



Doctoral Thesis

## **Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Untersuchung der Kenngrößen von Engros- und Versandbetrieben und die Planung des Layouts der einzelnen Abteilungen mit dem Ziel kürzester Transportwege beim Zusammenstellen der Sendungen**

**Author(s):**

Ortlieb, Ivar

**Publication Date:**

1957

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000096566> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Untersuchung der Kenngrößen von Engros- und Versandbetrieben und die Planung des Layouts der einzelnen Abteilungen mit dem Ziel kürzester Transportwege beim Zusammenstellen der Sendungen

VON DER EIDGENÖSSISCHEN  
TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung der Würde eines  
Doktors der technischen Wissenschaften genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von  
IVAR ORTLIEB  
Dipl. El.-Ing. ETH  
von Nußbaumen (Tg.)

Referent: Herr Prof. W. F. Daenzer  
Korreferent: Herr Prof. Dr. A. Linder

$$\varphi(x) = \frac{11^x}{x!} e^{-11} \quad \text{mit } x = 1, 2, 3, \dots, 24$$

und mit der Rekursionsformel

$$\varphi(x+1) = \varphi(x) \frac{\mu}{x+1}$$

Aus den theoretischen Häufigkeitswerten  $\varphi(x)$  der Kolonne 4 konnten die absoluten Werte  $p(x)$  ermittelt werden; sie sind in Kolonne 5 angeschrieben. Hernach wurde mit Hilfe des  $\chi^2$ -Testes nachgeprüft, ob die Gesamtheit der Unterschiede zwischen der beobachteten und der theoretischen Verteilung noch als zufällig angesehen werden dürfe.

Der Wert

$$\chi^2 = \sum_1^{11} \frac{[f(x) - p(x)]^2}{p(x)} = 6,99 \quad (\text{Kolonne 6})$$

liegt unterhalb des bei der statistischen Sicherheit von 95% tabellierten Wertes  $\chi^2_{0,95} = 16,919$ . Die Unterschiede zwischen der theoretischen und der beobachteten Verteilung sind nur zufällig: Dem Beobachtungsmaterial darf mit Recht eine Poisson-Verteilung zugrundegelegt werden.

Da das Beobachtungsmaterial in 11 Klassen zusammengefaßt ist, beträgt der Freiheitsgrad 9.

In Kolonne 7 sind die Summenhäufigkeiten der theoretischen Verteilung angegeben. Daraus kann abgeleitet werden, daß in

rund 90 von hundert Wochen 10 oder weniger Einheiten verkauft werden und in

rund 95 von hundert Wochen 16 oder weniger Einheiten und in

rund 99 von hundert Wochen 19 oder weniger Einheiten.

#### Zusammenfassung:

Aus dem Lager werden im Durchschnitt vom untersuchten Artikel 11 Einheiten je Woche geliefert. Der Verkauf erfolgt unregelmäßig. Systematische, saisonbedingte Einflüsse sind nicht festzustellen. Werden wöchentlich 16 Einheiten am Lager gehalten, so kann der Bedarf in rund 95 von 100 Wochen gedeckt werden. Werden jedoch 19 Einheiten je Woche am Lager gehalten, so können die Kunden in 99 von 100 Wochen sofort beliefert werden. Nur in einer einzigen von 100 Wochen ist zu erwarten, daß der Bedarf den Vorrat übersteigt. Die Summenhäufigkeiten bilden somit die Grundlage für die Dimensionierung des Raumbedarfes im Gestell.

Gut geführte Lagerkarteien bilden eine zweckmäßige Grundlage für solche Untersuchungen. Für den obigen Fall wurde die Zeiteinheit einer Woche gewählt. Die Wahl der zweckmäßigen Zeiteinheit (Monat, Woche, Tage, Stunden) muß dem jeweiligen Problem angepaßt sein.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der erste Teil dieser Arbeit behandelt die charakteristischen Kenngrößen eines Engros- und Versandbetriebes und deren Verteilungen. Dabei hat es sich gezeigt, daß die logarithmische Normalverteilung eine für die Praxis überaus wichtige Rolle spielt.

Es wurden durchwegs umfangreiche Stichproben untersucht, um mit großer Sicherheit festzustellen, ob und welche theoretischen Verteilungen zugrunde gelegt werden können. Damit wird es unter der Benützung der hier gewonnenen Erkenntnisse möglich, für analoge oder ähnliche Fälle mit kleineren Stichproben auszukommen, die mit weniger Arbeitsaufwand verbunden sind. Der erste Teil stellt eine Voruntersuchung dar für das Weitere, da am Ende gezeigt wird, daß die Stichprobe der 3813 Bestellungen repräsentativ ist für die Grundgesamtheit aller Bestellungen. Diese Stichprobe wird deshalb auch für andere Untersuchungen benützt.

Der zweite Teil behandelt ein sehr häufig auftretendes Problem, und zwar dasjenige des Zusammenstellens von Sendungen. Es stellt das Kernproblem fast aller Engros- und Versandbetriebe dar, ist aber auch in Lagern von Fabriken und sogar in Detailbetrieben anzutreffen, wo die Artikel mit großem Umsatz auf möglichst einfachen und kurzen Wegen erreichbar sein sollten. In der Untersuchung wurden zwei verschiedene Verfahren behandelt, die zum gleichen Resultat führten. Die Lösung zielt darauf ab, die einzelnen Abteilungen derart zu plazieren, daß der Durchlaufweg beim Rüsten der Bestellungen im gesamten minimal

wird. Ein schematisches Modell zeigt, wie die Abteilungen zu planen sind, damit dieses Ziel des minimalen Durchlaufweges erreicht wird.

Der dritte Teil dieser Arbeit behandelt ein Problem, das sich bei der Planung des Neubaus ergeben hat. Es handelt sich dabei um die Fragestellung, wie groß der Raum in den Gestellen für Artikel mit extrem großem Platzbedarf (Gas-herde, Rasenmäher usw.) zu dimensionieren ist. In den Gestellen soll nur eine gewisse Menge gelagert werden; die großen Vorräte werden jedoch im Keller untergebracht. Die Quantitäten in den Gestellen dürfen nicht zu groß sein, da sie sehr viel Platz beanspruchen. Auf der andern Seite sollen sie trotzdem derart dimensioniert sein, daß sie mit großer Wahrscheinlichkeit für eine Woche ausreichen, ohne daß nachgefüllt werden muß.

Dasselbe Problem tritt auf, wenn beim Lieferanten wegen Mengenrabatts eine große Bestellung aufgegeben wird und sich dieser bereit erklärt, Teilsendungen zu liefern. Auch in diesem Falle sind die Teilsendungen derart zu verlangen, daß sie mit einer gewissen vorgeschriebenen Wahrscheinlichkeit ausreichen für den Verbrauch bis zur nächsten Teillieferung. Das Problem tritt in ähnlicher Form in jedem Detailgeschäft auf. Dort sollten die Vorräte im Laden so groß sein, daß sie mit großer Wahrscheinlichkeit z. B. für einen Tagesbedarf ausreichen, ohne daß tagsüber nachgefüllt werden muß. Die Vorräte dürfen auf der andern Seite nicht zu groß sein, da auf kleinem Raum sehr viele Artikel unterzubringen sind. Auch der Einkauf von Früchten und

andern rasch verderblichen Artikeln sollte derart gestaltet werden, daß eine große Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß die Waren verkauft sind, bevor sie verdorben sind. Daraus ist zu ersehen, daß dieses Problem nicht selten ist und in den verschiedensten Betrieben und Branchen in analoger Form vorkommt.

Aus den Untersuchungen geht zusammenfassend hervor, daß die Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung wertvolle Dienste bei der Behandlung praktischer Betriebsprobleme leisten.

## LITERATUR

- COCHRAN, WILLIAM. Sampling Techniques. New York, Wiley 1953.
- DAVIES, O. L. Statistical Methods in Research and Production. Edinburgh, Oliver and Boyd 1949.
- FINNEY, D. J. On the Distribution of a Variate, whose Logarithm is Normally Distributed. *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society* 7 (1940–41) 1–2.
- FISHER, R. A. Statistical Methods for Research Workers. Edinburgh, Oliver and Boyd 1948.
- GEBELEIN, HANS. Logarithmische Normalverteilung und ihre Anwendungen. *Mitteilungsblatt für mathematische Statistik* 2 (1950) 3, Seite 155–170.
- GRAF, ULRICH, und HENNING, HANS-JOACHIM. Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik. Berlin, Springer 1953.
- GRAF, ULRICH, und HENNING, HANS-JOACHIM. Statistische Methoden bei textilen Untersuchungen. Berlin, Springer 1952.
- JAMES, STANLEY. Some Sampling Problems in Connection with Accounting Record. *Applied Statistics* 5 (1956) 2, Seite 86–105.
- LINDER, ARTHUR. Statistische Methoden. 2. Auflage. Basel, Birkhäuser 1951.
- SCHMETTERER, LEOPOLD. Einführung in die mathematische Statistik. Wien, Springer 1956.
- SEVERO, NORMAN C. and OLDS, EDWIN G. A Comparison of Tests on the Mean of a Logarithmic-Normal Distribution with known Variance. *The Annals of Mathematical Statistics* 27 (1956) 3, Seite 670–686.
- VAN DER WAERDEN, B. L. Mathematische Statistik. Berlin, Springer 1957.
- WARTMANN, R. Anwendung der logarithmischen Normalverteilung. *Mitteilungsblatt für mathematische Statistik* 8 (1956) 1, Seite 83–91.
- WARTMANN, R. Einige Bemerkungen zur logarithmischen Normalverteilung. *Mitteilungsblatt für mathematische Statistik* 7 (1955) 2, Seite 152–165.