

# **Statistik und quantitative Methoden für Gesundheitsfachberufe**

Axel Schäfer  
Thomas Schöttker-Königer

# **Statistik und quantitative Methoden für Gesundheitsfachberufe**

Mit 79 Abbildungen

 Springer

**Axel Schäfer**  
Hochschule Bremen  
Fakultät Gesellschaftswissenschaften  
Studiengang angewandte  
Therapiewissenschaften Logopädie und  
Physiotherapie  
Bremen

**Thomas Schöttker-Königer**  
Fürstentfeldbruck

Ergänzendes Material finden Sie unter ► <http://extras.springer.com/> Bitte im entsprechenden Feld die ISBN eingeben.

ISBN 978-3-662-45518-0  
DOI 10.1007/978-3-662-45519-7

ISBN 978-3-662-45519-7 (eBook)

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

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Planung: Barbara Lengricht, Berlin  
Umschlaggestaltung: deblik Berlin  
Fotonachweis Umschlag: © deblik Berlin  
Satz: Crest Premedia Solutions (P) Ltd., Pune, India

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer-Verlag ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
([www.springer.com](http://www.springer.com))

## Vorwort

---

Bedingt durch den demografischen und epidemiologischen Wandel wird nicht nur eine quantitative Zunahme an Versorgungsleistungen der Gesundheitsfachberufe (GFB) erwartet, sondern auch eine qualitative Veränderung, die der zunehmenden Komplexität der Gesundheitsversorgung geschuldet ist (vgl. Wissenschaftsrat (2012) Empfehlungen zu hochschulischen Qualifikationen für das Gesundheitswesen). Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wird die wissenschaftliche Reflektion und Evidenzbasierung von Interventionen der GFB eingefordert (Ewers M et al. (2012) *Forschung in den Gesundheitsfachberufen*. Deutsche medizinische Wochenschrift 37:37-71). Eine Voraussetzung dafür ist eine eigenständige disziplinäre und interdisziplinäre Therapieforschung, die in Deutschland noch am Anfang ihrer Entwicklung steht.

Fragestellungen der Therapieforschung beziehen sich etwa auf Diagnose, Prognose und Wirksamkeit von GFB-Interventionen oder auf Aspekte der GFB-Versorgung. Abhängig von der Fragestellung kommen hierbei unterschiedliche empirische und nichtempirische Forschungsmethoden zum Einsatz. Empirische Methoden stützen sich auf Daten, die durch Beobachtung oder Messung erhoben werden. Durch Beobachtungen werden z. B. bestimmte Verhaltensweisen dokumentiert oder Äußerungen aufgezeichnet, während Messungen uns interessierende Eigenschaften wie etwa die Unabhängigkeit im Alltag, Kommunikationsfähigkeit, Mobilität oder Kraft in der Regel als Zahl erfassen.

Ein Ziel von Forschung kann es sein, zu untersuchen, ob sich solche gesundheitsrelevanten Eigenschaften unserer Klient(inn)en und Patient(inn)en durch therapeutische Interventionen beeinflussen lassen. Nun ist es aber nahezu unmöglich, alle Faktoren zu berücksichtigen, die zu einer Veränderung dieser Eigenschaften beitragen könnten. So steht z. B. die Mobilität eines Patienten in engem Zusammenhang mit seinem Alter, seinen motorischen Fähigkeiten, seinem allgemeinen Gesundheitszustand, seiner Motivation, seiner psychischen Verfassung und anderen Eigenschaften (Ostwald SK, Swank PR, Khan MM (2008) *Predictors of functional independence and stress level of stroke survivors at discharge from inpatient rehabilitation*. J Cardiovasc Nurs 23:371-7). Das komplexe Zusammenspiel dieser Faktoren bedeutet in letzter Konsequenz, dass der individuelle Grad an Mobilität auch durch »Zufall« bedingt sein kann. »Zufallsbedingt« kann es deshalb in Forschung und klinischer Praxis zu außergewöhnlichen Ergebnissen kommen, wie etwa drastischen Verbesserungen oder Verschlechterungen von Patient(inn)en oder Klient(inn)en. Wenn also nach einer Intervention Verbesserungen beobachtet werden, müssen wir in der Lage sein zu unterscheiden, ob sich diese auf den »Zufall« oder auf die Intervention zurückführen lassen. Genau dabei helfen uns statistische Methoden: Sie ermöglichen es uns, mit einer gewissen Fehlerwahrscheinlichkeit »zufällige« Veränderungen von »echten« Veränderungen zu unterscheiden und damit Aussagen zu treffen, die sich verallgemeinern lassen.

Statistik hilft uns dabei, die Vertrauenswürdigkeit von Aussagen, die in Studien getroffen werden, zu überprüfen. Die berühmt-berüchtigte Aussage »Studien haben gezeigt ...« kann mit Hilfe statistischer Kenntnisse differenziert überprüft werden. Wir können beurteilen, ob der Prozess der Datenerhebung und Auswertung der Fragestellung sowie der Art der

erhobenen Daten angemessen war. Dies hilft uns dabei, seriöse von unseriösen Therapieangeboten zu unterscheiden.

Nicht zuletzt sind statistische Kenntnisse auch in der therapeutischen Praxis von Bedeutung, wenn es etwa darum geht, Behandlungsverläufe zu dokumentieren oder im Rahmen des Qualitätsmanagements die eigene therapeutische Arbeit zu evaluieren.

Dieses Buch soll Ihnen die dazu nötigen Kompetenzen vermitteln. Wir erheben hier keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern haben bewusst eine Auswahl der Methoden getroffen, die für die unmittelbare Anwendung auf Bachelorniveau in den GFB von Bedeutung sind. Hierbei liegt der Schwerpunkt mehr auf der praktischen Anwendung der jeweiligen statistischen Verfahren und weniger auf den dahinterstehenden mathematischen Zusammenhängen. Am Ende jedes Kapitels finden Sie jedoch Literaturhinweise, die eine dahingehende Vertiefung ermöglichen.

Die nötigen Berechnungen können alle mit einem Taschenrechner durchgeführt werden, so wird ein Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge erleichtert. Das ist Voraussetzung für die kompetente Anwendung von Statistikprogrammen, die zusätzlich zu jedem Kapitel in einem Onlineteil dargestellt werden. Hier lernen Sie die softwaregestützte Auswertung der Daten mittels der Software »SPSS« und »STATA«.

Im Rahmen dieses Buches wird beispielhaft anhand einer fiktiven experimentellen Wirksamkeitsstudie die Wirksamkeit einer GFB-Intervention fokussiert, ohne damit die Relevanz von anderen Forschungsansätzen herabsetzen zu wollen. Es würde jedoch den Rahmen dieses Buches sprengen, die methodologischen und statistischen Grundlagen aller für die GFB relevanten Fragestellungen zu behandeln. Das Beispiel einer Studie zur Untersuchung der Wirksamkeit einer interdisziplinären Intervention bei Patient(inn)en nach Schlaganfall zieht sich dabei wie ein roter Faden durch das Buch. Übungsaufgaben zur Anwendung der theoretischen Inhalte erleichtern Ihnen den Lernprozess.

Das Buch beginnt mit einem Kapitel zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen (► Kap. 1). Dabei werden auch die Grenzen und Möglichkeiten der Statistik kritisch diskutiert. Auch wenn Ihnen dies erst einmal nicht bei der eigentlichen Datenauswertung hilft, so ist es doch wichtig, zu verstehen, wie sich die Statistik als Methode der Datenauswertung in einen kritischen Wissenschaftsdiskurs einordnen lässt. Darauf folgt eine Darstellung des Forschungsprozesses, also der Schritte, die nötig sind, um ein Forschungsprojekt zu planen und umzusetzen (► Kap. 2). Daran schließen verschiedene Kapitel an, die jeweils unterschiedliche statistische Methoden beleuchten. Jedes Kapitel beinhaltet auch die dazugehörige grafische Darstellung der Daten sowie Beispiele dafür, wie die Ergebnisse, z. B. für Publikationen, verschriftlicht werden. Am Ende des Buches finden Sie die Veröffentlichung der fiktiven Studie (► Kap. 9), hier können Sie Datenauswertung, Verschriftlichung sowie die Ergebnisdarstellung in Tabellen und Diagrammen noch einmal nachvollziehen. Außerdem gibt es ein ► Glossar, in dem zentrale Begriffe nochmals separat erläutert werden. Diese Begriffe sind im Fließtext der einzelnen Kapitel **fett** dargestellt. Darüber hinaus gibt es ein Verzeichnis der ► Abkürzungen und Symbole sowie eine Zusammenfassung der ► Formeln.

Zur Verdeutlichung der im Buch beschriebenen Statistikprogramme IBM SPSS und STATA finden Sie im Internet weiterführende Materialien, Anwendungsbeispiele und Anleitungen. Gehen Sie dazu auf ► <http://extras.springer.com> und geben Sie im Suchfeld die ISBN des Buches 978-3-662-45518-0 ein.

Wir wünschen Ihnen viele spannende Erkenntnisse und viel Spaß beim Erarbeiten der Inhalte!

**Axel Schäfer**

**Thomas Schöttker-Königer**

Hildesheim, Frühjahr 2015

## Über die Autoren

---



**Prof. Dr. Axel Schäfer** ist Physiotherapeut mit neuromuskuloselettaler Spezialisierung (OMT) und Professor für angewandte Therapiewissenschaften an der Hochschule Bremen. Er lehrt schwerpunktmäßig quantitative Forschungsmethoden, evidenzbasierte Praxis und Clinical Reasoning und ist Leiter des Bachelorstudienganges. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Wiederherstellung, der Erhalt und die Förderung muskuloskelettaler Gesundheit über die Lebensspanne.



**Thomas Schöttker-Königer** PT(OMT), DManipTher, MSc PT arbeitet in eigener Praxis mit Schwerpunkt neuromuskuloskelettale Physiotherapie. Er unterrichtet im Masterstudiengang Ergotherapie, Logopädie und Physiotherapie an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) Hildesheim, Holzminden, Göttingen (Fakultät Soziale Arbeit und Gesundheit) sowie im Rahmen der OMT-Weiterbildung des DVMT e.V. Statistik und quantitative Methoden.

# Inhaltsverzeichnis

---

1	<b>Was ist Wissenschaft? Ausgewählte Erkenntnistheorien im Überblick</b> .....	1
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
1.1	Rationalismus und Empirismus .....	2
1.2	Kritischer Rationalismus .....	3
1.3	Positivismuskritik .....	3
1.4	Qualitative Forschung .....	4
1.5	Möglichkeiten und Grenzen des quantitativen Forschungsverständnisses .....	5
1.6	Methodenvielfalt in der Therapieforschung .....	6
	Literatur .....	7
2	<b>Von der Idee zur Publikation – der Forschungsprozess</b> .....	9
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
2.1	Vom Thema zur Fragestellung .....	10
2.2	Welche therapiebedingten Veränderungen sind für Betroffene bedeutsam und relevant? .....	12
2.3	Statistische Hypothesen formulieren .....	14
2.4	Operationalisierung – wie können Endpunkte gemessen werden? .....	14
2.5	Die Stichprobe .....	16
2.6	Die Datenerhebung .....	16
2.7	Datenauswertung und Überprüfen der Hypothesen .....	22
2.8	Verschriftlichung und Publikation .....	22
	Literatur .....	24
3	<b>Deskriptive Statistik: Beschreiben, Ordnen, Zusammenfassen – so verschaffe ich mir einen Überblick meiner Daten</b> .....	27
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
3.1	Allgemeine Grundbegriffe .....	29
3.2	In welcher Form dokumentiere ich meine erhobenen Daten? .....	29
3.3	Klassifizierung von Variablen: Merkmalsart und Skalenniveau .....	31
3.4	Häufigkeiten und Häufigkeitsverteilung .....	39
3.5	Wo konzentrieren sich meine Messwerte? Die Lagemaße .....	42
3.6	Wie verteilen sich meine Messwerte? Die Streuungsmaße .....	47
3.7	Die Beurteilung der Form einer Verteilung .....	49
3.8	Darstellung der Ergebnisse der deskriptiven Statistik .....	53
3.9	Entscheidungsbaum deskriptive Statistik .....	58
3.10	Übungsaufgaben .....	58
3.11	Übungsaufgaben Lösungen .....	59
	Literatur .....	63
4	<b>Grundlagen der induktiven Statistik: Kann das alles Zufall sein?</b> .....	65
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
4.1	Grundgesamtheit und Stichprobe .....	66
4.2	Hypothesen formulieren .....	66
4.3	Hypothesen testen .....	68
4.4	Verteilungen .....	69



4.5	<b>Wie gut repräsentieren Werte meiner Stichprobe die Grundgesamtheit: Schätzungen</b> .....	76
4.6	<b>Übungsaufgaben</b> .....	83
4.7	<b>Übungsaufgaben Lösungen</b> .....	85
	<b>Literatur</b> .....	88
5	<b>Ist meine Therapie wirksam? Testen von Unterschiedshypothesen mit parametrischen Verfahren</b> .....	89
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
5.1	<b>t-Test für eine Stichprobe</b> .....	90
5.2	<b>t-Test für zwei verbundene Stichproben</b> .....	96
5.3	<b>t-Test für zwei unabhängige Stichproben</b> .....	99
5.4	<b>Entscheidungsbaum für Unterschiedshypothesen</b> .....	106
5.5	<b>Übungsaufgaben</b> .....	106
5.6	<b>Übungsaufgaben Lösungen</b> .....	107
	<b>Literatur</b> .....	109
6	<b>Wie teste ich Unterschiedshypothesen, wenn die Voraussetzungen für parametrische Verfahren nicht erfüllt sind?</b> .....	111
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
6.1	<b>Grundprinzipien und Voraussetzungen nicht-parametrischer Verfahren</b> .....	113
6.2	<b>Wilcoxon-Test für eine Stichprobe</b> .....	113
6.3	<b>Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben</b> .....	116
6.4	<b>Der Vorzeichentest</b> .....	121
6.5	<b>U-Test für zwei unabhängige Stichproben</b> .....	121
6.6	<b>Der Mediantest</b> .....	126
6.7	<b>Entscheidungsbaum für Unterschiedshypothesen</b> .....	129
6.8	<b>Übungsaufgaben</b> .....	129
6.9	<b>Übungsaufgaben Lösungen</b> .....	130
	<b>Literatur</b> .....	133
7	<b>Wie prüfe ich Unterschiedshypothesen bei nominalskalierten Messwerten?</b> .....	135
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
7.1	<b>Kreuztabellen</b> .....	136
7.2	<b>Chi<sup>2</sup>-Test</b> .....	136
7.3	<b>Fishers exakter Test</b> .....	143
7.4	<b>Entscheidungsbaum für Unterschiedshypothesen</b> .....	143
7.5	<b>Übungsaufgaben</b> .....	143
7.6	<b>Übungsaufgaben Lösungen</b> .....	143
	<b>Literatur</b> .....	146
8	<b>Gibt es einen Zusammenhang zwischen Merkmalen? Korrelation und Regression</b> .....	147
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
8.1	<b>Korrelation und Scheinkorrelation</b> .....	148
8.2	<b>Der Korrelationskoeffizient nach Pearson</b> .....	148
8.3	<b>Rangkorrelation nach Spearman</b> .....	154

8.4	Korrelationskoeffizient für nominalskalierten Variablen: Cramers V .....	157
8.5	Korrelation von metrisch skalierten mit dichotomen Variablen .....	164
8.6	Weitere Korrelationstechniken .....	166
8.7	Einfache lineare Regression .....	166
8.8	Übungsaufgaben .....	170
8.9	Übungsaufgaben Lösungen .....	171
	Literatur .....	175
9	<b>Die Publikation – exemplarischer Bericht der Ergebnisse der Studie »ELP vs Standard«</b> .....	177
	<i>Axel Schäfer, Thomas Schöttker-Königer</i>	
9.1	Titel der Studie .....	179
9.2	Einleitung .....	179
9.3	Methoden .....	180
9.4	Ergebnisse .....	181
9.5	Diskussion .....	183
9.6	Fazit .....	185
	Literatur .....	185
	<b>Serviceteil</b>	
	Formeln .....	188
	Abkürzungen und Symbole .....	192
	Glossar .....	193
	Stichwortverzeichnis .....	197