

Ruth Bonita
Robert Beaglehole
Tord Kjellström

Einführung in die Epidemiologie

2., vollständig überarbeitete Auflage

Aus dem Englischen von Karin Beifuss

Verlag Hans Huber

Lektorat: Dr. Klaus Reinhardt
Gestaltung und Herstellung: Peter E. Wüthrich
Umschlagbild: Pictor International Ltd.
Umschlag: Atelier Mühlberg, Basel
Druckvorstufe: Kösel, Krugzell
Druck und buchbinderische Verarbeitung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten
Printed in Germany

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

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



Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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

Anregungen und Zuschriften bitte an:

Verlag Hans Huber
Lektorat Medizin/Gesundheit
Länggass-Strasse 76
CH-3000 Bern 9
Tel: 0041 (0)31 300 4500
Fax: 0041 (0)31 300 4593
verlag@hanshuber.com
www.verlag-hanshuber.com

Die Originalausgabe erschien 2006 unter dem Titel *Basic Epidemiology, 2nd Edition*.

© World Health Organization 1993, 2006

Der Generaldirektor der WHO hat die Rechte für eine deutschsprachige Ausgabe an den Verlag Hans Huber übertragen, der für die Übersetzung alleine verantwortlich ist.

2. Auflage 2008

© 1997/2008 by Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, Bern

ISBN 978-3-456-84535-7

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
Einführung	15
1 Was ist Epidemiologie?	17
1.1 Geschichtlicher Hintergrund	17
1.1.1 Die Anfänge	17
1.1.2 Neuere Entwicklungen	19
1.2 Definition und Anwendungsbereich	21
1.2.1 Definition	21
1.2.2 Anwendungsbereiche	22
1.3 Epidemiologie und Public Health	22
1.3.1 Krankheitsursachen	22
1.3.2 Natürlicher Krankheitsverlauf	23
1.3.3 Gesundheitszustand von Populationen	23
1.3.4 Bewertung von Interventionen	25
1.4 Erfolge der Epidemiologie	25
1.4.1 Pocken	25
1.4.2 Methylquecksilbervergiftung	27
1.4.3 Rheumatisches Fieber und rheumatische Herzkrankheit	27
1.4.4 Jodmangelkrankheiten	28
1.4.5 Rauchen, Asbest und Lungenkrebs	29
1.4.6 Hüftgelenkfrakturen	30
1.4.7 HIV/AIDS	31
1.4.8 SARS	32
2 Das Messen von Gesundheit und Krankheit	37
2.1 Definitionen von Gesundheit und Krankheit	37
2.2 Diagnostische Kriterien	38

2.3 Messung der Krankheitshäufigkeit	40
2.3.1 Risikopopulation	40
2.3.2 Inzidenz und Prävalenz	41
2.3.3 Letalität	46
2.3.4 Beziehungen zwischen den statistischen Maßzahlen	46
2.4 Nutzung vorhandener Informationen zur Messung von Gesundheit und Krankheit	48
2.4.1 Mortalität	48
2.4.2 Limitationen von Sterberegistern	48
2.4.3 Limitationen von Todesbescheinigungen	49
2.4.4 Auf dem Weg zu vergleichbaren Schätzwerten	49
2.5 Sterberaten	51
2.5.1 Säuglingssterblichkeit	52
2.5.2 Kindersterblichkeit	52
2.5.3 Müttersterblichkeit	55
2.5.4 Erwachsenensterblichkeit	55
2.5.5 Lebenserwartung	55
2.5.6 Altersstandardisierte Raten	57
2.5.7 Morbidität	59
2.5.8 Behinderung	60
2.5.9 Determinanten, Indikatoren und Risikofaktoren der Gesundheit	61
2.5.10 Andere Summenmaße der Gesundheit	62
2.6 Vergleich der Krankheitshäufigkeit	64
2.6.1 Absolute Vergleiche	65
2.6.2 Relative Vergleiche	66
3 Typen epidemiologischer Studien	71
3.1 Beobachtungen und Experimente	71
3.1.1 Beobachtungsstudien	71
3.1.2 Experimentelle Studien	72
3.2 Beobachtende Epidemiologie	73
3.2.1 Deskriptive Studien	73
3.2.2 Ökologische Studien	75
3.2.3 Ökologische Trugschlüsse	77
3.2.4 Querschnittstudien	77
3.2.5 Fall-Kontroll-Studien	78
3.2.6 Kohortenstudien	82
3.2.7 Epidemiologische Studien im Überblick	85

3.3 Experimentelle Epidemiologie	85
3.3.1 Randomisierte, kontrollierte Studien	87
3.3.2 Felduntersuchungen	87
3.3.3 Populationsstudien	88
3.4 Fehlerquellen in epidemiologischen Studien	90
3.4.1 Zufallsfehler	90
3.4.2 Stichprobenumfang	90
3.4.3 Systematische Fehler (Bias)	91
3.4.4 Störgrößen (Confounder)	93
3.4.5 Adjustierung nach Confounding-Effekten	95
3.4.6 Validität	97
3.4.7 Ethische Aspekte	98
4 Biostatistische Grundlagen: Begriffe und Instrumente (O. Dale Williams)	103
4.1 Zusammenfassung von Daten	104
4.1.1 Tabellen und Diagramme	104
4.1.2 Kreis- und Banddiagramme	105
4.1.3 Punktkarten und Verhältniskarten	105
4.1.4 Balkendiagramme	107
4.1.5 Liniendiagramme	108
4.1.6 Häufigkeitsverteilungen und Histogramme	109
4.1.7 Normalverteilungen	109
4.2 Lageparameter	110
4.2.1 Mittelwert, Median und Modalwert	110
4.2.2 Varianz, Standardabweichung und Standardfehler	110
4.3 Grundbegriffe der Inferenzstatistik	111
4.3.1 Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen	112
4.3.2 Konfidenzintervalle	113
4.4 Hypothesentests, p-Werte und statistische Power	117
4.4.1 Der p -Wert	117
4.4.2 Statistische Power	117
4.5 Grundlegende Verfahren	118
4.5.1 Der t -Test	118
4.5.2 Chi-Quadrat-Tests für Kreuztabulierungen	119
4.5.3 Korrelation	120
4.5.4 Regression	121
4.5.5 Lineare Regression	122
4.5.6 Logistische Regression	124

4.5.7	Überlebensanalysen und <i>Cox-Proportional-Hazards-Modelle</i>	125
4.5.8	Kaplan-Meier-Überlebenskurven	126
4.5.9	Probleme des Stichprobenumfangs	127
4.6	Metaanalyse	128
5	Kausalität in der Epidemiologie	131
5.1	Das Ursachenkonzept	131
5.1.1	Hinreichend oder notwendig	132
5.1.2	Hinreichend und notwendig	133
5.1.3	Die Kausalkette	134
5.1.4	Einzelne und multiple Ursachen	135
5.1.5	Kausalfaktoren	136
5.1.6	Wechselwirkungen	137
5.1.7	Ursachenhierarchie	137
5.2	Identifizierung von Krankheitsursachen	139
5.2.1	Prüfung auf Kausalität	140
5.2.2	Zeitliche Beziehung	141
5.2.3	Plausibilität	141
5.2.4	Konsistenz	142
5.2.5	Stärke	145
5.2.6	Dosis-Wirkungs-Beziehung	146
5.2.7	Reversibilität	148
5.2.8	Studiendesign	148
5.2.9	Bewertung der Evidenz	150
6	Epidemiologie und Prävention: nichtübertragbare chronische Krankheiten	155
6.1	Stellenwert von Prävention	155
6.1.1	Neuere Mortalitätstrends	157
6.1.2	Präventionspotenzial	158
6.1.3	Kausalitätszusammenhänge und soziale Determinanten von Gesundheit ...	159
6.2	Die vier Stufen der Prävention	161
6.2.1	Primordialprävention	161
6.2.2	Primärprävention	164
6.2.3	Sekundärprävention	168
6.2.4	Tertiärprävention	170

6.3 Screening	171
6.3.1 Definition	171
6.3.2 Verschiedene Screeningarten	171
6.3.3 Screeningkriterien	172
7 Epidemiologische Überwachung und Bekämpfung von übertragbaren Krankheiten	179
7.1 Einführung	179
7.1.1 Definitionen	179
7.1.2 Die Rolle der Epidemiologie	181
7.1.3 Durch übertragbare Krankheiten bedingte Krankheitslast	181
7.1.4 Bedrohung für die menschliche Sicherheit und die Gesundheitssysteme ...	182
7.2 Epidemische und endemische Krankheiten	183
7.2.1 Epidemien	183
7.2.2 Endemische Krankheiten	185
7.2.3 Neue und wieder aufkeimende alte Infektionskrankheiten	186
7.3 Die Infektionskette	189
7.3.1 Der Krankheitserreger	190
7.3.2 Die Übertragung	190
7.3.3 Der Wirt	191
7.3.4 Die Umwelt	192
7.4 Untersuchung und Eindämmung von Epidemien	193
7.4.1 Die Untersuchung	193
7.4.2 Identifizierung von Fällen	193
7.4.3 Behandlung und Durchführung von Gegenmaßnahmen	194
7.4.4 Surveillance und Gegenmaßnahmen	195
8 Klinische Epidemiologie	203
8.1 Normalität und Abnormalität	204
8.1.1 Normal im Sinne von üblich	204
8.1.2 Abnormalität und Krankheit	205
8.1.3 Abnorm im Sinne von behandelbar	206
8.2 Der Wert eines diagnostischen Tests	208
8.3 Krankheitsverlauf und Prognose	209
8.3.1 Prognose	209

Inhaltsverzeichnis

8.3.2	Lebensqualität	210
8.3.3	Lebensquantität	210
8.4	Therapiewirksamkeit	211
8.5	Anwendung evidenzbasierter Leitlinien	212
8.6	Prävention in der klinischen Praxis	214
8.6.1	Risikosenkung	214
8.6.2	Die Verringerung von Risiken bei Patienten mit manifester Krankheit	214
9	Umwelt- und Arbeitsepidemiologie	219
9.1	Umwelt und Gesundheit	219
9.1.1	Auswirkungen von Expositionen gegenüber Umweltfaktoren	220
9.1.2	Evaluation von Präventivmaßnahmen	222
9.2	Exposition und Dosis	225
9.2.1	Allgemeine Begriffe	225
9.2.2	Biologisches Monitoring	228
9.2.3	Die Interpretation biologischer Daten	228
9.2.4	Messungen an Einzelpersonen und Gruppen	229
9.2.5	Die Populationsdosis	230
9.2.6	Dosis-Wirkungs-Beziehungen	231
9.2.7	Dosis-Reaktions-Beziehungen	233
9.3	Die Beurteilung des Risikos	233
9.3.1	Risikobewertung	233
9.3.2	Prüfung der Gesundheitsverträglichkeit	233
9.3.3	Risikomanagement	234
9.3.4	Umweltverträglichkeitsprüfung	234
9.4	Unfall- und Verletzungsepidemiologie	236
9.4.1	Verkehrsunfallverletzungen	237
9.4.2	Verletzungen am Arbeitsplatz	237
9.4.3	Gewalt	239
9.4.4	Suizid	239
9.5	Besondere Merkmale der Umwelt- und Arbeitsepidemiologie	239
9.5.1	Festlegung von Sicherheitsstandards	240
9.5.2	Messung früherer Expositionen	240
9.5.3	Arbeitsmedizinische Studien und der <i>Healthy Worker Effect</i>	240
9.5.4	Weitere Herausforderungen für Epidemiologen	241

10 Epidemiologie, Gesundheitspolitik und Gesundheitsplanung	245
10.1 Einführung	245
10.1.1 Gesundheitspolitik	246
10.1.2 Gesundheitsplanung	246
10.1.3 Evaluation	246
10.2 Gesundheitspolitik	246
10.2.1 Der Einfluss der Epidemiologie	247
10.2.2 Die Gestaltung der Gesundheitspolitik	248
10.3 Gesundheitspolitik in der Praxis	250
10.4 Gesundheitsplanung	252
10.4.1 Der Planungszyklus	254
10.4.2 Bewertung der Krankheitslast	256
10.4.3 Bewertung der Effizienz	259
10.4.4 Implementierung von Interventionen	261
10.4.5 Monitoring und Messung von Fortschritten	262
11 Die ersten Schritte in der epidemiologischen Praxis	265
11.1 Verständnis spezifischer Krankheiten	266
11.2 Kritische Lektüre	268
11.3 Planung eines Forschungsprojekts	271
11.3.1 Projektauswahl	272
11.3.2 Erstellung des Studienprotokolls	272
11.3.3 Durchführung des Forschungsvorhabens	273
11.3.4 Datenanalyse	274
11.3.5 Veröffentlichung der Studienergebnisse	275
11.3.6 Weiterführende Literatur	275
11.3.7 Weiterbildungsprogramme	278
Antworten auf die Lernfragen	281
Sachregister	301

Vorwort

Ursprünglich wurde dieses Buch geschrieben, um die Aus- und Weiterbildung sowie Forschung im Public-Health-Bereich zu fördern. Seit seiner Erstveröffentlichung im Jahre 1993 wurde das Buch in mehr als 50 000 Exemplaren gedruckt und in mehr als 25 Sprachen übersetzt. Eine Liste dieser Übersetzungen sowie die Kontaktadressen der jeweiligen Verleger sind auf Anfrage von WHO Press, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Schweiz, erhältlich.

Das Buch beginnt mit einer Definition, gibt einen kurzen Überblick über die Geschichte der modernen Epidemiologie und präsentiert verschiedene Anwendungsbeispiele. Kapitel 2 beschäftigt sich mit der Messung von Expositionen und Krankheiten; Kapitel 3 fasst die verschiedenen Studiendesigns mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen zusammen. Die Einführung in statistische Verfahren in Kapitel 4 bereitet den Boden für das Verständnis der zugrunde liegenden Begriffe und Werkzeuge, die für die Datenanalyse und die Bewertung der Auswirkungen von Interventionen zur Verfügung stehen. Eine wesentliche Aufgabe von Epidemiologen ist es, den Prozess verstehen zu lernen, der Kausalurteilen zugrunde liegt – ein Thema, mit dem sich Kapitel 5 auseinandersetzt. Die folgenden Kapitel befassen sich mit den Anwendungen der Epidemiologie auf ein breites Spektrum von Themen und Problemen aus dem Bereich Public Health: nichtübertragbare chronische Krankheiten (Kap. 6), übertragbare Krankheiten (Kap. 7), klinische Epidemiologie (Kap. 8) sowie Umwelt-, Arbeits- und Verletzungsepidemiologie (Kap. 9). Der Gesundheitsplanungsprozess wird in Kapitel 10 dargestellt, und das letzte Kapitel (Kap. 11) gibt einen Überblick über die Weiterbildungsmöglichkeiten für Berufsanfänger und bietet verschiedene Links zu aktuell angebotenen Kursen im Bereich Epidemiologie und Public Health an.

Wie schon in der ersten Auflage wurden die Beispiele für diese *Einführung in die Epidemiologie* aus unterschiedlichen Ländern gewählt, um die verschiedenen epidemiologischen Konzepte besser zu veranschaulichen. Sie erheben allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und wir ermutigen Studierende und Dozenten, selber auf die Suche nach lokal relevanten Beispielen zu gehen. Jedes Kapitel beginnt mit einigen Kernaussagen und endet mit einer Reihe von kurzen Fragen, die die Diskussion und die Überprüfung der erzielten Fortschritte anregen sollen. Die Antworten zu diesen Fragen finden sich im Anhang.

Für ihre Beiträge zur ersten Auflage sind wir John Last und Anthony McMichael zu Dank verpflichtet, ferner Martha Anker für die Erstellung von Kapitel 4 der ersten Auflage. In der zweiten Auflage wurde Kapitel 4 von Professor O. Dale Williams verfasst. Das Kursmaterial, auf das sich dieses Kapitel stützt, ist erhältlich unter <http://statcourse.dopm.uab.edu>.

Vorwort

Ferner möchten die Autoren folgenden Personen für ihre Beiträge zur zweiten Auflage danken: Michael Baker, Diarmid Campbell-Lendrum, Carlos Corvalen, Bob Cummings, Tefik Dorak, Olivier Dupperex, Fiona Gore, Alec Irwin, Rodney Jackson, Mary Kay Kindhauser, Doris Ma Fat, Colin Mathers, Hoomen Momen, Neal Pearce, Rudolpho Saracci, Abha Saxena, Kate Strong, Kwok-Cho Tang und Hanna Tolonen. Die Redaktionsleitung hatte Laragh Gollogly, für die graphische Gestaltung waren Sophie Guetanah-Aguettants und Christophe Grangier verantwortlich.

Die Erstellung der ersten Auflage dieses Buches wurde unterstützt durch: das *International Programme on Chemical Safety* (ein gemeinsames Projekt des Umweltprogramms der Vereinten Nationen, der Internationalen Arbeitsorganisation und der Weltgesundheitsorganisation), die *Swedish International Development Authority* (SIDA) sowie die *Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries* (SAREC).

Einführung

Die Hauptaufgabe der Epidemiologie besteht in der Verbesserung der Gesundheit der Bevölkerung. Dieses Lehrbuch versteht sich als Einführung in die Grundsätze und Methoden der Epidemiologie. Es richtet sich an ein breites Publikum und soll Beschäftigten im Bereich der Medizin- und Umweltwissenschaften Schulungsmaterialien an die Hand geben.

Das Buch hat folgende Zielsetzungen:

- Es will die Prinzipien von Krankheitsursachen erklären, unter besonderer Betonung der modifizierbaren Umweltfaktoren, darunter auch umweltbestimmter Verhaltensweisen.
- Es will die Anwendung der Epidemiologie im Bereich Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung unterstützen.
- Es will Angehörige der Gesundheitsberufe darauf vorbereiten, dass es bei den Leistungen der Gesundheitsdienste darauf ankommt, *alle* Aspekte der Gesundheit von Populationen zu berücksichtigen und zu gewährleisten, dass die verfügbaren Ressourcen mit größtmöglicher Wirkung eingesetzt werden.
- Es will durch Einführung in die Grundbegriffe der klinischen Epidemiologie die Gute Klinische Praxis (Good Clinical Practice, GCP) fördern.

Am Ende des Kurses sollten die Studierenden Kenntnisse in folgenden Bereichen nachweisen können:

- Wesen und Anwendungsbereiche der Epidemiologie
- epidemiologische Herangehensweise an die Definition gesundheitsbezogener Zustände von Populationen und die Messung ihres Auftretens
- Stärken und Schwächen epidemiologischer Studiendesigns
- epidemiologische Auffassung von Kausalität
- Beiträge der Epidemiologie zur Krankheitsprävention, Gesundheitsförderung und Entwicklung einer Gesundheitsgesetzgebung
- Beiträge der Epidemiologie zur Guten Klinischen Praxis
- Rolle der Epidemiologie bei der Bewertung der Effektivität und Effizienz der Gesundheitsversorgung.

Einführung

Darüber hinaus sollte der Leser verschiedene Fertigkeiten erworben haben. So sollte er beispielsweise in der Lage sein:

- die häufigsten Ursachen von Tod, Krankheit und Behinderung in seinem Gemeinwesen zu beschreiben
- Studienpläne zu umreißen, die geeignet sind, Antworten auf spezifische Fragen zu Ursachen, Verlauf, Prognose und Prävention von Krankheiten zu geben und Fragen zur Bewertung von therapeutischen und anderen Interventionen zur Prävention und Bekämpfung von Krankheiten zu beantworten.