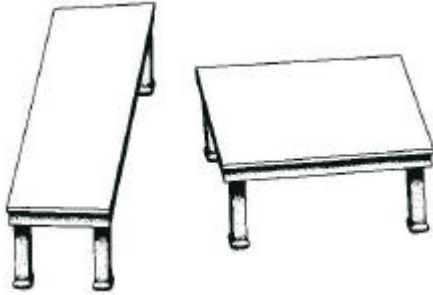
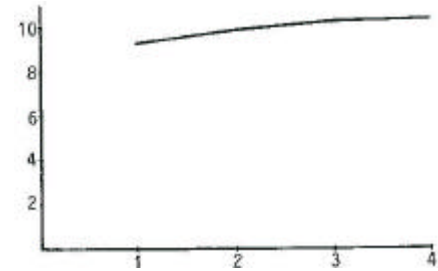


Statistik



Gerd Gigerenzer: *Das Einmaleins der Skepsis*. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken. Berlin: Berlin Verlag 2002.

Statistik



Drei Weiterentwicklungen eines Rechners, zunächst Benchmark-Ergebnis 9,3, dann 9,9, 10,3, 10,4 – keine überzeugende Bilanz!

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neubiberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

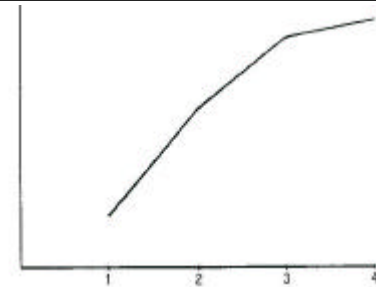
Statistik



... „um Platz zu sparen“: Abschneiden des unteren Teils der Ordinate.

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neubiberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

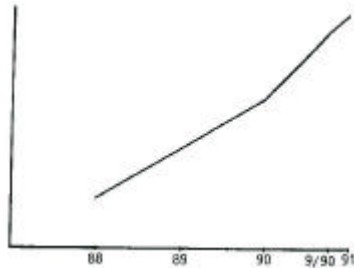
Statistik



.... Strecken der Ordinate.

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neubiberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

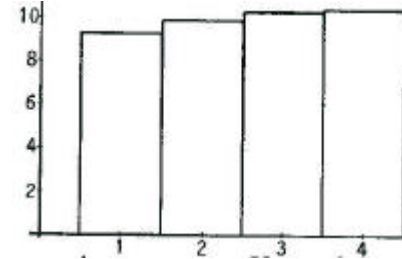
Statistik



„es ist ja nicht viel Zeit vergangen zwischen 3 und 4, daher „Zeitachse“!“

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neuberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

Statistik



Oder: Balkendiagramm – wenig erfreulich!

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neuberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

Statistik



„Besser“: „... aus Platzersparnisgründen hintereinander gestellt!“.

Norbert Schmitz: Statistik – Fehler, Fallen, Schwindel. A. Lehmann, F. Lehmann (Hrsg.): Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 6. GI/ITG-Fachtagung, Neuberg 1991, Proceedings, Berlin [u.a.]: Springer 1991, S. 1-14.

Statistik

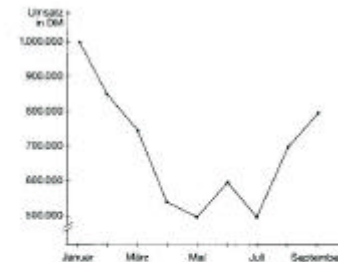


Abbildung 11.2: Der Einbruch bei den Verkaufszahlen, wie ihn dieses Diagramm deutlich macht, lässt sich durch folgende Beschreibung sonntagen markieren: »Die Abnahme betrug in der ersten Hälfte des betrachteten Zeitraums 30 Prozent, doch wurde dies in der zweiten Hälfte durch einen Anstieg um 40 Prozent mehr als kompensiert.« Das Diagramm macht aber deutlich, dass von einem Ausgleich des Abfalls (zwischen Januar und Mai) durch den Anstieg (von Mai bis September) überhaupt keine Rede sein kann.

Gerd Gigerenzer: *Das Einmaleins der Skepsis*. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken. Berlin: Berlin Verlag 2002.

„Im 19. Jahrhundert galten statistische Daten noch als unwissenschaftlich. Während es in der Wissenschaft um Gewissheit ging, befasste sich die Statistik mit Ungewissheit, und folglich war die Statistik keine wissenschaftliche Methode im eigentlichen Sinne. Die statistischen Studien des ungarischen Arztes Ignaz Semmelweis bei Kindbettfieber und Skorbut sind so legendär wie die Weigerung der zuständigen Behörden, die vorbeugenden Maßnahmen zu treffen, die seine Statistiken nahe legten. Anders als in der Physik setzte sich das statistische Denken bei der medizinischen Diagnose und Therapie erst allmählich durch.“

(Gigerenzer, S. 126)

Um die Früherkennung von Brustkrebs ab einem bestimmten Alter zu fördern, wird Frauen empfohlen, regelmäßig an Screenings (Reihentests für Frauen ohne Symptome) teilzunehmen.

Angenommen, Sie führen in einer bestimmten Gegend des Landes ein solches Brustkrebs-Screening mit Hilfe von Mammographie durch. In der betreffenden Gegend liegen folgende Angaben über Frauen zwischen 40 und 50 vor, bei denen sich keine Symptome zeigen und die am Mammographie-Screening teilnehmen:

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine dieser Frauen Brustkrebs hat, beträgt 0,8 Prozent. Wenn eine Frau Brustkrebs hat, beträgt die Wahrscheinlichkeit 90 Prozent, dass ihr Mammogramm positiv ausfällt. Wenn eine Frau jedoch keinen Brustkrebs hat, beträgt die Wahrscheinlichkeit 7 Prozent, dass ihr Mammogramm dennoch positiv ausfällt. Angenommen, bei einer Frau ist das Mammogramm positiv. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie tatsächlich Brustkrebs hat?

(Gigerenzer, S. 65)

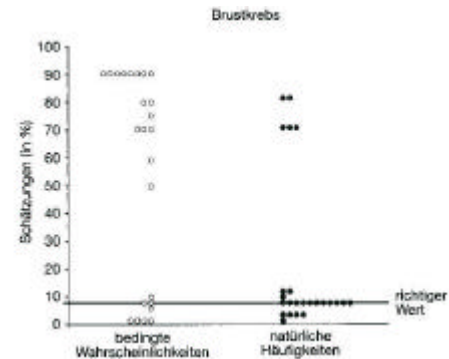
Um die Früherkennung von Brustkrebs ab einem bestimmten Alter zu fördern, wird Frauen empfohlen, regelmäßig an Screenings (Reihentests für Frauen ohne Symptome) teilzunehmen.

Angenommen, Sie führen in einer bestimmten Gegend des Landes ein solches Brustkrebs-Screening mit Hilfe von Mammographie durch. In der betreffenden Gegend liegen folgende Angaben über Frauen zwischen 40 und 50 vor, bei denen sich keine Symptome zeigen und die am Mammographie-Screening teilnehmen:

Von jeweils 1 000 Frauen haben 8 Brustkrebs. Von diesen 8 Frauen mit Brustkrebs werden 7 ein positives Mammogramm haben. Von den übrigen 992 Frauen, die keinen Brustkrebs haben, werden rund 70 dennoch ein positives Mammogramm haben. Stellen Sie sich nun eine Anzahl von Frauen vor, deren Mammogramm beim Screening positiv ausfiel. Wie viele von ihnen haben wirklich Brustkrebs?

(Gigerenzer, S. 65)

Brustkrebsrisiko



Darstellung der Bayes'schen Regel

Bayes'sche Regel für natürliche Häufigkeiten:

$$p(\text{krank} | \text{pos}) = \frac{a}{a+b}$$

a : Zahl der Personen, die positiv getestet wurden und erkrankt sind;

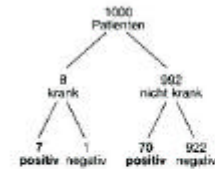
b : Zahl der Personen, die positiv getestet wurden und nicht erkrankt sind.

Bayes'sche Regel für bedingte Wahrscheinlichkeiten

$$p(\text{krank} | \text{pos}) = \frac{p(\text{krank}) \cdot p(\text{pos} | \text{krank})}{p(\text{krank}) \cdot p(\text{pos} | \text{krank}) + p(\text{nicht krank}) \cdot p(\text{pos} | \text{nicht krank})}$$

Häufigkeiten versus Bedingte Wahrscheinlichkeiten

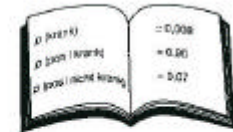
Natürliche Häufigkeiten



$$p(\text{krank} | \text{pos}) = \frac{7}{7 + 70}$$



Wahrscheinlichkeiten



$$p(\text{krank} | \text{pos}) = \frac{0,008 \times 0,80}{0,008 \times 0,80 + 0,992 \times 0,07}$$



Tests

Anzahl der Getesteten

Testergebnis	Kranke	Gesunde	Diagnostischer Voraussagewert (predictive value)
--------------	--------	---------	--

Positiver Test richtig-positiv falsch-positiv $\frac{RP \cdot 100}{RP + FP}$
 RP FP

Negativer Test falsch-negativ richtig-negativ $\frac{RN \cdot 100}{RN + FN}$
 FN RN

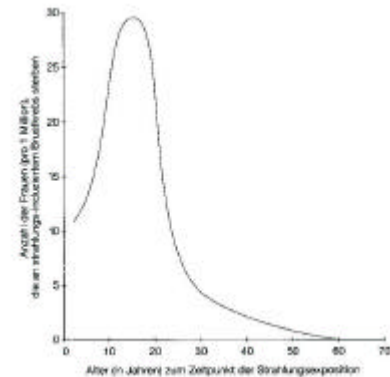
$$\frac{RP \cdot 100}{RP + FN}$$

Sensitivität

$$\frac{RN \cdot 100}{RN + FP}$$

Spezifität

Strahlungs-induzierter Brustkrebs



Mammographie-Screenings in 58 australischen Broschüren

Information	wie häufig gegeben (in Prozent)
Lebenslanges Risiko, Brustkrebs zu bekommen	60
Lebenslanges Risiko, an Brustkrebs zu sterben	1
Überlebensrate	3
Relative Risikoreduktion	12
Absolute Risikoreduktion	nicht
Anzahl der Frauen, die am Screening teilnehmen müssen, damit eine von dem Tod durch Brustkrebs bewahrt wird	100
Anzahl aller Frauen beim Screening, bei denen eine weitere Untersuchung nötig ist	14
Falsch-negative-Rate; alternative: Sensitivität	16
Falsch-positive-Rate; alternative: Spezifität	110
Anteil der Frauen mit positivem Mammogramm, die wirklich Brustkrebs haben (positiver Vorhersagewert)	100

Tabelle 1.1: Information über das Mammographie-Screening in 58 Broschüren australischer Gesundheitsorganisationen (nach Sloyter und Ward, 1998). Beispielsweise wurde in 60 Prozent der Broschüren das lebenslange Risiko für Brustkrebs angegeben.

Zahlen aus dem Krebsregister von Ontario, 1999

Alter	Anzahl lebender Frauen zu Beginn des Zeitraumes	Fälle von Brustkrebs	Todesfälle durch Brustkrebs	Todesfälle durch kardiovaskuläre Erkrankungen	Todesfälle durch andere Ursachen
0-9	1.000	0	0	0	7
10-19	993	0	0	0	1
20-29	981	0	0	0	3
30-39	968	1	0	0	1
40-49	955	3	0	0	3
50-59	942	5	2	1	4
60-69	927	11	3	1	11
70-79	914	12	3	5	13
80-89	900	13	3	9	20
90-99	891	14	4	15	36
100-109	876	13	5	18	51
110-119	861	11	6	12	70
120-129	844	9	6	89	93
130-139	834	5	7	164	102

Tabelle 1.4: Das Risiko von Frauen, an Brustkrebs und kardiovaskulären Leiden zu erkranken, und die Bedeutung der Zahl $\times 1$ von 100. Die Werte stammen aus dem Krebsregister von Ontario (nach Phillips et al., 1999).

Sterblichkeit bei Krebsarten 1990 - 1995

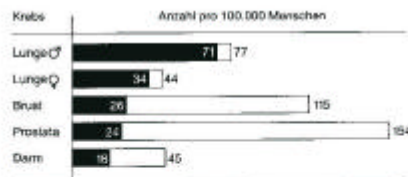


Abbildung 5.2: Sterblichkeit (dunkle Fläche) und neue Diagnosen (dunkle plus helle Fläche) für die vier häufigsten Krebsarten in den USA (1990-1995). So wurde beispielsweise von je 100.000 Männern pro Jahr bei 77 Männern Lungenkrebs diagnostiziert, und 71 starben daran. Die Angaben sind für die weiße US-Bevölkerung. Die Zahlen für Darmkrebs sind nicht geschlechts-spezifisch (nach Wingo et al., 1998).

Brustkrebsrisiko

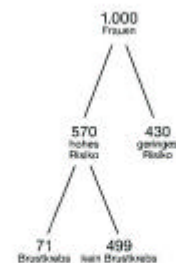


Abbildung 5.3: Ein Chirurg versicherte Patientinnen mit „hohem Risiko“, dass jeweils eine von zwei oder drei Brustkrebs bekommen würde. Stellt man seine Aussagen in Form von natürlichen Häufigkeiten dar, so sieht man, dass das nicht der Fall sein kann (siehe Text).

Mit Hilfe des Hämokulttests, mit dem man Blut im Stuhl nachweist, lässt sich Darmkrebs diagnostizieren. Dieser Test wird ab einem bestimmten Alter durchgeführt, oft im Zuge eines Screenings zur Früherkennung von Darmkrebs. Angenommen, Sie führen in einer bestimmten Gegend ein Hämokulttest-Screening durch. Für über 50-jährige, symptomfreie Personen, die daran teilnehmen, ist in der betreffenden Gegend Folgendes bekannt:

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Mitglied dieser Population Darmkrebs hat, beträgt 0,3 Prozent. Wenn eine Person Darmkrebs hat, beträgt die Wahrscheinlichkeit 50 Prozent, dass der Hämokulttest positiv ausfällt. Wenn eine Person keinen Darmkrebs hat, liegt die Wahrscheinlichkeit, dass der Test dennoch positiv ausfällt, bei 3 Prozent. Angenommen, bei einer bestimmten Person (über 50 Jahre alt, symptomfrei) ist das Testergebnis positiv. Mit welcher Wahrscheinlichkeit hat sie wirklich Darmkrebs?

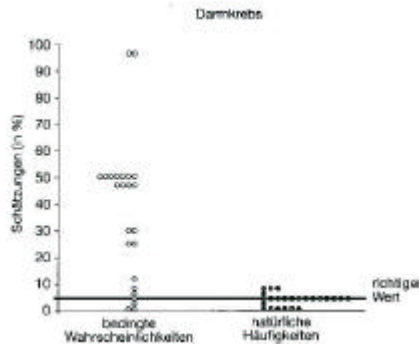
(Gigerenzer, S. 149)

Mit Hilfe des Hämokulttests, mit dem man Blut im Stuhl nachweist, lässt sich Darmkrebs diagnostizieren. Dieser Test wird ab einem bestimmten Alter durchgeführt, oft im Zuge eines Screenings zur Früherkennung von Darmkrebs. Angenommen, Sie führen in einer bestimmten Gegend ein Hämokulttest-Screening durch. Für über 50-jährige, symptomfreie Personen, die daran teilnehmen, ist in der betreffenden Gegend Folgendes bekannt:

Von jeweils 10 000 Personen haben 30 Darmkrebs. Bei 15 von diesen 30 Personen mit Krebs fällt der Hämokulttest positiv aus. Von den restlichen 9 970 Menschen ohne Darmkrebs fällt bei 300 der Hämokulttest dennoch positiv aus. Stellen Sie sich eine gewisse Anzahl von Personen (über 50 Jahre alt, symptomfrei) vor, deren Hämokulttest positiv ausfiel. Wie viele von ihnen haben wirklich Darmkrebs?

(Gigerenzer, S. 149)

Brustkrebsrisiko



Darmkrebsrisiko

