

**Axel Baumann**

**Einstieg in die Statistik. Grundlagen für die  
anwendungsorientierte Datenverarbeitung**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2015 GRIN Verlag  
ISBN: 9783668015661

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/302858>

**Axel Baumann**

**Einstieg in die Statistik. Grundlagen für die anwendungsorientierte Datenverarbeitung**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

**Einstieg in die Statistik:**  
**Grundlagen für die anwendungsorientierte**  
**Datenverarbeitung**

**Axel Baumann**

*„Nehmt an, was euch nach sorgfältiger und aufrichtiger Prüfung am glaubwürdigsten scheint, es mögen nun Facta, es mögen Vernunftgründe sein; nur streitet der Vernunft nicht das, was sie zum höchsten Gut auf Erden macht, nämlich das Vorrecht ab, der letzte Probi[e]rstein der Wahrheit zu sein.“<sup>1</sup>*

***Immanuel Kant (1786);  
Was heißt: sich im Denken orientieren?***

---

<sup>1</sup> Kant, I. (1786), S. 304-330; Hervorhebung und „[e]“ nicht im Original (\* 22.04.1724 in Königsberg, Preußen; † 12.02.1804 in Königsberg).



## **Inhalt**

Vorworte	9
Vorbemerkungen	11
1. Leitgedanken	13
2. Skalen	18
3. Erhebungen	23
4. Häufigkeiten	28
5. Summenkurven	34
6. Kreuztabellen	40
7. Lokalisationsmaße	43
8. Variabilitätsmaße	49
9. Korrelationsmaße	54
10. Zufallsexperimente	59
11. Wahrscheinlichkeitsermittlungen	66
12. Bedingte Wahrscheinlichkeiten	69
13. Kombinierte Zufallsexperimente	75
14. Wahrscheinlichkeitsverteilungen	82
15. Theoretische Verteilungen	91
16. Zufallsstichproben	99
17. Schätzungen	105
18. Prüfverfahren	111
19. Regressionsanalysen	126
20. Abschlussbemerkungen	133
Abbildungsverzeichnis	135
Anhang 1: Rechenformeln	137
Anhang 2: SPSS Statistics	144
Anhang 3: Beispiele statistischer Prüfverfahren mit SPSS	149

Anhang 4: Kriterien für Kennzahlen	156
Anhang 5: Auszug aus der Fehlertoleranztafel	157
Anhang 6: Auszug aus der Standardnormalverteilungstabelle	158
Literatur	159
Internetquellen	172
Symbole	175
Abkürzungen	179
Index	180
Autor	183
Hinweis	184

## **Vorworte**

Statistik fundiert wissenschaftliche Arbeiten und objektiviert wirtschaftliche Beschlüsse. Statistik reflektiert die Lebensverhältnisse eines Landes und beinhaltet vielfältige Werkzeuge, die sachgerecht und fachkundig umgesetzt belastbare Entscheidungsgrundlagen erzeugen. Daher nimmt die statistische Grundausbildung im Studium auch einen prominenten Platz ein. Axel Baumann nimmt diese Grundausbildung ernst und vermittelt Auszubildenden in seinem Buch die Grundlagen der Statistik anschaulich und verständlich. Das Buch von Axel Baumann führt in das Gedankengut, die Werkzeuge und die Sprache der Statistik ein. Es ermöglicht allen Leserinnen und Lesern den Zugang zur angewandten Statistik und hilft, statistische Arbeiten der Praxis besser beurteilen, verstehen und umsetzen zu können.

*Bernd Rall - Professor Dr.-Ing. Studiengangsleiter BWL Industrie*

Mit Hilfe von speziellen Computerprogrammen lassen sich problemlos komplexe statistische Analysen der Praxis mit wenigen Klicks umsetzen. Die automatisierte Datenverarbeitung kann quasi im Blindflug erledigt werden. Leicht können sich so unsachgemäße Anwendungen statistischer Methoden einschleichen. Eine statistische Grundausbildung ist daher für die korrekte Anwendung der Statistik jedem zu empfehlen. Das Buch von Axel Baumann unterstützt diese Grundausbildung und ermöglicht Personen aus der Praxis komprimiert, anschaulich und verständlich den Zugang zur Statistik. Grundlagen der Statistik, die für das Verständnis der Datenverarbeitung unerlässlich sind, werden praxisorientiert, plakativ und zügig erklärt. Axel Baumann ist ein sehr engagierter und hilfsbereiter Trainer für SPSS und dieses Engagement überträgt er auch auf dieses Grundlagenbuch. Axel Baumann kommt aus der Wirtschaft und ist spezialisiert auf Schulungen im Bereich Markt-/Marketingforschung sowie Marketing und SPSS.

*Frank Sautter - Head of Divisional Communication*

Häufigkeiten, Kennzahlen, Korrelationen und Wahrscheinlichkeiten - all dies sind essenzielle Begrifflichkeiten der Statistik, mit denen sich Studierende während ihres akademischen Werdegangs auseinandersetzen. Vielen

von ihnen fällt es dabei schwer, sich einen Überblick über die komplexen Themenbereiche der Statistik zu verschaffen. Ein Buch, das diese lebendig, kompakt und gleichzeitig anschaulich darstellt, wäre ein überaus praktischer und gefragter Studienbegleiter. Genau dies leistet das Buch von Axel Baumann. Es vermittelt zum Einstieg in das Themenfeld der Statistik wesentliche Grundlagen anhand anwendungsorientierter Szenarien. Doch nicht nur Studierenden sei das Buch nahegelegt. Es eignet sich ebenfalls für alle, die sich in Beruf und Praxis mit den Grundlagen der Statistik befassen möchten. Axel Baumann lernte ich als offenen, äußerst hilfsbereiten Dozenten und Betreuer meiner Masterthesis an der FOM Hochschule für Ökonomie und Management kennen. Er blickt auf eine langjährige Tätigkeit als kompetenter Marktforscher, Praktiker und Lehrender zurück und hat sich auf die Bereiche Marketing, Markt- und Marketingforschung sowie auf Schulungen zu Softwareanwendungen aus dem Bereich Business Intelligence (wie zum Beispiel SPSS) spezialisiert.

*Kristin Müller - Master of Arts (M. A.) in Management (Marketing & Communications)*

Wenn man an Kursen automatisierter Datenverarbeitung erfolgreich teilnimmt und dabei auch das dazu nötige Hintergrundwissen der zugrundeliegenden statistischen Konzepte anschaulich und verständlich vermittelt bekommt, dann freut man sich als Kursteilnehmer doppelte. Genau dieses praxisorientierte Hintergrundwissen liefert das Buch von Axel Baumann nun zum Nachlesen und unterstützt jeden bei der Umsetzung statistischer Methoden im Alltag. Das Buch ermöglicht den Einstieg in die Statistik für Praktiker und erläutert Statistikgrundlagen für die automatisierten Datenverarbeitungen mit zum Beispiel SPSS Statistics. Axel Baumann ist ein geduldiger, kompetenter und sehr engagierter Trainer aus der Praxis, der es versteht, stringent und fokussiert dieses Basiswissen über die Statistik anderen Praktikern näher zu bringen. Herr Baumann verfügt über eine langjährige Erfahrung als Marketingforscher und Lehrender. Er schult in den Bereichen SPSS, Marketing, Markt- und Marketingforschung.

*Melanie Henning - Dipl.-Bibl., Fachbereich Gesundheitsschutz der BGW*

## Vorbemerkungen

Statistische Methoden werden genutzt um Daten (Messwerte) in Informationen (zweckbezogenes Wissen) umzuformen und die Interpretationsbasis und Entscheidungsgrundlage zu fundieren. Die Messwerte werden dabei so komprimiert, dass sich relevante Einsichten und Erkenntnisse herauskristallisieren. Eine statistische Grundausbildung, die das Verständnis für den Einsatz statistischer Methoden schärft, ist folglich zu empfehlen.

Die vorliegende Veröffentlichung beinhaltet Ausführungen über ausgewählte, unentbehrliche Grundlagen der Statistik für die Praxis. Es soll eine Basis entstehen, die für das Verständnis statistischer Alltagsanwendungen und die Nutzung des Computerprogramms SPSS benötigt wird. Über die Statistik, die beeindruckende Analyseverfahren, mathematische Ableitungen und Beweise hervorbrachte, könnten umfangreiche Bücher geschrieben werden und das wurde auch getan. Die hier vorliegende Publikation ist ein gerafftes Buch, ein Einstiegswerk, welches Eckpfeiler der Statistik komprimiert und anwendungsorientiert vermitteln will. Das Buch ist zudem als Ergänzung zum Buch „Anwendungsorientierter Einstieg in die Datenverarbeitung mit SPSS“ (Baumann, A. (2014)) gedacht. Die hier veröffentlichten Beispiele und Erläuterungen reflektieren auf dieses Buch. Der Autor erhebt jedoch bewusst keinen Anspruch auf Vollständigkeit aller Methoden und wissenschaftlichen, mathematischen Ausführungen. Diese Aspekte sind im Bedarfsfall durch vertiefende Literatur, beispielsweise aus dem Literaturverzeichnis, zu ergänzen.

Zielgruppen der Publikation sind Auszubildende, Studierende und Interessierte, die sich mit Grundlagen der Statistik beschäftigen oder erneut auseinandersetzen und hierfür eine fokussierte Schrift beziehungsweise ein Repetitorium benötigen. Diese Veröffentlichung wendet sich nicht an Mathematiker/innen und Fortgeschrittene der Ausbildung. Die Inhalte dieser Lehrschrift stammen aus den Workshops des Autors und sind praxiserprobt. Die Publikation ist konzipiert als Textbuch zur eigenständigen Erschließung von Grundlagen der Statistik, als Textbuch für entsprechende

anwendungsbezogene Lehrveranstaltungen und als Unterstützungswerk bei der Datenverarbeitung mit SPSS (Hintergrundwissen).

Die vorliegende Publikation beginnt mit dem Leitgedanken der Statistik und mit grundlegender Terminologie der Statistik. In den darauffolgenden Kapiteln werden die Themen Häufigkeitsverteilungen verschiedener Merkmale, Basiskenngrößen der Statistik wie zum Beispiel Mittelwert und Varianz und die Themen Zufallsvorgänge und Wahrscheinlichkeit sowie theoretische Verteilungen behandelt. Danach sind Punkt- und Intervallschätzung und Testverfahren der Statistik Gegenstand der Publikation. Die Veröffentlichung schließt mit Ausführungen zur Regressionsanalyse und Abschlussbemerkungen zu weiteren statistischen Analysebereichen und SPSS ab. Jedes Kapitel endet mit einer Zusammenfassung der zentralen Kapitelinhalte als Quick-Reference. Rechenformeln und Umsetzungshinweisen der beschriebenen statistischen Grundzüge in IBM SPSS Statistics schließen sich nach dem letzten Kapitel an.

Einen besonderen Dank geht an Frau Gabriele Baumann, die mit viel Geduld und Ausdauer die Texte des Buches gelesen und wertvolle inhaltlichen Hinweisen und Vorschläge geliefert hat. Den Leserinnen und Lesern des Buches danke ich für das Interesse an Statistik und an dieser Veröffentlichung mit ihren Ausführungen.



**Abbildung 1: Autor<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Illustration von: simpleshow GmbH, Marienstraße 37, 70178 Stuttgart.

## 1. Leitgedanken

Auszug aus einem Landwirtschaftsbericht eines Bio-Landwirts aus Baden-Württemberg (fiktives Anschauungsbeispiel):

- Die Süßkirschenernte hat sich im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr auf dem Flurstück 123 verbessert. Ergab im Jahr 2013 die Süßkirschenernte der dortigen 12 Kirschbäume noch rund 26 Kilogramm pro Baum, so erzielte die Kirschenernte im Jahr 2014 rund 35 Kilogramm Süßkirschen pro Baum.
- Der Süßkirschenverkauf erreichte damit im Berichtsjahr bereits 23 Prozent, der Apfelverkauf 42 Prozent, der Verkauf von Walnüssen 20 Prozent und der Himbeerverkauf 15 Prozent des Jahresumsatzes.
- Die geernteten Süßkirschen im Jahr 2014 können je nach Größe und Farbgebung in Kategorien eingeteilt werden. Für die Kategorienzueordnung wird die Zuordnungsvorschrift des Landwirtschaftsverbandes verwendet. In der ersten Kategorie (große Kirschen, helle Farbgebung) befinden sich 40 Prozent, in der zweiten Kategorie (kleine Kirschen, helle Farbgebung) 15 Prozent, in der dritten Kategorie (große Kirschen, dunkle Farbgebung) 25 Prozent und in der vierten Kategorie (kleine Kirschen, dunkle Farbgebung) 20 Prozent der geernteten Süßkirschen. Die erste Kategorie ist die am häufigsten besetzte Kategorie. Die Wahrscheinlichkeit, beim Essen der Kirschen eine Frucht aus der ersten Kategorie zu erwischen, ist daher sehr hoch.
- Darüber hinaus besitzen die Kirschen der einzelnen Kategorien einen unterschiedlichen Gehalt an Wasser und Fruchtzucker (fiktives Beispiel). Den Wasser- und Fruchtzuckergehalt der Früchte mit der Messvorschrift des Landwirtschaftsverbandes gemessen, ergibt für die erste Kirschenkategorie einen niedrigen, für die zweite Kirschenkategorie einen hohen, für die dritte Kirschenkategorie einen sehr hohen und für die vierte Kirschenkategorie einen extrem hohen Wasser- und Fruchtzuckergehalt (fiktives Beispiel). Die erste Kategorie der Kirschen erzielt beim Verkauf eines Kilogramms Kirschen einen Euro, die zweite Kategorie zwei Euro, die dritte Kategorie drei Euro

und die vierte Kategorien vier Euro pro Kilogramm verkaufter Kirschen. Wird davon ausgegangen, dass alle geernteten Kirschen verkauft und kategorisiert werden können, dann kann auf der Basis dieser Verkaufspreise der Gesamtumsatz mit Süßkirschen des Landwirts im Jahr 2014 ermittelt werden.

Dieser Auszug aus dem Bericht des Bio-Landwirts soll den Leitgedanken der Statistik demonstrieren. So ist Statistik das Ergebnis einer systematischen Zählung und Aufzeichnung sowie Analyse von Massenerscheinungen. In diesem Sinne wurde im Anschauungsbeispiel oben der Umfang der durchschnittlichen Erntemenge pro Kirschbaum im Jahr 2013 und 2014 festgehalten. Massenerscheinungen sind Ereignisse, die unter gleichen Bedingungen immer wieder beobachtet werden können.

Der Beweggrund der Erstellung der Statistik ist ein Informationsbedarf - hier zum Beispiel über die Kirschenernte des Bio-Landwirts im Jahr 2014. Untersuchungsziel ist die Schließung der Informationslücke über die konkrete Gestalt einer Massenerscheinung. Anhand der erhobenen Informationen (Datensatz) und erstellten Statistiken lassen sich unter anderem relevante Theorien ableiten oder vorliegende Hypothesen empirisch überprüfen. Hat sich beispielsweise die Kirschenernte im Jahr 2014 zum Vorjahr signifikant besser entwickelt und kann daraus eine Aussage über die Zukunft oder kann ein Modell der Erntegegebenheiten abgeleitet werden? Statistiken sind daher notwendig, wenn empirische Befunde zahlenmäßig erfasst werden sollen (vgl. Bortz, J., u. a. (2010), S. 3 ff.).

Beobachtungszeitraum (Jahr)	Anzahl Kirschbäume im Beobachtungs- zeitraum	Erntemenge Süßkirschen in kg im Beobachtungs- zeitraum
2013	12	26
2014	12	35

**Abbildung 2: Erntestatistik-Beispiel<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> Eigene Darstellung.

Von Interesse sind dabei individuelle problem- und entscheidungsrelevante, lösungsorientierte und aussagekräftige Ausprägungen von Eigenschaften der Beobachtungseinheiten (vgl. Bühner, M., u. a. (2009), S. 15 ff.). Die Eigenschaften werden auch als Merkmale oder Variable bezeichnet. Im Anschauungsbeispiel ist beispielsweise der Wasser- und Fruchtzucker-gehalt ein Merkmal und die Süßkirschen sind die Beobachtungseinheiten (Untersuchungseinheiten, Fälle, Merkmalsträger, Erhebungseinheiten) des Landwirts.

Der Wasser- und Fruchtzucker-gehalt einer Süßkirsche kann nun verschiedene Ausmaße, sogenannte Ausprägungen, besitzen. Ausprägungen von Merkmalen werden als Merkmalsausprägungen bezeichnet.

Beobachtungs- objekt	Merkmal des Beobachtungsobjekts	Merkmalsausprägungen des Merkmals des Beobachtungsobjekts
Süßkirsche	Wasser-/ Fruchtzucker-gehalt	niedrig, hoch, sehr hoch
Süßkirsche	Farbe	dunkelrot, hellrot

**Abbildung 3: Beobachtungsobjekt, Merkmal, Merkmalsausprägung<sup>4</sup>**

---

<sup>4</sup> Eigene Darstellung.

### **Zusammenfassung:**

- ! Statistik ist das Ergebnis einer systematischen Zählung und Aufzeichnung sowie Analyse von Massenerscheinungen.*
- ! Massenerscheinungen sind Ereignisse, die unter gleichen Bedingungen immer wieder beobachtet werden können.*
- ! Untersuchungsziel ist die Schließung der Informationslücke.*
- ! Statistiken sind daher notwendig, wenn empirische Befunde zahlenmäßig erfasst werden sollen.*
- ! Von Interesse sind relevante Ausprägungen von Eigenschaften der Beobachtungseinheiten.*
- ! Ausprägungen von Merkmalen werden als Merkmalsausprägungen bezeichnet.*

### **Ergänzung:**

*Arbeitsschritten der Datenerfassung und Datenaufbereitung (Arbeitsschritte protokollieren):*

- 1. Fälle nummerieren und danach logisch sortieren.*
- 2. Aussortieren grob fehlerbehafteter Fälle (systematische Fehler, ausgeprägte Datenlücken) und Plausibilitätsprüfungen der Fälle.*
- 3. Codierung der Merkmalsausprägungen (jede Variable → Kurzbezeichnung; jede Merkmalsausprägung → Zahl, Symbol).*
- 4. Erhobenes Datenmaterial in Datenbank einlesen/eingeben.*
- 5. Vorgenommene Datenbankeingaben kontrollieren, gegebenenfalls korrigieren/optimieren (Häufigkeitszählungen, Auffälligkeiten, fehlende Werte, Fälle sortieren, einzelne Fälle zufällig auswählen, Sichtkontrollen, Codierungen prüfen, Transformationen, Werteklassen bilden, Kennwerte erzeugen).*

6. *Danach Auswertungen, Analysen starten und Ergebnisse interpretieren sowie Berichte und Tabellen erstellen.*