



Hüsler / Zimmermann  
**Statistische Prinzipien für  
medizinische Projekte**

Verlag Hans Huber  
**Programmbereich Medizin**

HUBER



## Bücher aus verwandten Sachgebieten

Coggon

### **Statistik**

Einführung für Gesundheitsberufe

2007. ISBN 978-3-456-84465-7

Leonhart

### **Lehrbuch Statistik**

Einstieg und Vertiefung

2. Aufl. 2009. ISBN 978-3-456-84611-8

Bachmann / Puhan / Steurer (Hrsg.)

### **Patientenorientierte Forschung**

Einführung in die Planung und Durchführung einer Studie

2008. ISBN 978-3-456-84538-8

Kunz / Khan / Kleijnen / Antes

### **Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen**

Einführung in Instrumente der evidenzbasierten Medizin für Ärzte, klinische Forscher und Experten im Gesundheitswesen

2. Aufl. 2009. ISBN: 978-3-456-84691-0

Diepgen (Hrsg.)

### **Grundwissen Epidemiologie, medizinische Biometrie und medizinische Informatik**

2008. ISBN 978-3-456-84180-9

Fletcher / Fletcher

### **Klinische Epidemiologie**

Grundlagen und Anwendung

2. Aufl. 2007. ISBN: 978-3-456-84374-2

Greenhalgh

### **Einführung in die Evidence-based Medicine**

Kritische Beurteilung klinischer Studien als Basis einer rationalen Medizin

2. A. 2003. ISBN 978-3-456-83926-4

Hall (Hrsg.)

### **Publish or Perish**

Wie man einen wissenschaftlichen Beitrag schreibt, ohne die Leser zu langweilen oder die Daten zu verfälschen

1998. ISBN 978-3-456-82884-8

Newble / Cannon

### **Lehren und Vortragen in der Medizin**

2001. ISBN 978-3-456-83291-3

Weitere Informationen über unsere Neuerscheinungen finden Sie im Internet unter [www.verlag-hanshuber.com](http://www.verlag-hanshuber.com).

Jürg Hüsler  
Heinz Zimmermann

# Statistische Prinzipien für medizinische Projekte

5., überarbeitete und erweiterte Auflage

Verlag Hans Huber

Lektorat: Dr. Klaus Reinhardt  
Herstellung: Peter E. Wüthrich  
Umschlag: Claude Borer, Basel  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten  
Printed in Germany

*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.



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 Verfasser haben größte Mühe darauf verwandt, dass die therapeutischen Angaben insbesondere von Medikamenten, ihre Dosierungen und Applikationen dem jeweiligen Wissensstand bei der Fertigstellung des Werkes entsprechen. Da jedoch die Medizin als Wissenschaft ständig im Fluss ist und menschliche Irrtümer und Druckfehler nie völlig auszuschließen sind, übernimmt der Verlag für derartige Angaben keine Gewähr. Jeder Anwender ist daher dringend aufgefordert, alle Angaben in eigener Verantwortung auf ihre Richtigkeit zu überprüfen.

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  
Länggass-Strasse 76  
CH-3000 Bern 9  
Tel: 0041 (0)31 300 4500  
Fax: 0041 (0)31 300 4593  
[verlag@hanshuber.com](mailto:verlag@hanshuber.com)  
[www.verlag-hanshuber.com](http://www.verlag-hanshuber.com)

**5. Auflage 2010**

© 1993 / 1996 / 2006 / 2010 by Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, Bern  
ISBN 978-3-456-84868-6

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>15</b>
1.1	Notwendigkeit statistischer Kenntnisse . . . . .	15
1.2	Daten und die statistische Arbeit . . . . .	16
1.3	Statistische Welt: Was umfasst sie? . . . . .	17
1.4	Projektdurchführung und Protokoll . . . . .	19
1.5	Inhaltsüberblick . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Graphische Mittel</b>	
	<b>Wie werden Daten graphisch dargestellt?</b>	<b>23</b>
2.1	Qualitative (kategoriale) Daten . . . . .	23
2.2	Quantitative Daten . . . . .	26
2.3	Multivariate Daten . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Statistische Maßzahlen</b>	
	<b>Wie werden Daten quantitativ beschrieben?</b>	<b>39</b>
3.1	Maßzahlen der mittleren Lage . . . . .	39
3.2	Maßzahlen der Lage . . . . .	40
3.3	Maßzahlen der Streuung . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Statistische Maßzahlen:</b>	
	<b>Formeln</b>	<b>47</b>
4.1	Bezeichnungen . . . . .	47
4.2	Maßzahlen der mittleren Lage . . . . .	48
4.3	Maßzahlen der Lage . . . . .	48
4.4	Maßzahlen der Streuung (Variabilität) . . . . .	49
<b>5</b>	<b>Statistische Begriffe</b>	
	<b>Warum sind Population, Stichprobe, Randomisierung und Bias wichtig?</b>	<b>53</b>
5.1	Population, Stichprobe und Variable . . . . .	53
5.2	Auswahlverfahren . . . . .	56
5.3	Bias (Verfälschung) . . . . .	57

<b>6</b>	<b>Statistische Verteilungen</b>	
	<b>Wie sind Daten oder Mittelwerte verteilt?</b>	<b>63</b>
6.1	Stichprobenverteilung . . . . .	63
6.2	Normalverteilung . . . . .	65
6.3	Normalverteilte Variablen . . . . .	66
<b>7</b>	<b>Vertrauensintervall</b>	
	<b>Wie werden wichtige Resultate präsentiert?</b>	<b>73</b>
7.1	Vertrauensintervall für einen Populationsmittelwert . . . . .	73
7.2	Vertrauensintervall zum Vergleich zweier Populationsmittelwerte . . . . .	81
<b>8</b>	<b>Der statistische Test</b>	
	<b>Wie werden Hypothesen geprüft?</b>	<b>85</b>
8.1	Allgemeine Bemerkungen . . . . .	85
8.2	Hypothesen . . . . .	89
8.3	Parametrische und nichtparametrische Tests . . . . .	91
<b>9</b>	<b>Analyse von gepaarten Stichproben</b>	
	<b>Wie werden Mittelwerte von gepaarten Daten beurteilt?</b>	<b>95</b>
9.1	Gepaarter $t$ -Test bei normalverteilten Daten . . . . .	95
9.2	Verschiedene Testsituationen . . . . .	101
9.3	Normalitätsprüfung . . . . .	103
9.4	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest . . . . .	105
9.5	Vorzeichen-Test . . . . .	109
<b>10</b>	<b>Analyse eines Gruppenmittelwerts</b>	
	<b>Wie wird eine Gruppe alleine beurteilt?</b>	<b>111</b>
10.1	$t$ -Test, der parametrische Test . . . . .	112
10.2	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest . . . . .	114
10.3	Nichtparametrische Vertrauensintervalle . . . . .	115
10.4	Vorzeichen-Test . . . . .	116
10.5	Fehlerwahrscheinlichkeiten $\alpha$ und $\beta$ . . . . .	117
<b>11</b>	<b>Analyse von zwei unverbundenen Stichproben</b>	
	<b>Wie werden Mittelwerte von zwei ungepaarten Stichproben untersucht?</b>	<b>123</b>
11.1	Ungepaarter $t$ -Test . . . . .	123
11.2	Wilcoxon-Mann-Whitney-Rangsummentest . . . . .	127
11.3	Nichtparametrisches Vertrauensintervall . . . . .	132
11.4	Median-Test . . . . .	133
11.5	Große Stichprobenumfänge bei zwei Gruppen . . . . .	135

<b>12 Häufigkeiten und Proportionen</b>	
<b>Wie werden kategoriale Daten analysiert?</b>	<b>141</b>
12.1 Beurteilung einer Proportion . . . . .	142
12.2 Vergleich von zwei Proportionen ungepaarter Stichproben . .	145
12.3 Gepaarte Stichproben, $2 \times 2$ -Tabelle . . . . .	147
12.4 Kontingenztafeln, Analyse mehrerer Häufigkeiten . . . . .	149
<b>13 Wahl des Stichprobenumfangs</b>	
<b>Wie groß muss die Stichprobe sein?</b>	<b>157</b>
13.1 Allgemeine Überlegungen, Einstichprobenfall . . . . .	157
13.2 Poweranalyse in anderen Fällen . . . . .	160
<b>14 Vergleich von mehreren Stichproben - Varianzanalyse</b>	
<b>Wie werden mehr als zwei Stichproben (Gruppen) miteinander verglichen?</b>	<b>163</b>
14.1 Allgemeine Überlegungen . . . . .	163
14.2 Mittelwertsvergleiche mit Varianzanalysen . . . . .	166
<b>15 Ein-Weg-Varianzanalyse</b>	
<b>Wie wird der Einfluss eines (kategoriellen) Faktors auf eine metrische Variable untersucht?</b>	<b>169</b>
15.1 Parametrisches Verfahren: $F$ -Test . . . . .	169
15.2 Nichtparametrische Ein-Weg-Varianzanalyse, Kruskal-Wallis-Test	175
<b>16 Zwei-Weg-Varianzanalyse, Randomisierter Blockplan</b>	
<b>Wie wird der Einfluss von zwei Faktoren auf eine metrische Variable untersucht?</b>	<b>181</b>
16.1 Parametrische Zwei-Weg-Varianzanalyse mit $F$ -Test . . . . .	181
16.2 Nichtparametrische Zwei-Weg-ANOVA, Friedman-Test . . . .	187
<b>17 Allgemeine Varianzanalyse</b>	
<b>Wie wird der Einfluss mehrerer Faktoren auf eine metrische Variable beurteilt?</b>	<b>195</b>
17.1 Allgemeine Bemerkungen . . . . .	195
17.2 Beispiel mit drei Einfluss-Faktoren . . . . .	196
<b>18 Lineare Abhängigkeit, Korrelation</b>	
<b>Wie wird der Zusammenhang zwischen zwei Variablen gemessen?</b>	<b>205</b>
18.1 Lineare / Nichtlineare Abhängigkeit . . . . .	205
18.2 Korrelationskoeffizient . . . . .	206
18.3 Rangkorrelationskoeffizient . . . . .	209
18.4 Kendall's Tau . . . . .	210



<b>19 Lineare Regression</b>	
<b>Wie wird der Zusammenhang zwischen zwei metrischen Variablen untersucht?</b>	<b>215</b>
19.1 Regressionsgerade . . . . .	215
19.2 Regressionsschätzung . . . . .	217
19.3 Parametrische Regression . . . . .	218
19.4 Regressionsprüfung . . . . .	219
<b>20 Multiple Regression</b>	
<b>Wie wird der Einfluss mehrerer Variablen auf eine metrische oder binäre Variable untersucht?</b>	<b>227</b>
20.1 Regressionsparameter . . . . .	227
20.2 Prüfung der multiplen Regression . . . . .	230
20.3 Modell-Verifikation . . . . .	232
20.4 Beispiel mit mehreren Variablen . . . . .	236
20.5 Logistische Regression . . . . .	243
<b>21 Analyse von Überlebensdaten</b>	
<b>Wie werden Überlebensdaten untersucht?</b>	<b>253</b>
21.1 Überlebensdaten . . . . .	253
21.2 Schätzung der Überlebensfunktion . . . . .	256
21.3 Vergleich von Überlebensfunktionen . . . . .	262
21.4 Stratifizierung . . . . .	265
21.5 Cox-Regression . . . . .	268
<b>22 Analyse multivariater Daten</b>	
<b>Wie wird der Zusammenhang mehrerer Variablen beurteilt?</b>	<b>273</b>
22.1 Übersicht multivariater Verfahren . . . . .	274
22.2 MANOVA . . . . .	276
22.3 Hauptkomponentenanalyse . . . . .	279
22.4 Faktoranalyse . . . . .	283
22.5 Diskriminanzanalyse . . . . .	285
22.6 Clusteranalyse . . . . .	287

<b>23 Medizinische Studiendesigns</b>	
<b>Welcher Studienplan soll verwendet werden?</b>	<b>293</b>
23.1 Studienarten . . . . .	293
23.2 Randomisierte Studie . . . . .	297
23.3 Querschnittsstudien . . . . .	298
23.4 Kohortenstudie . . . . .	299
23.5 Fall-Kontrollstudie . . . . .	301
23.6 Cross-over-Studie . . . . .	302
23.7 Meta-Analyse . . . . .	304
23.8 Äquivalenzstudien . . . . .	310
<b>A Software</b>	<b>315</b>
<b>B Übungsaufgaben</b>	<b>318</b>
<b>C Lösungen der Aufgaben</b>	<b>330</b>
<b>D Glossar</b>	<b>346</b>
D.1 Deutsch-englisches Glossar . . . . .	346
D.2 Englisch-deutsches Glossar . . . . .	352
<b>E Liste der mathematischen Symbole</b>	<b>357</b>
<b>F Tabellen der statistischen Tests</b>	<b>359</b>
<b>G Literaturverzeichnis</b>	<b>373</b>



## Vorwort zur fünften Auflage

In den Einführungskursen wurden wir auf statistische Methoden angesprochen, die nun in Publikationen häufiger verwendet werden als in früheren Jahren. Da deren Verständnis beim Lesen wissenschaftlicher Artikel und beim Bearbeiten von Daten von Nutzen sein kann, haben wir diese Methoden in der vorliegenden Neuauflage berücksichtigt; so wird z.B. die logistische Regression etwas ausführlicher behandelt als in den vorangehenden Auflagen.

Ursprünglich wurde das Buch als Grundlage für einen Ausbildungskurs konzipiert. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass es oft auch als Methodik-Nachschlagewerk bei der statistischen Auswertung von Studien dient. Deshalb wurden die Kapitel 8-11 umgestellt, so dass sich die neue Auflage weiterhin als Lehrbuch, aber gleichzeitig auch besser zum Nachschlagen eignet.

Wir freuen uns über die unvermindert große Nachfrage nach unserem Buch und danken sowohl allen Kursteilnehmenden, die uns zu den erwähnten Erweiterungen anregten, wie auch Frau A. Fraefel und J. Furrer, die uns bei der Überarbeitung unterstützten.

Jürg Hüsler  
Heinz Zimmermann

Bern, Mai 2010

## Vorwort zur vierten Auflage

In den letzten Jahren kam der Evidence Based Medicine (EBM) eine immer größere Bedeutung zu. Ohne ein vertieftes Verständnis in die statistischen Prinzipien ist aber die Beurteilung von Publikationen und damit der gegenwärtigen besten Evidenz kaum möglich. Die wiederum überarbeitete und auch etwas erweiterte 4. Auflage, welche nun auch in zweifarbigen Gewand erscheint, dürfte auch hier eine ideale Hilfe sein.

Wir freuen uns an der anhaltenden Nachfrage an unserem Buch. Danken möchten wir allen, die uns wiederum auf Druckfehler hinwiesen, nützliche Bemerkungen zum Buch zusandten oder bei der technischen Bearbeitung behilflich waren: Frau S.-F. Hsu Schmitz, Frau M. Schaller, Herrn M. Vock, Herrn Th. Friedli, Herrn M. Schenker, Herrn N. Hüsler, Herrn A. Nirikko, und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Kurse, die uns zu Erweiterungen anregten.

Jürg Hüsler  
Heinz Zimmermann

Bern, Oktober 2005

## Vorwort zur dritten Auflage

Nachdem das vorliegende Buch sich schon fast zehn Jahre als Lehrbuch in vielen Kursen und Vorlesungen bewährt hat, wollten wir die dritte Auflage vollständig überarbeiten. Dabei wurde auch ein neuzeitlicheres Erscheinungsbild gewählt. Hinzugefügt wurden zwei Kapitel, ein Kapitel über multivariate statistische Analysen und ein weiteres über die verschiedenen Studientypen. Heutige Software-Pakete bieten vermehrt Möglichkeiten der multivariaten statistischen Analyse an. Um Missbräuche bei der Verwendung dieser multivariaten Analysemethoden vorzubeugen, werden die wichtigsten Prinzipien multivariater Analyse im Kapitel 22 behandelt. Es soll auch Medizinerinnen und Medizinern ermutigen, solche Fragestellungen mit einer Statistikerin oder einem Statistiker zu diskutieren. Erweitert wurde das Buch mit einem Kapitel über die am meisten verwendeten Studienarten, ihre Planung und ihre Umsetzung. In diesem Kapitel werden auch die Prinzipien und Probleme der Meta-Analyse erläutert. Alle Kapitel wurden ergänzt. Dadurch glauben wir, dass das Buch auch in den nächsten Jahren für eine medizinisch-statistisch interessierte Leserschaft nützlich und gewinnbringend sein wird.

Bei der Überarbeitung haben wir aus Gründen der Lesbarkeit die männliche Form der Bezeichnung beibehalten, bei denen beide Geschlechter gemeint sind.

Bei der Verwirklichung der dritten Auflage waren uns mehrere Freunde und Kollegen behilflich. Herrn M. Schenker möchten wir danken für die Einrichtung des neuen Layouts, Frau A. Fraefel für Unterstützung bei gestalterischen und textlichen Problemen, Frau D. Minder und Herrn T. Friedli für die Durchsicht der Kapitel und Dr. E. Eggenberger und andern für Hinweise auf Druckfehler. Für die freundliche und geduldige Unterstützung bei der Verwirklichung der überarbeiteten dritten Auflage möchten wir uns auch bei Herrn J. Flury und für das sorgfältige Lektorat bei Frau G. Burgermeister vom Verlag Hans Huber bedanken.

Jürg Hüsler  
Heinz Zimmermann

Bern, November 2000

Lancet, Feb 23, 1867: ...but we do think that in documents dealing with the important event of life and death it would be better to avoid what we may call 'number (original: figures) gymnastics', and adhere to plain obvious deductions based on the good old principle that two and two make four, neither more nor less...

## Vorwort zur ersten Auflage

Edmond Halley (1656-1742), bekannt als Kometenforscher, war einer der ersten Begründer der medizinischen Statistik. 1693 publizierte er zwei Artikel [1, 2] über die Verwendung von Mortalitätsstatistiken, in denen er Sterberaten berechnete. Heute - 300 Jahre später - lässt sich die Statistik nicht mehr aus der Medizin wegdenken; es gibt praktisch keine medizinischen Artikel, die sich nicht in irgend einer Form auf die Statistik abstützen. Um medizinische Publikationen zu verstehen, ist es deshalb für Medizinerinnen und Mediziner heute unerlässlich, statistische Begriffe und Methoden zu kennen. Dass dies aber häufig nicht der Fall zu sein scheint, belegen kürzlich erschienene Publikationen [3, 4]. Wulff und Mitarbeiter befragten Mediziner nach elementaren statistischen Grundbegriffen und folgerten aus der Auswertung: «Da das statistische Wissen der meisten Ärzte sehr limitiert ist, kann man nicht erwarten, dass sie die richtigen Schlüsse aus statistischen Analysen ziehen können, welche in medizinischen Zeitschriften gefunden werden.» (Natürlich wurde hier von einer Stichprobe von 148 dänischen Ärzten auf sämtliche Ärzte extrapoliert...). Zudem wurde an vielen medizinischen Fakultäten in den letzten Jahren das Fach Statistik aus der Grundausbildung gestrichen, was das Verständnis für die Statistik nicht eben verbessert.

Unser Buch soll hier eine Lücke füllen. Auf leicht verständliche Art und mit vielen Beispielen wird versucht, den Ärzten und Ärztinnen, den Medizinstudenten, die eine Dissertation oder eine Publikation schreiben, dem Leser medizinischer Artikel und weiteren an medizinischer Statistik interessierten Personen diese Prinzipien darzulegen und zu erklären.

Ferner will das vorliegende Buch dem Leser die elementare statistische Sprache lehren, damit er sie versteht und sprechen kann. In diesem Sinne soll dies nicht ein «statistisches Kochbuch» sein. Der Leser sollte nach dem Studium des Buches fähig sein, einfachere Analysen selbständig durchzuführen.

Es war nicht unsere Absicht, ein vollständiges Lehrbuch der medizinischen Statistik zu schreiben, sondern wir haben uns die Freiheit genommen, nur die einfachen und in medizinischen Publikationen häufig verwendeten statistischen Verfahren zu behandeln. So wurde auf heute viel diskutierte oder spezielle Methoden, wie spezielle Versuchspläne, multivariate Regression, multivariate Diskriminanzanalyse und Meta-Analyse, bewußt verzichtet, da diese meistens eher in Zusammenarbeit mit einer Statistikerin oder einem Statistiker verwendet

werden. Denn jeder Arzt läßt sich auch in medizinischen Fächern konsiliarisch beraten, in denen er Grundkenntnisse besitzt. Auch innerhalb gewisser Kapitel wurde keine Vollständigkeit angestrebt, sondern nur das Wesentliche sollte vermittelt werden. Zudem wurden gewisse Sachverhalte etwas vereinfacht dargestellt, um auf dieser Stufe der Einführung leicht verständlich zu bleiben, obwohl gewisse Verfahren nicht so einfach sind. Zudem wurden die Kapitel zusammengefaßt, um das Wesentliche zu betonen. Beim ersten Lesen lassen sich ohne weiteres schwierige oder technische Abschnitte, wie Kapitel 4, 6.3, 17 oder 20, überspringen.

Um den Zusammenhang zwischen den praktischen Problemen und den entsprechenden Kapiteln im Buch herzustellen, haben wir auf den vorderen Umschlagseiten eine graphische Übersicht über die wichtigsten statistischen Analysen gegeben. Auf den hinteren Umschlagseiten findet sich eine Checkliste mit Hinweisen, die bei der Planung, Durchführung, Auswertung und Beschreibung eines Projektes nützlich sind.

Wir glauben, dass gerade die Zusammenarbeit eines Mediziners und eines Statistikers als Autoren Voraussetzung ist, den oben formulierten Zielen gerecht zu werden.

Sollten Sie beim Lesen des Buches auf Fehler und Unklarheiten stoßen, so möchten wir Sie bitten, uns dies mitzuteilen. Auch würden wir es begrüßen, wenn Sie uns Anregungen und weitere Kommentare zukommen lassen.

An dieser Stelle möchten wir uns bestens bedanken bei Dr. Ruedi Maibach, der wesentlich das Kapitel über Überlebensdaten mitgestaltete, bei Frau Maria Hostettler und Dr. Christian Schindler für ihren unermüdlichen Einsatz beim Erstellen der Abbildungen, Durchlesen und Korrigieren des Manuskriptes, bei Frau Ursula Zimmermann für das Lassobild und bei Dr. Peter Wehmeier vom Verlag Hans Huber, der unseren Wünschen bezüglich Ausgestaltung des Buches in großzügiger Weise entgegen kam. Nützlich waren uns auch die Fragen und Anregungen der Medizinerinnen und Mediziner, die an unseren Kursen «Statistische Ideen in medizinischen Projekten» teilnahmen.

Jürg Hüslér

Heinz Zimmermann

Bern, 1993

[1] Halley, E. An estimate of the Degrees of Mortality of Mankind drawn from curious Tables of the Births and Funerals at the City of Breslaw. *Trans. R. Soc.* **17**, 596-610, 1693.

[2] Halley, E. Some further Considerations on the Breslaw Bills of Mortality. *Trans. R. Soc.* **17**, 654-656, 1693.

[3] Wulff, H.R., Anderson, B., Brandenhoff, P. und Guttler, F. What do doctors know about statistics? *Stat. Med.* **6**, 3-10, 1987.

[4] Berwick, D.M., Fineberg, H.V. und Weinstein, M.C. When doctors meet numbers. *Am. J. Med* **71**, 991-998, 1981.