

Grundlagen des Logistikmanagements

Schönwetter / Staberhofer / Zaiser / Ortner / Lengauer

2023

ISBN 978-3-8006-5753-7

Vahlen

schnell und portofrei erhältlich bei
beck-shop.de

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de steht für Kompetenz aus Tradition. Sie gründet auf über 250 Jahre juristische Fachbuch-Erfahrung durch die Verlage C.H.BECK und Franz Vahlen.

beck-shop.de hält Fachinformationen in allen gängigen Medienformaten bereit: über 12 Millionen Bücher, eBooks, Loseblattwerke, Zeitschriften, DVDs, Online-Datenbanken und Seminare. Besonders geschätzt wird beck-shop.de für sein umfassendes Spezialsortiment im Bereich Recht, Steuern und Wirtschaft mit rund 700.000 lieferbaren Fachbuchtiteln.

Rüsten erzeugt werden. Die *zeitliche* Betrachtung zur Nettobedarfsplanung teilt uns mit, *wann* die erforderlichen Mengen zur Verfügung stehen müssen. Das ist besonders wichtig für unsere Logistik und für die Lieferanten. Nicht alles muss bereits zu Produktionsbeginn verfügbar sein. Wenn wir ein Haus bauen, müssen auch nicht zu Baubeginn bereits die Küche, die Fenster oder alle Türen bereitstehen. Sie werden erst viel später im Rahmen des Baufortschritts benötigt! Und genauso verhält es sich auch in Produktionsunternehmen mit dem Ziel, Bestände niedrig zu halten.

Wie bereits bei der Nettobedarfsplanung erwähnt, brauchen wir für die Materialbedarfsplanung Stücklisten oder in der chemischen Industrie Rezepturen.

3.2.3.1 Produktstruktur und Stücklisten

Aus Produktionssicht bestehen alle verkaufsfähigen Produkte aus mehreren Rohstoffen, Teilen und Komponenten, also verschiedenen Materialien, sofern sie nicht ausschließlich Handelsware sind. Die Darstellung, wie Produkte aus verschiedenen Einzelteilen, Rohmaterialien oder Komponenten zusammengesetzt werden, nennt man **Stückliste**.

Stücklisten beschreiben, wie aus Materialien (Rohstoffe, Teile, Baugruppen, Module, Systeme, etc.) Produkte zusammengesetzt werden und definieren damit auch die Art der Produktion. Sie sind die Umsetzung einer grafischen Anordnung von Teilen aus einem Erzeugnisbaum in eine tabellarische Form. Abbildung 64 zeigt den Erzeugnisbaum eines fiktiven Produkts. Es macht einen Unterschied, ob ein Produkt aus 100 einzelnen Materialien direkt montiert wird oder diese 100 Materialien zuvor noch bearbeitet und zu Halbfertigprodukten zusammengefügt werden, diese wiederum gelagert werden und erst bei Bedarf zum finalen Produkt montiert werden. Daher gibt es verschiedene Arten von Stücklisten, die auch unterschiedlichen Zwecken dienen. Wir wollen diese Unterschiede nachfolgend am Beispiel des Erzeugnisbaums von Abbildung 64 darstellen.

Mengenstücklisten zeigen in unstrukturierter Weise aus welchen Einzelteilen, Komponenten und Baugruppen ein Produkt (im Beispiel von Abbildung 64 also das Produkt A) zusammengesetzt wird (Abbildung 65).

Das nachfolgende Beispiel aus dem täglichen Leben ist wahrscheinlich vielen Lesern bekannt – zumindest jenen, die gerne backen – und zeigt ebenfalls eine Mengenstückliste, die wir in den meisten Rezepten finden.

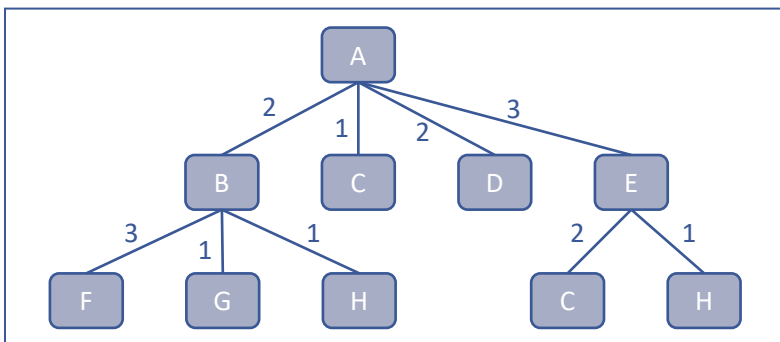


Abbildung 64: Erzeugnisbaum eines fiktiven Produktes A. Die Zahlen geben an, wie oft der jeweilige Bauteil in der übergeordneten Gruppe zu finden ist.

Bezeichnung	Anzahl
Baugruppe B	2
Baugruppe E	3
Teil C	7
Teil D	2
Teil F	6
Teil G	2
Teil H	5

Abbildung 65: Die Mengenstückliste des fiktiven technischen Produkts aus Abbildung 64

Aus einer Mengenstückliste ist nur zu erkennen, welche Anzahl von welchen Teilen im Gesamtprodukt enthalten ist. Sie ist für logistische Zwecke weitestgehend ungeeignet und fördert auch in keiner Weise das allgemeine Verständnis des technischen oder funktionellen Aufbaus eines Produkts. Sie wird am häufigsten in Zusammenhang mit einer Prototypenfertigung verwendet, bei der ein Produkt gemäß einer technischen Zeichnung aufgebaut wird. Die Mengenstückliste hilft dabei, die erforderlichen Einzelteile und Baugruppen vor Beginn des Zusammenbaus bereitzustellen.

Beispiel:

Die Mengenstückliste für einen Kuchen könnte folgendermaßen aussehen:

240 g Butter

120 g Staubzucker

120 g Kristallzucker

240 g Schokolade

8 Eidotter

etc.

Etwas mehr Information liefert uns im Vergleich dazu eine **Strukturstückliste**. Gegenüber einer Mengenstückliste werden nun zusätzlich die Ebenen der Zusammenbauten bzw. Baugruppen eines Produkts eingeführt. Damit kann nun aus der tabellarischen Darstellung der Stückliste abgeleitet werden, wie sich das Produkt zusammensetzt.

Erzeugnis A			
Bezeichnung	Ebene	Anzahl	Übergeordneter Bauteil
B	1	2	A
C	1	1	A
D	1	2	A
E	1	3	A
F	2	3	B
G	2	1	B
H	2	1	B
C	2	2	E
H	2	1	E

Abbildung 66: Strukturstückliste des fiktiven Produktes (Erzeugnisses) A aus Abbildung 64

Baukastenstücklisten sind eine weitere Form von Stücklisten, die uns in der Produktionslogistik häufig begegnen. Jede Baugruppe wird dabei in einer eigenen Stückliste dargestellt, die aber voneinander abhängen. Nachfolgend ist die Baukastenstückliste zum Erzeugnisbaum aus Abbildung 64 zu sehen.

Produkt A	
Bezeichnung	Anzahl
Baugruppe B	2
Baugruppe E	3
Teil C	1
Teil D	2

Baugruppe B	
Bezeichnung	Anzahl
Teil F	3
Teil G	1
Teil H	1

Baugruppe E	
Bezeichnung	Anzahl
Teil C	2
Teil H	1

Abbildung 67: Die Baukastenstückliste des fiktiven technischen Produkts aus Abbildung 64

Das Problem des Erzeugnisbaums besteht darin, dass Teile bzw. Baugruppen mehrfach graphisch dargestellt werden, wenn sie sich in unterschiedlichen Armen der Struktur befinden (C kommt sowohl auf der Ebene 1 als auch auf der Ebene 2 in Abbildung 64 vor, H sowohl im linken als auch im rechten Arm). Der **Gozinto-Graph**, der in der Produktionslogistik eine große Bedeutung hat, hingegen setzt die verschiedenen Einzelteile, Komponenten und Baugruppen eines Produktes so in logische Beziehung zueinander, dass sie nur *einmal* vorkommen, und zwar in der Hierarchie auf der tiefsten Ebene, in der sich der jeweilige Einzelteil im Erzeugnisbaum findet. Teil C, der im Erzeugnisbaum auf Ebene 1 und Ebene 2 existiert, wird nun

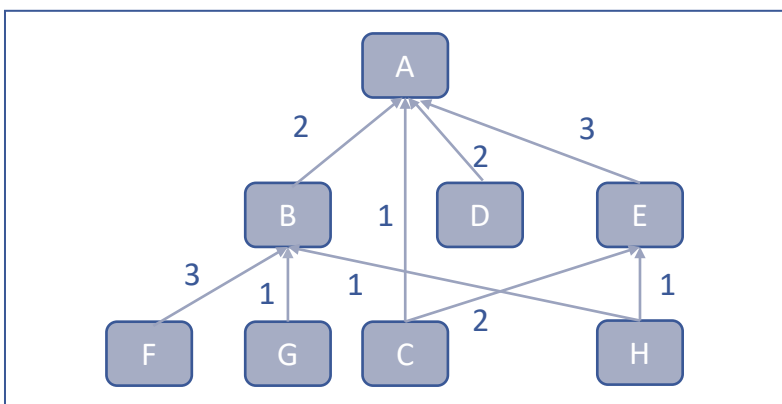


Abbildung 68: Der Gozinto-Graph des fiktiven Produktes aus Abbildung 64

auf Ebene 2 nach unten geschoben, auf jene Ebene, von der er den längsten Weg zum zu erzeugenden Produkt A hat.

Gozinto-Graphen zeigen auf allgemein sehr verständliche Weise wie Produkte aufgebaut sind. Damit sind sie auch für logistische Zwecke gut geeignet, weil sie die technische Hierarchie eines Produktes darstellen, aus der sich dann eine Fertigungsreihenfolge und damit ein logistischer Fluss ableiten lassen. Man kann diese grafisch dargestellte Struktur sehr einfach in eine mathematische Matrixdarstellung eines Gleichungssystems umwandeln, die als Input für die Materialbedarfsplanung in Computersystemen dient. Gleichzeitig sorgt der Umstand, dass Teile und Baugruppen jeweils nur einmal abgebildet sind, dafür, dass die erforderlichen Bestände von Material so niedrig als möglich gehalten werden können.

Immer häufiger verwendet man auch im deutschsprachigen Raum statt des Begriffs „Stückliste“ den aus dem angloamerikanischen Bereich kommenden Begriff „BOM“ (*Bill of Material*).

So wie Produkte des Unternehmens durch Stücklisten beschrieben werden, so hat auch jeder einzelne Teil, der sich im logistischen Fluss bewegt eine bestimmte Verwendung, die über den **Teileverwendungsnachweis** bezeichnet ist.

Stücklisten sind die Auflösung eines Produktes in seine Einzelteile (also der analytische Zugang), während der Teileverwendungsnachweis angibt, in welchen Produkten ein Einzelteil (oder eine Baugruppe) unter Angabe der Stückzahl enthalten ist.

3.2.3.2 Der Ablauf der Materialbedarfsplanung

Wir wollen die Materialbedarfsplanung an einem einfachen Beispiel vorstellen, bevor wir von diesem ausgehend in einem nächsten Schritt zur allgemeinen Logik der Materialbedarfsplanung kommen und greifen dafür auf Abbildung 17 aus Abschnitt 2.1.4 zurück.

Unser Beispiel handelt von einem sehr einfachen und fiktiven Produkt, das aus zwei untergeordneten Baugruppen BG1 und BG2 zusammengestellt wird. Diese beiden Baugruppen wiederum bestehen bloß aus den drei Einzelteilen T1, T2 und T3. Zusätzlich können wir in diesem Beispiel davon ausgehen, dass Halbfertigmaterial von jeder Hierarchiestufe auf Lager liegt, was in Abbildung 69 als LB (Lagerbestand) bezeichnet ist.

In Erweiterung zu Abbildung 17 ist nun zusätzlich auf den Pfeilen in unserem Gozinto-Graph angegeben, welche Plandurchlaufzeit bzw. Planlieferzeit zu berücksichtigen ist. Plandurchlaufzeiten treten auf, weil jede Bestellung bei Lieferanten oder jeder interne Produktionsauftrag Zeit bis zur Lieferung benötigt. Wenn wir nächste Woche ein Produkt oder Halbfertigprodukt benötigen, so müssen wir es heute

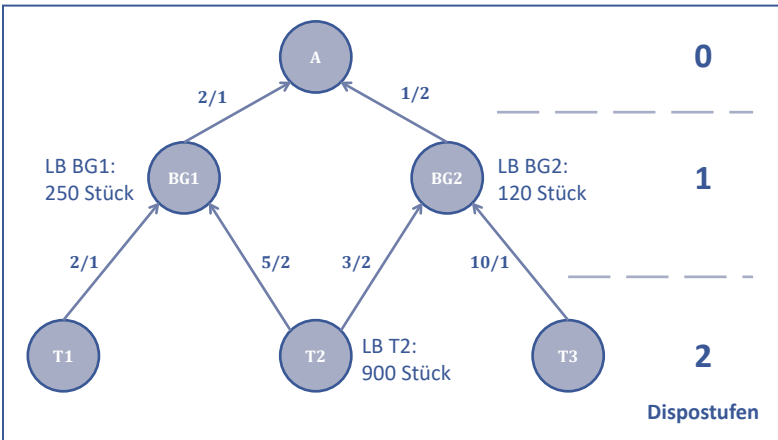


Abbildung 69: Der Gozinto-Graph eines fiktiven Produkts A

schon in Auftrag geben! Wie sprechen von Plandurchlaufzeit, weil wir im Vorfeld nicht exakt wissen können, wie lange die Lieferung bzw. Produktion tatsächlich benötigt, sondern nur einen Planwert annehmen können.

Die Bezeichnung „3/2“ bedeutet, dass 3 Teile in der hierarchisch übergeordneten Baugruppe benötigt werden und diese Teile 2 Wochen Plandurchlaufzeit haben, sofern sie nicht auf Lager vorrätig sind. Die Planung der Baugruppen und Teile beginnt nun gemäß MRP auf der obersten Hierarchiestufe, die man in der Disposition als Stufe null (0) bezeichnet und die dem fertigen Produkt entspricht. Zur Vereinfachung wird in diesem Beispiel noch auf Losgrößenplanungen verzichtet. Abgeleitet von einem Primärbedarf, der in der nachfolgenden Abbildung 70 auf Wochenbasis (von Woche 44 bis Woche 48) dargestellt ist, ergeben sich damit die Bedarfe für die beiden Baugruppen BG1 und BG2, die in den jeweiligen Wochen beauftragt werden müssen.

In Woche 44 müssen 80 Stück des Produkts A verfügbar sein (Primärbedarf). Damit dies möglich ist, werden zu Beginn von Woche 44 160 Stück der Baugruppe 1 und 80 Stück der Baugruppe 2 benötigt. Diese Informationen entnehmen wir dem Gozinto-Graph von Abbildung 69. Von Baugruppe 1 sind zu diesem Zeitpunkt (Beginn der Woche 44) 250 Stück fertig auf Lager, sodass der gesamte Bedarf an dieser Baugruppe 1 aus dem Lager bedient werden kann. Gleiches gilt für Baugruppe 2; somit ist der Nettobedarf (die „Fehlmenge“) zu diesem Zeitpunkt jeweils null. Unter Fehlmenge verstehen wir in diesem Zusammenhang, dass die benötigte Menge nicht vorrätig ist und entsprechend bereitgestellt werden muss.

Enderzeugnis A (Primärbedarf)	KW 42	KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48
	0	0	80	85	75	80	90

Bedarf an BG1 durch A	KW 42	KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48
	0	0	160	170	150	160	180
Lagerstand von BG1	250	250	250	90	0	0	0
Nettobedarf NB ("Fehlmenge")	0	0	0	80	150	160	180
Fertigungsauftrag (= NB mit 1 KW Planübergangszeit PÜZ)	0	0	80	150	160	180	

in den betreffenden KW müssen x Stück bestellt / in Auftrag gegeben werden

Bedarf an BG2 durch A	KW 42	KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48
	0	0	80	85	75	80	90
Lagerstand von BG2	120	120	120	40	0	0	0
Nettobedarf NB ("Fehlmenge")	0	0	0	45	75	80	90
Fertigungsauftrag (= NB mit 1 KW Planübergangszeit PÜZ)	0	45	75	80	90		

Abbildung 70: Die Ableitung der Baugruppenbedarfe aus dem Primärbedarf

Man schreitet dann in der Zeit um eine Woche weiter und betrachtet den Zeitpunkt zu Beginn der Woche 45. In Woche 45 werden 85 Produkte benötigt, somit sind 170 Baugruppen 1 und 85 Baugruppen 2 erforderlich. Nachdem bereits in der Vorwoche die Baugruppe 1 ausschließlich aus dem Lager versorgt wurde, befinden sich zu Beginn der Woche 45 nur mehr 90 Stück auf Lager, die aber für die Versorgung nicht ausreichen. Somit muss die Differenz von 80 Stück nachbestellt werden. Da aber die Plandurchlaufzeit für diese Baugruppe eine Woche beträgt (und dabei ist es unerheblich, ob diese Teile von einem Lieferanten bestellt oder in der eigenen Fertigung erzeugt werden), muss der Bedarf für diese Menge BG1 bereits eine Woche zuvor (also in Woche 44) bei der vorgelagerten Arbeitsstation bestellt werden. Somit hat diese dann 1 Woche für die Bearbeitungszeit und die Ware trifft pünktlich zu Beginn der Woche 45 ein. In ähnlicher Weise wird der Bedarf an Baugruppe 2 für die Bearbeitung in Woche 45 bestimmt.

Diese Vorgehensweise wird über den gesamten Planungshorizont (in unserem Beispiel bis zur Woche 48) wiederholt. Bei Baugruppe 2 kann der erforderliche Bedarf in Woche 45 auch nicht mehr alleine aus dem Lagerbestand erfüllt werden, sodass weitere 45 Stück notwendig sind. Da die Planübergangszeit 2 Wochen beträgt, müssen diese 45 Stück bereits in Woche 43 in Auftrag gegeben werden.

Um die Bedarfe für die einzelnen *Teile* (das ist die Ebene unter den Baugruppen, also die Dispostufe 2 von Abbildung 70) zu bestimmen, nehmen wir nun die gerade eben bestimmten Mengen für die Baugruppen 1 und 2 (die der Dispostufe 1 entspricht) als Basis.

Bedarf an BG 1 und BG2	KW 42	KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48	x 5
Nettobedarf an BG1	0	0	80	150	160	180		
Nettobedarf an BG2	0	45	75	80	90			

Bedarf an T2 mit 2 KW Vorlaufzeit		KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48	x 3
Bruttobedarf an T2 von BG1	0	0	400	750	800	900		
Bruttobedarf an T2 von BG2	0	135	225	240	270			
Bruttobedarf an T2 gesamt	0	135	625	990	1070	900		
Lagerbestand von T2	900	900	765	140	0	0		
Nettobedarf („Fehlmenge“)	0	0	0	850	1.070	900		
Bestellanforderung für T2 mit 2 KW Planübergangszeit	0	850	1.070	900				

Abbildung 71: Die Bestimmung der Bedarfe von Bauteil T2

Ganz allgemein gilt: Der *Nettobedarf* der Baugruppen und Teile auf Dispostufe x wird zum *Bruttobedarf* der Baugruppen und Teile auf Dispostufe $x+1$, wobei die Dispostufen mit aufsteigenden Nummern bezeichnet werden, je weiter man in der Hierarchie nach *unten* gelangt (siehe dazu auch Abbildung 69)!

In diesem Beispiel konzentrieren wir uns nur auf Bauteil T2 und vernachlässigen aus Gründen der Übersichtlichkeit die Teile T1 und T3, deren Bedarfsmengen und Auftragstermine auf ganz ähnliche Weise berechnet werden. T2 findet Verwendung sowohl in der Baugruppe 1 als auch in der Baugruppe 2, allerdings in jeweils unterschiedlicher Stückzahl: Baugruppe 1 erfordert den beschriebenen Bauteil fünf-fach, Baugruppe 2 bloß dreifach. Damit ist also in Woche 44 ein Bedarf von 625 Teilen in Summe gegeben. Diese Teile können noch aus dem Lager zur Verfügung gestellt werden. Anders sieht dies in Woche 45 aus, wo bereits eine Fehlmenge von 850 Stück T2 besteht, die entsprechend der Planübergangszeit bereits in Woche 43 zu bestellen ist.

Dieses einfache Beispiel für unser Produkt A unterliegt einer ganzen Reihe von Einschränkungen. Einige davon sind nachfolgend aufgezählt:

- alle erforderlichen Teile müssen bereits zu Wochenbeginn verfügbar sein, um den Bedarf in der Woche zu erfüllen
- bevor bestellt wird, ist der Bedarf aus dem Lager zu liefern
- ein möglicher bewusster Lageraufbau während des Betrachtungszeitraums wird vernachlässigt
- keine Losgrößenbetrachtung
- die Bestellmenge entspricht exakt der Bedarfsmenge; es gibt daher keine Mindestbestell- oder Staffelmengen.

Trotzdem kann recht einleuchtend die Komplexität einer Materialbedarfsplanung gezeigt werden. Man kann sich nun leicht vorstellen,