

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 44 (1966)

Heft: 10

Artikel: Aktuelle Lagerwirtschaftsprobleme der Fernmeldedienste

Autor: Lippuner, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874589>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aktuelle Lagerwirtschaftsprobleme der Fernmeldedienste*

Zusammenfassung. Die Baumaterial- und Werkstätteabteilung der Fernmeldedienste ist u. a. verantwortlich für die Bewirtschaftung der zentralen und die Überwachung der dezentralen Lager für Fernmeldematerialien. Sie plant in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum PTT die elektronische Verarbeitung aller wesentlichen, aus dem Bereich der Lagerbewirtschaftung anfallenden Daten. Teile des umfangreichen Mechanisierungsprogramms sind bereits verwirklicht worden. Der nachfolgende Aufsatz vermittelt einen Überblick über die verschiedenen Mechanisierungsstufen, wobei die besondere Betonung auf den Anwendungsmöglichkeiten von Operations Research liegt.

Résumé. Problèmes actuels de gestion des magasins des services des télécommunications. La division du matériel technique et des ateliers des services de télécommunications est, entre autres choses, responsable de la gérance des magasins centraux et de la surveillance des magasins décentralisés pour le matériel téléphonique. En collaboration avec le centre de calcul des PTT, elle projette le traitement électronique de toutes les données essentielles découlant de la gérance des magasins. Des parties de l'important programme de mécanisation ont déjà été réalisées. L'article qui suit donne un aperçu des différentes étapes de mécanisation, un accent tout spécial étant porté sur les possibilités d'application de la recherche opérationnelle.

Riassunto. Problemi attuali della gestione dei magazzini dei servizi delle telecomunicazioni. La divisione del materiale tecnico e delle officine dei servizi delle telecomunicazioni è tra l'altro responsabile della gestione del magazzino centrale e della sorveglianza dei magazzini decentralizzati del materiale delle telecomunicazioni. In collaborazione con il centro di calcolo elettronico PTT, essa sta introducendo il trattamento meccanografico dei principali dati relativi alla gestione dei magazzini. Una parte di questo vasto programma è già stata realizzata. Il presente articolo espone le varie fasi dell'introduzione del trattamento meccanografico, sottolineando in particolare le possibilità d'applicazione dei metodi di ricerca operativa.

1. Einleitung

Während man sich – jedenfalls in europäischen Durchschnittsunternehmen – bis vor etwa zehn Jahren kaum näher für die Probleme der Lagerbewirtschaftung interessiert hat, werden wir heute von einer Flut mehr oder weniger wissenschaftlicher Literatur überschwemmt, die sich mit den Problemen der Lagerbewirtschaftung befasst.

Schlagworte wie: Lagerhaltung mit Hilfe der Operations-Research-Methode, optimale Vertrags- und Lieferhäufigkeit, die Materialbewirtschaftung als Optimalproblem, Steuerung von Lagerbeständen nach dem Verbrauch usw., lassen uns aufhorchen. Sicher ist es gerade für den auf dem Gebiete der Materialbewirtschaftung Tätigen erfreulich, wenn seine Arbeit und seine Probleme von ihrem jahrzehntelangen Schattendasein etwas in den Vordergrund gerückt werden, das heisst, wenn heute die Bedeutung der Lager und der Lagerbewirtschaftung im besonderen erkannt wird.

Leider wird aber der Praktiker nach dem Studium der Literatur häufig nicht viel klarer sehen. Eine nicht einheitliche Abgrenzung und Interpretation der Begriffe, verbunden mit einer stark mathematisierten Ausdrucksweise erschweren ihm das Verständnis für die Ausführungen. Zudem sind die angeführten Beispiele oft sehr wirklichkeitsfremd und modellhaft, wodurch die in der Praxis auftauchenden Schwierigkeiten stark vereinfacht dargestellt oder gar nicht berücksichtigt werden. Dies darf uns aber nicht daran hindern, uns mit den Erkenntnissen der Wissenschaft und der modernen Forschung auf dem Gebiete der Lagerbewirtschaftung auseinanderzusetzen und sie

dort anzuwenden, wo sie in der Praxis zu sinnvollen Ergebnissen führen.

Nur auf diese Weise ist es möglich, eine zeitgemässe und letztlich auch optimale Lagerbewirtschaftung zu erreichen. Dieses Ziel anzustreben, sind auch wir bei den Fernmeldediensten verpflichtet, hat doch der durchschnittliche Wert der TT-Materiallager im vergangenen Jahr die 80-Millionengrenze überschritten.

Selbstverständlich handelt es sich dabei um die Lösung einer langfristigen Aufgabe, die der laufenden sorgfältigen Planung bedarf, und bei deren Lösung wir auch auf die gute Zusammenarbeit mit dem PTT-Rechenzentrum angewiesen sind.

2. Verwirklichte und geplante Massnahmen

2.1 Die Mechanisierung der Lagerbuchhaltungen bei den Kreistelephondirektionen (KTD)

Die Mechanisierung der Lagerbuchhaltungen der Kreistelephondirektionen bildete ein erster Schritt in der Neugestaltung der Lagerbewirtschaftungsmethoden. Wir haben damit bereits zwei Ziele erreicht:

- Einerseits eine gesamtschweizerische Nettopersonaleinsparung von zwölf weiblichen Arbeitskräften und andererseits
- Datenmaterial, das den einzelnen KTD eine zweckmässige Lagerüberwachung und -disposition ermöglicht.

In diesem Zusammenhang sei lediglich auf die monatlichen Lagerauszüge für Magazine und direkte Baustellenbelieferungen verwiesen, die die Materialdienste über Lagerbestände, Lagerwerte, Verbrauch, Überbestände und Inventurdifferenzen orientieren. Ein weiteres Hilfsmittel, insbesondere für die Über-

* Vortrag, gehalten anlässlich der Konferenz 1966 der Chefs der Material- und Transportdienste in Bern.

wachung der Kapitalbindung, bildet die jährliche Ermittlung der Umschlagskoeffizienten je Artikel und der Zinsverluste bei Materialüberbeständen.

2.2 Die mechanisch gesteuerte Bedarfsermittlung für die Kreislager

In einer nächsten Mechanisierungsphase (Beginn 1967), die hier nur kurz geschildert werden soll, wird die mechanisch gesteuerte Bedarfsermittlung für die Lagermaterialien der Kreistelephondirektionen verwirklicht (Lagermaterialien = sämtliche regelmässig benötigten Baumaterialien, die von den Zentralmagazinen abgegeben werden können). Es geht dabei vor allem darum, die Materialdienste von den monatlichen Routinedispositionen für die Vorratzergänzung und dem Schreiben der Materialbestellungen (Lagerergänzungslisten) zu entlasten.

Die elektronische Datenverarbeitungsanlage errechnet mit Hilfe der aus der mechanischen Verarbeitung der Materialbelege gespeicherten Daten in monatlichen Intervallen die Bestellpunktmenge je Lagerartikel und vergleicht diese mit dem Lagerbestand (einschliesslich Ausstand). Ist der Bestellpunkt erreicht oder bereits unterschritten, wird für die betreffenden Artikel eine Bestellung in der Höhe eines Monatsbedarfs, zusätzlich einer allfälligen Differenz zwischen Bestellpunkt und dem unter dem Bestellpunkt liegenden Lagerbestand (einschliesslich Ausstand) ausgelöst und gleichzeitig mechanisch geschrieben.

Grundlage für die Berechnung der Bestellpunktmenge, die sich aus den beiden Grössen «Sicherheitsbestand» und «Überbrückungsbestand» (=Bedarf vom Zeitpunkt der Auslösung der Bestellung bis zum Eintreffen der Ware im Magazin) zusammensetzt, bildet der durchschnittliche monatliche Verbrauch. Da eine laufende Verbrauchsakkumulierung stattfindet, bei der auch der Vorjahresverbrauch – allerdings nur schwach gewichtet – berücksichtigt wird, ergibt sich ein System monatlich gleitender Bestell-

punkte, die dem neuesten Verbrauchstrend Rechnung tragen, ohne jedoch allzu stark auf einzelne Monats-extreme zu reagieren.

Gewissermassen als Besonderheiten dieser Mechanisierungsphase können folgende Punkte erwähnt werden:

- Um die Rüst- und Speditionskosten bei den Zentralmagazinen so niedrig als möglich zu halten, werden bei der mechanischen Ermittlung der zu bestellenden Menge auch die Lagereinheiten bei den Zentralmagazinen berücksichtigt und die Mengen so weit als möglich an diese Einheiten angepasst. Eine Sicherheitsformel sorgt dafür, dass die Bestellmenge nur dann auf ganze Lagereinheiten aufgerundet wird, wenn die zusätzliche Menge bei den KTD nicht zu einem Überbestand und damit zu unnützer Kapitalbindung führt (Überbestand=Menge, die einen durchschnittlichen Dreimonatsbedarf übersteigt).
- Können bestellte Artikel vorübergehend nicht abgegeben werden, erstellt die Elektronische Datenverarbeitung (EDV) zuhanden der Lagerdisponenten selbsttätig die erforderlichen Nachlieferungspapiere.
- Auf Grund eines Lagerort- oder Lagerrayoncodes, der je Artikel gespeichert wird, erscheinen die bestellten Artikel auf den Lagerergänzungslisten geordnet nach den verschiedenen Lagerorten der Zentralmagazine. Eine Ergänzungsliste enthält demnach nie Artikel, die in verschiedenen Rayons gelagert sind. Durch diese Massnahme soll die Rüstzeit verkürzt werden.
- Halbjährlich erscheinende Lagerhüterlisten orientieren die KTD über Menge, Art und Wert der Lagerhüter, das heisst jener Materialien, die während sechs aufeinanderfolgender Monate keinen verbrauchswirksamen Materialausgang aufwiesen.

Der monatliche Lagerausweis für die Magazine der Kreistelephondirektionen wird künftig wie folgt gestaltet sein:

Material TT		RK		MV		LAGERAUSWEIS MAGAZINE								Monat:					
Materialverkehr		Verbrauch			Bestand				Bestellpunkt	zu bestellen	Artikel				Inventurbestand		Signale		
Eingang	Ausgang	im Rechnungsmonat	akk. im Rechnungsjahr	akk. im Vorjahr	Lagerbestand	Reservierung	Ausstand	dispon. Bestand			Nr.	Bezeichnung	Preis	Lagerwert	tgl.	rep.-bedürftig	Inv.-diff.	Überbestand	

2.3 Die Mechanisierung der Lagerbuchhaltungen und des Beschaffungswesens bei den Zentralmagazinen

Gegenwärtig wird die Mechanisierung der Lagerbuchhaltung bei den Zentralmagazinen, inbegriffen Teile des Beschaffungswesens, geplant. Durch die

mechanische Verarbeitung der bei der Sektion Lagerverwaltung anfallenden Materialbelege, die dauernd eingehenden Inventurmeldungen sowie die einmalige, jedoch mutierbare Speicherung verhältnismässig fester Daten für jedes Produkt, wie Wieder-

beschaffungsfrist, Verhältnis des Sicherheitsbestandes zum durchschnittlichen Monatsverbrauch, Preis, Lagerhaltungskostensatz, Beschaffungs- und fixe Lieferkosten, Transportkostenfaktoren usw., sollen für jeden Artikel monatlich folgende Unterlagen gewonnen und in Form von Auszügen der Leitung und den Lagerdisponenten zur Verfügung gestellt werden:

Materialverkehr, Materialverbrauch (im Rechnungsmonat, akkumuliert im laufenden Rechnungsjahr, akkumulierter Vorjahresverbrauch), Materialbestand (getrennt nach tauglichen und reparaturbedürftigen Materialien), Ausstand (getrennt in: Bestellungen von Neumaterial und Reparaturaufträge), verfügbarer Bestand, Lagerwert, Bestellpunkt (von der EDV auf Grund des durchschnittlichen Monatsverbrauchs errechnet und daher gleitend)*, die zu bestellende Menge bei allen Artikeln, die den Bestellpunkt erreicht oder unterschritten haben, Wiederbeschaffungsfrist und ferner folgende Angaben: Überbestand, Inventurdifferenz, Verschiebung von Lieferterminen.

Gleichzeitig werden für jene Artikelpositionen, die den Bestellpunkt erreicht oder unterschritten haben, vom Computer Bedarfsmeldungen mit folgenden Angaben geschrieben: Artikelnummer, Artikelbezeichnung, Vorjahresverbrauch, akkumulierter Verbrauch im laufenden Rechnungsjahr, Bestellpunkt, Wiederbeschaffungsfrist, Planverbrauch je Zeiteinheit (zu bestellende Menge) sowie optimale (Teil-)Liefermenge.

Ebenfalls monatlich wird ein Lagerjournal der Artikel mit Inventurdifferenzen für alle Positionen erscheinen, bei denen der errechnete Bestand nicht mit dem gemeldeten Inventurbestand übereinstimmt.

Weitere Auswertungen bilden gewissermassen die als Nebenprodukte anfallenden Lagerhüterlisten, die jährlich ebenfalls für jeden Artikel ermittelten Umschlagskoeffizienten sowie die durch Überbestände verursachten Kapitalzinsverluste.

Wenn wir nach Einführung dieser entscheidenden Mechanisierungsphase in ungefähr 1½...2 Jahren bereits von einer modernen und für unsere Belange zweifellos zweckmässigen Lagerbewirtschaftungsmethode sprechen dürfen, sind die Entwicklungs- und Verbesserungsmöglichkeiten noch längst nicht ausgeschöpft. Wir sind schon heute davon überzeugt, dass die dann zur Verfügung stehenden Daten und Einrichtungen weitere Verfeinerungen, vor allem auf dem Gebiet des Beschaffungswesens und der Bedarfsplanung (exponentielles Glättungs- oder Ausgleichsverfahren – englisch: exponential smoothing), zulassen.

So werden wir, sofern sich das Verfahren mit den durch den Computer erstellten Bedarfsmeldungen bewährt, überprüfen, ob dabei nicht gleichzeitig die entsprechenden Offertenanfragen geschrieben werden können. Weiter soll geprüft werden, inwieweit es

* Vgl. Ausführungen unter 2.2.

möglich ist, das Budget für Lagermaterialien auf Grund der Vorjahres- und Planverbrauchszahlen mechanisch zu erstellen. Nicht zuletzt möchten wir unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden versuchen, die Berechnung der Sicherheitsbestände für Artikel mit stochastischer Verbrauchsstruktur weiter zu verbessern. Ein sehr grosses und dornenvolles Problem, mit dem sich vor allem auch das PTT-Rechenzentrum zu befassen hat, bildet nach wie vor die Rationalisierung der Datenerfassung, mit dem Ziel, weiteres Personal einzusparen und dabei nicht nur monatlich, sondern wöchentlich oder sogar täglich die gewünschten Lagerdispositionsmittel zu erhalten.

3. Einsatzmöglichkeiten von Operations Research

Nach diesem kurzen Blick in die Zukunft sei eine Anwendungsmöglichkeit der Operations-Research-Methode in der Lagerbewirtschaftung, insbesondere auf dem Gebiet der Berechnung wirtschaftlicher Bestell- und Teilliefermengen, anhand einiger Beispiele erläutert.

3.1 Die Kosten der Lagerwirtschaft

Bewirtschaftete Lager entstehen in erster Linie durch das zeitliche und mengenmässige Nichtübereinstimmen von Erzeugung und Verbrauch und zwar durch bewusste Massnahmen von seiten der Unternehmensleitung zum Zwecke einer wirtschaftlichen Gütererzeugung und -verteilung. Durch die Schaffung von Lagern wird es beispielsweise dem Fabrikationsbetrieb möglich sein

- in grösseren Losen zu produzieren und damit die Herstellkosten zu senken,
- die Liefertermine für Kundenbestellungen zu verkürzen,
- Absatz- oder Verbrauchsschwankungen aufzufangen,
- die Produktionsanlagen gleichmässig auszulasten, usw.

Lagerhaltung ist aber immer mit Kosten, teilweise auch mit Risiken verbunden, denken wir dabei an den benötigten Lagerraum, die Lagereinrichtungen, das Veralterungsrisiko usw. Daraus ergibt sich, dass die Bildung von Lagern kostenmässig nur gerechtfertigt ist, wenn die dadurch entstehenden Kosten auf anderen Gebieten durch ebensolche oder noch grössere Einsparungen wettgemacht werden können. Damit sind aber auch Aufgabe und Ziel der Lagerbewirtschaftung im allgemeinen gegeben, nämlich die im Zusammenhang mit der Beschaffung und Lagerung von Materialien entstehenden Gesamtkosten so niedrig als möglich zu halten.

3.1.1 Die Beschaffungskosten

Die Gesamtkosten der Lagerwirtschaft setzen sich aus den Kosten der Beschaffung und den Kosten der Lagerhaltung zusammen. Der Beschaffungsvorgang umfasst, bezogen auf die Verhältnisse bei den Zen-

tralmagazinen, sämtliche Tätigkeiten und Aufwendungen vom Augenblick der Auslösung der Bedarfsmeldung an über die Einlagerung bis zur Zahlung der Lieferantenrechnung. Die Beschaffungskosten können daher umschrieben werden als die Summe der Teilkostenfaktoren, die bei der Durchführung oder im Zusammenhang mit dem Beschaffungsvorgang eines Gutes entstehen (die Anschaffungskosten selbst bilden nicht Bestandteil der Beschaffungskosten), das heisst

- der durch den Beschaffungsvorgang entstehenden Bruttoperpersonalkosten,
- der anteiligen Abschreibungs-, Zins- und Unterhaltskosten für Gebäude und Einrichtungen, die das am Beschaffungsvorgang beteiligte Personal benützt, sowie
- allfälliger Fremdkosten (zum Beispiel durch den Lieferanten überwälzte Transportkosten usw.).

Wenn wir die wichtigsten dieser einzelnen Kostenelemente in der Abwicklung des Arbeitsablaufs im vormechaniserten Zustand betrachten, ergibt sich folgendes Bild:

Tätigkeiten	Ausführende Stelle	b = bestellungs- oder K _L = lieferungs- abhängig
- Auslösen der Bedarfsmeldung	B 2	b
- Ermitteln des Bedarfs	B 2	b
- Schreiben des Beschaffungsantrages	B 2	b
- Eintragen der Daten in die Lagerkartei	B 2	b
- Kontrolle des Beschaffungsantrages durch die Leitung der Magazindienste und die Fachsektion	B 2 Fachsekt.	b
- Schreiben, prüfen, unterschreiben und registrieren der Offertenanfragen, Ablegen der Kopien	B 1/Ta	b
- Tätigkeit der Preiskontrolle	Ta	b
- Behandeln der Auftragsbestätigungen	B 1	b
- Lieferung der Ware (allfällige Transportkosten, offen oder verdeckt überwälzt)	B 2	K _L
- Entladen der Transportmittel	B 2	K _L
- Mengenmässige Wareneingangskontrolle	B 2	K _L
- Ergänzung der Wareneingangspapiere	B 2	K _L (K _{LF})
- Transport der Materialien in Hauptlager	B 2	K _L
- Rücksendung leerer Gebinde an Lieferanten (Spedition selbst ist kostenfrei, da Boxpalette)	B 2	K _L
- Schreiben der Eingangsscheine	B 2	K _L (K _{LF})
- Qualitätskontrolle der gelagerten Materialien einschliesslich Hin- und Rücktransport der geprüften Ware in Hauptlager	V 1	K _L
- Administrative Behandlung der Eingangsscheine durch V 1	V 1	K _L (K _{LF})
- Administrative Behandlung der Eingangsscheine durch Lagerdisponenten	B 2	K _L (K _{LF})
- Verbuchen der Lieferung (Lagerfachkarte, Lagerkartei)	B 2	K _L (K _{LF})
- Allfällige Änderung des Preises in der Preiskartei	B 2	K _L

Tätigkeiten	Ausführende Stelle	b = bestellungs- oder K _L = lieferungs- abhängig
- Ablegen der Originalliefererscheine	B 2	K _L (K _{LF})
- Rubrizieren der Eingangsscheine bei B 1, Vergleichen mit Lieferantenrechnung, Vorbereiten für Zahlung	B 1	K _L (K _{LF})
- Verbuchen der Lieferantenrechnung bei F 2, anweisen zur Zahlung	F 2	K _L (K _{LF})
- Revision der Lieferantenrechnung usw. durch F 1	F 1	K _L (K _{LF})
- Schlusskontrolle und Ablegen der Eingangsscheine bei B 2	B 2	K _L (K _{LF})

Es ist nun aber zu beachten, dass eine Materialbestellung nicht notwendigerweise auf einmal, sondern in Teilsendungen ausgeliefert wird, wie dies bei einem bedeutenden Teil unserer Lagerartikel zutrifft. Gerade auf diese Möglichkeit, die sowohl die Beschaffungskosten als auch die Lagerhaltungskosten wesentlich zu beeinflussen vermag, wird in der einschlägigen Literatur zu wenig oder gar nicht hingewiesen.

Um zu einem für uns sinnvollen Ergebnis zu gelangen, müssen die oben erwähnten Beschaffungskostenelemente, je nachdem ob sie bestellungs- oder lieferungsabhängig sind, in Bestell- und Lieferkosten gegliedert werden. Die entsprechende Unterteilung ist im Kostenschema durch die Zuordnung der Buchstaben b (Bestellkosten) und K_L (Lieferkosten) angedeutet.

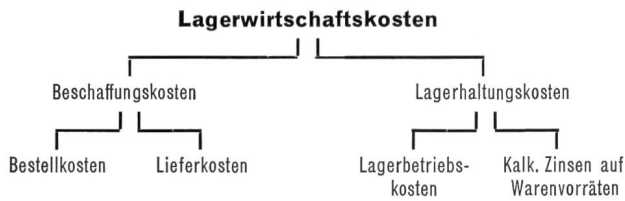
3.1.2 Die Lagerhaltungskosten

Die durch die *Lagerhaltung* bedingten Kosten setzen sich wie folgt zusammen:

1. Aus den Kosten für das durch die Lagervorräte gebundene Kapital – gebunden, weil es für andere betriebs- oder betriebsfremde Zwecke nicht mehr zur Verfügung steht. Könnte dieses Kapital beispielsweise dem Kapitalmarkt zugeführt werden, liesse sich dadurch eine entsprechende Verzinsung erzielen. Es ist daher wichtig, dass dieser entgangene Nutzen in der Höhe der für Kapitalanlagen üblichen Verzinsung als Kosten eingesetzt wird. Wir wollen diesen Teilkostenfaktor als kalkulatorische Zinsen auf Warenvorräten bezeichnen.
2. Die Lagerbetriebskosten umfassen die Kosten für die beanspruchten Lagerräume und Einrichtungen, das heisst Abschreibung, Verzinsung, Unterhalt, Heizung, Beleuchtung und Reinigung. Für uns zwar nicht zutreffend, würden ferner die Versicherungskosten für Gebäude und Warenvorräte dazugehören sowie die Personalkosten für die Pflege und den Unterhalt der gelagerten Materialien. Ungenau, und nicht in jedem Falle richtig ist, wenn, wie dies in der Literatur häufig geschieht, die Löhne des Magazinpersonals generell als Bestandteil der Lagerbetriebskosten betrachtet werden. Auf unsere Zentralmagazine bezogen, wäre es geradezu falsch, die Löhne der Ressortmagaziner, die sich vorwiegend mit dem Rüsten

beziehungsweise dem Verteilen der Materialien an die Kreislager befassen, den Lagerbetriebskosten zuzuordnen.

Zusammenfassend ergibt sich nach dem bisher Gesagten folgende Kostenstruktur:



Anhand eines ersten, sehr einfach gehaltenen Beispiels soll nun festgestellt werden, welchen Gesetzmässigkeiten die Hauptkostenfaktoren unterliegen und wie sie sich dabei untereinander verhalten. Wir vernachlässigen vorerst die Unterteilung in Bestell- und Lieferkosten und setzen damit voraus, dass sich aus einer Bestellung nur eine Lieferung ergibt.

Die Fragen lauten:

- a) Wie verhalten sich die Beschaffungskosten, wenn ein bestimmter Jahresbedarf eines Gutes unter einem oder unter mehreren Malen beschafft wird und eine Beschaffung auf 100 Franken zu stehen kommt?
- b) Wie reagieren die Lagerhaltungskosten auf unseren Entscheid, wenn wir dabei voraussetzen, dass die Jahresbedarfsmenge eine Lagerfläche von 120 m², den m² zu 20 Franken (alles inbegriffen), beansprucht und einen Wert von 0,3 Millionen verkörpert. Der kalkulatorische Zinsfuß beträgt 4%.

ad a) 1 Beschaffung kostet Fr. 100.—
 .
 .
 .
 12 Beschaffungen kosten 12 · 100 = Fr. 1200.—

Wie aus *Figur 1* ersichtlich ist, verhalten sich die Beschaffungskosten proportional zur Anzahl Beschaffungen im Jahr:

Vom einseitigen Standpunkt der Beschaffungskosten aus betrachtet, müsste lediglich eine Beschaffung in jedem Jahr (Zeiteinheit) empfohlen werden.

ad b) Bei verschiedenen Varianten entstehen folgende Lagerhaltungskosten:

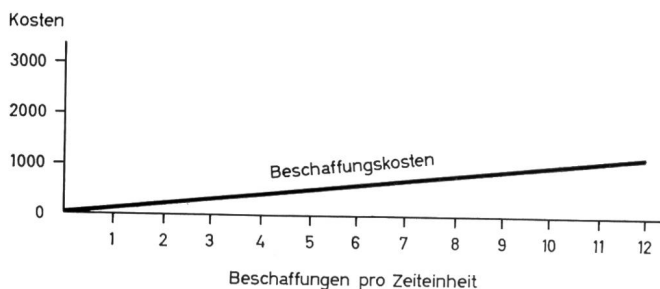


Fig. 1

- 1 Beschaffung im Jahr			
Raumkosten: 120 · 20	Fr. 2400		
Kalkulatorische Zinsen*:			
$\frac{300\,000 \cdot 4}{2 \cdot 100}$	Fr. 6000	8400	
- 2 Beschaffungen im Jahr			
Raumkosten: $\frac{120 \cdot 20}{2}$	Fr. 1200		
Kalkulatorische Zinsen:			
$\frac{300\,000 \cdot 4}{2 \cdot 100}$	Fr. 3000	4200	
- 3 Beschaffungen im Jahr			
Raumkosten: $\frac{120 \cdot 20}{3}$	Fr. 800		
Zinskosten: $\frac{300\,000 \cdot 4}{3 \cdot 100}$	Fr. 2000	2800	
- 6 Beschaffungen im Jahr			
Raumkosten: $\frac{120 \cdot 20}{6}$	Fr. 400		
Zinskosten: $\frac{300\,000 \cdot 4}{6 \cdot 100}$	Fr. 1000	1400	
- 10 Beschaffungen im Jahr			
Raumkosten: $\frac{120 \cdot 20}{10}$	Fr. 240		
Zinskosten: $\frac{300\,000 \cdot 4}{10 \cdot 100}$	Fr. 600	840	
- 12 Beschaffungen im Jahr			
Raumkosten: $\frac{120 \cdot 20}{12}$	Fr. 200		
Zinskosten: $\frac{300\,000 \cdot 4}{12 \cdot 100}$	Fr. 500	700	

Figur 2 soll auch hier den Verlauf der Kosten als Funktion der Zahl der Beschaffungen je Zeiteinheit verdeutlichen:

Figur 2 zeigt eindeutig, dass mit zunehmender Zahl der Beschaffungen je Zeiteinheit die Lagerhaltungskosten hyperbolisch abnehmen. Damit stehen wir vor dem Problem, aus zwei gegenläufigen Tendenzen diejenige Zahl von Beschaffungen in einem Jahr zu ermitteln, bei der minimale Gesamtkosten (Lagerwirtschaftskosten) entstehen.

Es ist naheliegend, die Lösung mit Hilfe der beiden bereits vorhandenen Graphiken zu suchen und die beiden Kurven auf dasselbe Koordinatensystem aufzuzeichnen, gleichzeitig aber auch noch eine Gesamtkostenkurve zu erstellen, die sich aus der Addition

* Unter der Voraussetzung eines konstanten Materialverbrauchs rechnen wir: Durchschnittlicher Lagerwert je Zeiteinheit mal Zinsfuß. Die durchschnittliche Lagermenge je Zeiteinheit beträgt die Hälfte der – ebenfalls auf die Zeiteinheit bezogen – bestellten beziehungsweise gelieferten Gesamtmenge.

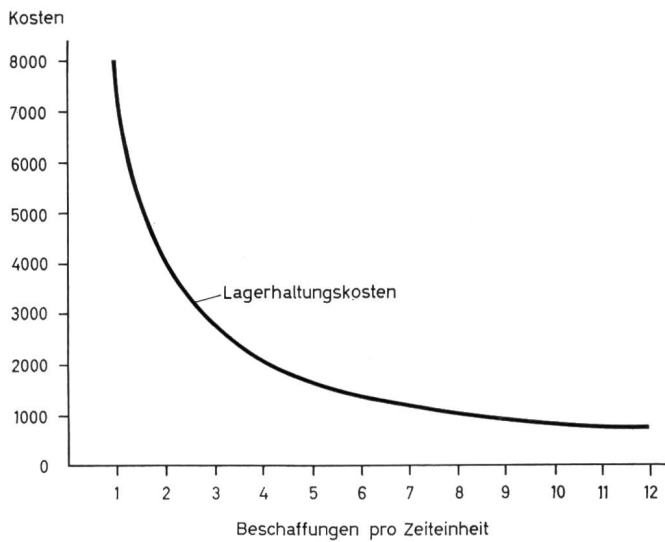


Fig. 2

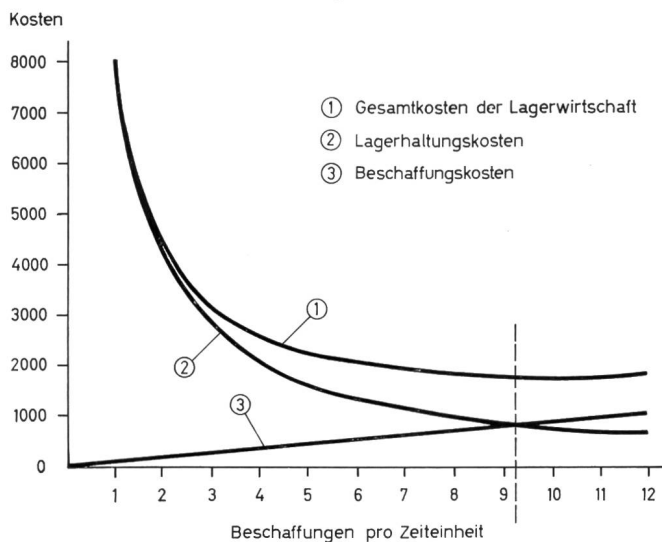


Fig. 3

der Beschaffungs- und der Lagerhaltungskosten ergibt (Figur 3).

3.1.3 Die optimale Beschaffungshäufigkeit

Die Gesamtkostenkurve (Fig. 3) erreicht dort ihren tiefsten Punkt, wo sich Beschaffungs- und Lagerhaltungskosten das Gleichgewicht halten, das heißt beim Schnittpunkt dieser beiden Kurven. Fällt man vom tiefsten Punkt der Gesamtkostenkurve eine Senkrechte durch den Schnittpunkt der Beschaffungs- und Lagerhaltungskostenkurven auf die Abszisse, lässt sich dort die optimale Anzahl der Beschaffungen ablesen. Sie liegt für unser Beispiel bei jährlich neun Beschaffungen.

Zum selben Resultat gelangen wir, wenn wir die wirtschaftlich günstigste Zahl der Beschaffungen (Minimum der Gesamtkostenkurve) mit Hilfe der Differentialrechnung bestimmen, wobei wir uns folgender Abkürzungen bedienen wollen:

- n_o = Optimale (wirtschaftliche) Anzahl Beschaffungen je Zeiteinheit
- n = Anzahl Beschaffungen

K_B = Beschaffungskosten

$\frac{P_{vw}}{2}$ = Durchschnittlicher Planverbrauchswert je Zeiteinheit

L_{bs} = Lagerbetriebskostensatz

Er ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Lagerbetriebskosten und durchschnittlichem Planverbrauchswert je Zeiteinheit bei $n = 1$, und beträgt in unserem Beispiel:

$$\frac{2400}{\frac{30\,000}{2}} = 0,016$$

p = Zinsfuß für kalkulatorische Zinsen (4%)

L = Gesamte Kosten der Lagerwirtschaft

Lösung:

$$L = n \cdot K_B + \frac{P_{vw}}{2n} \cdot (L_{bs} + p)$$

$$\frac{dL}{dn} = K_B - \frac{P_{vw}}{2n^2} \cdot (L_{bs} + p) = 0$$

$$n_o = \sqrt{\frac{P_{vw}}{2 \cdot K_B} \cdot (L_{bs} + p)} = \sqrt{\frac{30\,000}{2 \cdot 100} \cdot (0,016 + 0,04)} = \approx 9$$

3.2 Die Berechnung der optimalen Lieferhäufigkeit (beziehungsweise von optimalen Teil-Liefermengen)

Die Kenntnis der Kostenzusammenhänge erlaubt uns, ein etwas anspruchsvolleres Beispiel aus der Praxis des Zentralmagazins zu lösen: Die dem Lagerdisponenten für Apparatematerial gestellte Aufgabe besteht darin, die optimale Lieferhäufigkeit für einen Artikel zu berechnen, wenn der Jahresbedarf in den letzten Jahren zwischen 40 000 und 45 000 Stück schwankte. Der zuletzt bezahlte Preis je Produkteinheit beträgt 80 Franken. Nach Mitteilung der zuständigen Fachsektion sollen die Apparate den Abonnenten auch in den nächsten zwei Jahren noch unverändert abgegeben werden. Der Bruttoplatzbedarf beträgt für 200 Einheiten 1 m^2 *

3.2.1 Das Festlegen des Bestellzeitraumes (Planverbrauchsperiode)

Die erste Überlegung gilt der Frage, für welchen Zeitraum bestellt werden soll: Für drei Monate, ein halbes Jahr, ein Jahr, zwei Jahre? Um die Bestellkosten als Komponente der Beschaffungskosten so niedrig als möglich zu halten und unter Umständen noch in den Genuss von Mengenrabatten zu kommen, müsste der Bestellzeitraum möglichst weit, jedoch nur so weit gefasst werden, dass dadurch (besonders bei steigenden Preisen)

- a) die Preisentwicklung für den Lieferanten noch überblickbar bleibt und er nicht gezwungen wird, eine entsprechende Sicherheitsmarge in den Preis einzurechnen;
- b) infolge der technischen Entwicklung keine Lagerhüter entstehen;
- c) die Flexibilität in der Lieferdisposition (Terminabsprachen mit den Lieferanten) bei starken Absatzschwankungen garantiert bleibt.

* 1 Palette enthält 135 Artikel und beansprucht netto 1 m^2 Bodenfläche; es können durchschnittlich drei Paletten übereinander gestapelt werden. Da die Flächenausnutzung etwa 50% beträgt (Gänge usw.), beanspruchen 400 Produkteinheiten 2 m^2 Bodenfläche.

Die Praxis hat gezeigt, dass sowohl von a) als auch von b) aus betrachtet, ein einjähriger Bestellzeitraum gewählt werden kann, wogegen sich dieser auf Punkt c) nachteilig ausgewirkt hat. Leider ist c) nicht messbar, so dass eine allgemeine, absolute Grenze zwischen jährlichem und halbjährlichem Bestellintervall in vielen Fällen mehr oder weniger willkürlich gezogen werden muss.

Jahresbestellungen sind jedenfalls dort angezeigt, wo die im vorangegangenen Abschnitt ausgeführte Rechnung eine jährliche Beschaffungshäufigkeit von < 1.5 ergibt; Halbjahresbestellungen dagegen dort, wo den Lieferanten aus fabrikationstechnischen Gründen eine Auslieferung in Teilsendungen nicht zugemutet werden kann (Kapitalbildung für Zentralmagazine). In allen übrigen Fällen sollten unseres Erachtens nur Jahresbestellungen aufgegeben werden, wenn dadurch die Anschaffungskosten infolge der Fabrikation grösserer Lose wesentlich gesenkt werden können.

3.2.2 Die Optimalformel (externe Transportkosten vernachlässigt)

Mit Hilfe von Zeitmessungen, Kostenrechnungssätzen (Lohnansätze, Gemeinkostenzuschläge, Kosten je m^2 benutzten Lagerraum usw.) und in vereinzelt Fällen durch Erfahrungswerte, können die für die Zentralmagazine entstehenden Bestellkosten (mengenunabhängig), die fixen Lieferkosten* sowie die Lagerbetriebskosten je m^2 errechnet werden. Sie betragen:

- Bestellkosten:

1.	60 Franken	}	je nach Ausgaben- kompetenz
2.	70 Franken		
3.	80 Franken		
4.	100 Franken		
5.	170 Franken		
- feste Lieferkosten (ausschliesslich externe Transportkosten): 15 Franken
- Lagerraumkosten je m^2 40 Franken (inbegriffen Verzinsung und Amortisation der Gebäude und Einrichtungen, Heizung, Reinigung).

Wir entscheiden uns auf Grund der Gegebenheiten für eine Jahresbestellung, das heisst für 43 000 Stück und berechnen die optimale Lieferhäufigkeit l_0 sowie die optimale Teilliefermenge (M_0) wie folgt:

$$l_0 = \sqrt{\frac{P_{vw}}{2 \cdot K_{LF}} \cdot (L_{bs} + p)} = \sqrt{\frac{43\,000 \cdot 80}{2 \cdot 15} \cdot \left[\frac{\frac{43\,000 \cdot 40}{200}}{\frac{43\,000 \cdot 80}{2}} + \frac{4}{100} \right]} = \sim 72$$

* Für die Berechnung der optimalen Lieferhäufigkeit interessieren uns nur die Teilkostenfaktoren der Lieferkosten, die sich verändern, sobald eine Bestellung in mehr als einer Sendung ausgeliefert wird. Sie sind im Kostenschema in Abschnitt 3.1.1 mit dem Zusatz « K_{LF} » gekennzeichnet.

Daraus ergibt sich eine optimale Teilliefermenge (M_0) von:

$$\frac{P_v}{l_0} = \frac{43\,000}{72} = \sim 597$$

3.2.3 Abweichungen von der optimalen Lieferhäufigkeit

Selbstverständlich wird der Disponent die Daten nicht unbesehen weiterleiten, sondern wenn nötig vorerst an die Praxis anpassen. Zu diesem Zwecke ist die Kenntnis gewisser Fabrikationsmerkmale bei den verschiedenen Lieferanten für die wichtigsten Artikelgruppen unerlässlich. So sollte er vor allem darüber informiert sein, ob die Erzeugnisse nach Aufnahme der Produktion

- a) gewissermassen kurzfristig auf einmal, oder
- b) laufend in kleineren Mengen über einen längeren Zeitraum ausgestossen werden.

In beiden Fällen werden die Lieferanten daran interessiert sein, die Produkte so rasch als möglich an den Besteller abzusetzen. Wenn wir für unser Beispiel den Fall b) voraussetzen, werden wir wöchentliche Teilsendungen von 825 Stück $\left(\frac{43\,000}{52}\right)$ oder bei zwei Lieferanten von je etwa 400 Stück anfordern*. Setzen wir dagegen Fall a) voraus, das heisst, möchte der Lieferant aus fabrikationstechnischen Gründen die ganze Bestellung auf einmal zur Verfügung stellen, so dass eine wesentlich andere als die optimale Lieferhäufigkeit angewendet werden sollte, müssten, vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, dennoch Teilsendungen angestrebt werden, sofern allfällige, vom Lieferanten verrechnete Mehrkosten für Teilsendungen die Ersparnis, die andererseits bei den Lagerhaltungskosten eintritt, nicht übersteigen. Bei der Gewährung von Mengenrabatten durch die Lieferanten bei Abnahme der ganzen Bestellung auf einmal, sollte nur dann von der optimalen Lieferhäufigkeit abgewichen werden, wenn eine vergleichende Rechnung ergibt, dass der gewährte Rabatt grösser ist als die dadurch entstehenden höheren Lagerhaltungskosten.

3.2.4 Der Einbau der Transportkostenfaktoren in die Optimalformel

Einen Punkt, den wir in unseren bisherigen Betrachtungen und Berechnungen vernachlässigt haben, bilden die von den Lieferanten offen oder verdeckt überwältigten Transportkosten, sofern sie mit zunehmender Lieferhäufigkeit steigen. Wir sind in der glücklichen Lage, dass die wichtigsten unserer Apparatelieferanten (Autophon, Zellweger, Gfeller, Hasler) zahlreiche Artikel zu liefern haben, so dass trotz wöchentlicher Teilsendungen keine zusätzlichen Transportkosten entstehen und die Ladekapazität der Transportmittel immer voll ausgenützt ist.

* Bei gleichzeitiger Lieferung.

In allen anderen Fällen besteht die Möglichkeit, die Transportkostenänderung als Funktion der Anzahl Lieferungen in die Optimalrechnung einzubeziehen.

Dazu wird vorerst der prozentuale Anteil der Transportkosten am Planverbrauchswert ermittelt, bei einer Lieferhäufigkeit von $l=1$. Das Ergebnis, der Grundwert des Transportkostensatzes (T_s) besagt, wieviel wir, auf eine Werteinheit des betreffenden Gutes bezogen, an Transportkosten auslegen müssen, wenn die bestellte oder zu bestellende Menge auf einmal ausgeliefert wird*.

Ändert sich bei gleichem Planverbrauchswert der Transportkostensatz T_s in Abhängigkeit von der Lieferhäufigkeit, wird der Wert (T_{vs}) berechnet, um den sich der auf die Einheit bezogene Transportkostensatz T_s ändert, wenn die Lieferhäufigkeit vom l_m auf l_{m+1} , also beispielsweise von 1 auf 2 oder von 2 auf 3 ansteigt. Daraus ergibt sich bei *gleichmässig ansteigenden Transportkosten*:

$$K_{Tl} \text{ (Transportkosten für } l \text{ Lieferungen)} = P_{vw} \cdot \left[\frac{T_s + T_{vs}(l-1)}{100} \right]$$

$$T_{vs} \text{ (Transportkostenänderungssatz)} = \frac{100 K_{Tl} - T_s}{P_{vw} \cdot (l-1)} \quad **$$

Unter Berücksichtigung dieser Transportkostenfaktoren setzen sich die für die Berechnung der

* *Beispiel:*

Wert der zu bestellenden Menge	30 000
Transportkosten K_T gemäss Tarif bei einmaliger Auslieferung	600
Grundwert des Transportkostensatzes:	

$$T_s = \frac{K_T \cdot 100}{P_{vw}} = \frac{600 \cdot 100}{30\,000} = 2\%$$

*** *Beispiel:*

Die Transportkosten bei $l=1$ betragen 600, bei $l=4$ 900 Franken. Wie gross ist der Transportkostenänderungssatz, wenn der Planverbrauchswert 30 000 beträgt?

$$T_s = \frac{600 \cdot 100}{30\,000} = 2\%$$

$$T_{vs} = \frac{\frac{100 \cdot 900}{30\,000} - 2}{3} = 0,33\%$$

*** Durch die Multiplikation des Planverbrauchswertes mit dem Ausdruck $\left[1 + \frac{T_s + T_{vs}(l-1)}{100} \right]$ im Zähler des 3. Summanden, wird der Planverbrauchswert um die entstehenden Transportkosten erhöht. Für unsere Bedürfnisse ist diese zusätzliche Rechnung überflüssig, da in den je Artikel geltenden Verrechnungspreisen (die auch für die Ermittlung des Planverbrauchswertes massgebend sind) die anteiligen Transportkosten aus früheren Lieferungen bereits enthalten sind.

$$\text{Damit ist } L' = 1 \cdot K_{LF} + \frac{P_{vw} \cdot [T_s + T_{vs}(l-1)]}{100} + \frac{P_{vw} \cdot (L_{bs} + p)}{2l}$$

und

$$l_o = \sqrt{\frac{P_{vw} \cdot (L_{bs} + p)}{2 \cdot \left(K_{LF} + \frac{P_{vw} \cdot T_{vs}}{100} \right)}}$$

optimalen Lieferhäufigkeit massgebenden Gesamtkosten (L') zusammen aus:

$$L' = 1 \cdot K_{LF} + \frac{P_{vw} \cdot [T_s + T_{vs}(l-1)]}{100} + \frac{P_{vw} \cdot \left[1 + \frac{T_s + T_{vs}(l-1)}{100} \right] \cdot (L_{bs} + p)}{2l} \quad ***$$

und die Optimalformel erhält dadurch folgende endgültige Gestalt:

l_o (optimale Lieferhäufigkeit) =

$$\sqrt{\frac{P_{vw} \cdot \left(1 + \frac{T_s - T_{vs}}{100} \right) \cdot (L_{bs} + p)}{2 \cdot \left(K_{LF} + \frac{P_{vw} \cdot T_{vs}}{100} \right)}}$$

M_o (optimale Teilliefermenge) = $\frac{P_v}{l_o}$

Diese Rechenoperation bei jeder Bedarfsmeldung manuell durchzuführen, wäre eine sehr zeitraubende Arbeit. Der Computer dagegen erledigt sie in Bruchteilen von Sekunden. Bei einer Berechnung durch die EDV liegt die Arbeit vielmehr in der einmaligen (jedoch mutierbaren) Eingabe der erforderlichen Unterlagen, die für jeden bewirtschafteten Artikel (je nach Preis, Gewicht und Raumbedarf usw.) verschieden sind, so wie in der Programmierung selbst.

So werden beispielsweise allein für die Berücksichtigung der Transportkostenfaktoren folgende Daten je Artikel benötigt und, sofern nicht bereits für andere Zwecke vorhanden, zusätzlich eingegeben werden müssen:

Preis (vorhanden); Planverbrauchswert (wird von der EDV auf Grund des Verbrauchs selbst ermittelt); Gewicht; mengenmässiges Fassungsvermögen einer 5-, 10-, 15- und 20-t-Wagenladung (allenfalls Fassungsvermögen einer Transporteinheit = Palette); Tarif für Stückgutsendungen, 5-, 10-, 15- und 20-t-Wagenladungen; Grenzgewichte (=Gewicht, ab welchem die Taxierung zum Mindestgewicht und den Frachtsätzen der nächsthöheren Gewichtsstufe eine günstigere Fracht ergibt als bei der Taxierung nach dem tatsächlichen Gewicht zu den Frachtsätzen dieser Gewichtsstufe); Lieferdistanzen; Codifizierung der Lieferanten, bei denen die Transportkostenveränderung mit zunehmender Lieferhäufigkeit nicht eintritt; usw.

Wie wir bereits darauf hingewiesen haben, wird in der dargestellten Optimalrechnung bei zunehmender Lieferhäufigkeit mit *linear* steigenden Transportkosten gerechnet, so dass die Transportkostenveränderung bei einer Änderung der Lieferhäufigkeit von beispielsweise 1 auf 2 identisch ist mit derjenigen von beispielsweise 11 auf 12, usw.

Gegenwärtig sind wir damit beschäftigt, anhand von praktischen Beispielen (berechnet nach dem Tarif 802 SBB: Sammlung der Beförderungspreise für den Güterverkehr) festzustellen, ob diese vereinfachte Lösungsweise in der Praxis zu genügend genauen Ergebnissen führt. Sollte dies nicht der Fall

sein, würde die vom Computer auszuführende Rechnung noch wesentlich komplizierter ausfallen, da die Transportkostenveränderungssätze bei jeder einzelnen Bedarfsmeldung, für jede Steigerung der Lieferhäufigkeit von 1=1...52 (wöchentliche Teilsendungen) ermittelt werden müsste.

4. Abschliessende Bemerkungen

Wir legen Wert darauf, abschliessend noch zwei Punkte festzuhalten:

- Die beste Lagerbewirtschaftungsmethode ist zum Scheitern verurteilt, wenn auf Grund der zur Verfügung stehenden Daten und Unterlagen nicht entsprechend gehandelt wird. Wir denken dabei vor allem an die Einhaltung der Liefertermine (die Lieferung beziehungsweise Teilsendung sollte im Idealfall dann im Magazin eintreffen, wenn der Lagerbestand auf den Sicherheitsbestand abge-

sunken ist) oder an die Fähigkeit der Lagerbewirtschaftler, sich ändernden Verhältnissen (zum Beispiel Absatzschwankungen) durch Terminabsprachen mit den Lieferanten rechtzeitig und so gut als möglich anzupassen;

- auch unsere Lieferanten sind moderne Unternehmer, die für sich optimale Lösungen anstreben, die mit unseren Wünschen nicht notwendigerweise völlig identisch sein müssen. Ein durch enge gegenseitige Kontaktnahme erzielter Kompromiss braucht in solchen Fällen nicht die schlechteste Lösung zu sein.

Damit soll angedeutet werden, dass die Maschine, selbst bei umfassender Mechanisierung, auch in der Lagerbewirtschaftung nie in der Lage sein wird, der Unternehmungsleitung gerade wesentliche und letzte Entscheidungen abzunehmen – sie kann ihr diese lediglich erleichtern.

Hinweise auf eingegangene Bücher

Aring W. Fernseh-Bildfehler-Fibel. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. München, Franzis-Verlag, 1966. 244 S., 200 Abb., 74 Fehler-Schirmbilder, 21 Tabellen. Preis Fr. 26.40.

Knapp innerhalb eines Jahres erlebt dieser Praktiker-Band, der in den Techn. Mitt. PTT Nr. 3/1966 ausführlich besprochen wurde, seine zweite Auflage. Dies bot dem Autor Gelegenheit, den Inhalt dem neuesten Stand der Technik anzupassen und einige Ergänzungen anzubringen. So sind u. a. einige Tabellen neu hinzugekommen, die eine schematische Zusammenstellung von Bildfehlern vermitteln, und ferner werden Tips für die Fehlersuche an transistorbestückten Empfängern erteilt. Die Fernseh-Bildfehler-Fibel ist ein in jeder Hinsicht vorbildlich gestaltetes Fachbuch für den Mann der Praxis und dient ihm vor allem als Werkzeug bei Fehlersuche und Reparatur. Der Inhalt gliedert sich in drei Hauptteile: der erste enthält allgemeine Beschreibungen der einzelnen Empfängerstufen, der zweite stellt in Tabellenform und Zweifarbindruck die hauptsächlichsten Bildfehler dar, und der dritte, kürzeste Teil enthält noch einige täglich im Servicebetrieb benötigte Tabellen. Ko.

Hennig W. Elektronische Schaltungen mit Fotozellen. = Radio-Praktiker-Bücherei, Band 115/116. München, Franzis-Verlag, 1966. 160 S., 112 Abb. Preis Fr. 6.05.

Photoelektrische Wandler – Photozellen, -widerstände usw. – finden heute in elektronischen Geräten vielseitige Verwendung. Sie steuern und regeln nicht nur verschiedene Vorgänge in Abhängigkeit des Beleuchtungsgrades, sondern ermöglichen auch die berührungsfreie Steuerung durch den praktisch trägheitslosen Lichtstrahl. Eine erstaunliche Vielfalt solcher Schaltungen ist in dieser Veröffentlichung zusammengetragen. Jedes der rund 100 Schaltbilder enthält die elektrischen Daten aller Bauelemente. Durch das Studium erwirbt der Leser Kenntnis und Verständnis für vorhandene Geräte, und dieses RPB-Bändchen regt darüber hinaus zu eigener Arbeit an. Es handelt sich aber trotzdem nicht um ein Lehrbuch, sondern viel eher um ein Nachschlagewerk für den Praktiker. Ko.