

Anja Gieseler, Jörg Haasenritter, Imke Aits

# Einführung in die Biostatistik und Epidemiologie

---



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16OH21034 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor/bei der Autorin.

## Kurzvita

### **Anja Gieseler (M.Sc.)**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin  
Tutorin für Multivariate Statistik  
Tutorin für funktionelle Bildgebung und Datenanalyse (fMRI)



- Seit 2015      Wissenschaftliche Mitarbeiterin des Exzellenzclusters „Hearing4all“ in der AG Kognitive Psychologie und Doktorandin der Graduate School im Programm Neurosensory Science and Systems, Universität Oldenburg
- 2014-2015    Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Neuroradiologie, MHH Hannover
- 2012-2014    Masterstudium Neurocognitive Psychology (M.Sc.), Universität Oldenburg
- 2011-2012    Projektmanagerin im Institut für Sensorikforschung und Innovationsberatung (isi GmbH), Göttingen
- 2007-2011    Bachelorstudium Wirtschaftspsychologie (B.Sc.), Hochschule Harz Wernigerode und Auslandsstudium Biologische Psychologie/Grundlagen Neurowissenschaften an der Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

## Kurzvita

### **Jörg Haasenritter (M.Sc.N.)**

Dr. rer. medic.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter in  
(klinischer) Epidemiologie, Evidence-based  
Medicine, Biostatistik



- |           |  |
|-----------|--|
| 2015      | Promotion  |
| Seit 2007 | Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung für<br>Allgemeinmedizin, Präventive und Rehabilitative<br>Medizin der Philipps-Universität Marburg<br>Schwerpunkte: klinische und epidemiologische<br>Forschung mit Schwerpunkt hausärztliche<br>Versorgung |
| 2007-2009 | Masterstudiengang Pflegewissenschaft   |
| 2001-2006 | Diplomstudiengang Pflegemanagement (FH)  |
| 1993-2007 | Tätigkeit als Krankenpfleger (kardiologische und<br>kardiochirurgische Intensivpflege)   |
| 1985-1988 | Ausbildung zum Kranken- und Gesundheitspfleger   |

## Kurzvita

**Imke Aits (M.Sc.agr., M.Sc.PH)**

Dr. agr.

Leiterin des Studienzentrums Kiel der NAKO Gesundheitsstudie



- Seit 2016      Online-Dozentin für Epidemiologie und Public Health in  
den Brückenmodulen „Public Health Methoden“ und  
„Public Health Theorien“  
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
- 2013-2016    Weiterbildungsmasterstudium Public Health  
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
- Seit 2012     Leiterin des NAKO Studienzentrums Kiel  
Institut für Epidemiologie,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Seit 2011     Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Institut für Epidemiologie,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- 2011          Promotion
- 2007-2011    Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Institut für Tierzucht und Tierhaltung,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel,  
Arbeitsgruppe Tiergesundheit und -hygiene
- 2005-2007    Masterstudium Agrarökologie  
Universität Rostock und  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- 2002-2005    Bachelorstudium Agrarökologie  
Universität Rostock

## Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>Kapitel 1 Warum Biostatistik für die Epidemiologie unentbehrlich ist</b> .....	<b>3</b>
<b>Kapitel 2 Worum es in der Epidemiologie geht – Definitionen und Aufgaben</b> .....	<b>4</b>
2.1 Den Gesundheitszustand einer Bevölkerung beschreiben – Beispiele für deskriptive Epidemiologie .....	6
2.2 Den Ursachen auf der Spur – Beispiele für die analytische Epidemiologie .....	10
2.3 Die Wirksamkeit von Interventionen testen – Beispiele für experimentelle Epidemiologie .....	13
<b>Kapitel 3 Grundlagen der Biostatistik und Epidemiologie für die Planung, Durchführung und Auswertung von Studien</b> .....	<b>16</b>
3.1 Fragestellungen und Zielsetzungen .....	17
3.2 Studiendesign - Von der Fragestellung zum Untersuchungsplan .....	18
3.2.1 Was wird gemessen? Variablen, Operationalisierung & Definitionen .....	19
3.2.2 Wie wird gemessen? Untersuchungsdesign .....	22
3.2.3 Was ist zu beachten? Gütekriterien .....	27
3.2.4 Wer wird gemessen? Auswahl der Untersuchungsobjekte/Studienpopulation .....	30
3.3 Datenerhebung und Datenquellen .....	33
3.4 Die Datenauswertung I: Deskriptive Statistik .....	35
3.4.1 Datenaufbereitung .....	36
3.4.2 Klassifizieren von Variablen: Merkmalsart und Skalenniveau .....	36
3.4.3 Häufigkeiten und Häufigkeitsverteilungen: Darstellungsmöglichkeiten .....	38
3.4.4 Häufigkeiten und Häufigkeitsverteilungen: Lage- und Streuungsmaße .....	38
3.4.5 Wesentliche epidemiologische Maßzahlen .....	40
3.5 Die Datenanalyse II: Induktive Statistik .....	45
3.5.1 Testen .....	47
3.5.2 Schätzen .....	50
3.6 Interpretation .....	51
3.6.1 Zufallsfehler .....	51
3.6.2 Systematische Fehler .....	53
3.6.3 Kausalität .....	58
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>60</b>
<b>Aufgaben zur Selbstüberprüfung</b> .....	<b>61</b>

<b>Literatur .....</b>	<b>64</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>67</b>
<b>A Lösungshilfen .....</b>	<b>67</b>
<b>B Glossar.....</b>	<b>69</b>
<b>C Weiterführende Literatur.....</b>	<b>77</b>
<b>Impressum .....</b>	<b>78</b>

## Einleitung

Die **Epidemiologie** gilt als die Basiswissenschaft von Public Health. Sie befasste sich ursprünglich mit Infektionskrankheiten und erzielte vor allem bei der Bekämpfung der großen Seuchen der letzten Jahrhunderte Erfolge. Mittlerweile ist die Epidemiologie ebenfalls im Umgang mit allen anderen, für die Gesellschaften relevanten Krankheiten von Interesse, auch wenn insbesondere Epidemiologen nach wie vor bei ansteckenden und sich schnell ausbreitenden Erkrankungen, z.B. zur Planung und Durchführung von Kontrollmaßnahmen, gefragt sind.

Mit Hilfe von epidemiologischen Methoden und Studien sollen die Ursachen, Risikofaktoren, Verläufe und Prognosen von Krankheiten und präventive, diagnostische und therapeutische Maßnahmen besser erforscht werden. Von den Ergebnissen profitieren Ärzt\_innen und Patient\_innen, aber vor allem setzen Gesundheitswissenschaftler\_innen die Erkenntnisse und Informationen und Daten der Untersuchungen dazu ein, die Gesundheit der Bevölkerung umfassend zu fördern und nachhaltig zu verbessern.

Und dabei sind statistische Analysen ein unentbehrliches Hilfsmittel. Nur mit Hilfe der **Biostatistik**, der Statistik, die sich mit Fragestellungen aus den verschiedenen Bereichen der Lebenswissenschaften beschäftigt, lassen sich epidemiologische Untersuchungen planen und durchführen und dabei eventuell Zusammenhänge aufdecken und Kausalitäten nachweisen.

Dieses Studienheft möchte Ihnen allen helfen, sich in die Denk- und Arbeitsweise der Biostatistik und Epidemiologie einzufinden und ein Grundverständnis für die wesentlichen Begriffe und Methoden zu gewinnen.

Es ist so aufgebaut, dass es auch ohne Vorkenntnisse durchgearbeitet werden kann.

Wir klären zunächst, worum es in der Epidemiologie überhaupt geht und stellen dabei bereits wesentliche epidemiologische Kenngrößen vor, die im weiteren Verlauf immer wieder aufgegriffen werden.

Das schrittweise Vorgehen bei epidemiologischen Untersuchungen nimmt dann in Kapitel 3 den Schwerpunkt des Studienheftes ein. Hieran werden die grundsätzlichen Methoden und Prinzipien der Biostatistik und Epidemiologie erläutert. Beispielhaft beziehen wir uns dabei unter anderem immer wieder auf eine Studie, die den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und dem Auftreten von Demenz untersucht.

Mit Hilfe des Studienheftes sollen Sie

- Grundlagen der Biostatistik und zentrale epidemiologische Begrifflichkeiten wie Exposition, Endpunkt, Fall, Bias und Confounding, sowie Maßzahlen zur Häufigkeit eines Gesundheitsproblems (Prävalenz, Inzidenz) und zum Zusammenhang zwischen einer Exposition und einem Endpunkt (Risikoverhältnis) kennenlernen,
- die Ziele und Aufgaben der Epidemiologie verstehen und
- die einzelnen Schritte bei der Durchführung einer (epidemiologischen) Untersuchung bestehend aus der Formulierung der Fragestellung, den Gütekriterien, die es bei einer Studie zu beachten gilt,

den relevanten Aspekten der Stichprobenziehung und Datenerhebung, den grundlegenden Methoden der Datenauswertung sowie der Interpretation der Ergebnisse nachvollziehen und anwenden können.

Das Studienheft soll Ihnen grundsätzlich einen ersten Eindruck über den Gegenstand vermitteln und vielleicht ja auch Ihr Interesse für die Biostatistik und Epidemiologie wecken und Lust auf mehr machen. Es ersetzt allerdings keine klassischen Lehrbücher. Wir geben daher am Ende Literaturtipps zur Vertiefung.

Merksätze sind an einem Ausrufezeichen am Rand gekennzeichnet.

Wir haben zu vielen Themen Selbstlernaufgaben entwickelt. Sie erkennen sie an einem Fragezeichen. Diese Aufgaben sind freiwillig. Sie sollen Ihnen zeigen, ob Sie zum einen die Inhalte des Heftes verstanden haben und zum anderen Ihr Wissen vertiefen. Oft gibt es keine „richtige“ oder „falsche“ Antwort.

Wichtige Begriffe haben wir mit einem Pfeil markiert. Eine entsprechende Definition finden Sie im Glossar.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!





## **Kapitel 1 Warum Biostatistik für die Epidemiologie unentbehrlich ist**

Im Gegensatz zu den exakten Naturwissenschaften wie z.B. der Mathematik und Physik sind alle Erkenntnisse und Entscheidungen in den Lebenswissenschaften, zu denen die Epidemiologie zählt, mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. Zustände und Vorgänge in medizinisch-biologischen Systemen unterliegen nicht nur naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten, sondern auch dem Zufall und lassen sich somit nie exakt berechnen. Sie können lediglich abgeschätzt werden.

Wir kennen mittlerweile zwar sehr viele Faktoren, die ein Merkmal wie z.B. die Körpergröße beeinflussen - denken Sie bspw. an das Alter, das Geschlecht oder das Körpergewicht eines Menschen - dennoch werden wir niemals alle Einflussfaktoren beschreiben und quantifizieren können. Die Abläufe im menschlichen Organismus sind einfach zu komplex und können mit unserem Verstand nicht mehr nachvollzogen werden.

Bei fast allen Krankheiten verhält es sich genauso. Es existieren zahlreiche Risikofaktoren für das Auftreten einer Erkrankung. Sicherlich kennen Sie das klassische, epidemiologische Beispiel des Rauchens als Risikofaktor für Lungenkrebs. Aber nicht alle Raucher\_innen erkranken an Lungenkrebs und es gibt Lungenkrebs-Patienten und Patientinnen, die niemals geraucht haben. Auch hier spielt der Zufall eine gewisse Rolle; bei keinem Menschen kann exakt vorhergesagt werden, ob er im Laufe seines Lebens an einer bestimmten Erkrankung leiden wird oder nicht. Und ebenso kann kein Arzt und keine Ärztin mit Bestimmtheit sagen, ob eine Therapie den gewünschten Erfolg bringen wird und kein\_e Wissenschaftler\_in kann sich aufgrund einer gewissen Irrtumswahrscheinlichkeit seiner bzw. ihrer Forschungsergebnisse absolut sicher sein (Weiß 2013).

Statistik wird auch als Wissenschaft des Zufalls bezeichnet und zufällige Ergebnisse sind, wie beispielhaft angedeutet, in der Epidemiologie allgegenwärtig. Die (Bio-)Statistik stellt uns trotz der Unberechenbarkeit dieser Ereignisse und Einzelfälle Methoden zur Verfügung, mit denen Strukturen aufgedeckt und allgemeingültige Aussagen hergeleitet werden können, die die Grundlage für jede wissenschaftliche Erkenntnis darstellen. Sie macht Entscheidungen nachvollziehbar und reduziert das Risiko von Fehlentscheidungen. Der Zufall wird dadurch zwar nicht ausgeräumt, jedoch messbar und somit kontrollierbar gemacht.

Für die (epidemiologische) Forschung ist die Kenntnis und Anwendung von biostatistischen Methoden somit unabdingbar. Mit ihrer Hilfe kann neues Wissen generiert und wissenschaftliche Ergebnisse sinnvoll interpretierbar und praktisch anwendbar gemacht werden (ebenda).

## **Impressum**

### **Herausgeberin**

Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth  
Fachbereich BGG • Abteilung Technik und Gesundheit für Menschen  
Ofener Straße 16/19 • D-26121 Oldenburg • <https://tgm.jade-hs.de/>

### **Redaktion**

Prof. Dr. Frauke Koppelin

### **Redaktionelle Mitarbeit**

Doris Palm  
Lena Stange

Das Format basiert auf der „Handreichung für Autorinnen und Autoren“ der berufsbegleitenden Studiengänge des Centers für lebenslanges Lernen (C3L) an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

Dieses Studienheft ist entstanden im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojektes „Aufbau berufsbegleitender Studienangebote in den Pflege- und Gesundheitswissenschaften (PuG)“ ([www.pug-pflege-und-gesundheit.de](http://www.pug-pflege-und-gesundheit.de)). Es stellt das Studienmaterial für das FIT-Modul „Einführung in die Biostatistik und Epidemiologie“ dar.

### **Copyright**

Vervielfachung oder Nachdruck auch auszugsweise zum Zwecke einer Veröffentlichung durch Dritte nur mit Zustimmung der Herausgeberin.

Oldenburg, August 2017