



Thomas Sauerbier, Werner Voß

Kleine Formelsammlung Statistik

ISBN (Buch): 978-3-446-45217-6

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45217-6>

sowie im Buchhandel.

---

*Sauerbier/Voß*  
Kleine Formelsammlung Statistik



---

# **Kleine Formelsammlung STATISTIK**

von Prof. Dr. Thomas Sauerbier  
und Prof. Dr. Werner Voß

5. Auflage



**Fachbuchverlag Leipzig**  
im Carl Hanser Verlag

---

*Prof. Dr. Thomas Sauerbier*  
Technische Hochschule Mittelhessen  
Fachbereich Management und Kommunikation

*Prof. Dr. Werner Voß*  
Ruhr-Universität Bochum  
Fakultät für Sozialwissenschaft  
Sektion Sozialwissenschaftliche Methoden und Statistik



### **Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

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

ISBN 978-3-446-45217-6

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag  
© 2017 Carl Hanser Verlag München  
[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)  
Projektleitung: Mirja Werner  
Herstellung: Katrin Wulst  
Druck und Bindung: Friedrich Pustet, Regensburg  
Printed in Germany

---

# Vorwort

Die vorliegende „Kleine Formelsammlung“ enthält in kompakter, übersichtlicher Form die wichtigsten Formeln, wie sie insbesondere von Studierenden in wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fächern an Universitäten und Fachhochschulen benötigt werden.

Um vor allem für Klausuren einen besonders raschen Zugriff zu ermöglichen, werden für jede Formel die verwendeten Symbole unmittelbar erläutert, so dass aufwendiges Blättern überflüssig wird. Aus diesem Grund ist neben dem umfangreichen Stichwortverzeichnis auch ein Symbolverzeichnis mit Querverweisen vorhanden.

Ein Problem der Statistik besteht darin, dass Sachverhalte in nahezu jedem Buch mit unterschiedlichen Symbolen belegt sind und zum Teil sogar inhaltlich unterschiedliche Formeln verwendet werden. Eine große Hilfe beim Literaturstudium stellen deshalb die Hinweise auf alternativ verwendete Schreibweisen dar, die im Symbolverzeichnis zusammengetragen wurden.

Für die praktische Arbeit, die heute meist am Rechner stattfindet, ist ferner die Auflistung der Statistikfunktionen zweier Programme in diesem Einsatzgebiet sehr hilfreich.

Dem Verlag sei für die gute Zusammenarbeit gedankt. Hinweise und Anregungen, die der Verbesserung des Buches dienen, nehmen die Autoren gerne entgegen.

*Thomas Sauerbier*

*Werner Voß*

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 GRUNDLAGEN</b> .....	13
1.1 Grundbegriffe .....	13
1.2 Skalen .....	15

## DESKRIPTIVE STATISTIK

<b>2 EINDIMENSIONALE HÄUFIGKEITSVERTEILUNGEN</b> .....	16
2.1 Häufigkeiten .....	16
2.1.1 Grundbegriffe .....	16
2.1.2 Klassieren von Daten .....	17
2.2 Lagemaße .....	18
2.2.1 Mittelwerte .....	18
2.2.1.1 Arithmetisches Mittel .....	18
2.2.1.2 Geometrisches Mittel .....	19
2.2.1.3 Harmonisches Mittel .....	19
2.2.1.4 Übersicht zu den Mittelwerten .....	21
2.2.2 Weitere Lagemaße .....	21
2.2.2.1 Modus (Modalwert) .....	21
2.2.2.2 Zentralwert (Median) .....	21
2.2.2.3 Quantile .....	23
2.3 Streumaße .....	24
2.3.1 Spannweite .....	24
2.3.2 Quantilsabstände .....	25
2.3.3 Mittlere absolute Abweichung .....	25
2.3.4 Varianz und Standardabweichung .....	26
2.3.5 Variationskoeffizient .....	27
2.4 Konzentrationsmaße .....	28
2.4.1 Maße der absoluten Konzentration .....	28
2.4.2 Maße der relativen Konzentration .....	29

---

<b>3</b>	<b>ZWEIDIMENSIONALE HÄUFIGKEITSVERTEILUNGEN</b> .....	31
3.1	Häufigkeiten.....	31
3.2	Korrelationsanalyse.....	32
3.2.1	Nominale Merkmale .....	33
3.2.2	Ordinale Merkmale.....	35
3.2.3	Metrische Merkmale.....	36
<b>4</b>	<b>DESKRIPTIVE REGRESSIONSANALYSE</b> .....	39
4.1	Lineare Einfachregression.....	39
4.2	Lineare Mehrfachregression .....	41
4.3	Nichtlineare Einfachregression .....	42
<b>5</b>	<b>VERHÄLTNISSZAHLEN</b> .....	45
5.1	Übersicht.....	45
5.2	Gliederungszahlen.....	45
5.3	Beziehungszahlen .....	47
5.4	Messzahlen.....	47
5.5	Indexzahlen .....	48
5.6	Wachstumsraten und -faktoren .....	50
<b>6</b>	<b>ZEITREIHENANALYSE</b> .....	53
6.1	Bestandteile einer Zeitreihe .....	53
6.2	Trendbestimmung .....	54
6.2.1	Gleitende Durchschnitte .....	54
6.2.2	Methode der kleinsten Quadrate .....	54
6.3	Prognoseverfahren .....	55
6.3.1	Einfache Methoden.....	55
6.3.2	Trendextrapolation.....	56
6.3.3	Exponentielle Glättung .....	56
<b>7</b>	<b>BESTANDSANALYSE</b> .....	58
7.1	Grundbegriffe.....	58
7.2	Kennziffern .....	60

## WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG

<b>8</b>	<b>GRUNDLAGEN DER WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG ..</b>	<b>65</b>
8.1	Kombinatorik .....	65
8.2	Grundbegriffe .....	66
8.3	Definitionen der Wahrscheinlichkeit.....	67
8.4	Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten .....	68
<b>9</b>	<b>ZUFALLSVARIABLEN UND WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNGEN .....</b>	<b>71</b>
9.1	Zufallsvariablen.....	71
9.2	Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	71
9.2.1	Wahrscheinlichkeitsfunktion und Dichtefunktion..	71
9.2.2	Verteilungsfunktion .....	72
9.2.3	Maßzahlen für Wahrscheinlichkeitsverteilungen...	73
9.2.3.1	Erwartungswert .....	73
9.2.3.2	Varianz und Standardabweichung.....	74
9.3	Ungleichung von Tschebyscheff .....	75
9.4	Funktionen von Zufallsvariablen.....	75
9.5	Standardisierung von Zufallsvariablen .....	78
<b>10</b>	<b>THEORETISCHE WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNGEN</b>	<b>79</b>
10.1	Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen .....	79
10.1.1	Diskrete Gleichverteilung .....	79
10.1.2	Binomialverteilung.....	80
10.1.3	Multinomialverteilung.....	82
10.1.4	Hypergeometrische Verteilung .....	83
10.1.5	Poisson-Verteilung .....	85
10.1.6	Geometrische Verteilung .....	87
10.2	Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	88
10.2.1	Rechteckverteilung.....	88
10.2.2	Exponentialverteilung .....	89
10.2.3	Normalverteilung .....	90

10.2.4 Testverteilungen .....	93
10.2.4.1 Chi-Quadrat-Verteilung.....	93
10.2.4.2 t-Verteilung (Studentverteilung).....	94
10.2.4.3 F-Verteilung .....	95

## **INDUKTIVE STATISTIK**

<b>11 GRUNDLAGEN DER INDUKTIVEN STATISTIK .....</b>	<b>96</b>
11.1 Grundbegriffe.....	96
11.2 Vorgehensweisen .....	96
<b>12 SCHÄTZEN VON PARAMETERN .....</b>	<b>100</b>
12.1 Intuitive Schätzung .....	100
12.2 Maximum-Likelihood-Schätzung .....	100
12.3 Erwartungstreue Punktschätzung .....	101
12.3.1 Punktschätzer für das arithmetische Mittel.....	101
12.3.2 Punktschätzer für die Standardabweichung .....	101
12.3.3 Punktschätzer für den Anteilswert.....	101
12.4 Intervallschätzung .....	102
12.4.1 Konfidenzintervall für das arithmetische Mittel ..	102
12.4.2 Konfidenzintervall für die Standardabweichung .	102
12.4.3 Konfidenzintervall für den Anteilswert .....	102
<b>13 NOMINALE VARIABLE (EINE STICHPROBE) .....</b>	<b>104</b>
13.1 Test des Anteilswertes .....	104
13.1.1 Großer Stichprobenumfang .....	104
13.1.2 Kleiner Stichprobenumfang.....	104
13.2 Chi-Quadrat-Anpassungstest .....	105
<b>14 NOMINALE VARIABLE (MEHRERE STICHPROBEN) .....</b>	<b>106</b>
14.1 McNemar-Test für zwei verbundene Stichproben .....	106
14.2 Fisher-Test für zwei unabhängige Stichproben.....	107

---

14.3	Anteilswerttest für zwei unabhängige Stichproben .....	108
14.4	Chi-Quadrat-Anpassungstest.....	108
14.5	Chi-Quadrat-Homogenitätstest.....	109
<b>15</b>	<b>ORDINALE VARIABLE (EINE STICHPROBE)</b> .....	<b>110</b>
15.1	Vorzeichentest.....	110
15.2	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest .....	110
<b>16</b>	<b>ORDINALE VARIABLE (MEHRERE STICHPROBEN)</b> .....	<b>112</b>
16.1	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest .....	112
16.2	Wilcoxon/Mann/Whitney-Test.....	112
16.3	Kruskal/Wallis-Test.....	113
<b>17</b>	<b>METRISCHE VARIABLE (EINE STICHPROBE)</b> .....	<b>115</b>
17.1	Test des arithmetischen Mittels .....	115
17.1.1	Großer Stichprobenumfang.....	115
17.1.2	Kleiner Stichprobenumfang .....	116
17.2	Test der Varianz .....	116
17.3	Kolmogoroff/Smirnow-Test .....	117
<b>18</b>	<b>METRISCHE VARIABLE (MEHRERE STICHPROBEN)</b> .....	<b>118</b>
18.1	Test zweier Mittelwerte (unabhängige Stichproben)...	118
18.1.1	Große Stichproben .....	118
18.1.2	Kleine Stichproben.....	119
18.2	Test zweier Mittelwerte (verbundene Stichproben)....	120
18.2.1	Große Stichproben .....	120
18.2.2	Kleine Stichproben.....	121
18.3	Varianzquotiententest.....	121
18.4	Varianzanalyse .....	122
18.4.1	Einfaktorielle Varianzanalyse .....	122
18.4.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse.....	123
18.5	Kolmogoroff/Smirnow-Test.....	124

---

<b>19 ZUSAMMENHANGSTEST FÜR ZWEI VARIABLEN</b> .....	126
19.1 Nominaldaten .....	126
19.2 Ordinaldaten .....	127
19.3 Metrische Daten .....	128
<b>20 REGRESSIONSANALYSE</b> .....	129
20.1 Lineare Einfachregression .....	129
20.2 Lineare Mehrfachregression .....	130
<b>21 LOGIT-ANALYSE</b> .....	132

## ANHANG

<b>22 SYMBOLVERZEICHNIS</b> .....	135
22.1 Deskriptive Statistik .....	135
22.2 Wahrscheinlichkeitsrechnung .....	140
22.3 Induktive Statistik .....	141
<b>23 TABELLEN</b> .....	144
23.1 Standardnormalverteilung (Verteilungsfunktion) .....	144
23.2 t-Verteilung (Quantile) .....	145
23.3 Chi-Quadrat-Verteilung (Quantile) .....	147
23.4 F-Verteilung (Quantile) .....	149
23.5 Binomialverteilung .....	152
23.6 Rückweisungspunkte für $B(n; 0,5)$ .....	156
23.7 Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest .....	157
23.8 Wilcoxon/Mann/Whitney-Test .....	158
23.9 Kruskal/Wallis-Test (drei Stichproben) .....	159
23.10 Kolmogoroff/Smirnow-Test (eine Stichprobe) .....	161
23.11 Kolmogoroff/Smirnow-Test (zwei Stichproben) .....	162

<b>24 STATISTIKPROGRAMME</b> .....	165
24.1 SPSS .....	165
24.2 Excel.....	173
<b>LITERATURHINWEISE</b> .....	179
<b>INDEX</b> .....	181

---

# 1 Grundlagen

## 1.1 Grundbegriffe

Untersuchungsgegenstand einer statistischen Untersuchung ist eine **Grundgesamtheit** von Elementen (**Merkmalsträgern**), die nach folgenden Kriterien eindeutig abgegrenzt sein muss:

- sachlich,
- räumlich,
- zeitlich.

Die Anzahl der Elemente der Grundgesamtheit ist  $N$ . Die Anzahl der konkret untersuchten Elemente beträgt  $n$ .

In der **deskriptiven Statistik** werden alle Elemente der Grundgesamtheit untersucht, d.h., es gilt  $n = N$ .

In der **induktiven Statistik** wird dagegen nur eine Teilmenge (Stichprobe) der Elemente der Grundgesamtheit untersucht; es gilt also  $n < N$ . Aus den Ergebnissen, die aus der Stichprobe gewonnen werden, wird dann versucht, auf die Grundgesamtheit, d.h. auch auf die Elemente außerhalb der Stichprobe, zu schließen.

Bei statistischen Massen unterscheidet man:

**Bestandsmasse:** Die Elemente der Masse besitzen eine endliche Lebensdauer und gehören der Masse für eine gewisse Zeit an. Die Messung erfolgt zu einem bestimmten Zeitpunkt (z.B. Einwohner einer Stadt).

**Ereignismasse:** (auch: **Bewegungsmasse**) Die Elemente (Ereignisse) treten nur zu Zeitpunkten auf und besitzen keine Lebensdauer. Sie werden über einen Zeitraum erfasst (z.B. Geburten innerhalb eines Jahres).

Die Eigenschaften, die im Rahmen einer statistischen Untersuchung betrachtet werden, heißen **Merkmale**, die in der Regel mit Großbuchstaben bezeichnet werden (z.B.  $X$ ). Die konkreten Ausprägungen werden mit Kleinbuchstaben symbolisiert (z.B.  $x_1, x_2, \dots, x_l, \dots, x_m$ ).

Bezüglich der Merkmale unterscheidet man:

**diskrete Merkmale:** Es sind nur endlich viele oder abzählbar unendlich viele Ausprägungen möglich. Im Falle von nur zwei möglichen Ausprägungen (oft ja/nein) spricht man von einem **dichotomen Merkmal**.

**stetige Merkmale:** (auch: **kontinuierliche Merkmale**) Es sind - zumindest innerhalb eines bestimmten endlichen Bereichs - unendlich viele Zwischenwerte möglich.

Liegt ein diskretes Merkmal vor, das jedoch eine sehr feine Einheit besitzt (z.B. große Geldbeträge), so kann man es meist wie ein stetiges Merkmal behandeln. Man spricht dann auch von einem **quasi-stetigen Merkmal**. Ähnliches gilt umgekehrt für stetige Merkmale, die in der Realität nur mit einer diskreten Auflösung erfasst werden können (z.B. physikalische Größen).

Können mehrere Merkmalsausprägungen gleichzeitig vorkommen, spricht man von einem **häufbaren Merkmal**.

## 1.2 Skalen

### Skalenarten

Skala	Eigenschaften
Nominalskala	Vergleich der Merkmalsausprägungen auf Übereinstimmung; keine Rangfolge
Ordinalskala	Rangfolge der Merkmalsausprägungen; Abstände nicht quantifizierbar
metrische Skala (Kardinalskala)	Merkmalsausprägungen und Abstände zwischen ihnen metrisch messbar
Intervallskala	Nullpunkt und Maßeinheit willkürlich
Verhältnisskala	natürlicher Nullpunkt; willkürliche Maßeinheit
Absolutskala	Nullpunkt und Maßeinheit natürlich

Die unteren Skalen umfassen jeweils die Eigenschaften der darüber stehenden. Nominale und ordinale Merkmale werden auch als qualitative Merkmale bezeichnet, die metrischen als quantitative.

### Skalentransformationen

Skala	zulässige Transformation
Nominalskala	bijektiv (umkehrbar eindeutig)
Ordinalskala	streng monoton steigend
Intervallskala	positiv linear ( $y = a + bx$ mit $b > 0$ )
Verhältnisskala	positiv proportional ( $y = bx$ mit $b > 0$ )
Absolutskala	identisch ( $y = x$ )

---

## 2 Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen

### 2.1 Häufigkeiten

#### 2.1.1 Grundbegriffe

##### Absolute Häufigkeiten

$$\sum_{i=1}^m h_i = n$$

$h_i$  absolute Häufigkeit der  $i$ -ten Ausprägung

$m$  Anzahl der unterschiedlichen Ausprägungen  $x_i$

$n$  Anzahl der Beobachtungswerte

##### Relative Häufigkeiten

$$f_i = \frac{h_i}{n}$$

$f_i$  relative Häufigkeit der  $i$ -ten Ausprägung

Es gilt:

$$\sum_{i=1}^m f_i = 1$$

### Absolute Summenhäufigkeiten

$$H_i = \sum_{x_j \leq x_i} h_j$$

$H_i$  absolute Summenhäufigkeit bis zur Merkmalsausprägung  $x_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )

$x_i$  Wert der  $i$ -ten Merkmalsausprägung

### Relative Summenhäufigkeiten

$$F_i = \sum_{x_j \leq x_i} f_j = \frac{H_i}{n}$$

$F_i$  relative Summenhäufigkeit bis zur Merkmalsausprägung  $x_i$  ( $i = 1, \dots, m$ )

## 2.1.2 Klassieren von Daten

Beim Klassieren von Daten (Klassenbildung) werden die Werte von  $n$  Einzelbeobachtungen in  $m$  Klassen eingeordnet. Anstelle der Einzelwerte wird dann für alle Werte einer Klasse nur noch die Klassenmitte verwendet, die sich in der Regel als arithmetisches Mittel der beiden Klassengrenzen, seltener auch als arithmetisches Mittel der Einzelwerte innerhalb der Klasse ergibt.

Für die Anzahl  $m$  der zu bildenden Klassen gelten folgende Empfehlungen:

$$\begin{array}{ll} n \leq 30: & m = 5 \\ 30 < n < 400: & m \approx \sqrt{n} \\ n \geq 400: & m = 20 \end{array}$$

---

# Index

## A

- Abgangsgeschwindigkeit 60
- Abgangsrate 60
- Absolutskala 15
- Additionssätze 68
- Anordnen von Elementen 65
- Anteilswert
  - Konfidenzintervall 102
  - Punktschätzer 101
  - Test 104
  - Test (zwei Stichproben) 108
- arithmetisches Mittel 18
  - Konfidenzintervall 102
  - Punktschätzer 101
  - Test 115
- Assoziationstabelle 32
- Ausreißer 53
- Auswahl von Elementen 65

## B

- Bayes 70
- bedingte Wahrscheinlichkeit 69
- Bernoulli-Experiment 80
- Bestandsanalyse 58
  - Kennziffern 60
- Bestandsfortschreibung 58

- Bestandsmasse 13
  - geschlossene 58
  - offene 58
- Bestimmtheitsmaß 37
- Bewegungsmasse 14
- Beziehungszahl 45, 47
- Binomialverteilung **80**, 84, 85
  - Tabelle 152

## C

- Chi-Quadrat 33
- Chi-Quadrat-Anpassungstest 105, 109
- Chi-Quadrat-Homogenitätstest 109
- Chi-Quadrat-Verteilung 93
  - Tabelle 147
- Cramer'scher Kontingenzkoeffizient 35

## D

- Devianz-Test 134
- Dezil 24
- Dichtefunktion 71
- Disparität 28
- Durchschnitt von Ereignissen 69
- Durchschnitte, gleitende 54

Durchschnittsbestand 61

## *E*

Einfachregression

lineare 39, 129

nichtlineare 42

Elementarereignis 66, 71

Entsprechungszahl 45, 47

Ereignis 14, 66

komplementäres 68, 69

sicheres 67

unmögliches 67

Ereignismasse 14

Ereignisraum 66

Ereignisse

Durchschnitt 67, 69

unabhängige 69

Vereinigung 67, 68

Erwartungswert

einer diskreten

Zufallsvariablen 73

einer stetigen

Zufallsvariablen 74

Excel 175

Exponentialverteilung 88, **89**

exponentielle Glättung 56

## *F*

Fehler 1. Art 99

Fehler 2. Art 99

Fisher-Test 107

Funktion

von Zufallsvariablen 75

F-Verteilung 95

Tabelle 149

## *G*

Geometrische Verteilung 87

geometrisches Mittel 19

Geschwindigkeit 19

Gini-Koeffizient 29

normierter 30

Gleichverteilung

diskrete 79

stetige 88

gleitende Durchschnitte 54

Gliederungszahl 45

Grenzpunkt 97

Grenzwertsatz, zentraler 91

Grundgesamtheit 13

## *H*

harmonisches Mittel 19

Häufigkeit 16

absolute 16

relative 16

zweidimensionale 31

Häufigkeitsverteilung,

zweidimensionale 31

Herfindahl-Index 28

Hypergeometrische

Verteilung 83

Hypothese 97, 98

## *I*

Indexzahl 45, 48

Interquartilsabstand 25

Interquartilsabstand 25

- Intervallschätzung 97, 102  
Intervallskala 15
- K**
- Kalenderunregelmäßigkeiten 53  
Kardinalskala 15  
Kendalls  $\tau$  35  
Klassenbildung 17  
Klassengrenze 17  
Klassenmitte 17  
Klassieren von Daten 17  
Kolmogoroff 67  
Kolmogoroff/Smirnow-Test 117, 124  
Tabelle (eine Stichprobe) 161  
Tabelle (zwei Stichproben) 162  
Kombination 65  
Kombinatorik 65  
komplementäres Ereignis 68, 69  
Konfidenzintervall 97  
Anteilswert 102  
arithmetisches Mittel 102  
Standardabweichung 102  
Konjunktur 53  
Kontingenzkoeffizient  
korrigierter 34  
nach Cramer 35  
nach Pearson 34  
Kontingenzmaß von  
Tschuprow 34  
Kontingenztabelle 32  
Konzentration  
absolute 28  
relative 28  
Konzentrationsmaße 28  
Korrelationsanalyse 32  
Korrelationskoeffizient nach  
Bravais/Pearson 37  
Korrelationstabelle 32  
Kovarianz 36  
Kreuztabelle 32  
Kruskal/Wallis-Test 113  
Tabelle 159
- L**
- Lagemaße 18  
Laplace 67  
Lebensdauer 89  
Likelihood-Funktion 97  
Likelihood-Quotienten-Test 132  
Linearkombination  
von Zufallsvariablen 76  
Logit-Analyse 132  
Lorenz/Münzner-Maß 30  
Lorenz'sches  
Konzentrationsmaß 29
- M**
- Maximum-Likelihood-Schätzung 97, 100  
McNemar-Test 106  
Median 21  
Test 110, 113

- Mehrfachregression  
  lineare 41, 130
- Mengenindex  
  nach Laspeyres 49  
  nach Lowe 50  
  nach Paasche 50
- Merkmal 14  
  dichotomes 14  
  diskretes 14  
  häufbares 14  
  kontinuierliches 14  
  quasi-stetiges 14  
  stetiges 14
- Merkmalsträger 13
- Messzahl 45, 47
- Methode der kleinsten  
  Quadrate 54
- Mises 67
- Mittel  
  arithmetisches 18  
  geometrisches 19, 51  
  harmonisches 19
- Mittelwerte 18  
  Test auf Gleichheit 118,  
  120  
  Übersicht 21
- mittlere absolute Abweichung  
  25
- mittlere quadratische  
  Kontingenz 33
- mittlere Verweildauer 62
- Modalwert 21
- Modus 21
- Multinomialverteilung 82
- Multiplikationssätze 69
- N**
- Nominalskala 15
- Normalgleichungen  
  lineare Einfachregression  
  40  
  lineare Mehrfachregression  
  42
- Normalverteilung 82, 85, 86,  
  90, 94
- Nullhypothese 96, 97, 98
- O**
- Ordinalskala 15
- P**
- Pearson'sche Prüfgröße 105
- Pearson'scher  
  Kontingenzkoeffizient 34
- Pearson'scher  
  Korrelationskoeffizient 37
- Permutation 65
- Perzentil 24
- Phi-Koeffizient 34
- Pivottabelle 32
- Poisson-Verteilung 82, 85
- Potenzfunktion,  
  Regressionsfunktion 43
- Preisindex  
  nach Fisher 49  
  nach Laspeyres 48  
  nach Lowe 49

nach Paasche 49  
 Prognoseverfahren 55  
 Prüfverteilung 93  
 Punktschätzer  
 Anteilswert 101  
 arithmetisches Mittel 101  
 Standardabweichung 101  
 Punktschätzung 101

**Q**

quadratische Kontingenz  $\chi^2$   
 33  
 Quantil 23  
 Quantilsabstand 25  
 mittlerer 25  
 Quartil 24  
 Quartilsabstand 25  
 mittlerer 25  
 Querschnittsdaten 45  
 Quote 19, 45

**R**

Randhäufigkeit 31, 137  
 Rangkorrelationskoeffizient  
 Spearman'scher 35  
 von Kendall 35  
 Rechteckverteilung 88  
 Regressionsanalyse 129  
 deskriptive 39  
 Regressionsfunktion 41  
 im Logit-Modell 132  
 lineare (bei Zeitreihe) 54  
 quadratische 43  
 Regressionsgerade 39

Regressionsgleichung 129  
 Regressionskoeffizienten  
 lineare Einfachregression  
 40  
 lineare Mehrfachregression  
 42  
 Potenzfunktion 43  
 Residuum 39, 138  
 Restschwankung 53  
 Rosenbluth-Index 28  
 Rückweisungspunkt 97

**S**

Saison 53  
 Schätzen 96  
 Semiquantilsabstand 25  
 Semiquartilsabstand 25  
 Signifikanzniveau 97, 98  
 Skala  
 metrische 15  
 Nominalskala 15  
 Ordinalskala 15  
 Skalenarten 15  
 Skalentransformation 15  
 Spannweite 24  
 Spearman'scher  
 Rangkorrelationskoeffizient  
 35  
 SPSS 165  
 Standardabweichung 26, 27  
 einer Zufallsvariablen 75  
 Konfidenzintervall 102  
 Punktschätzer 101

Standardisierung von  
     Zufallsvariablen 78  
 Standardnormalverteilung 92,  
     95, 97  
     Tabelle 144  
 Stichprobenparameter 96  
 Stichprobenvarianz 26  
 Stichprobenverteilung 97  
 Störvariable 44  
 Streumaße 24  
 Streuungszerlegung 38  
 Strukturbruch 53  
 Studentverteilung *siehe* t-  
     Verteilung  
 Summenhäufigkeit  
     absolute 17  
     relative 17

**T**

Testen 96  
 Testverteilung 93  
 Theorem von Bayes 70  
 totale Wahrscheinlichkeit,  
     Satz von der 70  
 Trend 53  
 Trendbestimmung 54  
 Trendextrapolation 56  
 Tschebyscheff 75  
 Tschuprow 34  
 t-Test 115  
 t-Verteilung 94  
     Tabelle 145

**U**

Umsatzindex 50  
 Umschlagshäufigkeit 63  
 unabhängige Ereignisse 69  
 Ungleichung von  
     Tschebyscheff 75  
 Urnenexperiment 80

**V**

Variablentransformation 43  
 Varianz 26  
     einer diskreten  
         Zufallsvariablen 74  
     einer stetigen  
         Zufallsvariablen 74  
     empirische 26  
     Test 116  
 Varianzanalyse 122  
     einfaktorielle 122  
     zweifaktorielle 123  
 Varianzen  
     Test auf Gleichheit 121  
 Varianzquotiententest 121  
 Variation 65  
 Variationskoeffizient 27  
 Vereinigung von Ereignissen  
     68  
 Verhältnisskala 15  
 Verhältniszahl 45  
 Verteilungsfunktion 72  
 Verteilungshypothese 98  
 Vertrauensintervall 97  
 Vertrauensniveau 97

- Verursachungszahl 45, 47  
Verweildauer, mittlere 62  
Verzinsung 51  
Vorzeichentest 110
- W**
- Wachstumsfaktor 19, 45, 50  
Wachstumsrate 45, 50  
    mittlere 51  
Wahrscheinlichkeit  
    axiomatischer Wahr-  
    scheinlichkeitsbegriff 67  
    bedingte 69  
    Definition nach  
    Kolmogoroff 67  
    Definition nach Laplace 67  
    Definition nach Mises 67  
    Definitionen 67  
Wahrscheinlichkeitsbegriff  
    axiomatischer 67  
Wahrscheinlichkeitsfunktion  
    71  
Wahrscheinlichkeitsrechnung  
    65  
Wahrscheinlichkeitsverteilung  
    71  
    theoretische 79  
Wald-Test 133  
Warteschlangenmodell 89
- Wertindex 50  
Wiederholung 66  
Wilcoxon/Mann/Whitney-  
    Test 112  
    Tabelle 158  
Wilcoxon-Vorzeichen-  
    Rangtest 110, 112  
    Tabelle 157
- Z**
- Zeitmengenfläche 59  
Zeitreihe 45  
    Bestandteile 53  
Zeitreihenanalyse 53  
Zentrales Grenzwerttheorem  
    97  
Zentralwert 21  
Zufallsexperiment 66  
Zufallskomponente 53  
Zufallsstichprobe 96, 99  
Zufallsvariable 71  
    diskrete 71  
    stetige 71  
Zugangsgeschwindigkeit 60  
Zugangsrate 60  
Zurücklegen 66  
Zusammenhangstest 126  
Zwischenankunftszeit 89  
zyklische Schwankung 53