



Marco Wölfle, Bernardin Seitz

## Statistik verstehen und anwenden II

Übungsbuch



**Steinbeis-Transfer-Institut**  
**Angewandte Statistik und**  
**Volkswirtschaftslehre**

der Steinbeis-Hochschule Berlin SHB





**Prof. Dr. Marco Wölfle** ist wissenschaftlicher Leiter der Steinbeis-Transfer-Institute „Angewandte Statistik und Volkswirtschaftslehre“, „Center for Real Estate Studies“ sowie „VWA Business School“. Dort ist er Inhaber der Juniorprofessur für Finanz- und Immobilienwirtschaft. Er war zuvor Rektor der International University of Cooperative Education Freiburg.

Wölfle studierte und promovierte an der Albert-Ludwig-Universität Freiburg, die ihm für die Leistungen im Rahmen seiner Dissertation „The Role of Information in Financial Markets“ den Constantin-von-Dietze-Preis verlieh. Seine derzeitigen Forschungsschwerpunkte befassen sich mit der Effizienz von energetischen Sanierungsmaßnahmen und der Effizienz unterschiedlicher Marktdesigns in der Immobilienwirtschaft.

In der Lehre vertritt Wölfle die quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden, die Volkswirtschaftslehre, die Finanzmärkte und das betriebswirtschaftliche Rechnungswesen.

**Bernardin Seitz** ist studentischer Mitarbeiter zum Bachelor of Arts in Real Estate am Steinbeis-Transfer-Institut „Center for Real Estate Studies“. Sein Studium befasst sich schwerpunktmäßig mit der Analyse von Märkten und deren Strukturen. Dabei stehen neben dem gesamtdeutschen Immobilienmarkt besonders Feriendestinationen im Blickpunkt. Derzeit untersucht er zusammen mit Prof. Dr. Marco Wölfle die Auswirkungen von Lärm auf den Wert von Immobilien sowie die Bedeutung des derzeitigen Flüchtlingszustroms für den deutschen Wohnnutzungsmarkt.

Marco Wölfle, Bernardin Seitz

# Statistik verstehen und anwenden II

Übungsbuch



**Steinbeis-Transfer-Institut**  
**Angewandte Statistik und**  
**Volkswirtschaftslehre**

der Steinbeis-Hochschule Berlin SHB

**Ansprechpartner:**

Steinbeis-Transfer-Institut  
Angewandte Statistik und Volkswirtschaftslehre  
Prof. Dr. Marco Wölfle  
Untere Waldstraße 22  
79194 Gundelfingen

**Impressum**

© 2015 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Marco Wölfle, Bernardin Seitz  
Statistik verstehen und anwenden II. Übungsbuch

1. Auflage, 2015 | Steinbeis-Edition, Stuttgart  
ISBN 978-3-95663-072-9

Satz: Marco Wölfle, Bernardin Seitz

Titelbild: ©Oleksiy Mark - Shutterstock.com, bearbeitet von Steinbeis-Edition

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH, Backnang

Steinbeis ist weltweit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer aktiv. Zum Steinbeis-Verbund gehören derzeit rund 1.000 Unternehmen. Das Dienstleistungsportfolio der fachlich spezialisierten Steinbeis-Unternehmen im Verbund umfasst Forschung und Entwicklung, Beratung und Expertisen sowie Aus- und Weiterbildung für alle Technologie- und Managementfelder. Ihren Sitz haben die Steinbeis-Unternehmen überwiegend an Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, die originäre Wissensquellen für Steinbeis darstellen. Rund 6.000 Experten tragen zum praxisnahen Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei. Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat. Die Steinbeis-Edition verlegt ausgewählte Themen aus dem Steinbeis-Verbund.

183847-2015-12 | [www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)

# Vorwort

Die Statistik stellt nach wie vor für viele Studierenden der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre eine schier unüberwindbare Hürde auf dem Weg zum erfolgreichen Studienabschluss dar. Häufig bilden Zahlen und Formeln für sie ein Labyrinth.

Begleitend zum Lehrbuch „Statistik verstehen und anwenden“ erscheint mit diesem Werk ein Übungsbuch, welches sich als Ziel setzt, das zuvor vom Leser angeeignete Wissen zu intensivieren und seine Fähigkeiten in der Statistik zu festigen.

Das Buch dient dem Leser als Ergänzung zum Lehrbuch. Es beinhaltet im ersten Teil die Lösungen der Aufgaben des zuvor erschienenen Werkes, welche in den weiteren Teilen durch zusätzliche Übungsaufgaben mit den dazugehörigen Lösungswegen zur Vertiefung ergänzt werden.

Studierenden soll hierbei die Möglichkeit gegeben werden, Wissenslücken in der Mathematik zu schließen. Zudem soll der Leser die Fähigkeit erlangen, bekannte Verfahren und Modelle auf weitere sowie neuartige Anwendungsgebiete und Fragestellungen zu übertragen.

Aufgrund der fehlenden Substituierbarkeit der Statistik für die Wirtschaftswissenschaften sollte sich der einzelne Studierende vor Augen führen, dass nicht nur kurzfristig für die Zeit seines Studiums die Wirtschaftsmathematik eine Säule des Erfolges darstellt, sondern auch darüber hinaus im späteren Berufsleben unerlässlich für die alltäglichen Tätigkeiten ist. Daher ist die kontinuierliche Wiederholung und Übung gelernter Inhalte mit Hilfe des Übungsbuches sehr zu empfehlen. Denn bedenken Sie: Ohne das Grundverständnis für Zahlen bleibt kurz- oder mittelfristig nicht nur der notentechische Erfolg aus, sondern schlussendlich auch der monetäre.

So liegt es nun bei Ihnen: Nutzen Sie die Ihnen mittels dieses Übungsbuches gegebenen Möglichkeiten und schließen Sie mit den Unklarheiten der Statistik ab. Sie werden merken, dass das gesamte Themengebiet nur eine Frage der Übung ist, welche durch regelmäßiges Wiederholen der Aufgaben schon bald ein Kinderspiel für Sie sein sollte.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Üben und Erfolg im Studium und Beruf.

Marco Wölfe und Bernardin Seitz, Oktober 2015.

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Aufgaben und Lösungen zum Buch</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Mathematisches Basiswissen</b>	<b>1</b>
1.1	Summenzeichen . . . . .	1
1.2	Doppelsummen . . . . .	2
1.3	Produktzeichen . . . . .	3
1.5	Bruchrechnen . . . . .	3
1.6	Differenzen . . . . .	4
1.7	Stetige Veränderungsrate . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Allgemeines und Grundlagen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Datengewinnung</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Häufigkeiten und Klassen</b>	<b>9</b>
4.1	Klassenparameter . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Daten darstellen</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Lageparameter</b>	<b>15</b>
6.2	Geometrisches Mittel . . . . .	15
6.3	Harmonisches Mittel . . . . .	16
6.4	Gewichtete Mittelwerte . . . . .	18
6.5	Gleitender Mittelwert . . . . .	19
6.6	Winsorisierung . . . . .	20
6.7	Median . . . . .	21
6.8	Perzentile . . . . .	22
6.9	Besondere Perzentile . . . . .	23
<b>7</b>	<b>Streuungsmaße</b>	<b>25</b>
7.3	Varianz und Standardabweichung . . . . .	25
7.4	Variationskoeffizient . . . . .	26
7.5	Standardisierung . . . . .	27
<b>8</b>	<b>Zentrale Momente</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>Konzentrationsmessung</b>	<b>32</b>
9.1	Konzentrationsindices . . . . .	32
9.2	Lorenzkurve . . . . .	34
9.3	Gini-Koeffizient . . . . .	43
9.5	Hoover-Ungleichheitsverteilung . . . . .	44
<b>10</b>	<b>Indices</b>	<b>45</b>
10.3	Indexzahlen . . . . .	45
10.4	Indextransformation . . . . .	46
10.4.1	Umbasierung . . . . .	46
10.4.2	Verkettung . . . . .	49
10.4.3	Verknüpfung . . . . .	49



---

<b>11 Bivariate Daten</b>	<b>52</b>
11.2 Kreuztabelle . . . . .	52
11.3 Korrelation . . . . .	53
<b>12 Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>54</b>
12.4 Wahrscheinlichkeitsregeln . . . . .	54
<b>13 Wahrscheinlichkeitsverteilung</b>	<b>63</b>
13.2 Binomialverteilung . . . . .	63
13.3 Poisson-Verteilung . . . . .	63
13.5 Normalverteilung . . . . .	64
<b>14 Schätztheorie</b>	<b>67</b>
<b>15 Regressionsanalyse</b>	<b>70</b>
<b>II Ergänzende Übungsaufgaben</b>	<b>72</b>
<b>1 Mathematisches Basiswissen</b>	<b>72</b>
1.1 Summenzeichen . . . . .	72
1.2 Doppelsummen . . . . .	73
1.3 Produktzeichen . . . . .	73
1.4 Fakultät . . . . .	73
1.5 Bruchrechnen . . . . .	74
1.6 Differenzen . . . . .	75
1.7 Stetige Veränderungsrate . . . . .	75
<b>2 Häufigkeiten und Klassen</b>	<b>76</b>
2.1 Klassenparameter . . . . .	76
<b>3 Lageparameter</b>	<b>78</b>
3.1 Harmonisches Mittel . . . . .	78
3.2 Gewichtete Mittelwerte . . . . .	79
3.3 Gleitender Mittelwert . . . . .	80
3.4 Winsorisierung . . . . .	80
3.5 Median . . . . .	81
3.6 Perzentile . . . . .	81
3.7 Besondere Perzentile . . . . .	82
<b>4 Streuungsmaße</b>	<b>83</b>
4.1 Standardisierung . . . . .	83
<b>5 Konzentrationsmessung</b>	<b>84</b>
5.1 Konzentrationsindices . . . . .	84
5.2 Lorenzkurve . . . . .	84
5.3 Gini-Koeffizient . . . . .	85
5.4 Hoover-Ungleichverteilung . . . . .	85

<b>6</b>	<b>Indices</b>	<b>86</b>
6.1	Indexzahlen . . . . .	86
6.2	Indextransformation . . . . .	86
<b>7</b>	<b>Bivariate Daten</b>	<b>88</b>
7.1	Korrelation . . . . .	88
<b>8</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>89</b>
8.1	Wahrscheinlichkeitsregeln . . . . .	89
<b>9</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsverteilung</b>	<b>91</b>
9.1	Binomialverteilung . . . . .	91
9.2	Poisson-Verteilung . . . . .	91
9.3	Normalverteilung . . . . .	92
<b>10</b>	<b>Schätztheorie</b>	<b>94</b>
10.1	Schätztheorie . . . . .	94
10.2	Schätzung von Anteilen . . . . .	94
10.3	Notwendiger Stichprobenumfang . . . . .	95
<b>11</b>	<b>Regressionsanalyse</b>	<b>96</b>
11.1	Einfaches lineares Regressionsmodell . . . . .	96
<b>III</b>	<b>Lösungen zu den ergänzenden Übungsaufgaben</b>	<b>97</b>
<b>1</b>	<b>Mathematisches Basiswissen</b>	<b>97</b>
1.1	Summenzeichen . . . . .	97
1.2	Doppelsummen . . . . .	98
1.3	Produktzeichen . . . . .	99
1.4	Fakultät . . . . .	100
1.5	Bruchrechnen . . . . .	100
1.6	Differenzen . . . . .	102
1.7	Stetige Veränderungsraten . . . . .	103
<b>2</b>	<b>Häufigkeiten und Klassen</b>	<b>105</b>
2.1	Klassenparameter . . . . .	105
<b>3</b>	<b>Lageparameter</b>	<b>109</b>
3.1	Harmonisches Mittel . . . . .	111
3.2	Gewichtete Mittelwerte . . . . .	112
3.3	Gleitender Mittelwert . . . . .	114
3.4	Winsorisierung . . . . .	117
3.5	Median . . . . .	118
3.6	Perzentile . . . . .	119
3.7	Besondere Perzentile . . . . .	120
<b>4</b>	<b>Streuungsmaße</b>	<b>123</b>
4.1	Standardisierung . . . . .	124

---

<b>5</b>	<b>Konzentrationsmessung</b>	<b>127</b>
5.1	Konzentrationsindices . . . . .	127
5.2	Lorenzkurve . . . . .	130
5.3	Gini-Koeffizient . . . . .	132
5.4	Hoover-Ungleichverteilung . . . . .	132
<b>6</b>	<b>Indices</b>	<b>134</b>
6.1	Indezzahlen . . . . .	134
6.2	Indextransformation . . . . .	136
<b>7</b>	<b>Bivariate Daten</b>	<b>141</b>
7.1	Korrelation . . . . .	141
<b>8</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>144</b>
8.1	Wahrscheinlichkeitsregeln . . . . .	144
<b>9</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsverteilung</b>	<b>151</b>
9.1	Binomialverteilung . . . . .	151
9.2	Poisson-Verteilung . . . . .	152
9.3	Normalverteilung . . . . .	153
<b>10</b>	<b>Schätztheorie</b>	<b>156</b>
10.1	Schätztheorie . . . . .	156
10.2	Schätzung von Anteilen . . . . .	158
10.3	Notwendiger Stichprobenumfang . . . . .	159
<b>11</b>	<b>Regressionsanalyse</b>	<b>161</b>
11.1	Einfaches lineares Regressionsmodell . . . . .	161
<b>IV</b>	<b>Appendix</b>	<b>166</b>



# Teil I

## Aufgaben und Lösungen zum Buch

### 1 Mathematisches Basiswissen

#### 1.1 Summenzeichen

##### Aufgabe 1.1 Summenzeichen

Berechnen Sie die Summen bzw. führen Sie Vereinfachungen durch, falls möglich.

1.

$$\sum_{i=30}^{35} N_i = N_{30} + N_{31} + N_{32} + N_{33} + N_{34} + N_{35} \quad (1)$$

2.

$$\sum_{i=1}^5 i^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 \quad (2)$$

$$= 55 \quad (3)$$

3.

$$\sum_{k=3}^6 (5k - 3) = (5 \cdot 3 - 3) + (5 \cdot 4 - 3) + (5 \cdot 5 - 3) + (5 \cdot 6 - 3) \quad (4)$$

$$= 12 + 17 + 22 + 27 \quad (5)$$

$$= 78 \quad (6)$$

4.

$$1 + 3 + 3^2 + \dots + 3^{81} = 3^0 + 3^1 + 3^2 + \dots + 3^{81} \quad (7)$$

$$= \sum_{i=0}^{81} 3^i \quad (8)$$

5.

$$\sum_{i=2}^3 i + 1 = 2 + 3 + 1 \quad (9)$$

$$= 6 \quad (10)$$

Hinweis: 1 würde nur zum laufenden  $i$  hinzu addiert, wenn es in Klammern stünde.