geplanten Abnahmedaten. In einem späteren Kapitel wird noch beschrieben, welche Möglichkeiten zur Optimierung der errechneten Parameter bestehen und wie diese über Simulationen ermittelt werden können. Die oben dargestellten Berechnungsformeln sind immer nur ein Ausgangspunkt für die Erstausslegung eines Kanban-Systems.

### 5.3 Beispiel für eine Kanban-Auslegung

In diesem Kapitel wird eine Auslegung eines Kanban-Systems anhand eines Beispiels erläutert und durchgerechnet. Dieses Beispiel wird später erneut aufgegriffen, um verschiedene Optimierungsmöglichkeiten und ihre Auswirkungen, die bei einer Betrachtung des gesamten Regelkreises möglich sind, darzustellen.

#### **Beispiel Kanban-Auslegung**

In einem Montageprozess werden Motoren verbaut. Diese Motoren liegen in einem Regal, und zwar in Behältern mit jeweils 20 Stück. An jedem Behälter ist eine Kanban-Karte angebracht. Der Montage-Mitarbeiter entnimmt die Behälter in dem Regal und wirft die Kanban-Karte in einen Briefkasten (Abbildung 44).

Die Teile werden immer in einer Losgröße von 40 Stück gefertigt. Die Zeit für die Produktion sowie die Lieferung an das Lager beträgt 2 Tage. Bei der Erstausslegung soll für die Wiederbeschaffungszeit zunächst ein Sicherheitszuschlag von 0,5 Tagen hinzugerechnet werden. Als Sicherheitsfaktor für die Berechnung wird ein Wert von 1,5 angenommen. Der Verbrauchsverlauf ist in Abbildung 45 gezeigt. (Im Anhang ist dieses Beispiel im Übrigen mit den detaillierten Werten zusammengestellt).

Bei der Auslegung eines Kanban-Systems muss zunächst der durchschnittliche Verbrauch errechnet werden. In dem angeführten Beispiel beträgt er 39 Teile pro Tag. Darauf aufbauend kann dann zunächst die durchschnittliche Wiederbeschaffungszeit und anschließend der Sicherheitsbestand errechnet werden. Mit diesen Werten, die im vorliegenden Beispiel drei Tage beziehungsweise 137 Stück betragen, wird dann die Anzahl der Kanbans bestimmt. Diese beträgt, wie in Abbildung 46

Beispiel für eine Kanban-Auslegung

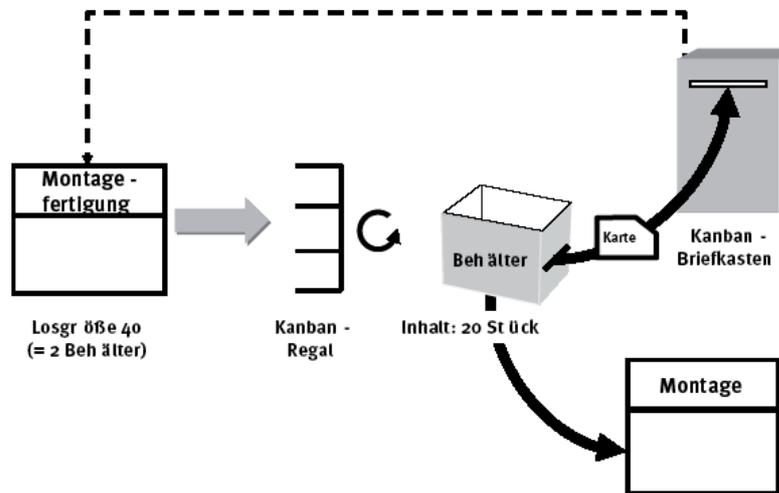


Abbildung 44: Beispiel für Kanban-Auslegung

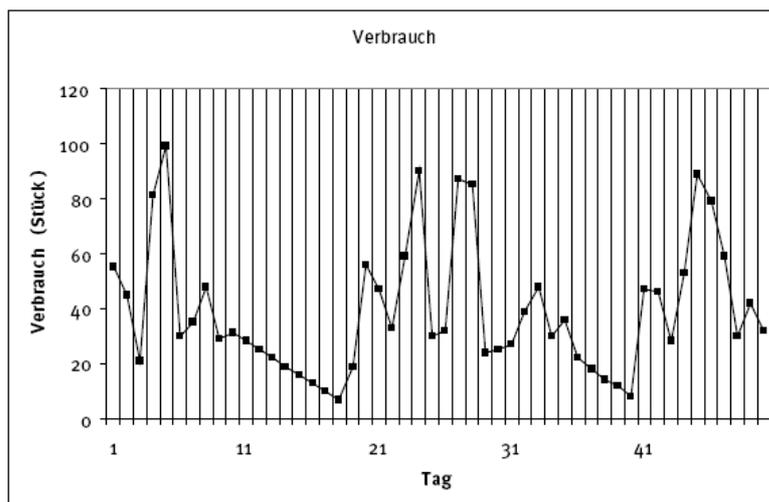


Abbildung 45: Beispiel für einen Verbrauchsverlauf

aufgeführt, 16 Stück. Das bedeutet, dass insgesamt 16 Behälter bereitgestellt werden müssen, die jeweils 20 Motoren enthalten. Der maximale Bestand, wenn keine Abnahmen mehr erfolgen und das Kanban-Lager voll gefüllt ist, beträgt dann 320 Stück, nämlich 16 Behälter à 20 Motoren.

Kapitel 6: Einbettung in betriebliche Prozesse  
...Kapitel 6.5: Die innerbetriebliche Logistik

Einbettung in betriebliche Prozesse

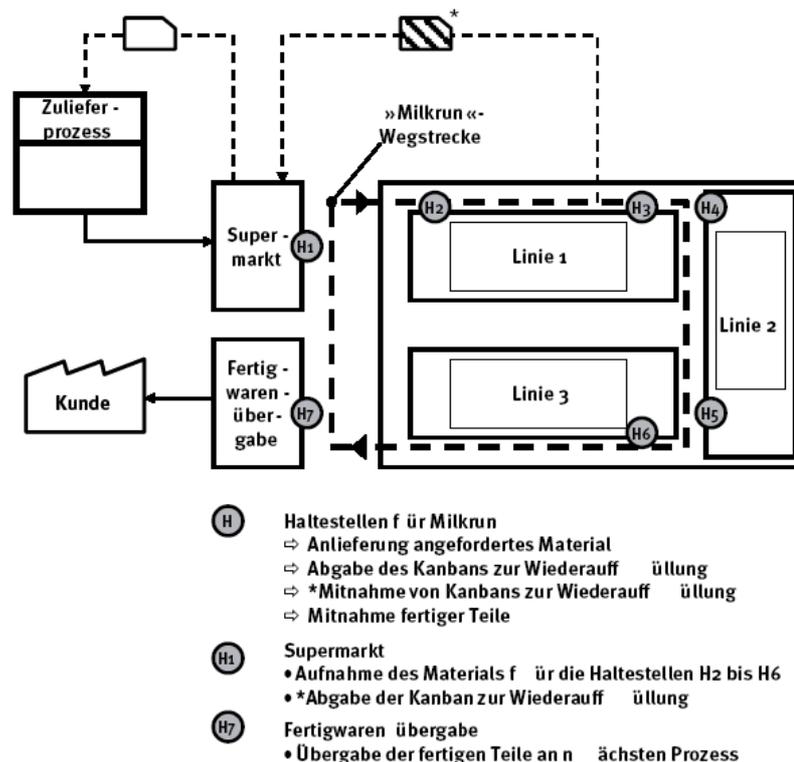


Abbildung 58: Milkrun-System

verschiedene Aufgaben durch den Milkrun kombiniert erfüllt werden, zeigt Abbildung 59.

Bei der Gestaltung und Auslegung eines Milkrun-Systems müssen drei Ebenen betrachtet werden:

- *Konzeption der abzudeckenden Kanban-Kreisläufe und Gestaltung des gesamten Ablaufs:* Zunächst ist die Frage zu klären, welche Aufgaben der Produktionsversorger übernehmen soll und wie die Anbindung an entsprechende Zulieferkreisläufe aussieht.
- *Festlegung der Fahrtstrecke und des Fahrplans:* In Abhängigkeit von den abzudeckenden Kreisläufen, Art und Anzahl der zu bedienenden Abnehmer sowie ihrem Verbrauchsverhalten wird eine Fahrtstrecke festgelegt und ein entsprechender Fahrplan ausgearbeitet. Bei dieser Auslegung sind die räumlichen Gegebenheiten, also Wegstrecke und

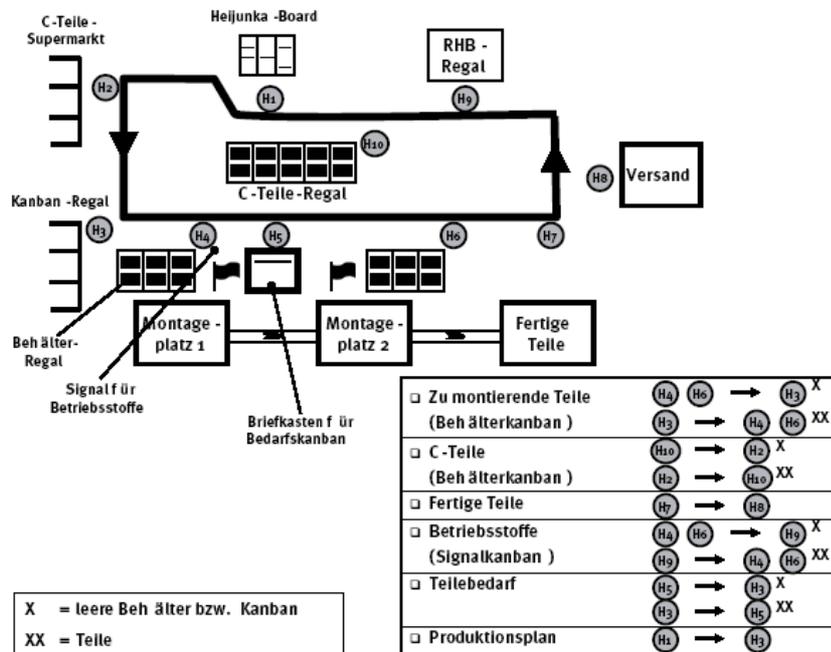


Abbildung 59: Milkrun-System mit verschiedenen Kreisläufen

Fahrtzeiten, sowie die benötigten Zeiten an den einzelnen Haltepunkten, um Material abzuladen und an den Abnahmepunkten einzuordnen, zu berücksichtigen. Insbesondere bei komplexeren Systemen mit vielen Haltepunkten und mehreren zu bedienenden Kreisläufen empfiehlt es sich, auf das Instrument der Simulation zurückzugreifen.

- *Auswahl der entsprechenden Hilfsmittel:* Für ein Milkrun-System müssen geeignete Hilfsmittel eingesetzt werden. In erster Linie handelt es sich um den »Versorgungszug«, mit dem der Produktionsversorger seinen Weg abfährt. In der Regel wird er eine längere Strecke fahren, sodass sich ein Motor-betriebener Zugwagen mit entsprechenden Anhängern anbietet. Anforderungen an diesen Zug, Form der Anhänger und Gestaltung der Anhängerfläche richten sich nach den spezifischen Gegebenheiten im jeweiligen Kreislauf. Ein Beispiel für einen derartigen Milkrun-Zug zeigt Abbildung 60.



Abbildung 60: Milkrun-Zug

## 6.6 6.6 Controlling in einem Kanban-Kreislauf

Auch in seinem selbststeuernden Regelkreis besteht seitens des Controlling der Wunsch, eine möglichst genaue Abbildung über Materialverbräuche und -bestände zu bekommen. In klassisch dispositiv gesteuerten Systemen ist das in der Regel kein Problem, da für die Steuerung der Prozesse Rückmeldungen über den Bearbeitungsstand der Teile im Laufe der Prozesskette benötigt und auch erbracht werden. So wird, wie Abbildung 61 zeigt, in einem dispositiv gesteuerten System der Zulieferprozess nach Beendigung des Fertigungsauftrags eine Fertigmeldung an die Disposition schicken. Damit verbunden ist dann auch eine Materialverbuchung und somit eine Wertfeststellung. Bei einem nachfolgenden Zwischenlager erfolgen eine Zubuchung beim Wareneingang und eine entsprechende Abbuchung bei der Warenentnahme. Schließlich wird bei der Entnahme der Teile auch eine Zubuchung des Materials zum nachfolgenden Montageprozess stattfinden. Somit besteht in jeder Stufe der Bearbeitung eine genaue Übersicht über die Materialbestände und ihre jeweiligen Wertfeststellungen.

Bei einem Kanban-System ist die Rückmeldung des einzelnen Prozesses an eine übergeordnete Steuerung gar nicht mehr erforderlich. Somit kann auch keine automatische Materialzu- oder Materialabbuchung über

Kapitel 6: Einbettung in betriebliche Prozesse  
...Kapitel 6.8: Flächen- und Arbeitsplatzgestaltung bei Kanban-Systemen

Flächen- und Arbeitsplatzgestaltung bei Kanban-Systemen

---



Abbildung 67: Beispiel für ein Kanban-Lager

Unterlegscheiben, Hülsen und ähnliches. Aber auch die eigentlich zu bearbeitenden Teile werden häufig als Kanban-Teile direkt am Arbeitsplatz gelagert. Bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes müssen die Interessen ergonomischer Gesichtspunkte genauso berücksichtigt werden wie die Anforderungen des Kanban-Systems.

**Beispiel für die kanban-gerechte Gestaltung eines Arbeitsplatzes**

An einem Montagearbeitsplatz werden fünf verschiedene Teile unterschiedlicher Größe zu einer Baugruppe zusammgebaut. Alle Teile sowie die benötigten Kleinteile werden über ein Kanban-System gesteuert. Die Teile sind unterschiedlich groß und schwer. Der Montagearbeitsplatz muss nun so gestaltet werden, dass der Arbeiter ohne große Schwierigkeiten die einzelnen Teile greifen kann. Das gilt sowohl für die zu verbauenden Teile, wie auch für die Kleinteile, die übersichtlich und mit der Möglichkeit des direkten Zugriffs um seinen Arbeitsplatz herum verfügbar sein müssen. Gleichzeitig muss an dem Arbeitsplatz die Möglichkeit bestehen, leer gewordene Kanban-Behälter zu entnehmen und ohne großen Aufwand an eine Sammelstelle zu legen. Diese muss so angeordnet sein, dass ein Produktionsversorger die Behälter leicht einsammeln kann. Volle Behälter müssen ohne Störung des Arbeitsablaufes am Arbeitsplatz wieder eingefügt werden können.