

Anwendungsorientierte Formelsammlung zur Statistik

Ein Handbuch für
Bildungswissenschaftlerinnen und Bildungswissenschaftler im
Bachelor-/Masterstudium

Stephan Mücke

Berichte aus der Statistik

Stephan Mücke

Anwendungsorientierte Formelsammlung zur Statistik

Ein Handbuch für
Bildungswissenschaftlerinnen und Bildungswissenschaftler
im Bachelor-/Masterstudium

Shaker Verlag
Aachen 2017

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Copyright Shaker Verlag 2017

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-5536-8

ISSN 1619-0963

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort – bitte lesen und niemals vergessen!

„Ein paar Bemerkungen noch zum Umgang mit Formeln. *Zugegeben, Formeln sind die Geheimwaffe einer internationalen Verschwörung gegen Ihr Selbstbewusstsein.* Aber am besten tun Sie so, als würde Ihnen das nichts ausmachen, das verwirrt den Gegner“ (von Randow, 2010, S. 21).

Dieses Formel-Handbuch ist in diesem Sinne geschrieben. Es versteht sich als Basiskurs und Nachschlagewerk für Studierende in den Disziplinen der Empirischen Bildungswissenschaften. Erklärt werden beispielhaft grundlegende Formeln und Koeffizienten der (stochastischen) Statistik, die im Studium benötigt werden und im Forschungsalltag immer wieder auftauchen, wie z.B. die Standardabweichung oder Streuung. Das Handbuch ist deshalb nicht zuletzt *auch* an Lehramtsstudierende adressiert, die Kenntnisse im Rahmen der Pädagogischen Diagnostik als eine von vier Schlüsselkompetenzen für eine erfolgreiche Bewältigung der Anforderungen im Lehrberuf benötigen. Ohne fundiertes Wissen und Verständnis für statistische Methoden und Formeln kann man weder die Erkenntnisse empirischer Forschung verstehen noch angemessen in praktisches Handeln in Erziehung und Unterricht umsetzen. Auch wird Vieles erst dann richtig verstanden und interessant, wenn man es selbst Schritt für Schritt ausprobiert.

Schließlich soll das Handbuch helfen, empirische Studien besser lesen, verstehen und kritischer bewerten zu können.

Einige Hinweise zur Benutzung: Wird eine statistische Formel gesucht, kann sowohl im Inhalts- als auch im Stichwortverzeichnis nachgeschlagen werden. Ausgangspunkt der anwendungsorientierten Formelsammlung ist das „Kapitel“ (1) zur Skalenbildung latenter Merkmale am Beispiel der Rechtschreibkompetenz von zehn Grundschulkindern. Mit Hilfe dieses fiktiven Beispiels werden die einzelnen Formeln erläutert, die unterstützend mit Verweisezeichen (►) kapitelweise untereinander verknüpft sind. Sie geben weitere Hinweise über die Berechnung einzelner Bestandteile einer im Fokus stehenden Formel.

Das vorliegende Handbuch ist im Rahmen meiner Vertretungszeit (WiSe 2013/14 bis WiSe 2016/17) der Professur für Quantitative Methoden in den Bildungswissenschaften an der Universität Potsdam entstanden. Ich danke allen Studierenden der Erziehungswissenschaft für das hartnäckige Rechnen, das Prüfen der Ergebnisse und besonders für das „Verstehenwollen“ der elementaren Formeln und Koeffizienten in der bildungswissenschaftlichen Forschung. Für Ihre anregende und ermutigende Kritik bin ich Ihnen sehr verbunden.

Also legen Sie gleich los und verwirren Sie (wieder) den „Gegner“!

Potsdam, im September 2017

Stephan Mücke

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	I
	Skala/Item-Skala (Item-Skalen-Rohwert) (1)	1
<u>Reliabilität</u>	... : Interne Konsistenz (2.1)	3
	... : Halbierungskoeffizient (2.2)	5
	Aufgabenschwierigkeit (Schwierigkeitsindex) (3)	6
	Trennschärfenkoeffizient (korrigierter ...) (4)	8
<u>Normen</u>	... : Prozentrang-Skala (Prozentränge) (5.1)	11
	... : z-Transformation (Standardnormalverteilung) (5.2)	13
	... : T-Skala (T-Wert-Skala) (5.3)	15
	Rangbildung (-plätze) (6)	17
<u>Zentrale Tendenz</u>	... : Modus (Modalwert) (7.1)	18
	... : Median (Zentralwert) (7.2)	20
	... : Arithmetisches Mittel (Mittelwert) (7.3)	21
<u>Dispersionsmaße</u>	... : Standardabweichung (Streuung) (8.1)	22
	... : Standardfehler (Stichprobenfehler) (8.2)	24
	... : Standardmessfehler (8.3)	25
	... : Konfidenzintervall (-koeffizient) (8.4)	26

<u>Unterschiede</u>	... : Kritischer Differenzwert (9.1)	28
	... : t-Test für unabhängige Stichproben (9.2)	29
	... : t-Test für abhängige Stichproben (9.3)	45
	... : Effektstärke bzw. Effektgröße (9.4)	50
	... : Effektstärke(n) umrechnen: ... (9.5)	53
<u>Zusammenhänge</u>	... : Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient (10.1)	55
	... : Weitere Formel(n) für Produkt-Moment-Korrelation (10.2)	57
	... : Weitere Formel(n) für Produkt-Moment-Korrelation (10.3)	59
	... : Rangkorrelationskoeffizient (10.4)	61
	... : (Doppelte) Minderungskorrektur (10.5)	63
	... : (Einfache) Minderungskorrektur (10.6)	64
	... : Signifikanzprüfung des Unterschiedes zwischen zwei unabhängigen Korrelationskoeffizienten (10.7)	65
	... : Signifikanz von Korrelationskoeffizienten (10.8)	68
... : Determinationskoeffizient (10.9)	71	
<u>Vorhersage</u>	... : Einfache Regression(s)/-gleichung (11)	72
	... : Gesamtvarianz (geschätzte Populationsvarianz) (11.1)	76
	... : Regressionsvarianz (erklärte Varianz) (11.2)	77
	... : Fehler- bzw. Residualvarianz (11.3)	78
	... : Standardschätzfehler (11.4)	79
... : Einfacher Determinationskoeffizient (korrigierter ...) (11.5)	80	
<u>Vorhersage</u>	... : Multiple Regression(s)/-gleichung (12)	82
	... : Gesamtvarianz (geschätzte Populationsvarianz) (12.1)	86
	... : Regressionsvarianz (erklärte Varianz) (12.2)	87
	... : Fehler- bzw. Residualvarianz (12.3)	88
	... : Standardschätzfehler (12.4)	89
	... : Standardisierte Regressionskoeffizienten (12.5)	91
... : Multipler Determinationskoeffizient (korrigierter ...) (12.6)	93	

Tabellen

Anhang	95
Tab. A: Standardnormalverteilung (Fläche)	95
Tab. B: Fishers Z-Werte – Transformation r in Z und umgekehrt .	96
Tab. C: Beurteilung der Höhe von Testkennwerten	97
Tab. D: Beurteilung der Höhe von Effektstärken	97
Stichwortverzeichnis	99
Literaturverzeichnis	103