

# WIE LÜGT MAN MIT STATISTIK?

von Walter Krämer, Dortmund

**Kurzfassung:** An Hand einiger Beispiele werden verschiedene Mißbrauchsmöglichkeiten der deskriptiven und induktiven Statistik illustriert.

## 1. Einleitung

Nicht viele Wortspiele sind in so viele Sprachen übersetzt, so vielen verschiedenen Urhebern zugeschrieben, in solcher Variantenvielfalt in Kalender und Poesiealben eingegangen und so oft zur Diskreditierung eines grundbiedereren Kommunikationswerkzeugs verwendet worden wie Benjamin Disraelis berühmter Spruch "There are three kinds of lies: lies, damned lies, and statistics". Für manchen Anhänger dieses Vorurteils ist das oft das einzige, was er von Statistik weiß.

Wie die ungebrochene Popularität dieser Verunglimpfung beweist, und wie im weiteren durch zahlreiche Beispiele deutlich wird, läßt Statistik in der Tat heute wie zu Disraelis Zeiten zum Ge- wie auch zum Mißbrauch ein. In dieser Hinsicht ist sie ein Werkzeug wie jedes andere. Das folgende Kompendium ist daher auch weniger zur billigen Bestätigung alter Vorurteile, sondern vor allem als didaktisches Kriminalmuseum der Datenschummelei gedacht. Es hat sich nämlich, um mit Altmeister Ernst Wagemann zu sprechen, "die alte Erfahrung bewährt, daß das Wesen der Dinge unserem Verständnis am besten durch die Betrachtung ihrer Kehrsite erschlossen wird." (1935, S.V)

Viele der folgenden Beispiele entstanden aus einem verständlichen Impuls zum Beschönigen, vorzugsweise in der Werbung, oder zum Dramatisieren eines Sachverhaltes. Oft ist auch in die Präsentation ein Werturteil, das doch eigentlich dem Konsumenten der Statistik überlassen bleiben sollte, eingebaut. Gemeinsam ist allen eine Darstellung der Wirklichkeit, wie sie sein sollte, und nicht wie sie wirklich ist.

## 2. Deskriptive Statistik

"Schock! Jeder 8. arbeitet stillos!" verkündete Bild-Hannover am 5.2.1987 auf Seite 1 (siehe Schaubild 1). Diese Meldung steht beispielhaft für einen häufigen Fehler schon ganz am Anfang einer Datenverarbeitung, nämlich Fehlinterpretation schon bei der Definition.

Stochastik in der Schule (1991) Heft 1

Schaubild 1: Falsch verstandene Arbeitslosenquote

# Hannover Schock! Jeder 8. arbeitslos

Schock: In Hannover ist jetzt jeder 8. arbeitslos. Im Januar stieg die Zahl der Arbeitslosen um 1 673 auf 42 772, jetzt wieder 13,2 Prozent (Dezember: 12,6 Prozent). Dramatischer Anstieg von 8,9 auf 10 Prozent auch im Bund: Jetzt 2,497 Millionen Arbeitslose, das sind 279 000 mehr als im Dezember. Der Präsident der Bundesanstalt, Franke, nennt den Grund für den Schock: „Der Winter hält den Arbeitsmarkt im eisigen Griff.“  
● Was Bonn jetzt plant: Seite 2

In der Bundesrepublik lebten im Jahresdurchschnitt 1987 rund 40 Millionen arbeitsfähige Erwachsene. Zehn Prozent davon sind 4 Millionen, d.h. so viele Arbeitslose werden durch obige Meldung unterstellt. Tatsächlich gab es 1987 aber "nur" 2.5 Millionen Arbeitslose, d.h. 1.5 Millionen Arbeitslose weniger.

Definieren wir die Arbeitslosenquote ganz allgemein als

$$AQ = \frac{\text{tatsächlich Arbeitslose}}{\text{potentiell Arbeitslose}} = \frac{AL}{PAL}$$

so zählt nach deutscher Praxis zu AL, wer

- bei einem Arbeitsamt als arbeitssuchend registriert ist
- für länger als 20 Stunden pro Woche und auf Dauer Arbeit sucht
- sowohl verfügbar, älter als 15 und jünger als 65 Jahre ist.

Studenten, Schüler oder Hausfrauen/männer, die nur für wenige Wochen oder Stunden pro Woche Arbeit suchen, sind damit niemals arbeitslos. Der Zähler AL mißt ganz offenbar nicht das, was man gemeinhin unter "Arbeitslosigkeit" versteht.

Dieser Zweck wird etwas besser, aber auch nicht optimal, durch die sogenannten "Erwerbslosen" (= EL) erfüllt, d.h. Personen gleich welchen Alters, die gegen Entgelt arbeiten wollen, evtl. auch nur kurz oder gegen wenig Lohn, aber keine Beschäftigung finden. Diese Begriffe überlappen sich: Es gibt sowohl Personen, die arbeitslos, aber nicht erwerbslos sind, als auch Erwerbslose, die nicht als arbeitslos gemeldet sind. Die Menge AL\EL sogenannter "unechter" Arbeitsloser enthält etwa Schwarzarbeiter, "Kindergeld-Arbeitslose" und ganz allgemein alle, die allein zur Sicherung irgendwelcher Ansprüche, aber ohne wirklich arbeiten zu wollen, als arbeitslos gemeldet sind. Die Menge EL\AL, die sogenannte "stille Reserve", dagegen enthält die Entmutigten, die, obwohl an Arbeit interessiert, die Suche aufgegeben haben oder die wegen ihres Alters oder, weil sie nur eine geringfügige Beschäftigung suchen, aus AL wegdefiniert worden sind. Welche Menge größer ist, sei hier dahingestellt. Auf jeden Fall stehen dem hoffnungsvollen Manipulanten damit allein für den Zähler von AQ vier Alternativen offen, nämlich AL, EL, AL ∩ EL und AL ∪ EL, aus denen er je nach Weltanschauung wählen kann.

Aber auch der Nenner von AQ ist nicht manipulationsgeschützt. In der Bundesrepublik ist er definiert als "PAL = abhängige Erwerbsspersonen ohne Soldaten". Selbständige etwa zählen hierzulande nicht, anderswo dagegen sehr wohl mit. In den USA z.B. zählen sowohl Soldaten als auch Selbständige zu PAL. So gesehen ist die Arbeitslosenquote in der Bundesrepublik daher zu klein.

## Dauerarmut statistisch programmiert

Immer wieder wird geklagt, daß allem Wirtschaftsfortschritt zum Trotz die Armut in westlichen Industrienationen nicht verschwinden will. Auch hier haben wir es aber oft mit einem statistischen Kunstprodukt zu tun. Die in der Regel ungenannte Definition von "Armut" hat dabei folgende Gestalt: "Arm ist, wer weniger verdient als das 30%- Fraktile (40%- Fraktile, x%- Fraktile) der Einkommensverteilung. Nach dieser Definition sind aber immer und unabhängig vom Volkseinkommen 30% aller Menschen arm.

## Das Paradox des Zolls

Angenommen, ein Land importiert Autos und Dosenwurst. Zum Schutz der einheimischen Automobilindustrie liegt auf Kraftfahrzeugen ein Zoll von 50%. Lebensmittel dagegen werden nur mit 10% verzollt. Wie hoch ist der durchschnittliche Zoll?

Das gewöhnliche arithmetische Mittel ist hier offensichtlich kontraindiziert, da das eigene Auto für den Normalbürger heute wichtiger ist als leicht substituierbare Dosenwurst. Die individuellen Zölle brauchen also ein Gewicht. Die Frage ist nur welches.

Oft nimmt man hier den wertmäßigen Anteil des betreffenden Produktes an der Gesamteinfuhr. Angenommen, in obigem Beispiel machen Autos 80% und Nahrungsmittel 20% aller Importe aus. Der durchschnittliche Zoll beträgt damit

$$0.8 \cdot 50\% + 0.2 \cdot 10\% = 42\%$$

Angenommen nun, der Zoll auf Kraftfahrzeuge steigt von 50 auf 200 Prozent. Daraufhin geht die Einfuhr natürlich zurück, etwa auf 10% des Gesamtimports. Trotzdem sinkt auf der Durchschnittszoll! Er beträgt nur noch

$$0.1 \cdot 200\% + 0.9 \cdot 10\% = 29\%$$

#### Ist Fliegen sicherer?

Auf eine weitere Manipulationsmöglichkeit bei Mittelwerten wies Lopez-Real (1989) vor kurzem in *Stochastik in der Schule* hin. In allen obigen Anwendungen sind die Merkmalsträger aus dem Kontext klar. Mit anderen Worten, der Faktor n, durch den etwa beim gewöhnlichen arithmetischen Mittel die Merkmalssumme zu dividieren ist, steht jenseits des Beliebens des Statistikers. Jedoch sind auch Situationen denkbar, in denen die Merkmalsträger und damit n frei wählbar sind.

Vergleichen wir einmal die tödlichen Unfälle im Schienen- und im Luftverkehr. Die jeweiligen Merkmalssummen, d.h. die insgesamt durch die jeweiligen Verkehrsmittel in einem Jahr zu Tode gekommenen Menschen, sagen offenbar hier wenig aus. Gesucht ist, für jedes Verkehrsmittel getrennt, die durchschnittliche Opferzahl, d.h. Verkehrstote pro ... ja, pro was? Je nachdem, durch was man teilt, kommt nämlich etwas ganz anderes heraus. Bei Passagier-km als Merkmalsträger ergibt sich (nach Lopez-Real, 1989, S. 30):

Bahn: 0.9 Tote auf 1 Milliarde Passagier-km

Flug: 0.3 Tote auf 1 Milliarde Passagier-km

Mit dieser Statistik kämpfen Millionen Passagiere gegen ihre Flugangst an. Daß diese Flugangst durchaus nicht so unbegründet ist, zeigt sich bei der Umrechnung auf Passagier-Stunden statt Passagier-km als zugrundeliegenden Merkmalsträger:

Bahn: 0.07 Tote auf 1 Million Passagier-Stunden

Flug: 0.24 Tote auf 1 Million Passagier-Stunden

Der Vorteil des Flugreisens hat sich also umgekehrt.

#### Protzige Prozent

Angenommen, eine Firma erzielt Jahresumsätze von 100, 101 und 102.5. Die folgende Pressenotiz verkehrt dieses eher triste Ergebnis in sein Gegenteil:

*"Weiter auf Wachstumskurs! Wachstumsrate stieg um 49 %!"*

Das ist unbestritten wahr, denn Wachstumsraten von 1% und 1.49% wachsen selbst um 49%, Trotzdem stellt diese Sichtweise den wahren Sachverhalt auf den Kopf.

Zuweilen verwechseln selbst Wirtschaftsjournalisten Wachstumsraten von Wachstumsraten mit Wachstumsraten. So wird in der folgenden Schlagzeile eine Halbierung des Umsatzes mitgeteilt. Wie man aber im Text erfährt, wurde nicht der Umsatz, sondern nur das Umsatzwachstum reduziert:

Schaubild 2: Wachstumsraten kontra Wachstumsraten von Wachstumsraten

## Der Boom flaut ab

### Umsatz der Informations- und Kommunikationstechnik halbiert

Frankfurt (dpa/vwd)  
Die Zeiten außergewöhnlicher Zuwachsraten sind in der Informations- und Kommunikationstechnik vorerst vorbei. Die Branche, die ihren Umsatz im ersten Halbjahr 1986 noch um real 12 Prozent auf 16,9 Milliarden DM gesteigert hat, kann für das Gesamtjahr ein Plus von etwas über 10 Prozent erwarten.

Im Vorjahr war das Geschäft noch um 19 Prozent auf mehr als 36 Mrd. DM gewachsen. Diese Zahlen nannte Gerd Wigand, der Vorsitzende des Fachverbandes Informations- und Kommunikationstechnik im Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie.

In diesem Jahr werden etwa 5 Prozent weniger Aufträge eingehen, sagte Wigand. Die Produktion dürfe in der Datenverarbei-

tung noch um 10 bis 12 (1985: 25,2) Prozent und in der Kommunikationstechnik um 6 bis 8 (etwa 20) Prozent zunehmen. Weiter gestiegen sei die Zahl der Beschäftigten. Im Monatsdurchschnitt seien im ersten Halbjahr knapp 207 000 Mitarbeiter beschäftigt worden, 11 000 oder 5,5 Prozent mehr als in den ersten sechs Monaten des Vorjahres.

Erstmals seit langer Zeit weist die Branche laut Verband im ersten Halbjahr mit 726 Millionen DM eine positive Außenhandelsbilanz aus. Mit 7,9 Milliarden DM habe die Ausfuhr preisbereinigt um 12,2 Prozent zugenommen, während die Einfuhr um 2 Prozent auf 7,2 Milliarden DM gesunken sei. Da die Hersteller ihre Exporte größtenteils in Dollar abrechneten, habe die Abwertung der US-Währung zu Preiseinbußen geführt.

#### Trügerischer Trend

Die folgende Graphik aus dem Jahr 1987, die im Begleittext auch noch die "Gesetze der Statistik" zum Zeugen nimmt, manipuliert auf zweifache Art. Erstens bläst sie die Zahl der Kranken graphisch künstlich auf (das Volumenverhältnis der größten zur kleinsten Kugel beträgt mehr als 600:1, das Zahlenverhältnis der AIDS-Kranken nur 32:1), und zweitens extrapoliert sie ohne sachliche Begründung einen aktuellen Trend. Einen genauso utopischen Trend erfanden Gegner von Schutzimpfungen in Großbritannien zu einer Zeit, als deren Nutzen noch umstritten war. Mit Extrapolation wie in Schaubild 5 versuchte man den "Beweis", daß Impfungen den Rückgang der Sterblichkeit nicht fördern, sondern bremsen.

Der gleiche Fehler auch hier: Der sogenannte "Trend" hätte schon bald die negative Sterblichkeit, d.h. die Auferstehung der Toten eingeführt.

Schaubild 3: Achtung AIDS!

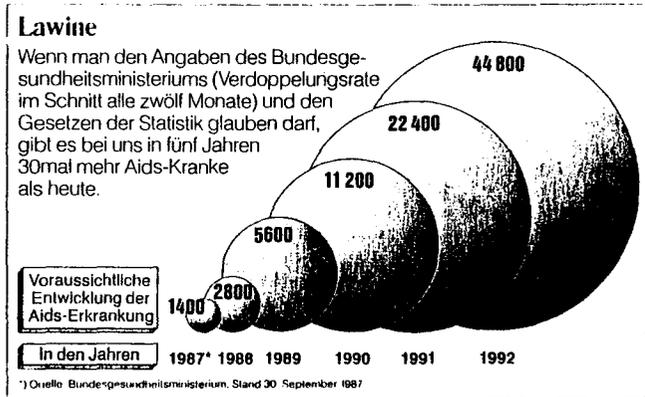
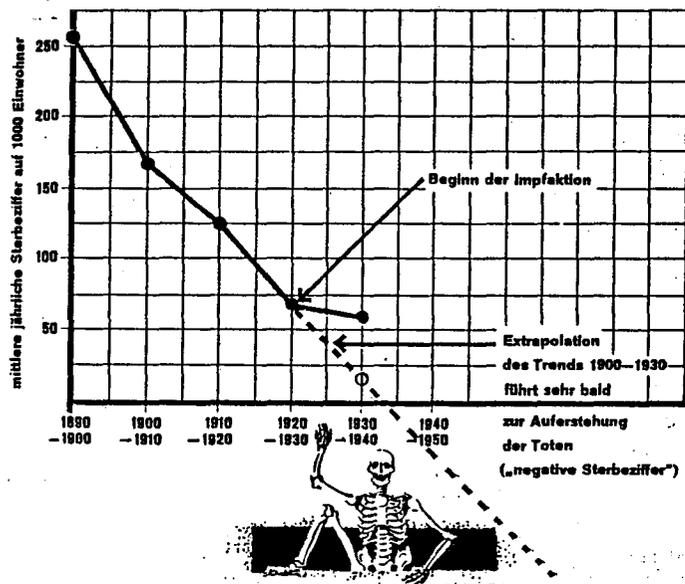


Schaubild 4: Ein hypothetischer unmöglicher Trendverlauf



### Der synthetische Superlativ

Angenommen, Tennisspieler B bringt es in 10 Spielen auf folgende Bilanz:

Spiel Nr.	Turnier Nr. wo?	Platz	Ausgang
1	1 Australien	Rasen	verloren
2	2 Amerika	Hartplatz	verloren
3	3 Europa	Rasen	gewonnen
4	3 Europa	Rasen	gewonnen
5	3 Europa	Rasen	gewonnen
6	4 Europa	Hartplatz	verloren
7	5 Europa	Rasen	gewonnen
8	5 Europa	Rasen	gewonnen
9	5 Europa	Rasen	gewonnen
10	5 Europa	Rasen	gewonnen

Daraus lassen sich etwa die folgenden Schlagzeilen destillieren, die alle faktisch unbestreitbar richtig sind:

"B im Aufwärtstrend! Mehr als 75% der letzten zehn Spiele gewonnen!"

"Phänomenal! B in Europa auf Rasen ohne Niederlage."

"B seit letzter Hartplatzniederlage unbesiegt!"

"B im Abwärtstrend! In mehr als der Hälfte seiner Turniere schon in der ersten Runde ausgeschieden."

"B's traurige Bilanz: Bisher auf Hartplatz ohne Sieg," und so weiter.

Für fast jede vorgefaßte Meinung gibt es auch einen passenden Superlativ.

### Die Illusion der Präzision

Am 6. April des Jahres 1909 hatte der Amerikaner Robert E. Peary als erster Mensch den Nordpol erreicht. Zumindest glaubte er das. Bzw. er wollte, daß die Welt ihm diese Leistung glaubt. Daher gab er in seinem Tagebuch seine Position mit 89 Grad, 57 Minuten und 11 Sekunden nördlicher Breite an, rund 5 Kilometer vom Pol entfernt. Für alle praktischen Zwecke zählt das als Volltreffer, und genau dieser Effekt war auch geplant.

In Wahrheit konnte Peary seine Position unmöglich bis auf 30 Meter - die Länge einer Bogensekunde - genau bestimmen. Selbst heute, mit den modernen Hilfsmitteln der Satellitennavigation, wäre das ein kleines Meisterstück. Damals war es ein Ding der Unmöglichkeit. Selbst Pearys Freunde geben zu, daß er mit seinen beschränkten Mitteln die Position bestenfalls bis auf 6 Bogenminuten oder 10 Kilometer genau hätte fixieren können. Die restlichen Ziffern hatte er sich einfach ausgedacht.

Wenn also das Statistische Bundesamt meldet, Ende 1986 hätten 61 Millionen, 140 Tausend und 461 Personen in der Bundesrepublik gelebt (davon 2 228 788 arbeitslos und 4 240 500 mit ausländischer Staatsangehörigkeit), so klingt das zwar präzise, ist es aber nicht.

Die Wohnbevölkerung der Bundesrepublik z.B. ist selbst nach Volkszählungen nur ungenau bekannt, und zwischen zwei Volkszählungen wegen Fehler bei der Fortschreibung erst recht. Von den acht Ziffern bei der Bevölkerungszahl ist bestenfalls auf die ersten zwei Verlaß, und oft noch nicht mal das. Noch schlimmer ist das Meßproblem bei Teilmengen wie Ausländer oder Arbeitslosen, wie wir schon gesehen haben. Schon minimale Änderungen der Definition von "Arbeitslosigkeit" verschieben wir diese Zahl leicht um mehrere Hunderttausend in jede Richtung, die uns gefällt.

Trotzdem kommen diese Zahlen mit viel Autorität daher. Diese ist jedoch nicht echt, sondern nur aufgemalt. Beim leichtesten Kratzen am Lack der hinteren Ziffern kommt die ganze Hochstapelei ans Tageslicht.

#### **Korrelation kontra Kausalität**

Eine der häufigsten statistischen Manipulationen ist der Schluß von Korrelation auf Kausalität. Das fängt noch scherzhaft bei den Klapperstörchen an, deren Zahl hoch positiv mit den bundesdeutschen Geburten korreliert, und geht über die Zahl der unverheirateten Tanten eines Menschen und dem Calciumgehalt seines Skeletts (negative Korrelation), Heuschnupfen und Weizenpreis (negative Korrelation), Schuhgröße und Lesbarkeit der Handschrift bei Schulkindern (positive Korrelation) bis zu Ausländeranteil und Kriminalität (positive Korrelation).

Bei den Geburten und Klapperstörchen macht das weiter nichts. Zwar sind diese tatsächlich, wenn man verschiedenen Anekdoten glauben darf, eng korreliert, aber trotzdem glaubt deswegen niemand, daß der Storch die Kinder bringt. Die positive Korrelation von Ausländeranteil und Kriminalität in den Gemeinden der Bundesrepublik ist hier schon gefährlicher. Hier unterstützt die Statistik u. U. ohne substantielle Berechtigung ein populäres Vorurteil. Große Gemeinden ziehen nämlich sowohl Ausländer wie Kriminelle an. Ob daher Ausländer wirklich mit dem Gesetz vermehrt auf Kriegsfuß stehen, geht aus dieser Korrelation auf keinen Fall hervor. Sie wäre bei vorbildlich gesetzestreuen Ausländern genauso positiv. Hier wirkt die Gemeindegröße im Hintergrund, die beide Variablen im Gleichschritt in die Höhe treibt.

Die negative Korrelation von Weizenpollenallergien und Weizenpreis, über die aus den Staaten des mittleren Westen der USA berichtet wird, entsteht dagegen durch das Wetter: Wenn der Weizen wegen des schönen Wetters gut gedeiht und heftig blüht, sinkt aufgrund

des hohen Angebots der Preis. Bei unverheirateten Tanten und Calciumgehalt, wie auch bei Schuhgröße und Handschrift ist dagegen das Alter der jeweiligen Person der Grund. Junge Menschen haben mehr unverheiratete Tanten als ältere, dafür in den Knochen weniger Calcium. Ältere Schüler haben größere Füße und eine schönere Handschrift. Ältere Männer haben weniger Haare, aber mehr Geld. Ältere Frauen sind häufiger geschieden und haben öfter Krebs (Scheidung als Krankheitsgrund?). In allen Fällen beobachten wir hohe Korrelationen ohne Kausalzusammenhang.

Das folgende Beispiel zeigt, daß Korrelation für einen kausalen Zusammenhang weder hinreichend noch nötig ist: Eine Zufallsvariable  $X$  mit  $EX = EX^3 = 0$  korreliert nicht mit  $Y = X^2$ . Trotzdem besteht hier ein exakter funktionaler Zusammenhang. Die abhängige Variable  $Y$  ist durch die unabhängige Variable  $X$  eindeutig bestimmt.

### **3. Wahrscheinlichkeitsrechnung**

Verschiedene amerikanische Universitäten hatten sich in den 70'er Jahren des Vorwurfs zu erwehren, sie ließen zuwenig weibliche Studenten zu. In der Tat lag der Prozentsatz weiblicher Studienanfänger dort niedriger als anderswo.

Trotzdem wurden Frauen dort nicht benachteiligt. Der Frauenanteil insgesamt war an der beschuldigten Universität vor allem deshalb klein, weil Frauen sich bevorzugt für die damals völlig überlaufenen Sozialwissenschaften bewarben und daher häufiger als Männer ablehnend beschieden wurden. Nehmen wir der Einfachheit halber an, daß es nur 2 Fächer gibt, Soziologie und Mathematik, bei folgender Verteilung der Bewerber nach Geschlecht und Studienfach:

	Soziologie	Mathematik	
Männer	320	180	500
Frauen	480	20	500
	800	200	1000

Angenommen weiterhin, daß der Fachbereich Mathematik jeden zweiten, der Fachbereich Soziologie jeden achten weiblichen Bewerber akzeptiert. Die entsprechenden Quoten für Männer seien noch niedriger, nämlich 40% in der Mathematik und 10% in der Soziologie. Von einer Diskriminierung der Frauen kann also keine Rede sein. Im Gegenteil, ihre Erfolgchance übertrifft in jedem einzelnen Fach die der Männer. Trotzdem erhalten von 500 Frauen nur  $60 + 10 = 70$ , von 500 Männern dagegen  $32 + 72 = 104$  einen Studienplatz.

Der wahrscheinlichkeitstheoretische Hintergrund dieser Situation, oft 'Simpson's Paradox' genannt, ist folgender:

Es ist möglich, daß  $P(A|B) > P(A|\bar{B})$ ,

obwohl gleichzeitig  $P(A|B \cap C) < P(A|\bar{B} \cap C)$

als auch  $P(A|B \cap \bar{C}) < P(A|\bar{B} \cap \bar{C})$ .

In obigem Beispiel ist

A = ein zufällig ausgewählter Bewerber wird abgelehnt

B = ein zufällig ausgewählter Bewerber ist weiblich

C = ein zufällig ausgewählter Bewerber bewirbt sich für Mathematik.

Eine aktuelle Anwendung von Simpson's Paradox ist die Debatte um die Krebsgefahr. Hier wird oft übersehen, daß die Krebssterblichkeit, definiert als "Anzahl Krebstote/Anzahl Gestorbene insgesamt" sehr wohl steigen kann, auch wenn in *allen* Altersklassen die Krebssterblichkeit sinkt. Genau das scheint in der Bundesrepublik zur Zeit der Fall zu sein.

#### Irreführende bedingte Wahrscheinlichkeiten

Angenommen, eine Untersuchung von 1000 Autofahrern auf Alkoholgenuß (= A) und Verwicklung in einen Verkehrsunfall (= U) ergab folgende Kreuztabelle:

	Unfall	kein Unfall	$\sum$
Alkohol	15	25	40
kein Alkohol	85	875	960
$\sum$	100	900	1000

Nicht-alkoholisierte Autofahrer verursachen also 85% aller Verkehrsunfälle!

Von Interesse ist hier aber nicht  $P(\bar{A} | U) = 0.85$ , sondern  $P(U|A) = 15/40 = 0.375$  bzw.

$P(U|\bar{A}) = 85/960 = 0.088$  und die Tatsache, daß  $P(U|A) > P(U|\bar{A})$ . Diese (absichtliche oder unüberlegte) Verwechslung von Bedingung und bedingtem Ereignis ist eine der häufigsten Mißbräuche der Statistik überhaupt, wie auch in den folgenden Beispielen deutlich wird:

"Man schläft sicherer nachts im Park als im Schlafzimmer daheim" (aus einer amerikanischen Tageszeitung). In der Tat finden die meisten Gewaltverbrechen in den eigenen vier Wänden statt. Aber das ist hier nicht relevant. Es kommt hier nicht auf

$P(\text{Wohnung}|\text{Verbrechen})$ , sondern auf  $P(\text{Verbrechen}|\text{Wohnung})$  an.

"Jugendliche sind stärker durch Selbstmord gefährdet als ältere Menschen." Diese periodische Behauptung unserer Medien ist genauso falsch. Richtig ist, daß  $P(\text{jung}|\text{Selbstmord}) > P(\text{alt}|\text{Selbstmord})$ , was aber nicht verhindert, daß  $P(\text{Selbstmord}|\text{alt}) > P(\text{Selbstmord}|\text{jung})$ .

"Autofahren ist tagsüber gefährlicher als nachts." In der Tat geschehen 70% aller Verkehrsunfälle am Tag, und nur 30% nachts. Trotzdem ist  $P(\text{Unfall}|\text{Fahrt bei Nacht})$  vermutlich größer als  $P(\text{Unfall}|\text{Fahrt bei Tag})$ . Die Diskrepanz zu den hohen absoluten Unfallzahlen erklärt sich ganz einfach aus dem geringeren Verkehrsaufkommen in der Nacht.

#### 4. Induktive Statistik

Induktive Statistik schließt von Stichproben auf Grundgesamtheiten. Dabei wird in der Praxis oft übersehen, daß dies nur bei Zufallsstichproben verlässlich möglich ist. Auch bei dem vorgelagerten Schritt einer Befragung geht vieles nicht mit rechten Dingen zu.

##### Wie es in den Wald hineinschallt . . .

Das Ergebnis einer Umfrage hängt nicht nur davon ab, wen, sondern auch wie man fragt. Elisabeth Nölle-Neumann (1954, S. 86) führt als Beispiel die Popularität von Gewerkschaften auf. Auf die Frage: "Finden Sie, daß in einem Betrieb alle Arbeiter in der Gewerkschaft sein sollten?" antworteten 44% der Befragten "Ja". 20% waren dagegen und 36% waren unentschieden. Hängt man aber der Frage den scheinbar unschuldigen Zusatz an "oder muß man es jedem selbst überlassen, ob er in der Gewerkschaft sein will oder nicht", so fällt die Ja-Quote auf ganze 24%, während jetzt 70% dagegen sind. Der Zuspruch einer Antwortkategorie hängt also ganz entscheidend von den Alternativen ab. Diese werden aber meistens dem Konsumenten der Statistik nicht genannt.

Beispiel Samstagsarbeit: Das industriennahe Offenbacher Marplan-Institut hat herausgefunden, daß 72 Prozent der Beschäftigten in Metall- und Elektroindustrie bereit sind, gelegentlich auch samstags zu arbeiten. Eine Umfrage der IG Metall ergab dagegen, daß 95 Prozent der Beschäftigten Samstagsarbeit ablehnen. Beide Ergebnisse waren in eindeutiger Manipulationsabsicht durch die Fragestellung vorprogrammiert.

##### Fluglärm erzeugt AIDS

Auch die aus dem nächsten Schaubild folgende Konsequenz ist möglicherweise ein statistisches Kunstprodukt.

Schaubild 5: Zufall oder nicht?

## Oft Blutkrebs nahe Atommeiler vom Typ Schneller Brüter

Britischer Gesundheitsdienst: Zufall unwahrscheinlich

London (ap) Bei den Menschen unter 25 Jahren, die in einem Umkreis von zwölf Kilometern um das nordschottische Atomkraftwerk Dounreay leben, ist die Zahl der Leukämiefälle zehnmal so hoch wie im statistischen Durchschnitt Großbritanniens. Dies geht aus einer jetzt in London veröffentlichten Studie des britischen Gesundheitsdienstes hervor.

In dem Bericht heißt es, zwischen 1979 und 1983 sei es in dem Gebiet zu fünf Fällen von Blutkrebs gekommen. Rein statistisch gesehen hätte es in der Gegend um das Atomkraftwerk, dem auch eine Wie-

deraufarbeitungsanlage für verbrauchte Brennelemente aus Uran und Plutonium angeschlossen ist, nur 0,5 Fälle geben dürfen.

„Ohne Zweifel gibt es in der Nähe von Dounreay eine Ansammlung von Leukämiefällen“, erklärte der Leiter der Informationsabteilung des britischen Gesundheitsdienstes, Dr. Mike Heasnan. Dies könne zwar auch ein Zufall sein, erklärte er, ein solcher Zufall sei aber äußerst unwahrscheinlich. Bei dem von der britischen Atomenergiebehörde betriebenen Reaktor handelt es sich um den Prototyp eines Schnellen Brüters.

Analog "beweisen" wir im weiteren, daß Fluglärm AIDS erzeugt. Nehmen wir dazu eine Quote von 10% AIDS-Kranken in der Bevölkerung an. (Dieser unrealistische hohe Prozentsatz dient nur zur Erleichterung der folgenden Rechnungen und berührt nicht das Argument an sich). Ferner wählen wir aus der Umgebung 7 deutscher Flughäfen je 10 Einwohner zufällig aus, mit folgendem Resultat:

Flughafen	AIDS-Fälle
Frankfurt	2
Hannover	0
Stuttgart	1
München	0
Hamburg	4
Düsseldorf	0
Köln	0

In der Gesamtstichprobe vom Umfang 70 haben 7 Personen AIDS, die gleiche Quote wie überall sonst. Die Stichprobe liefert nicht das geringste Indiz für Fluglärm als Ursache für AIDS.

Beschränken wir uns dagegen auf den Flughafen Hamburg, und vorausgesetzt, diese Wahl hat mit den Daten nichts zu tun (genau diese Voraussetzung ist ja in Schaubild 5 verletzt), finden wir:

$$P(4 \text{ oder mehr Fälle von AIDS bei } 10 \text{ Personen} / \text{Wahrscheinlichkeit für AIDS beträgt } 10\%) = 1.2\%.$$

Damit wird die Nullhypothese, AIDS und Fluglärm hätten miteinander nichts zu tun, beim üblichen Signifikanzniveau von 5% abgelehnt.

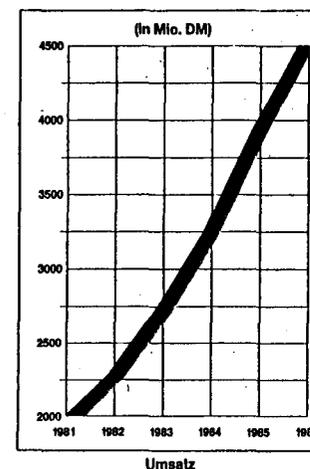
Zurück zum Ausgangsbeispiel. Angenommen, in einer Population von der Größe und Zusammensetzung wie der um das nordschottische Atomkraftwerk folgt die Zahl der Leukämiefälle einer Poisson-Verteilung mit Erwartungswert 1/2. Dann beträgt die Wahrscheinlichkeit, daß in einer *gegebenen* Grundgesamtheit 5 oder mehr Fälle an Leukämie auftreten, etwa 0.02 Prozent. Jeder statistische Signifikanztest lehnt daher die Nullhypothese, das Kraftwerk habe mit Leukämie nichts zu tun, mit fliegenden Fahnen ab. Etwas ganz anderes ist dagegen die Wahrscheinlichkeit, daß in *irgendeiner* Kraftwerks-umgebung (von mehr als 300, die es damals gab) 5 oder mehr Fälle von Leukämie auftreten. Diese beträgt mehr als 5 Prozent, d.h. die Nullhypothese, Kraftwerke und Blutkrebs hätten miteinander nichts zu tun, wird bei den üblichen Signifikanzniveaus nicht abgelehnt.

Problematisch ist in diesem Beispiel auch die Stichprobenauswahl hinsichtlich Todesursache, Raum und Zeit. Wurden Radius und Zeitraum eventuell mit dem Ziel der Maximierung der Leukämiefälle gewählt? Vom unwahrscheinlichen Extremfall absoluter Gleichverteilung aller Merkmale abgesehen, werden zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort die Menschen an einer bestimmten Krankheit häufiger sterben als anderswo, so daß durch geeignete Wahl der Stichprobe jedes beliebige "signifikante" Ergebnis folgt.

## 5. Graphische Darstellungen

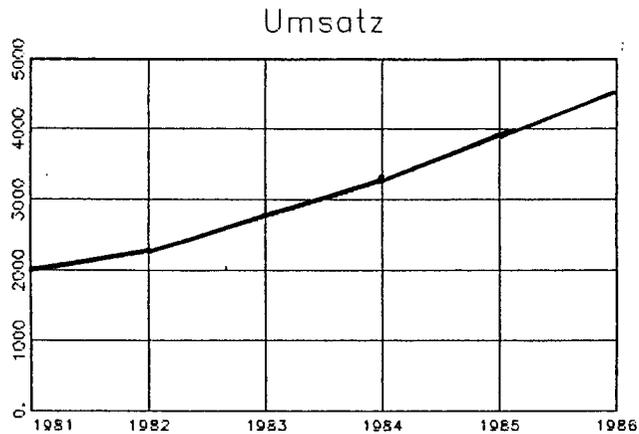
Die folgende Graphik entstammt einer Anzeige der Nixdorf Computer AG. Sie stellt das Umsatzwachstum dieser Firma optisch dar.

Schaubild 6: Koordinatenursprung fehlt



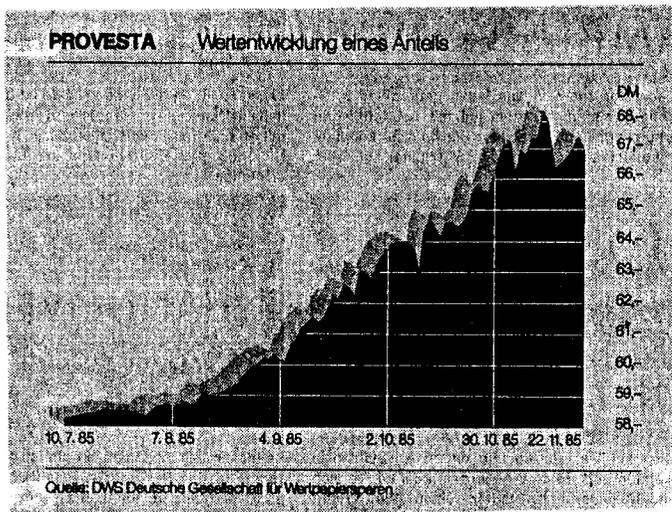
Das folgende Schaubild verzichtet dagegen auf optische Beschönigung:

Schaubild 7: Umsatz alternativ



Wenn man der nächsten Graphik glauben darf, macht der Provesta-Aktienfond viel Geld aus nichts. In Wahrheit stieg jedoch der Anteilswert im Untersuchungszeitraum um nicht einmal 20 Prozent. Derartige Kursauschläge, auch innerhalb von vier Monaten, sind an der Börse keine Seltenheit. Hier wird ganz klar aus einer Mücke ein Elefant gemacht.

Schaubild 8: Wundersame Geldvermehrung



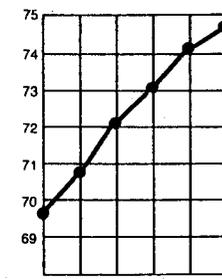
Auch im folgenden Jahresabschluß einer Bank wird ein "Aufwind" gleich dreifach künstlich hergestellt.

Schaubild 9: Windige Statistiken

Jahresabschluß 1985

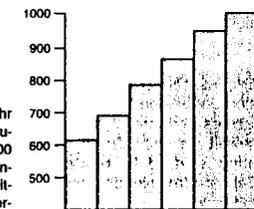
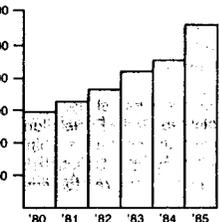
## Sparda-Bank im Aufwind

Die Sparda-Bank Hannover legte in diesen Tagen Ihren Jahresabschluß 1985 vor, der jedoch noch vom gesetzlichen Prüfungsverband geprüft und testiert werden muß. Danach muß er der Vertreterversammlung '86 zur Genehmigung vorgelegt werden.



Die Mitgliederentwicklung im Jahr 1985 war außerordentlich erfreulich: Wir konnten insgesamt 3 500 Mitarbeiter des öffentlichen Dienstes von den Vorteilen einer Mitgliedschaft bei unserer Bank überzeugen. Das sind 14 pro Arbeitstag. Ein Ergebnis, das uns mit Stolz erfüllt.

Auch die Kundeneinlagen – das sind im wesentlichen Sichteinlagen, Spareinlagen, Festgelder, Sparbriefe und Rentenbriefe – haben sich zu unserer Zufriedenheit entwickelt: Die Zunahme 1985 betrug 97 Mio DM oder 10%. Wenngleich die Kundeneinlagen schwächer stiegen als das Kreditvolumen, blieb unsere Liquidität stets gewährleistet.



Das Kreditvolumen konnte kräftig ausgeweitet werden: Es nahm um 124 Mio DM oder 22,5% zu. Durch Bereitstellung günstiger Kreditmittel erfüllen wir zu einem nicht unwesentlichen Teil unseren Förderungsauftrag.

Das Geschäftsvolumen stieg um 105 Mio DM (oder 10%) auf 1,16 Milliarden DM; die Sparda-Bank Hannover gehört damit weiterhin zu den ganz großen Volksbanken der Bundesrepublik.

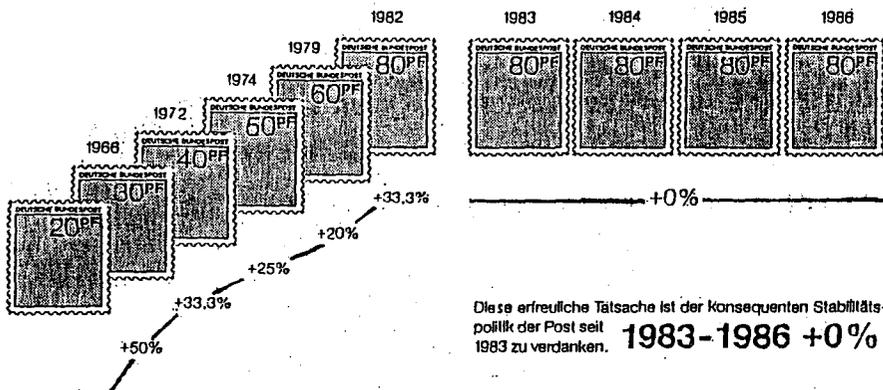
Die folgende Werbung der guten Deutschen Bundespost vermittelt vollkommen zu Unrecht den Eindruck einer ungewöhnlich langen Preiskonstanz.

Schaubild 10: Pseudo-Stabilität durch selektive Dehnung der Abszisse

### Seit 1983 stabile Gebühren!

Sie, lieber Postkunde, sehen es selbst anhand unserer Zeichnung: Seit 1983 sind die Gebühren für Briefe, Päckchen und Pakete nicht mehr gestiegen. Und Sie bleiben auch 1986 stabil.

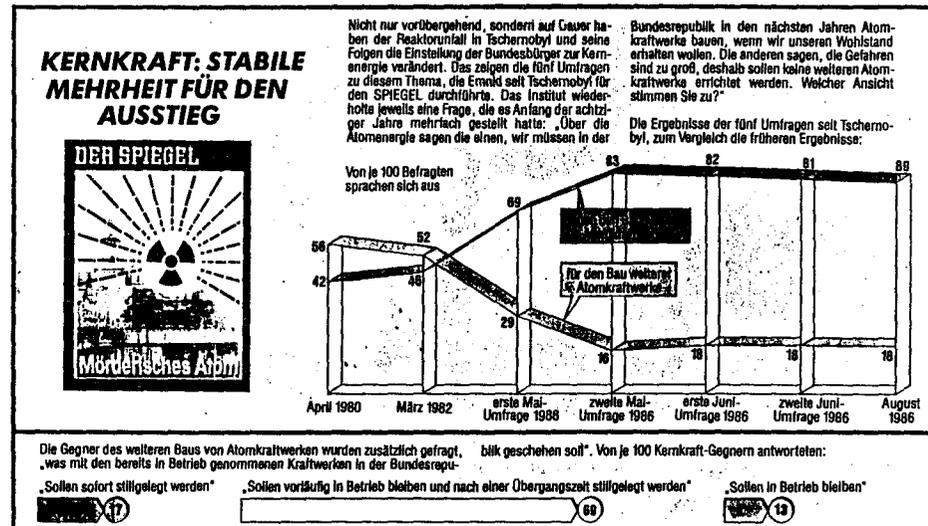
Das heißt: eine Legislaturperiode ohne Portoerhöhung. Und das seit 20 Jahren zum erstenmal wieder!



In Wahrheit war die Periode 1983-1986, deren Loblied hier gesungen wird, durchaus nicht extraordinär. Die Postgebühren blieben früher teilweise weit länger konstant. So regierte etwa die 20 Pfennig Briefmarke länger als ein Jahrzehnt. Das ist wohl auch der Grund, warum das Anfangsdatum in der Graphik fehlt. Hier wurde ganz offensichtlich die horizontale Achse am rechten Ende selektiv gedehnt. So erzeugt man Konstanz, wo keine ist.

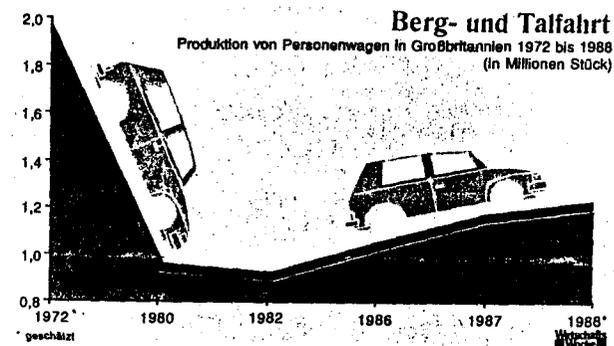
Auch das folgende Schaubild erzeugt durch selektive Dehnung der waagerechten Achse eine künstliche Konstanz. Dieses Mal wird eine öffentliche Meinung gegen die zivile Nutzung der Kernenergie statistisch stabilisiert. Zumindestens in dem Zeitraum, den die Graphik überdeckt, war die vom SPIEGEL favorisierte Mehrheit gegen den Bau weiterer Atomkraftwerke aber durchaus weniger stabil, als der SPIEGEL uns gerne glauben macht. Der Zeitraum April 1980 bis März 1982, in dem die Freunde der Kernkraft überwogen, ist mehr als fünfmal so lang wie die Periode Mai 1986 bis August 1986, in der die Gegner oberhand hatten. Das Schaubild zeigt dieses Verhältnis aber gerade umgekehrt. Auch der Zeitpunkt, an dem die Mehrheit kippt, geht aus der Graphik falsch hervor.

Schaubild 11: "Stabile" Mehrheit als statistischer Kunstprodukt



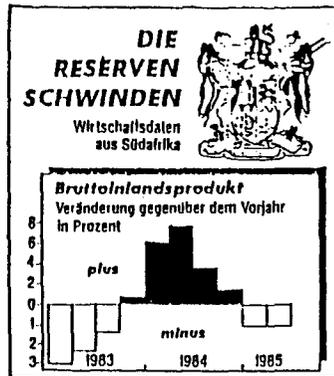
Die folgende Berg- und Talfahrt der englischen Automobilindustrie war in Wirklichkeit weit weniger spektakulär. Gibt man den acht Jahren von 1972 bis 1980 auf der waagerechten Achse genausoviel Platz wie den acht Jahren danach, wird der vorher steile Abstieg zu einer bequemen Wanderung.

Schaubild 12: Ein künstliches Statistik-Tal



Das nächste Beispiel zeigt, daß man nicht nur die Abszisse, sondern auch die Ordinate selektiv verändern kann. Wie man nämlich bei näherem Hinsehen merkt, ist die Skala auf dem positiven Ordinatenenteil auf die Hälfte gestaucht, d.h. Abweichungen nach unten werden stark betont. Auch hier ist die Absicht klar: die Diskreditierung des Apartheid-Regimes in Südafrika, also ein durchaus lobenswerter Zweck, der durch solche Manipulationen aber keineswegs gefördert wird.

Schaubild 13: Selektive Ordinatenmanipulation



**Das betrügerische Piktogramm**

Schon in die Verlaufskurven des vorigen Abschnitts waren verschiedentlich graphische Elemente eingebaut. Oft fördern diese aber nicht die Erhellung, sondern die Vernebelung des wahren Sachverhalts. In allen folgenden Beispielen überzeichnen die Flächen bzw. Volumina der gezeigten Figuren die wahren Größenverhältnisse.

Schaubild 14: Das Sparbuch lügt

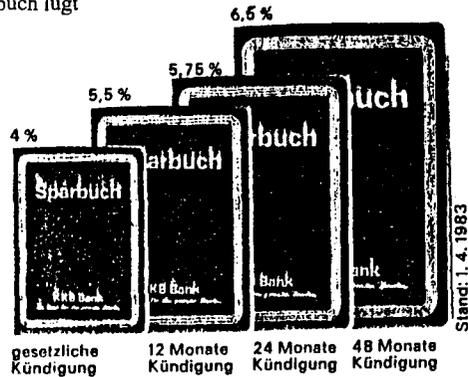


Schaubild 15: Eine graphische Bevölkerungsexplosion

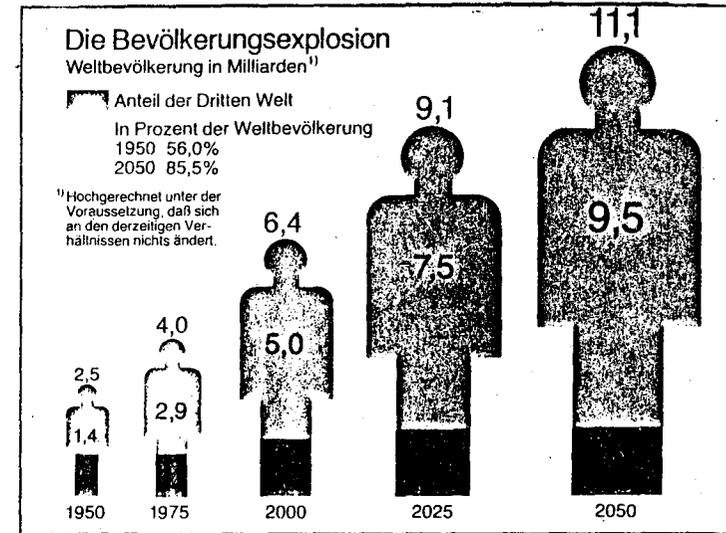


Schaubild 16: Zuviel Müll

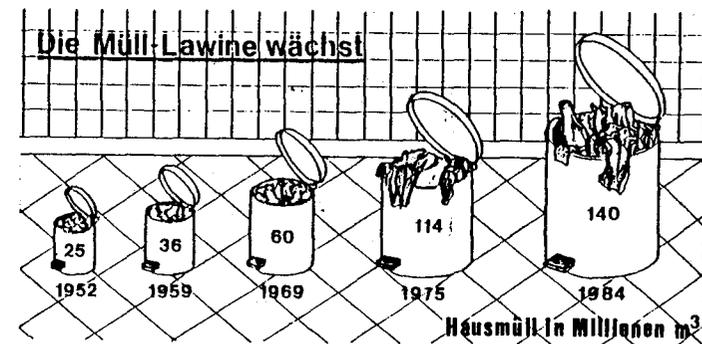


Schaubild 17: Aufwand und Kistengröße korrespondieren nicht

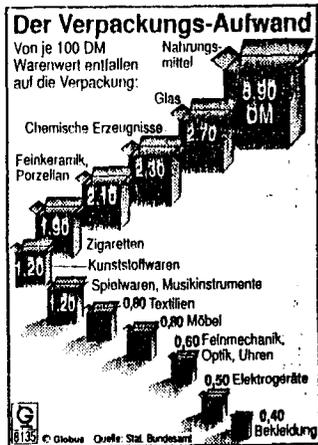


Schaubild 18: Die größten Ölproduzenten

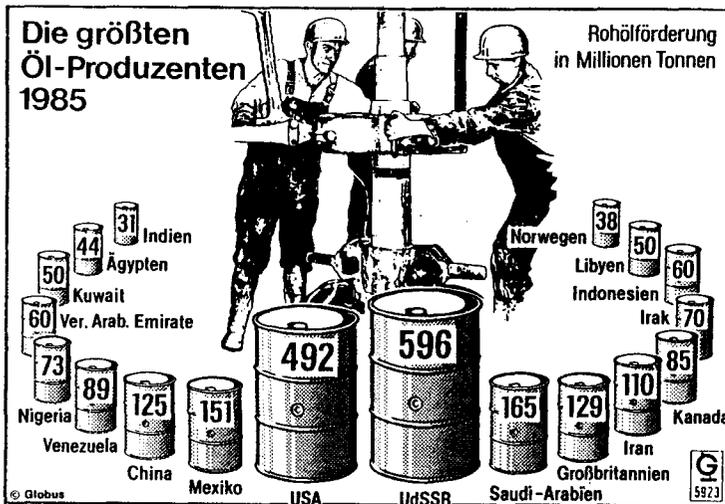


Schaubild 19: Überzeichneter Exporterfolg

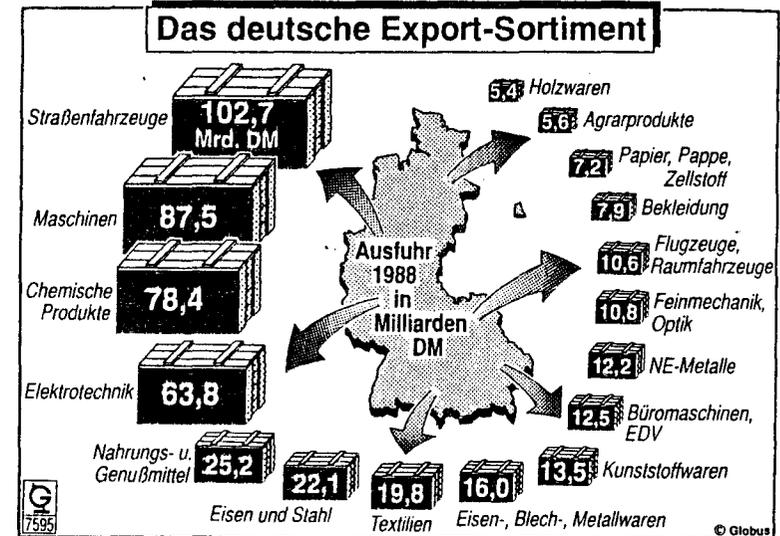
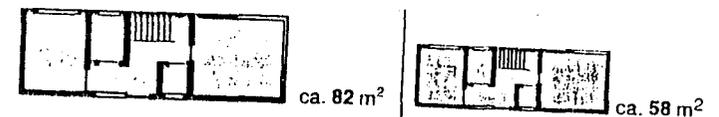


Schaubild 20: Mehr Platz durch Statistik

Durchschnittliche Wohnungsgröße in m<sup>2</sup> (1976)



Die KKB-Bank überzeichnet den Zinsgewinn bei wachsender Kündigungsfrist. Die Warner vor der Bevölkerungsexplosion jagten uns durch überzeichnete Horror-Szenarien einen Schrecken ein. Die Müllawine, aus einem Mathematik-Lehrbuch für die Orientierungsstufe in Niedersachsen (Gewer et. al. 1986, S. 142), ist nicht ganz so dramatisch wie in der Graphik dargestellt. Auch die Größenverhältnisse bei Verpackungsaufwand, Ölproduktion und Exportertrag werden irreführend dargestellt. Den Vogel schießt die letzte Graphik ab, die explizit Flächen vergleicht, aber die Größenverhältnisse durch Seitenlängen mißt.

## **6. Zusammenfassung**

Mißbrauchsmöglichkeiten von Statistik gibt es so viele wie Statistiken. "Es ist nicht zu hoffen," um zum Abschluß nochmals mit Ernst Wagemann zu sprechen, "daß den statistischen Sündern ein für allemal das Handwerk gelegt wird. Viel wäre schon gewonnen, wenn sie sich in Zukunft nicht mehr ihrer Dreistigkeit rühmen könnten." Dazu kann eine Behandlung dieses Themas in der Schule eine große Hilfe sein.

### **Literatur**

BICKEL, P. J. , HAMMEL, E. A. und O'CONNELL, W. J. : Sex Bias in Graduate Admission: Data From Berkeley, Science 187, 1975, 389-404.

GREWER, G. et. al. : Mathematik-Orientierungsstufe 6, Westermann 1986.

LOPEZ-REAL, F. : Die Statistik des sicheren Reisens, Stochastik in der Schule 9, 1989/1, 28-32.

NOELLE NEUMANN, E. : *Umfragen in der Massengesellschaft - Einführung in die Methoden der Demoskopie*, Rowohlt Taschenbuch Verlag, 1963

SWOBODA, H. : *Knaurs Buch der modernen Statistik*, München 1974 (Knaur).

WAGEMANN, E. : *Narrenspiegel der Statistik*, Hamburg 1935 (Hanseatische Verlagsanstalt)