wi
wirtschaft

Ulrich Thoneman

Operations Management

Konzepte, Methoden und Anwendungen

2., aktualisierte Auflage

PEARSON
Studium

Ulrich Thonemann

Operations Management

Konzepte, Methoden und Anwendungen

2., aktualisierte Auflage

Unter Mitarbeit von Marc Albers, Michael Becker-Peth,
Andreas Brinkhoff, Kai Hoberg, Marcel Sieke

PEARSON
Studium

ein Imprint von Pearson Education
München • Boston • San Francisco • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City
Madrid • Amsterdam

> *I am like any other man. All I do is supply a demand.*
>
> *Al Capone (1899–1947)*

Sie haben wahrscheinlich schon einmal beim Einkaufen vor einem leeren Milchregal gestanden und sich geärgert, dass Sie ohne Milch nach Hause gehen mussten. Vielleicht haben Sie sich gefragt, warum der Händler bei der letzten Bestellung nicht mehr Milch bestellt oder früher nachbestellt hat. Wenn Sie dies getan haben, haben Sie sich Gedanken über das Bestandsmanagement des Händlers gemacht. Denn das Bestandsmanagement bestimmt, welche Menge eines Produktes zu welchem Zeitpunkt bestellt wird. Im Lebensmittelhandel ist das Bestandsmanagement eine komplexe Aufgabe. Ein typischer Lebensmittelhändler muss täglich für hunderte von Standorten die Bestellmengen für zehntausende unterschiedlicher Produkte festlegen.

Dass gutes Bestandsmanagement nicht einfach ist, zeigen die Ergebnisse: In Deutschland beträgt der Gesamtwert des Lagerbestandes, also der Wert aller Waren, die irgendwo in Deutschland gelagert sind und darauf warten, nachgefragt zu werden, 500 Milliarden Euro. Und trotz dieses hohen Bestandswertes kommt es regelmäßig zu Fehlmengen. Im Lebensmittelhandel fehlen durchschnittlich vier Prozent der Produkte und bei der Ersatzteilversorgung in der Computerindustrie durchschnittlich zehn Prozent.

Sie könnten sich fragen, warum wir überhaupt Lagerbestand benötigen. Dafür gibt es drei wesentliche Gründe: Skaleneffekte, Unsicherheit und Transportzeit. Von *Skaleneffekten* spricht man, wenn die Stückkosten mit der Produktions-, Transport- oder Bestellmenge sinken. So ist es beispielsweise sehr teuer, auf einer Abfüllanlage für Softdrinks jeweils einzelne Flaschen mit Coca-Cola, Mineralwasser und Fanta abzufüllen, da zwischen dem Abfüllen unterschiedlicher Produkte die Anlage bis zu eine Stunde gereinigt werden muss. Deshalb werden jeweils tausende Flaschen eines Produktes abgefüllt, bevor das Produkt gewechselt wird. So werden Skaleneffekte genutzt, um die Reinigungskosten auf eine große Anzahl Flaschen zu verteilen und somit die Kosten, die je Flasche anfallen, gering zu halten.

Unsicherheiten in Kundennachfragen und Lieferzeiten sind ein weiterer Grund für Lagerhaltung. So haben die meisten Händler mehr Softdrinks auf Lager als durchschnittlich abverkauft werden, damit beispielsweise auch bei überdurchschnittlich gutem Wetter die Kundennachfragen erfüllt werden können. Lagerhaltung findet aber auch statt, um sich gegen Unsicherheiten in der Lieferzeit zu schützen. Beispielsweise kann sich die Ankunft eines Schiffes mit Waren aus Asien verzögern. In diesem Fall muss noch genug Ware auf Lager sein, um trotz der Verzögerung die gesamte Nachfrage bedienen zu können.

Und schließlich werden durch *Transportzeiten* Lagerbestände gebunden. Wenn die Transportzeiten lang sind, wie zum Beispiel beim Schiffstransport von Asien nach Deutschland, kann erhebliches Kapital während des Transports gebunden sein. Es gibt noch eine Vielzahl anderer Gründe, Lagerbestand zu halten, wie Spekulationen auf Preisänderungen und Glättung der Produktion, die aber häufig eine kleinere Rolle spielen als Skaleneffekte, Unsicherheiten und Transportzeiten.

Exkurs **Bestandsmanagement bei Ryoshoku Limited**

Ryoshoku Limited ist ein führender japanischer Lebensmittelgroßhändler mit über 40 Millionen Transaktionen pro Monat und einem Umsatz von 10 Milliarden Euro. Ryoshoku muss den Bestand sorgfältig steuern, um auf der einen Seite stets frische Lieferungen an Einzelhändler garantieren zu können und auf der anderen Seite das im Bestand gebundene Kapital möglichst niedrig zu halten. In der Vergangenheit basierten die Entscheidungen des Bestandsmanagements ausschließlich auf den Erfahrungen und der Intuition der Angestellten. Unter höherem Wettbewerbsdruck musste jedoch das gebundene Kapital reduziert, die Fehlmenge verringert und die Lieferpünktlichkeit von frischen Produkten verbessert werden. Daher wurde in Zusammenarbeit mit dem Softwarehersteller i2 ein Softwaresystem zum Bestandsmanagement eingeführt, das es Ryoshoku unter anderem ermöglichte, den Bestellprozess zu automatisieren. Mit Hilfe des neuen Softwaresystems konnte Ryoshoku die durchschnittliche Lagerzeit der Produkte von zehn Tagen auf unter acht Tage reduzieren, die Fehlmengen verringern und die Frische der gelieferten Produkte sicherstellen. Daraus ergaben sich Kosteneinsparungen von mehr als 18 Millionen Euro pro Jahr. *Quelle*: i2 Case.

In diesem Kapitel werden Sie lernen,

- welches die wesentlichen Kostentreiber des Bestandsmanagements sind,
- wie Bestände optimal gemanagt werden,
- welche Verfahren des Bestandsmanagements in welchen Situationen sinnvoll einsetzbar sind und
- wie die Nachfrageverteilungen geschätzt werden, auf denen alle wesentlichen Entscheidungen des Bestandsmanagements basieren.

Das Bestandsmanagement ist einer der wichtigsten und am weitesten entwickelten Bereiche des Operations Managements. Wir stellen in diesem Kapitel die am häufigsten eingesetzten Modelle vor. In Abschnitt 5.1 beginnen wir mit dem bekanntesten Modell des Bestandsmanagements, dem *Bestellmengenmodell*. In seiner einfachsten Form berücksichtigt das Bestellmengenmodell Lagerhaltungs- und Bestellkosten und wählt die Bestellmenge so, dass die Summe dieser Kosten minimiert wird. Durch Ausbau des Modells können auch Erweiterungen modelliert werden, in denen beispielsweise Mengenrabatte berücksichtigt werden. Eine Grundannahme des Bestellmengenmodells ist, dass die Nachfrage deterministisch ist. Da Nachfragen häufig nicht deterministisch, sondern stochastisch sind, stellen wir in den folgenden Abschnitten drei Modelle des stochastischen Bestandsmanagements vor.

In Abschnitt 5.2 stellen wir das Basismodell des stochastischen Bestandsmanagements vor, das *Zeitungsverkäufermodell*. In diesem Modell muss ein Zeitungsverkäufer entscheiden, wie viele Zeitungen er für den nächsten Tag bestellen soll. Um diese Entscheidung zu treffen, wägt der Zeitungsverkäufer zwischen zwei Kosten ab, den Über- und Unterbestandskosten. Überbestandskosten fallen an, wenn am Ende des Tages nicht alle Zeitungen verkauft werden konnten. Unterbestandskosten fallen an, wenn nicht alle Kundennachfragen erfüllt werden konnten. Das Zeitungsverkäufermodell berücksichtigt, dass Nachfragen stochastisch sind, betrachtet aber nur eine einzige Planungsperiode.

In Abschnitt 5.3 untersuchen wir Modelle des *periodischen Bestandsmanagements*. Diese Modelle sind Erweiterungen des Zeitungsverkäufermodells um mehrere Perioden, in denen in regelmäßigen Abständen, also beispielsweise einmal pro Woche, entschieden wird, wie viel bestellt werden sollte.

In Abschnitt 5.4 stellen wir Modelle des *kontinuierlichen Bestandsmanagements* vor. Beim kontinuierlichen Bestandsmanagement wird der Bestand laufend überwacht und eine Bestellung aufgegeben, sobald der Bestand einen gewissen Bestellpunkt erreicht.

In Abschnitt 5.5 zeigen wir, wie *Nachfrageverteilungen* geschätzt werden, denn diese benötigen wir für alle Modelle des stochastischen Bestandsmanagements. Da die Entscheidungen beim stochastischen Bestandsmanagement auf Nachfrageverteilungen basieren, ist ihre fundierte Schätzung wichtig.

In Abschnitt 5.6 fassen wir die Ergebnisse zusammen und geben einen Ausblick. In Abschnitt 5.7 zeigen wir, wie RHM Nachfrageprognosen und Bestandsmanagement integriert und wie OmegaJet mit einer ABC-Analyse Artikel klassifiziert und für eine Klasse die Bestände optimiert.

5.1 Bestellmengenmodell

In diesem Abschnitt stellen wir Modelle vor, mit denen sich die Bestände optimieren lassen, wenn die Nachfrage konstant und deterministisch ist. Eine Nachfrage ist konstant und deterministisch, wenn immer genau die gleiche Menge eines Produktes nachgefragt wird, zum Beispiel $\mu = 1\,000$ Toaster/Jahr. Und zwar von heute an bis in alle Ewigkeit. Da solche Nachfragen in der Realität nicht auftreten, könnten Sie sich fragen, warum wir uns um das optimale Bestandsmanagement für solche Nachfragen kümmern. Der Grund ist, dass die mathematischen Modelle einfach aufzustellen und zu lösen sind. Die Lösungen dieser idealtypischen Modelle können dann auch in Situationen angewandt werden, in denen die Nachfrage über einen gewissen Zeitraum näherungsweise konstant ist. Außerdem werden wir diese Modelle später als Bausteine bei den komplexeren Modellen des kontinuierlichen Bestandsmanagements wiederfinden.

5.1.1 Klassisches Bestellmengenmodell

Wir untersuchen zunächst das klassische Bestellmengenmodell. Dieses Modell geht auf Harris zurück, der es im Jahr 1915 bei Westinghouse in den USA entwickelt hat [1]. Im klassischen Bestellmengenmodell ist die Lieferzeit gleich null, Lieferungen treffen also sofort nach der Bestellung ein. Außerdem sind Fehlmengen unzulässig, das heißt, dass alle Bedarfe aus dem Lager erfüllt werden müssen und nicht zurückgestellt und später ausgeliefert werden können.

Kostenarten

Die Kostenfunktion des klassischen Bestellmengenmodells besteht aus drei Komponenten: Den variablen Bestellkosten, den fixen Bestellkosten und den Lagerhaltungskosten. Die *variablen Bestellkosten* enthalten alle Kosten einer Bestellung, die proportional zur bestellten Menge sind. Zu diesen Kosten gehören der Einstandspreis der Ware, aber auch die Transportkosten, die je gelieferter Einheit anfallen. Wenn der Einstandspreis eines Toasters 15,00 € pro Stück beträgt, die Transportkosten 1,00 € pro Stück betragen und sonst keine variablen Bestellkosten anfallen, dann betragen die variablen Bestellkosten $c = 15{,}00$ €/Stück + 1,00 €/Stück = 16,00 €/Stück.

Die *fixen Bestellkosten* enthalten die Kosten einer Bestellung, die unabhängig von der Bestellmenge anfallen. Zu diesen Kosten gehören die Abwicklungskosten einer Bestellung und die Materialhandhabungskosten im Lager, die je Bestellung unabhängig von der Bestellmenge anfallen. Bei manuellen Bestellvorgängen können die fixen Bestellkosten eine wesentliche Höhe haben. Ein bekannter Konsumgüterhersteller schätzt sie beispielsweise auf $K = 50{,}00$ €/Bestellung. Beachten Sie aber, dass Sie bei der Bestimmung der fixen Bestellkosten nur Kosten berücksichtigen dürfen, die je Bestellung anfallen, also Kosten, die sich nur durch eine Änderung der Bestellhäufigkeit ändern.

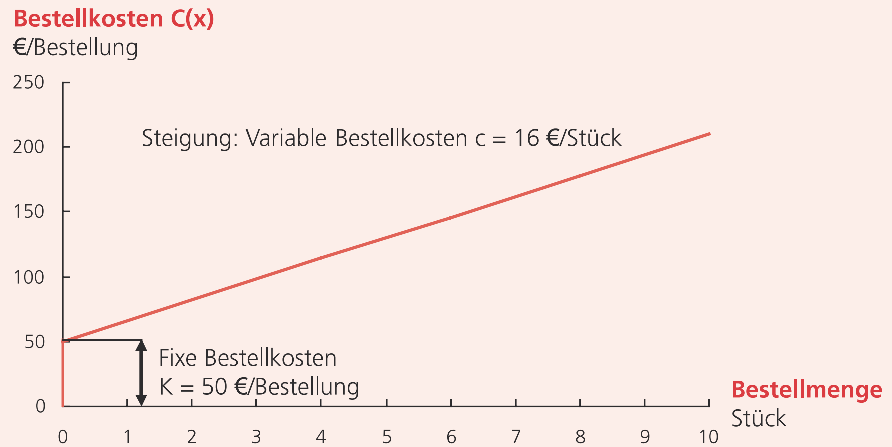
Die Summe aus variablen und fixen Bestellkosten bezeichnen wir als *Bestellkosten* $C(x)$, wobei x die Bestellmenge bezeichnet. Abbildung 5.1 zeigt ein Beispiel mit variablen Bestellkosten von $c = 16{,}00$ €/Stück und fixen Bestellkosten von $K = 50{,}00$ €/Bestellung. Mathematisch ausgedrückt lautet die Bestellkostenfunktion

$$C(x) = \begin{cases} 0\,, & \text{wenn } x = 0\,, \\ K + cx\,, & \text{wenn } x > 0\,. \end{cases}$$

Die *Lagerhaltungskosten* fallen je gelagerter Einheit je Zeiteinheit an und sind proportional zur gelagerten Menge. Zu diesen Kosten gehören die Opportunitätskosten für das gebundene Kapital, aber auch Versicherungsprämien und die Kosten für den Lagerraum, wenn diese proportional zur gelagerten Menge sind. Bei unserem Toaster betragen die variablen Bestellkosten $c = 16{,}00$ €/Stück. Wenn die Opportunitätskos-

Abbildung 5.1

Bestellkostenfunktion



ten des gebundenen Kapitals 10 Prozent pro Jahr betragen und andere Kosten für die Berechnung der Lagerhaltungskosten vernachlässigbar sind, dann beträgt der *Lagerhaltungskostensatz* $h = 0{,}10$ /Jahr · 16,00 €/Stück = 1,60 €/Stück/Jahr. Wenn zum Beispiel durchschnittlich 100 Stück gelagert werden, betragen die Lagerhaltungskosten 1,60 €/Stück/Jahr · 100 Stück = 160 €/Jahr.

Optimaler Bestellpunkt

Beim Bestandsmanagement müssen wir entscheiden, bei welcher Höhe des Lagerbestands bestellt werden soll und wie viel bestellt werden soll. Die Höhe des Lagerbestands, ab der bestellt wird, bezeichnen wir als *Bestellpunkt* r, die Menge, die bestellt wird, als *Bestellmenge* x. Die Festlegung des optimalen Bestellpunktes r^* ist im klassischen Bestellmengenmodell einfach. Da keine Fehlmengen zulässig sind, muss der Bestellpunkt r größer oder gleich null sein. Und da ein Bestellpunkt von größer null höhere Lagerkosten verursacht als ein Bestellpunkt von null, sonst aber keinerlei Vorteile bietet, muss der optimale Bestellpunkt r^* gleich null sein.

Kosten bei einer Bestellmenge von 40 Stück

Zur Berechnung der optimalen Bestellmenge x^* müssen wir zwischen Bestellkosten und Lagerkosten abwägen. Wir erläutern dies anhand unseres Toasterbeispiels mit einer Nachfrage von $\mu = 1\,000$ Stück/Jahr, variablen Bestellkosten von $c = 16{,}00$ €/Stück, fixen Bestellkosten von $K = 50{,}00$ €/Bestellung und einem Lagerhaltungskostensatz von $h = 1{,}60$ €/Stück/Jahr.

Lassen Sie uns zunächst die Kosten bei einer Bestellmenge von $x = 40$ Stück berechnen. Dazu berechnen wir die variablen Bestellkosten, die fixen Bestellkosten und die Lagerhaltungskosten. Die *variablen Bestellkosten* sind unabhängig von der Bestellmenge. Da wir alle Nachfragen erfüllen müssen und μ Nachfragen pro Jahr anfallen, betragen die variablen Bestellkosten $c\mu = 16{,}00$ €/Stück · 1 000 Stück/Jahr = 16 000 €/Jahr. Da die variablen Bestellkosten nicht von der Bestellmenge x abhängen, sind sie auch nicht entscheidungsrelevant und wir werden sie im Folgenden nicht weiter betrachten.

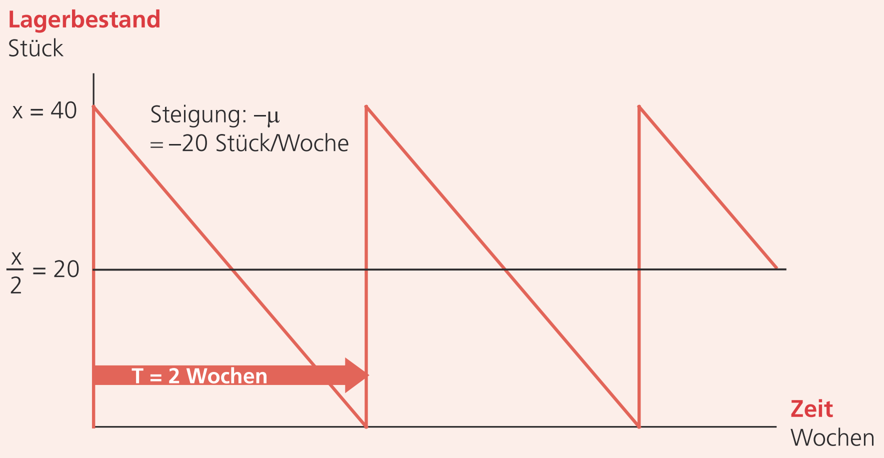
Die *fixen Bestellkosten* fallen je Bestellung an. Bei einer Nachfrage von $\mu = 1\,000$ Stück/Jahr und der Bestellmenge von $x = 40$ Stück beträgt die Anzahl der Bestellungen $\mu/x =$ (1 000 Stück/Jahr)/(40 Stück/Bestellung) = 25 Bestellungen/Jahr. Da jeder Bestellvorgang Kosten von $K = 50{,}00$ €/Bestellung verursacht, betragen die jährlichen fixen Bestellkosten

$$\begin{aligned}(\mu/x)K &= 25 \text{ Bestellungen/Jahr} \cdot 50{,}00 \text{ €/Bestellung} \\ &= 1\,250 \text{ €/Jahr} .\end{aligned}$$

Die *Lagerhaltungskosten* können wir anhand von Abbildung 5.2 ermitteln. Die Abbildung zeigt, wie sich der Lagerbestand über die Zeit entwickelt. Wenn der Lagerbestand null erreicht, werden $x = 40$ Stück nachbestellt, die ohne Zeitverzug eintreffen. Dieser Lagerbestand verringert sich dann mit einer Rate von $\mu = 1\,000$ Stück/Jahr beziehungsweise (1 000 Stück/Jahr)/(50 Wochen/Jahr) = 20 Stück/Woche, bis wieder ein Lagerbestand von null erreicht ist und nachbestellt wird. Der durchschnittliche Lagerbestand beträgt daher $x/2 = 20$ Stück. Auf Basis dieses durchschnittlichen Bestandes berechnen wir die Lagerhaltungskosten. Mit unserem Lagerhaltungskostensatz von

Abbildung 5.2

Verlauf des Lagerbestands



$h = 1{,}60$ €/Stück/Jahr ergeben sich Lagerhaltungskosten von

$$\begin{aligned}(x/2)h &= (40 \text{ Stück}/2) \cdot 1{,}60 \text{ €/Stück/Jahr} \\ &= 32 \text{ €/Jahr}\,.\end{aligned}$$

Die Summe aus fixen Bestellkosten und Lagerhaltungskosten bei einer Bestellmenge von $x = 40$ Stück beträgt somit

$$\begin{aligned}Z(40 \text{ Stück}) &= 1\,250 \text{ €/Jahr} + 32 \text{ €/Jahr} \\ &= 1\,282 \text{ €/Jahr}\,.\end{aligned}$$

Kosten bei einer Bestellmenge von 80 Stück

Wenn wir nun die Bestellmenge erhöhen, zum Beispiel auf 80 Stück pro Bestellung, dann halbieren sich die fixen Bestellkosten auf

$$(\mu/x)K = 625 \text{ €/Jahr}\,,$$

da sich die Anzahl der Bestellungen pro Jahr durch die Verdopplung der Bestellmenge halbiert. Die jährlichen Lagerhaltungskosten verdoppeln sich hingegen auf

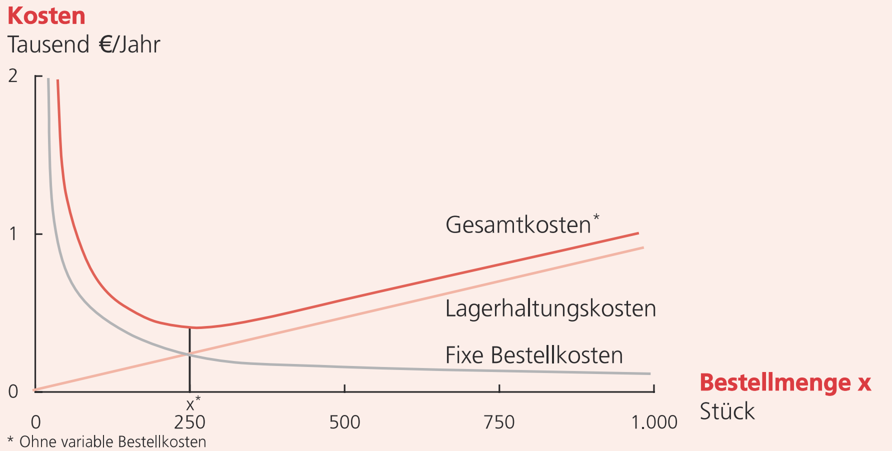
$$(x/2)h = 64 \text{ €/Jahr}\,,$$

da sich durch die Verdopplung der Bestellmenge auch der durchschnittliche Lagerbestand verdoppelt. Die Gesamtkosten $Z(x)$ bei einer Bestellmenge von $x = 80$ Stück betragen somit

$$\begin{aligned}Z(80 \text{ Stück}) &= 625 \text{ €/Jahr} + 64 \text{ €/Jahr} \\ &= 689 \text{ €/Jahr}\,.\end{aligned}$$

Abbildung 5.3

Kostenfunktionen des Bestellmengenmodells



Eine Bestellmenge von 80 Stück verursacht also geringere Kosten als eine Bestellmenge von 40 Stück. Aber wie lässt sich die optimale Bestellmenge ermitteln?

Kostenfunktion

Zur Bestimmung der optimalen Bestellmenge drücken wir zunächst die Kosten als Funktion der Bestellmenge aus:

$$Z(x) = \frac{\mu}{x}K + \frac{x}{2}h\,. \tag{5.1}$$

Diese Funktion ist für unser Beispiel in Abbildung 5.3 grafisch dargestellt. Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, beträgt die optimale Bestellmenge $x^* = 250$ Stück.

Optimale Bestellmenge und optimale Kosten

Diese optimale Bestellmenge können wir auch mathematisch bestimmen, indem wir die erste Ableitung der Kostenfunktion $Z(x)$ bilden und gleich null setzen,

$$\frac{d}{dx}Z(x) = -\frac{\mu}{x^2}K + \frac{1}{2}h \stackrel{!}{=} 0\,,$$

und sie dann nach x auflösen:

$$x^* = \sqrt{\frac{2\mu K}{h}}\,. \tag{5.2}$$

Dass es sich bei dieser Lösung um ein Kostenminimum und nicht um ein Kostenmaximum oder einen Sattelpunkt handelt, können wir anhand der zweiten Ableitung überprüfen. Diese lautet

$$\frac{d^2}{dx^2} Z(x) = 2\frac{\mu}{x^3}K$$

und ist für alle positiven Werte von x positiv. Dies bedeutet, dass die Kostenfunktion für $x > 0$ konvex ist. Die optimale Bestellmenge in Formel (5.2) führt also zu einem Kostenminimum.

Für unser Beispiel ergibt sich eine optimale Bestellmenge von

$$\begin{aligned} x^* &= \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,000 \text{ Stück/Jahr} \cdot 50{,}00 \text{ €}}{1{,}60 \text{ €/Stück/Jahr}}} \\ &= 250 \text{ Stück}\,. \end{aligned}$$

Die entsprechenden Kosten der optimalen Lösung finden wir, indem wir die optimale Bestellmenge x^* aus Formel (5.2) in die Kostenfunktion in Formel (5.1) einsetzen:

$$\begin{aligned} Z(x^*) &= \frac{\mu}{x^*}K + \frac{x^*}{2}h \\ &= \frac{\mu}{\sqrt{2\mu K/h}}K + \frac{\sqrt{2\mu K/h}}{2}h \\ &= \frac{1}{2}\sqrt{2\mu hK} + \frac{1}{2}\sqrt{2\mu hK} && (5.3) \\ &= \sqrt{2\mu hK}\,. && (5.4) \end{aligned}$$

Für unser Beispiel erhalten wir

$$\begin{aligned} Z(x^*) &= \sqrt{2 \cdot 1\,000 \text{ Stück/Jahr} \cdot 1{,}60 \text{ €/Stück/Jahr} \cdot 50{,}00 \text{ €}} \\ &= 400 \text{ €/Jahr}\,. \end{aligned}$$

Sensitivitätsanalyse

Wir untersuchen nun, wie sich eine nicht-optimale Bestellmenge auf die Kosten auswirkt. Dazu berechnen wir das Verhältnis der Kosten $Z(x)$ einer beliebigen Bestellmenge x zu den optimalen Kosten $Z(x^*)$:

$$\begin{aligned} \frac{Z(x)}{Z(x^*)} &= \frac{\frac{\mu}{x}K + \frac{x}{2}h}{\sqrt{2\mu hK}} \\ &= \frac{1}{2x}\sqrt{\frac{2K\mu}{h}} + \frac{x}{2}\sqrt{\frac{h}{2K\mu}} \\ &= \frac{x^*}{2x} + \frac{x}{2x^*} \\ &= \frac{1}{2}\left(\frac{x^*}{x} + \frac{x}{x^*}\right)\,. && (5.5) \end{aligned}$$

Wir sehen, dass die Kostenerhöhung ausschließlich von der Bestellmenge x abhängt und nicht vom Lagerhaltungskostensatz, Bestellkostensatz oder der Nachfrage. Wenn wir beispielsweise 50 Prozent mehr als die optimale Bestellmenge bestellen, also $x = 1{,}5x^*$, dann beträgt das Verhältnis der Kosten $Z(x)/Z(x^*) = 1{,}083$. Die Erhöhung der Bestellmenge um 50 Prozent führt also zu einer Erhöhung der Kosten um nur etwa 8,3 Prozent. Wir sehen daher, dass das klassische Bestellmengenmodell insensitiv bezüglich der Bestellmenge x ist. Es ist daher nicht wichtig, genau das Optimum zu bestellen, sondern eine Menge, die in etwa dem Optimum entspricht.

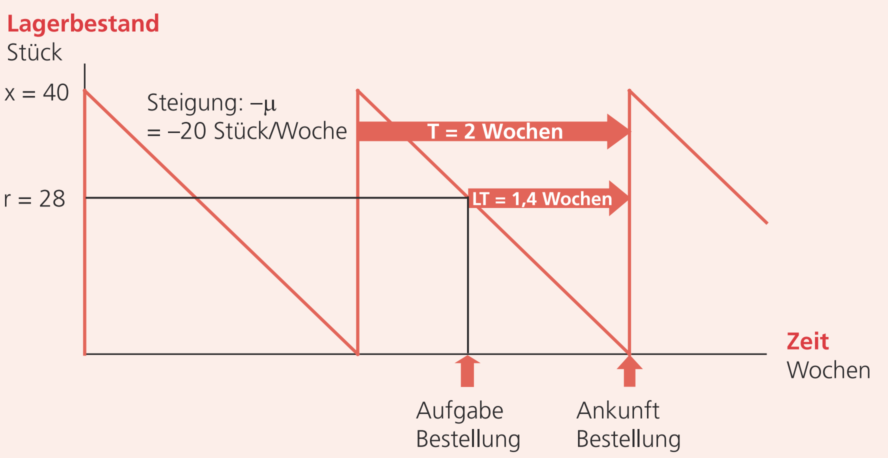
Sie haben gerade das bekannteste mathematische Modell des Bestandsmanagements kennen gelernt, das klassische Bestellmengenmodell. Dieses Modell basiert auf Annahmen, die es uns erlauben, mit sehr einfachen Formeln die optimale Bestellmenge und die entsprechenden Kosten zu berechnen. Einige der Annahmen sind jedoch recht restriktiv. Wir werden daher im Folgenden zeigen, wie die optimale Bestellmenge berechnet wird, wenn einige der Annahmen nicht zutreffen.

5.1.2 Lieferzeiten

Im klassischen Bestellmengenmodell beträgt die Lieferzeit null. Dies ist jedoch in vielen Situationen eine zu starke Vereinfachung, beispielsweise wenn Toaster eine Lieferzeit (LT, Lead Time) von $LT = 1{,}4$ Wochen haben. Im klassischen Bestellmengenmodell würden wir die Toaster erst dann bestellen, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist. Dann könnten wir aber Nachfragen über einen Zeitraum von 1,4 Wochen nicht erfüllen. Dieses Problem lässt sich jedoch einfach lösen, da wir Fehlmengen vermeiden können, indem wir Bestellungen genau 1,4 Wochen vor dem gewünschten Liefertermin aufgeben. Dann treffen die Bestellungen genau dann ein, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist. Abbildung 5.4 verdeutlicht das Konzept. Dieser Ansatz hat jedoch den wesentlichen Nachteil, dass er kompliziert umzusetzen ist. Denn wir müssen laufend auf Basis des aktuellen Lagerbestands berechnen, wann

Abbildung 5.4

Optimaler Bestellpunkt bei kurzer Lieferzeit



der Lagerbestand auf null sinken wird. Danach können wir berechnen, zu welchem Zeitpunkt eine Bestellung aufgegeben werden muss, damit die Lieferung genau dann ankommt, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist.

Einfacher umzusetzen ist das Bestellpunktkonzept. Beim *Bestellpunktkonzept* wird die Höhe des Lagerbestands festgelegt, bei der eine Bestellung aufgegeben werden muss, damit die Lieferung genau dann eintrifft, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist. Wenn die Lieferzeit LT kleiner ist als die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bestellungen $T = x/\mu = 40$ Stück/20 Stück/Woche $= 2$ Wochen, lässt sich der optimale Bestellpunkt r^* einfach mit folgender Formel berechnen:

$$r^* = LT\,\mu\,. \tag{5.6}$$

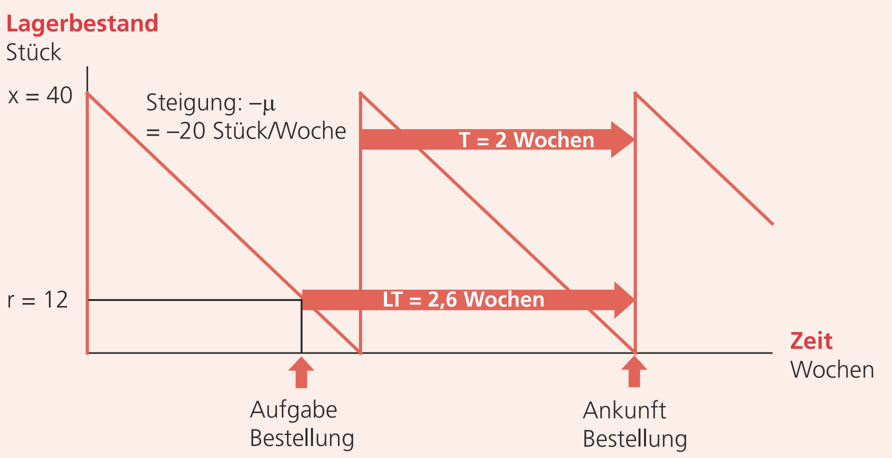
In unserem Beispiel beträgt der optimale Bestellpunkt $r^* = 1{,}4$ Wochen $\cdot$ 20 Stück/Woche $= 28$ Stück. Wenn der Lagerbestand also auf 28 Stück sinkt, bestellen wir $x^* = 40$ Stück nach. Die Bestellung trifft dann 1,4 Wochen später ein. Während dieser 1,4 Wochen werden $LT \cdot \mu = 28$ Stück nachgefragt, so dass die Lieferung genau dann eintrifft, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist.

Aber was machen wir, wenn die Lieferzeit länger als die Zeit zwischen zwei Bestellungen ist, also $LT > T$ gilt? Die Antwort auf diese Frage liefert Abbildung 5.5. In der Abbildung ist dargestellt, wie der optimale Bestellpunkt r^* bei einer Lieferzeit von $LT = 2{,}6$ Wochen und einer Zeit zwischen zwei Bestellungen von $T = 2$ Wochen ermittelt wird. Wir wählen dann den Bestellpunkt r wieder so, dass die Lieferung genau dann eintrifft, wenn der Lagerbestand auf null gesunken ist. Der optimale Bestellpunkt beträgt dann $r^* = 0{,}6$ Wochen $\cdot$ 20 Stück/Woche $= 12$ Stück. Generell lässt sich der optimale Bestellpunkt mit folgender Formel berechnen:

$$r^* = \mathrm{mod}\ (LT; T)\,\mu\,. \tag{5.7}$$

Abbildung 5.5

Optimaler Bestellpunkt bei langer Lieferzeit



Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als persönliche Einzelplatz-Lizenz zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschliesslich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs
- und der Veröffentlichung

bedarf der schriftlichen Genehmigung des Verlags.

Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website

informit.de
http://www.informit.de

herunterladen