



# Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL

Methoden, Anwendung, Interpretation

4., aktualisierte Auflage

**Max C. Wewel**  
**Anja Blatter**

# Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL

Methoden, Anwendung, Interpretation

4., aktualisierte Auflage

Max C. Wewel  
Anja Blatter

# Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL - PDF

## Inhaltsverzeichnis

Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL

### Inhaltsübersicht

Vorwort zur 4. Auflage 15

Vorwort zur 3. Auflage 15

Vorwort zur 2. Auflage 15

Vorwort 16

Einführung 19

### Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 4. Auflage 15

Vorwort zur 3. Auflage 15

Vorwort zur 2. Auflage 15

Vorwort 16

Einführung 19

0.1 Methoden und Aufgaben der Statistik 20

0.2 Ablauf statistischer Untersuchungen 21

0.3 Einige statistische Grundbegriffe 24

0.4 Merkmalsarten und Skalierung 25

0.5 Aufgaben 28

Vorwort zur 4. Auflage

Vorwort zur 3. Auflage

Vorwort zur 2. Auflage

Vorwort

Einführung

0.1 Methoden und Aufgaben der Statistik

0.2 Ablauf statistischer Untersuchungen

0.3 Einige statistische Grundbegriffe

0.4 Merkmalsarten und Skalierung

0.5 Aufgaben

Teil I - Beschreibende Statistik

Kapitel 1 - Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen

1.1 Einführung und Beispiel

1.2 Tabellarische und grafische Darstellungen

1.2.1 Gruppierte Häufigkeitsverteilungen

1.2.1.1 Beliebige, insbesondere qualitative Merkmale

1.2.1.2 Komparative Merkmale

# Inhaltsverzeichnis

1.2.1.3 Quantitative Merkmale

## 1.2.2 Klassierte Häufigkeitsverteilungen

1.2.2.1 Klassierung

1.2.2.2 Annahmen über die Verteilung innerhalb der Klassen

1.2.2.3 Histogramm und Verteilungsfunktion

## 1.3 Mittelwerte

1.3.1 Vorbemerkungen zu statistischen Maßzahlen

1.3.2 Arithmetisches Mittel

1.3.3 Mittelwerte für nicht-quantitative Merkmale

1.3.4 Mittelwertbestimmung bei klassierten Verteilungen

1.3.5 Lageregeln für unimodale Verteilungen quantitativer Merkmale

1.3.6 Spezialmittelwerte für quantitative Merkmale

1.3.6.1 Geometrisches Mittel

1.3.6.2 Harmonisches Mittel

## 1.4 Streuungsmaße

1.4.1 Streuungsmaße für quantitative Merkmale

1.4.2 Streuungsmessung bei klassierten Verteilungen

1.4.3 Streuungsmaße für nicht-quantitative Merkmale

1.4.3.1 Dispersionsindex

1.4.3.2 Diversität

## 1.5 Konzentrationsanalyse

1.5.1 Konzentration

1.5.2 Lorenz-Kurve

1.5.3 Gini-Koeffizient

## 1.6 Zusammenfassende Übersicht

## 1.7 Aufgaben

## Kapitel 2 - Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen

2.1 Einführung und Grundbegriffe

2.2 Bedingte Häufigkeitsverteilungen

2.3 Unabhängigkeit zweier Merkmale

2.4 Kontingenzmaße

2.5 Korrelationsmaße

2.5.1 Positive und negative Korrelation

2.5.2 Kovarianz

2.5.3 Korrelationskoeffizient nach Bravais/Pearson

2.5.4 Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman

2.6 Aufgaben

## Kapitel 3 - Prognoseverfahren

3.1 Einführung

3.1.1 Wissenschaftliche Prognosen

3.1.2 Datenbasis und statistische Prognosemodelle

3.1.3 Beispiel: Umsatzprognose

3.2 Regressionsanalyse

3.2.1 Problemstellung

3.2.2 Bestimmung der Regressionskoeffizienten

3.2.3 Beurteilung des Regressionsmodells

# Inhaltsverzeichnis

## 3.3 Zeitreihenanalyse

- 3.3.1 Problemstellung
- 3.3.2 Bestimmung der glatten Komponente
- 3.3.3 Bestimmung der zyklischen Komponente
- 3.3.4 Beurteilung der Zeitreihenzerlegung
- 3.3.5 Saisonbereinigung
- 3.3.6 Glättung durch gleitende Durchschnitte

## 3.4 Aufgaben

## Kapitel 4 - Indexzahlen

### 4.1 Einführung und Grundbegriffe

### 4.2 Preisindizes

- 4.2.1 Preisindex-Berechnung mit Warenkorb
- 4.2.2 Preisindex-Berechnung als Mittelwert
- 4.2.3 Praktische Verwendung der Indexkonzepte

### 4.3 Mengenindizes

### 4.4 Wertindex (Umsatzindex)

### 4.5 Index-Anwendungen

- 4.5.1 Zusammenhänge zwischen den Indizes
- 4.5.2 Deflationierung nominaler Zeitreihen
- 4.5.3 Umbasierung und Verkettung von Indizes

### 4.6 Aufgaben

## Teil II - Wahrscheinlichkeitsrechnung

## Kapitel 5 - Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung

### 5.1 Zufallsprozesse und Ereignisse

- 5.1.1 Definitionen und Beispiele
- 5.1.2 Mengenoperationen auf einem Ereignissystem
  - 5.1.2.1 Gegenereignis
  - 5.1.2.2 Vereinigung von Ereignissen
  - 5.1.2.3 Durchschnitt von Ereignissen
  - 5.1.2.4 Differenz zweier Ereignisse
  - 5.1.2.5 Wichtige Gesetze für Mengenoperationen

### 5.2 Wahrscheinlichkeiten

- 5.2.1 Wahrscheinlichkeitsbegriffe
- 5.2.2 Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- 5.2.3 Folgerungen aus den Axiomen
  - 5.2.3.1 Elementare Sätze für Wahrscheinlichkeiten
  - 5.2.3.2 Bedeutung der Elementarereignisse
- 5.2.4 Bedingte Wahrscheinlichkeiten
  - 5.2.4.1 Problem und Definition
  - 5.2.4.2 Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen
  - 5.2.4.3 Satz über die totale Wahrscheinlichkeit
  - 5.2.4.4 Satz von Bayes

### 5.3 Laplace-Prozesse und Kombinatorik

- 5.3.1 Laplace-Prozesse
- 5.3.2 Kombinatorik
  - 5.3.2.1 Problemstellung
  - 5.3.2.2 Fakultäten und Binomialkoeffizienten

# Inhaltsverzeichnis

5.3.2.3 Kombinatorische Formeln

5.3.2.4 Beispiele zur Kombinatorik

5.3.3 Beispiel: Geburtstagsproblem

## 5.4 Aufgaben

## Kapitel 6 - Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

### 6.1 Diskrete und stetige Zufallsvariablen

6.1.1 Einführung und Beispiele

6.1.2 Diskrete Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

6.1.2.1 Wahrscheinlichkeitsfunktion und Verteilungsfunktion

6.1.2.2 Erwartungswert und Varianz

6.1.3 Stetige Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

6.1.3.1 Dichtefunktion und Verteilungsfunktion

6.1.3.2 Quantile

6.1.3.3 Erwartungswert und Varianz

### 6.2 Beziehungen zwischen Zufallsvariablen

6.2.1 Lineare Transformationen

6.2.1.1 Problemstellung

6.2.1.2 Allgemeine Regeln für lineare Transformationen

6.2.1.3 Standardisierung einer Zufallsvariablen

6.2.2 Stochastische Unabhängigkeit

6.2.2.1 Mehrdimensionale Zufallsvariablen

6.2.2.2 Definition der stochastischen Unabhängigkeit

6.2.3 Summen von Zufallsvariablen

### 6.3 Aufgaben

## Kapitel 7 - Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen

### 7.1 Einführung und Überblick

### 7.2 Gleichverteilungen

7.2.1 Diskrete Gleichverteilung

7.2.2 Rechteck-Verteilung (Stetige Gleichverteilung)

### 7.3 Binomialverteilung

7.3.1 Spezialfall Bernoulli-Verteilung

7.3.2 Das Binomialmodell (Urnenmodell)

7.3.3 Allgemeine Binomialverteilung

### 7.4 Hypergeometrische Verteilung

### 7.5 Poisson-Verteilung

### 7.6 Exponentialverteilung

### 7.7 Normalverteilung

7.7.1 Standardnormalverteilung

7.7.2 Allgemeine Normalverteilung

### 7.8 Lognormalverteilung

### 7.9 Chi-Quadrat-Verteilung

### 7.10 t-Verteilung

### 7.11 F-Verteilung

### 7.12 Zentraler Grenzwertsatz

7.12.1 Grundlegendes

7.12.2 Voraussetzungen

# Inhaltsverzeichnis

- 7.12.3 Aussage und praktische Bedeutung
- 7.12.4 Gesetz der großen Zahl
- 7.12.5 Approximation durch die Normalverteilung

## 7.13 Zusammenfassende Übersicht

## 7.14 Aufgaben

## Teil III - Schließende Statistik

### Kapitel 8 - Einführung in die Schließende Statistik

- 8.1 Charakterisierung der Methoden
- 8.2 Grundgesamtheit und Stichprobe
- 8.3 Demonstrationsbeispiel zur Stichprobenziehung
- 8.4 Einfache Zufallsstichproben
- 8.5 Schwankungsintervalle
- 8.6 Aufgaben

### Kapitel 9 - Schätzung unbekannter Parameter

- 9.1 Schätzfunktionen
  - 9.1.1 Begriff der Schätzfunktion
  - 9.1.2 Erwartungstreue
  - 9.1.3 Konsistenz
  - 9.1.4 Punktschätzungen für wichtige Parameter
- 9.2 Intervallschätzung
  - 9.2.1 Konzept des Konfidenzintervalls
  - 9.2.2 Ableitung von Konfidenzintervallen
  - 9.2.3 Konfidenzintervalle für Mittelwert und Anteilssatz
- 9.3 Planung des Stichprobenumfangs
- 9.4 Aufgaben

### Kapitel 10 - Statistische Hypothesentests

- 10.1 Methodische Vorgehensweise
  - 10.1.1 Typen von Hypothesentests
  - 10.1.2 Nullhypothese und Alternativhypothese
  - 10.1.3 Testfunktion und Testentscheidung
  - 10.1.4 Fehler bei der Testentscheidung
  - 10.1.5 Einseitige und zweiseitige Tests
  - 10.1.6 Zusammenfassung
- 10.2 Parametrische Ein-Stichproben-Tests
  - 10.2.1 Test des Mittelwerts
    - 10.2.1.1 Mittelwert-Test bei bekannter Varianz
    - 10.2.1.2 Mittelwert-Test bei unbekannter Varianz (t-Test)
  - 10.2.2 Test des Anteilssatzes
  - 10.2.3 Korrektur für Stichproben ohne Zurücklegen
- 10.3 Parametrische Zwei-Stichproben-Tests
  - 10.3.1 Test auf Gleichheit zweier Mittelwerte (t-Test)
  - 10.3.2 Test auf Gleichheit zweier Anteilssätze
- 10.4 Varianzanalyse (ANOVA)
- 10.5 Nicht-parametrische Tests

# Inhaltsverzeichnis

10.5.1 Chi-Quadrat-Anpassungstest

10.5.2 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest

10.6 Aufgaben

## Anhang A - Statistische Tabellen

Tabelle A.1: Standardnormalverteilung –  $\Phi(z)$

Tabelle A.2: Standardnormalverteilung –  $\tilde{\Phi}(z)$

Tabelle A.3: Chi-Quadrat-Verteilung – Quantile  $\chi^2_{\alpha}$

Tabelle A.4: t-Verteilung – Quantile  $t_{\alpha}$

Tabelle A.5: F-Verteilung – Quantile  $F_{\alpha}$

## Anhang B - Lösungen zu den Aufgaben

B.0 Kapitel 0

B.1 Kapitel 1

B.2 Kapitel 2

B.3 Kapitel 3

B.4 Kapitel 4

B.5 Kapitel 5

B.6 Kapitel 6

B.7 Kapitel 7

B.8 Kapitel 8

B.9 Kapitel 9

B.10 Kapitel 10

## Weiterführende Literatur

## Register

### A

Abweichung

mittlere absolute 56, 59

Additionssätze 156

Alternativhypothese 285

ANOVA 299

Aposteriori-Wahrscheinlichkeit 162

Apriori-Wahrscheinlichkeit 158, 162

Asset Allocation 227

Auswahlsatz 213

Auswertungsmerkmal 83

Axiome (Kolmogorov) siehe Wahrscheinlichkeitsmaß

### B

Balkendiagramm 36

für zweidimensionale Verteilung 82

Basisperiode 130



# Inhaltsverzeichnis

Bayes-Formel 162  
Beobachtungswert 25  
    zentrierter 57  
    zweidimensionaler 80  
Bereichshypothese 285  
Berichtsperiode 130  
Bernoulli-Verteilung 206  
Bestandsmasse 25  
Bewegungsmasse 25  
Binomialkoeffizient 167  
Binomialverteilung 207  
Black-Scholes-Modell 230  
Boxplot 85

## C

Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest 308  
Chi-Quadrat-Verteilung 232

## D

Datengewinnung 22  
    primärstatistische 22  
    sekundärstatistische 22  
De Morgan'sche Gesetze 153  
Deflationierung 139  
Dichtefunktion 183  
dichteste Klasse 47  
dichtester Wert 46, 47  
Differenz (Ereignisse) 152  
Dispersionsindex 62  
Diversität 64  
Durchschnitt (Ereignisse) 151

## E

Einpunkt-Verteilung 41  
Ein-Stichproben-Test 290  
Elementarereignis 149, 156  
empirischer Wert (Test) 286  
Ereignis 149  
    sicheres 149  
    unmögliches 149  
Ereignissystem 149  
Ergebnismenge 148  
Erwartungstreue 267  
Erwartungswert 182, 186  
Ex-ante-Prognose 102

# Inhaltsverzeichnis

Exponentialverteilung 220

Ex-post-Prognose 102

## F

Fakultät 167

Fehler 1. Art 287

Fehler 2. Art 287

Freiheitsgrade 232, 233

F-Verteilung 234

## G

Geburtstagsproblem 170

Gegenereignis 150

Genauigkeit (Schätzung) 276

Gesetz der großen Zahl 239

Gini-Koeffizient 69

glatte Komponente 115

Glättung 121

Gleichverteilung 202

    diskrete 63, 203

    stetige siehe Rechteck-Verteilung

gleitender Durchschnitt 123

Grundgesamtheit 24, 255

Gruppierungsmerkmal 83

## H

Häufigkeit 32

    absolute 34

    bedingte 83

    kumulierte 36

    normierte relative 42

    relative 34

    zweidimensionale 81

Häufigkeitsverteilung 32

    gruppierte 34

    klassierte 41

heterograde Fall 255

Histogramm 42

Hochrechnung 273

homograde Fall 255

Hypergeometrische Verteilung 211

Hypothese

    einfache siehe Punkthypothese

    zusammengesetzte siehe Bereichshypothese

Hypothese siehe Nullhypothese

Hypothesentest siehe Test

# Inhaltsverzeichnis

## I

- Indexzahl 130
- Inklusionsschluss 254, 259
- Intervallschätzung 270
- Intervallskala 26
- Intervall-Wahrscheinlichkeit 181, 183
  - symmetrische 223

## K

- Klasse 40
- Klassenbreite 40
- Klassenmitte 40
- Klassierung 40
- Kleinst-Quadrate-Prinzip 107, 115
- Klumpung 63
- Kombinationen 167
- Konfidenzintervall 270
  - für den Anteilssatz 273
  - für den Mittelwert 273
- Konfidenzniveau 270, 276
- Konsistenz 268
- Kontingenz
  - mittlere quadratische 86, 308
- Kontingenzkoeffizient 86
- Konzentration 66
  - interne 69
- Konzentrationsfläche 68
- Korrekturfaktor 212
- Korrelation 88
- Korrelationskoeffizient 89
- Kovarianz 89
- Kreisdiagramm 36
- kritischer Bereich 285

## L

- Lageregel 50
- Längsschnittanalyse 103
- Laplace-Formel 165
- Laplace-Prozess 165
- Laspeyres-Effekt 135
- lineare Transformation 187
- Lognormalverteilung 229
- Lorenz-Kurve 68

## M

# Inhaltsverzeichnis

Median siehe Zentralwert

Mengenindex 131

nach Fisher 136

nach Laspeyres 136

nach Paasche 136

Mengenmesszahl 136

Merkmal 24

dichotomes 26

diskretes 27

häufbares 26

komparatives 26

qualitatives 25

quantitatives 26

stetiges 27

Merkmalsausprägung 25

zentrierte 57

zweidimensionale 80

Merkmalssumme 45

absolute 66

in der Stichprobe 259

kumulierte relative 66

relative 66

totale 66

Merkmalsträger 24

Messzahl 130

Mittel, harmonische 53

Mittelwert 44

arithmetischer 45, 47

geometrischer 51

harmonischer 51

Mittelwert-Zufallsvariable 236

Modalklasse siehe dichteste Klasse

Modus siehe dichtester Wert

Multiplikationssatz

allgemeiner 158

spezieller 159

N

Nominalskala 25

Normalgleichungen 108

Normalverteilung 222, 224

Nullhypothese 284

O

Ordinalskala 26

P

# Inhaltsverzeichnis

Parameter 202, 255  
Permutationen 167  
Poisson-Verteilung 216  
Preisindex 130, 132  
    nach Fisher 135  
    nach Laspeyres 132, 135  
    nach Paasche 132, 135

Preismesszahl 133  
Prognosebereich 102  
Prognosefehler 109, 118  
Prognosewert 109, 118  
Punkthypothese 285  
Punktschätzung 269

## Q

Quantil 185  
Quartil 46, 48  
Quartilsabstand 55  
Querschnittanalyse 103

## R

Randhäufigkeit 81  
Rangkorrelationskoeffizient 93  
Rangzahl 94  
Rechteck-Verteilung 42, 204  
Referenzjahr 141  
Regressionsgerade 108  
Regressionsmodell 106  
Repräsentationsschluss 254, 266  
Reproduktivität 194, 240  
Residuum siehe Prognosefehler  
Restkomponente 115, 118  
Reststreuung 111, 120

## S

Saisonbereinigung 121  
Saisonfigur siehe zyklische Komponente  
Schätzbereich 102  
Schätzfunktion 266  
Schwankungsintervall 259  
    für den Anteilssatz 261  
    für den Mittelwert 261  
Signifikanz 286  
Signifikanzniveau 286  
    empirisches 286, 287

# Inhaltsverzeichnis

Signifikanztest 285, 289  
Simulation 237  
Skalierung 25  
Stabdiagramm 36  
Standardabweichung 58  
Standardisierung 190, 224  
Standardnormalverteilung 222  
Statistik-Softwaresysteme 23  
statistische Masse 24  
Stetigkeitskorrektur 241  
Stichprobe  
    mit Zurücklegen 166, 193  
    ohne Zurücklegen 166, 193  
Stichprobenanteilssatz 259, 269  
Stichprobenergebnis 257  
Stichprobenerhebung 20, 22  
Stichprobenfehler 261, 273  
Stichprobenfunktion 259, 266  
Stichprobenmittelwert 178, 259, 269  
Stichprobenumfang 255, 259  
    notwendiger 276  
Stichprobenvarianz 269  
    gepoolte 296  
stochastische Konvergenz 239  
stochastische Unabhängigkeit  
    von Ereignissen 158  
    von Zufallsvariablen 192  
Streuung 55  
    erklärte 111, 120  
    externe 59  
    interne 60  
Streuungsdiagramm 88, 107  
Streuungsmaß 55  
    absolutes 58  
    relatives 58  
Streuungszerlegung 111, 120  
Summen-Modell 202  
Summen-Zufallsvariable 236  
systematische Komponente 114

## T

Teilereignis 149  
Test 254, 284  
    des Anteilssatzes 293

# Inhaltsverzeichnis

- des Mittelwerts 290
- linksseitiger 288
- nicht-parametrischer 284
- parametrischer 284
- rechtsseitiger 288
- zweiseitiger 288

Testentscheidung 286

Testfunktion 285

Trend siehe glatte Komponente

Trendgerade 115

Trendprognosefehler 117

Trendprognosewert 116

t-Test 291, 294

t-Verteilung 233

## U

Umbasierung 140

Umsatzindex siehe Wertindex

Umsatzmesszahl 138

Unabhängigkeit von Merkmalen 85, 90

Unkorreliertheit 90

Unvereinbarkeit 152

Urliste 32

Urnenmodell 202, 207, 211

## V

Variable

- erklärende (unabhängige) 106

- erklärte (abhängige) 106

Varianz 57

- einer Zufallsvariablen 182, 186

- externe 60

- interne 60

Varianzanalyse 299

Variationen 167

Variationskoeffizient 58

Vereinigung (Ereignisse) 151

Verhältnisskala 26

Verhältniszahl 53

Verkettung (Indizes) 141

Verschiebungssatz

- für die Kovarianz 89

- für die Varianz 57

Verteilung

- linkssteile 38, 50

# Inhaltsverzeichnis

- multimodale 36
- rechtssteile 38, 50
- symmetrische 38, 50
- unimodale 36

## Verteilungsfunktion

- einer Zufallsvariablen 180, 184
- empirische 42

## Verteilungstyp 202

## Vollerhebung 20, 22

## W

### Wahrscheinlichkeit 154

- bedingte 158
- klassische 154, 165
- statistische 154
- subjektive 154
- totale 160

### Wahrscheinlichkeitsfunktion 180

### Wahrscheinlichkeitsmaß 155

### Warenkorb 132

### Wert

- zentriert 57

### Wertebereich 178

- „echter“ 185

### Wertindex 131, 137

## Z

### Zeit-Modell 202

### Zeitreihe 114

### Zeitreihendiagramm 114

### Zeitreihenzerlegung 114

### Zentraler Grenzwertsatz 235

### Zentralwert 46, 48

### Zerlegung (Ergebnismenge) 156

### Zufallsauswahl

- uneingeschränkte 258

### Zufallsstichprobe siehe Stichprobe

- einfache 258

### Zufallsvariable 178

- diskrete 180
- n-dimensionale 191
- stetige 183

### Zweipunkt-Verteilung 65

### Zwei-Stichproben-Test 294

### zyklische Komponente 115

### Zykluslänge 117



# Inhaltsverzeichnis

Copyright

# 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 Passwort- und DRM-Schutzes 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 oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

## Hinweis

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

**<https://www.pearson-studium.de>**