



So lügt man mit Statistik

Eine Gebrauchsanweisung

Georg Bruckmaier & Christine Schmeißer
Didaktik der Mathematik
Naturwissenschaftliche Fakultät I, Mathematik

Lehrerfortbildung am 17. März 2011
Regensburg



Universität Regensburg



Quelle:
Eichler, A. & Vogel, M. (2009)

Überblick

1. Motivation
2. „Daten & Zufall“ in den Bildungsstandards & im Lehrplan
3. Manipulation beim Daten...
 - 3.1 ... erheben
 - 3.2 ... darstellen
 - 3.3 ... interpretieren
4. Arbeiten in Gruppen & Präsentation der Ergebnisse

2. „Daten & Zufall“ (L5) in den Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler

- werten grafische Darstellungen und Tabellen von statistischen Erhebungen aus,
- planen statistische Erhebungen,
- sammeln systematisch Daten, ordnen sie in Tabellen und stellen sie graphisch dar, auch unter Verwendung geeigneter Hilfsmittel (wie Software),
- interpretieren Daten unter Verwendung von Kenngrößen,
- reflektieren und bewerten Argumente, die auf einer Datenanalyse basieren,
- beschreiben Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen,
- bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei Zufallsexperimenten

Daten

Zufall

KMK (2003). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz:
**Bildungsstandards im Fach Mathematik für den
Mittleren Schulabschluss.** München: Wolters Kluwer.

2. Daten & Zufall im Lehrplan der Realschule

Jgst.	Der Bereich „Daten und Zufall“ im Lehrplan
1-4	• gerundete Zahlen in Diagrammen (z. B. Säulendiagramm) darstellen; Informationen aus Texten, Tabellen, Schaubildern und Diagrammen entnehmen
5 (ca. 9 Std.)	• Erfassen, Darstellen und Auswerten von Daten; absolute Hfkt. • Durchführung und Auswertung von ein- und zweistufigen Zufallsversuchen (Laplace-Experiment) • Anbahnen des Abzählens mit Hilfe von Baumdiagrammen
6 (ca. 12 Std.)	• relative Häufigkeit • Auswertung und Interpretation von Daten unter Verwend. von Kenngrößen (Modalwert, Zentralwert, Spannweite, arithm. Mittel) • Anwendungen in Sachaufgaben
7 (ca. 8 Std.)	• Erfassen, Auswerten und Interpretieren von Daten unter Verwendung von zusätzlichen Kenngrößen (Stichprobe, Gesamtheit) • empirisches Gesetz der großen Zahlen; Laplace-Wskt.

2. Daten & Zufall im Lehrplan der Realschule

Jgst.	Der Bereich „Daten und Zufall“ im Lehrplan
8 (ca. 9 Std.)	• Laplace-Experiment (Ergebnis, Ergebnisraum, Ereignis, Gegenereignis) • Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten
9 (ca. 12/ 6 Std.)	• zusammengesetzte Zufallsexperimente • Pfadregeln zusätzlich in Zweig I: • Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung
10	---

Überblick

1. Motivation
2. „Daten & Zufall“ in den Bildungsstandards & im Lehrplan
3. Manipulation beim Daten...
 - 3.1 ... erheben
 - 3.2 ... darstellen
 - 3.3 ... interpretieren
4. Arbeiten in Gruppen & Präsentation der Ergebnisse

3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

Arten der Datenerhebung:

- Befragung (Interview, Fragebogen)
- Beobachtungen
- Experiment





3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

Mögliche Manipulationen:

- a) Stichprobenverzerrung
- b) Fragen falsch stellen
- c) „Tricksen“ beim Antwortformat



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

a) Stichprobenverzerrung:

- Verzerrung durch die Wahl des **Erhebungszeitpunktes**, z.B.:
Befragung zu verschiedenen Tageszeiten
- Einschränkung z.B. bei **Internetbefragung**, z.B.:
Glauben Sie, dass die Erde demnächst untergeht?
- → 90% der Deutschen glauben das! (???)



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

a) Stichprobenverzerrung:

- Verzerrung durch über- bzw. untervertretene Gruppen ,z.B.:
Ein Psychiater behauptet: „Die ganze Menschheit ist verrückt“
→ Grundlage seiner Meinung: „Sehen Sie doch die Leute an, die in meiner Praxis sind!“



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

Mögliche Manipulationen:

- a) Stichprobenverzerrung
- b) Fragen falsch stellen
- c) „Tricksen“ beim Antwortformat



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

b) Fragen falsch stellen:

- **Fehlende Anonymität**, z.B.

intime Fragen stellen (zum Wahlverhalten)

- **Soziale Erwünschtheit**, z.B.

Sind Sie für Umweltschutz? (→ Natürlich!)

- **Suggestivfragen**, z.B.: Umfrage:

IG Metall: 95% lehnen Arbeiten am Samstag ab

Marplan-Institut: 72% sind auch zum Arbeiten am

Wochenende bereit





3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

Überschrift der Umfrage der IG Metall war:

- „Votum für ein freies Wochenende“ + anschließende ausführliche Erzählung der Vorgeschichte: Gewerkschaften haben 5 Tage Woche in den 50ern/60ern durchgesetzt usw .
...

Marplan-Institut:

- Inwieweit wären Sie bereit, samstags zu arbeiten, wenn es für die wirtschaftliche Situation Ihres Unternehmen gut wäre?
- Drei positive Optionen (ja, wenn ...)
- Nur eine Option: Nein, nicht bereit



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

b) Fragen falsch stellen

- Persönliches Interesse, z.B.

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts gab es in ein und derselben chinesischen Provinz zwei Volkszählungen (Quelle: Jerome Cohen):

- Laut einer lebten dort 28 Millionen Menschen,
 - Musterung & Steuererhebung
- laut der anderen 105 Millionen Menschen
 - Verteilung von Hilfsgütern während einer Hungersnot

Was könnte der Grund gewesen sein?



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

b) Fragen falsch stellen

- **Unbekannte Begriffe**, z.B.

Gallup-Institut zu Beginn der Watergate-Affäre:

Sind Sie für oder gegen ein „Impeachment-Verfahren“
gegen Präsident Nixon?

→ Die meisten waren dagegen!

Soll sich Präsident Nixon einer Untersuchungskommission
des Senats stellen?

→ Eine große Mehrheit stimmte zu!



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

b) Fragen falsch stellen

- Sag' doch einfach ja..., z.B.:

Wenn man also möchte, dass die Winterpause in der Fußballbundesliga abgeschafft werden soll, sollte man fragen:
„Soll die Winterpause in der Fußballbundesliga abgeschafft werden?“

Wenn man dagegen möchte, dass die Winterpause beibehalten werden soll, sollte man eher fragen:
Soll die Winterpause in der Fußballbundesliga bleiben?“



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

Mögliche Manipulationen:

1. Stichprobenverzerrung
2. Fragen falsch stellen
3. „Tricksen“ beim Antwortformat



3.1 Manipulationen beim Erheben von Daten

c) „Tricksen“ beim Antwortformat

■ Unterschiedlich viele Möglichkeiten, z.B.:

Sind Sie ...glücklich ☐

...unglücklich ☐

...weder/ noch ☐

wird einen anderen Prozentsatz liefern als die Frage:

Sind Sie ... glücklich ☐

...zufrieden ☐

...eher zufrieden ☐

...eher unzufrieden ☐

...unzufrieden ☐

...unglücklich ☐

3.2 Darstellen von Daten

Deskriptive Statistik

Tabellarische Darstellung

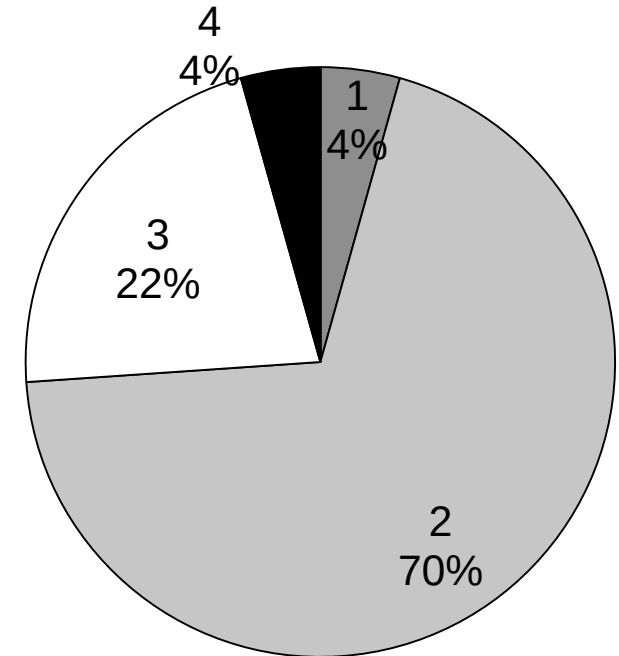
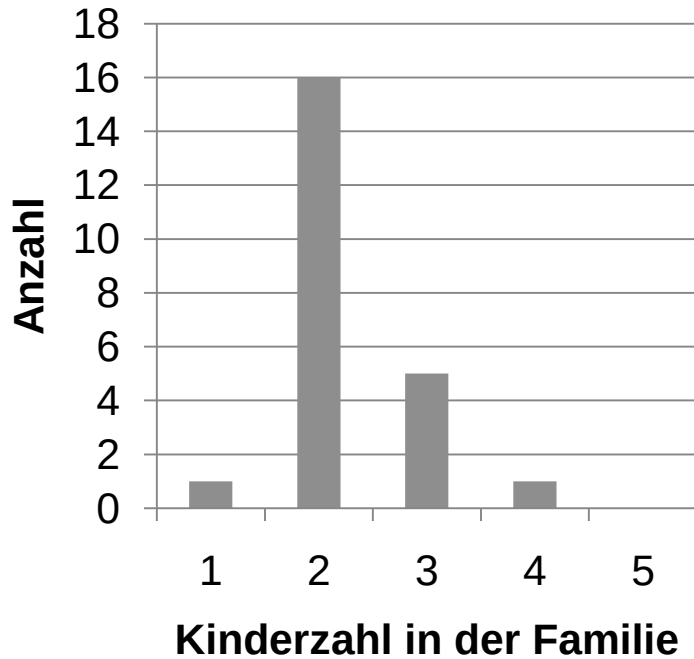
Für einen ersten Überblick über die Daten fertigt man meist eine Häufigkeitstabelle an.

Kennwerte sind spezifische Beschreibungswerte, die es erlauben, die Verteilung „möglichst gut zu kennen“.

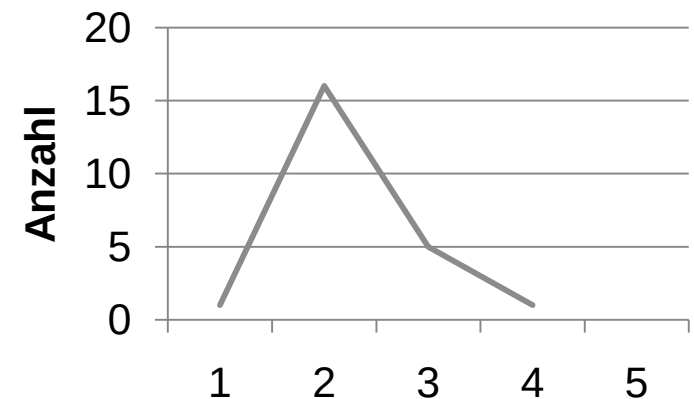
Grafische Darstellungen

zielen in der Regel auf eine Visualisierung der Gesamtverteilung ab.

3.2 Darstellen von Daten

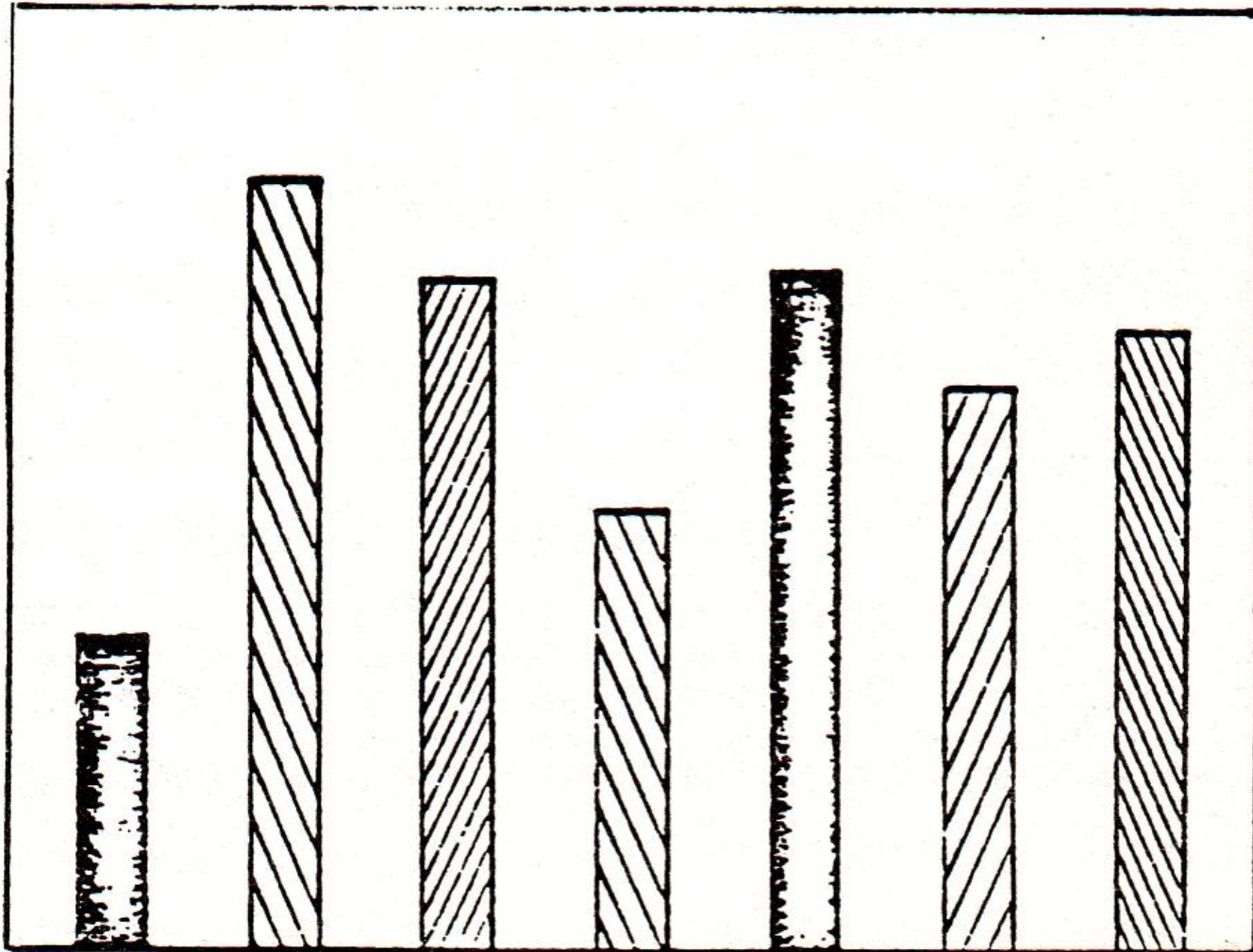


Kinderzahl in der Familie	1	2	3	4	5
abs. Häufigkeit	1	16	5	1	0
rel. Häufigkeit	1/24	16/24	5/24	1/24	0/24



Kinderzahl in der Familie

3.2 Darstellen von Daten: Vermeiden von Irritationen



3.2 Darstellen von Daten

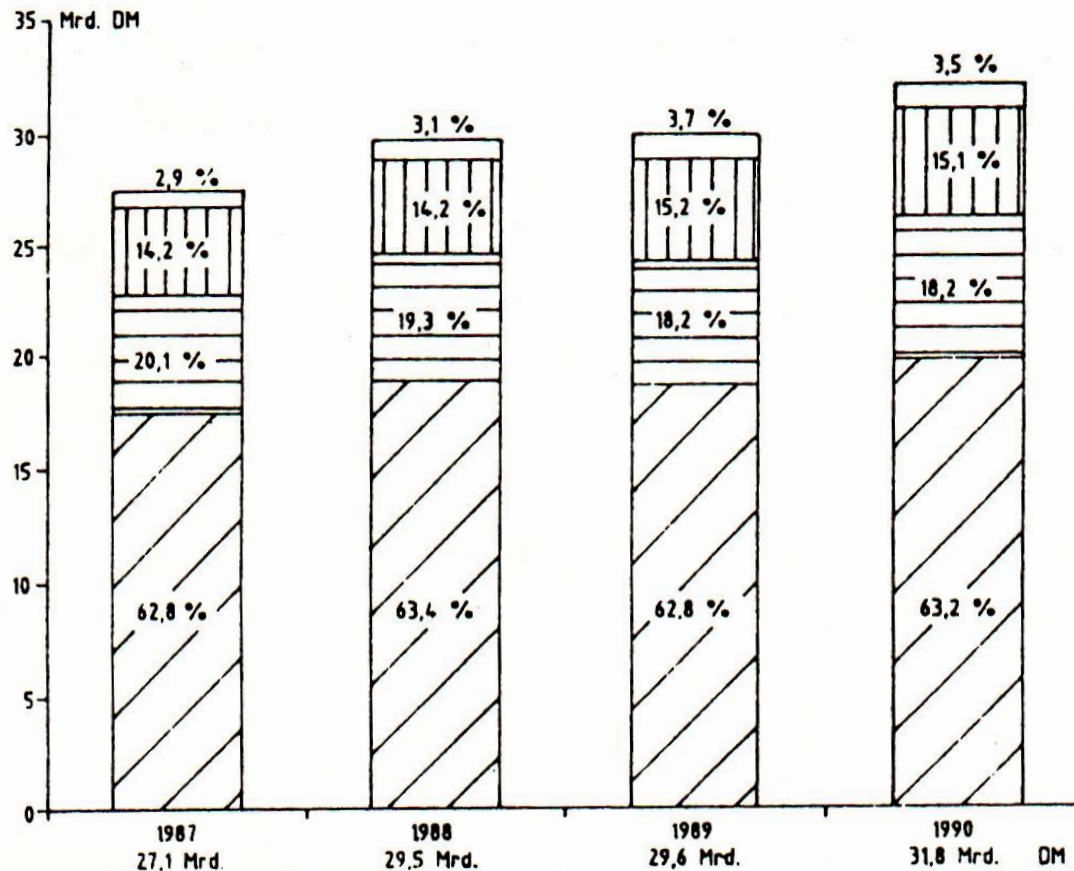
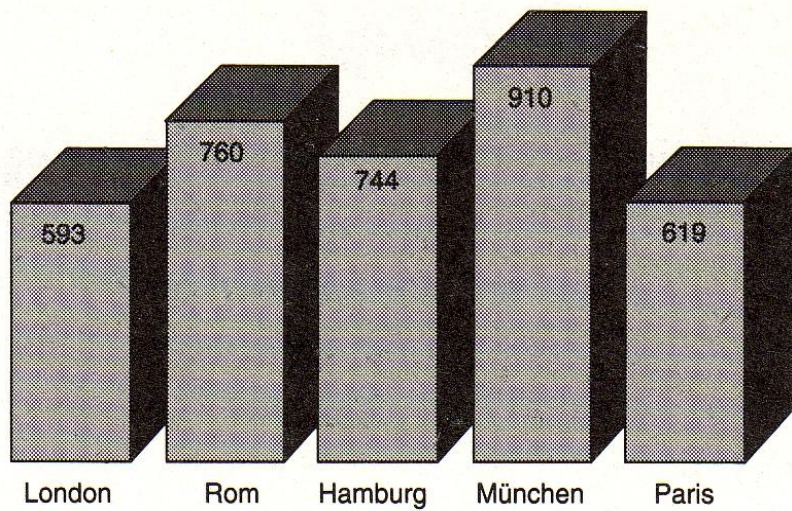
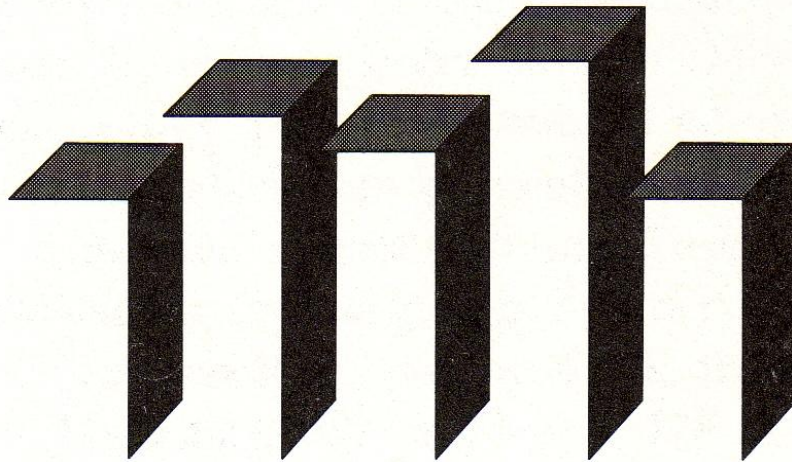


Abb. 3: Der Markt der Arzneimittel 1987–1990 (zu Endverbraucherpreisen).
 □ = Selbstmedikation mit freiverkäuflichen Arzneimitteln außerhalb der Apotheke;
 ▨ = Selbstmedikation mit rezeptfreien Arzneimitteln in der Apotheke; ▤ = verordnete rezeptfreie Arzneimittel; ▩ = rezeptpflichtige Arzneimittel. (Quelle: BAH-Geschäftsbericht 1990/91).

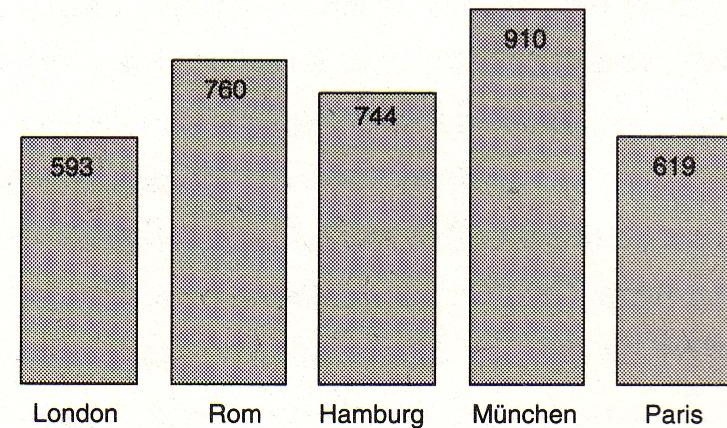


dreidimensionales Säulendiagramm; aber die dritte bringt kein Bit an Extrainformation



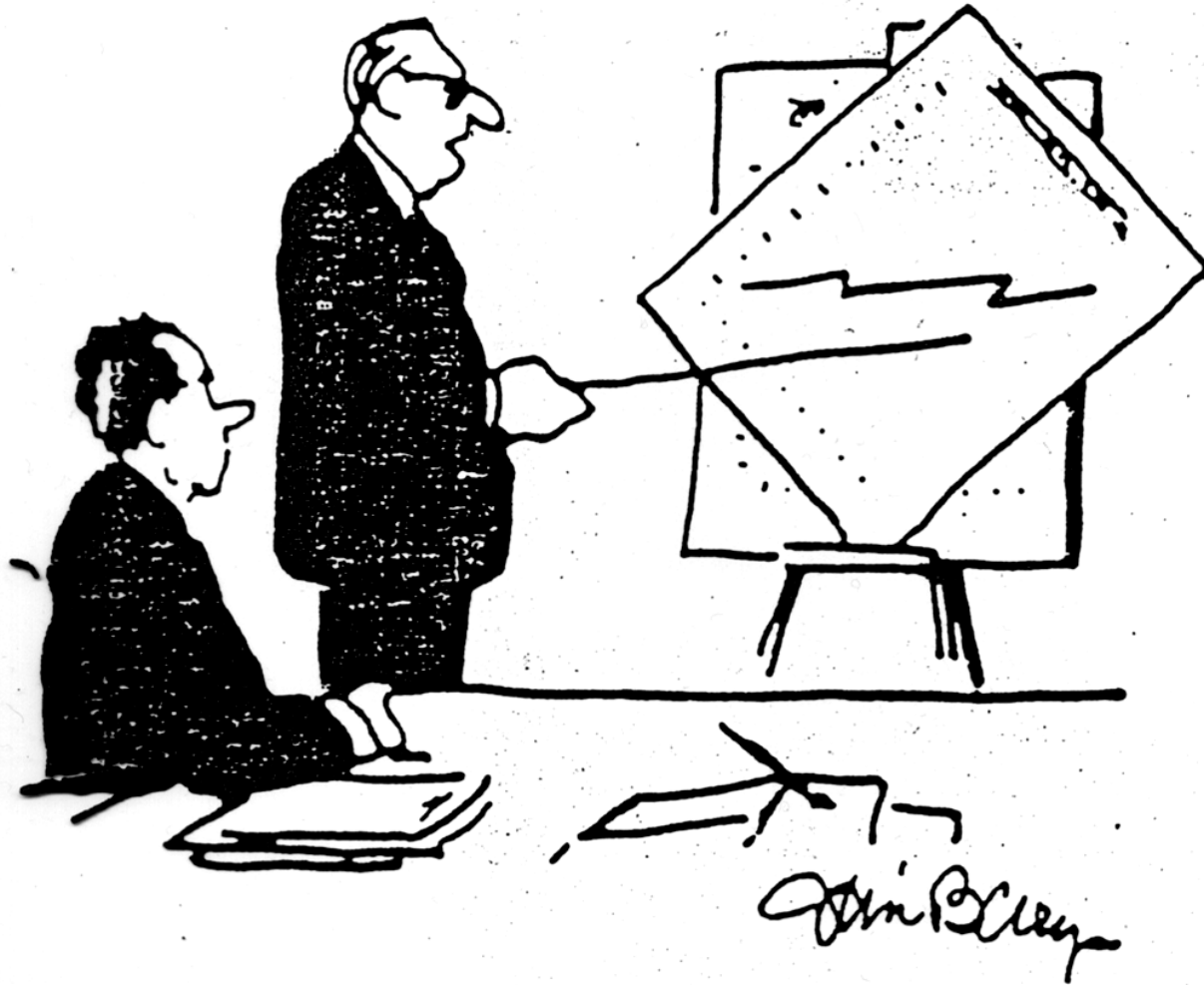
Chartjunk: überflüssige Beilagen

... besser so:



Daten sind das Hauptgericht

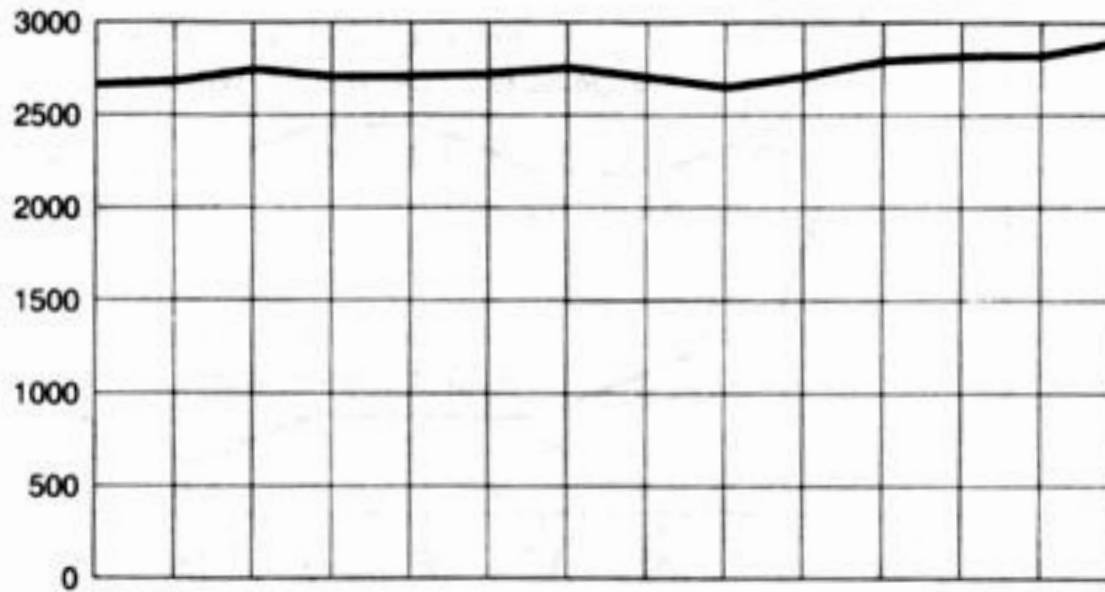
3.2 Darstellen von Daten: Manipulationen



«Wie Sie sehen, geht es den Ölfirmen gar nicht so gut...»

Nicht viel los in vier Monaten ...

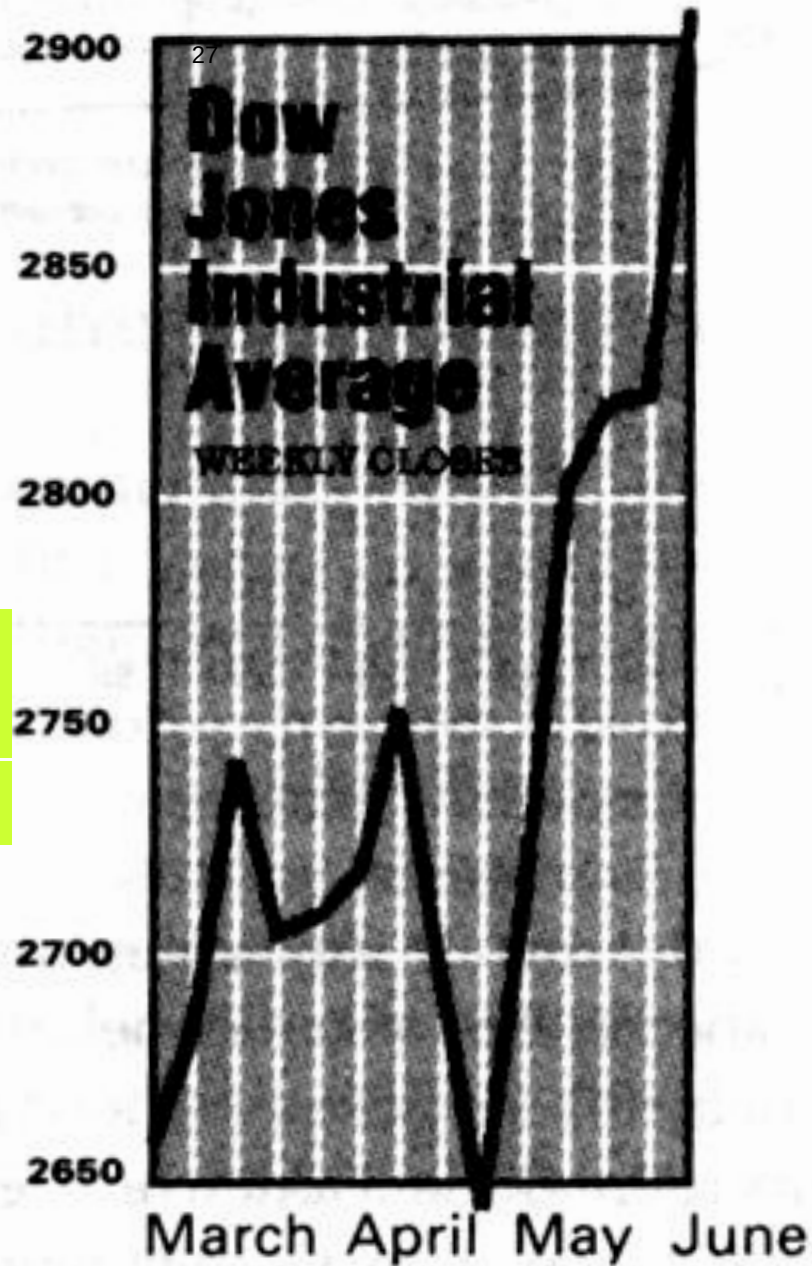
Der Dow-Jones-Aktienindex über vier Monate



So wird aus einer zahmen Ziege ...

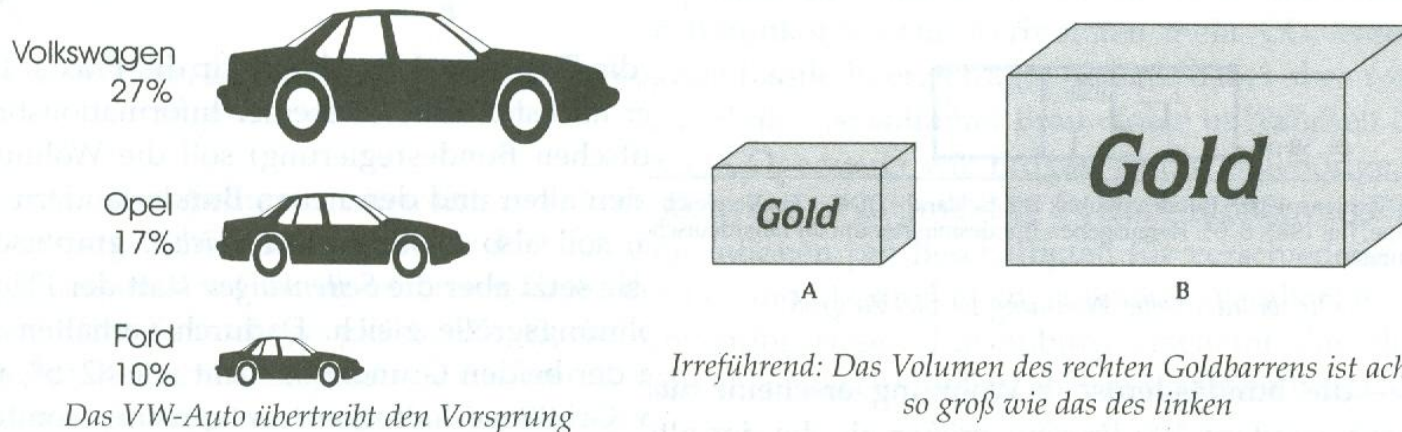
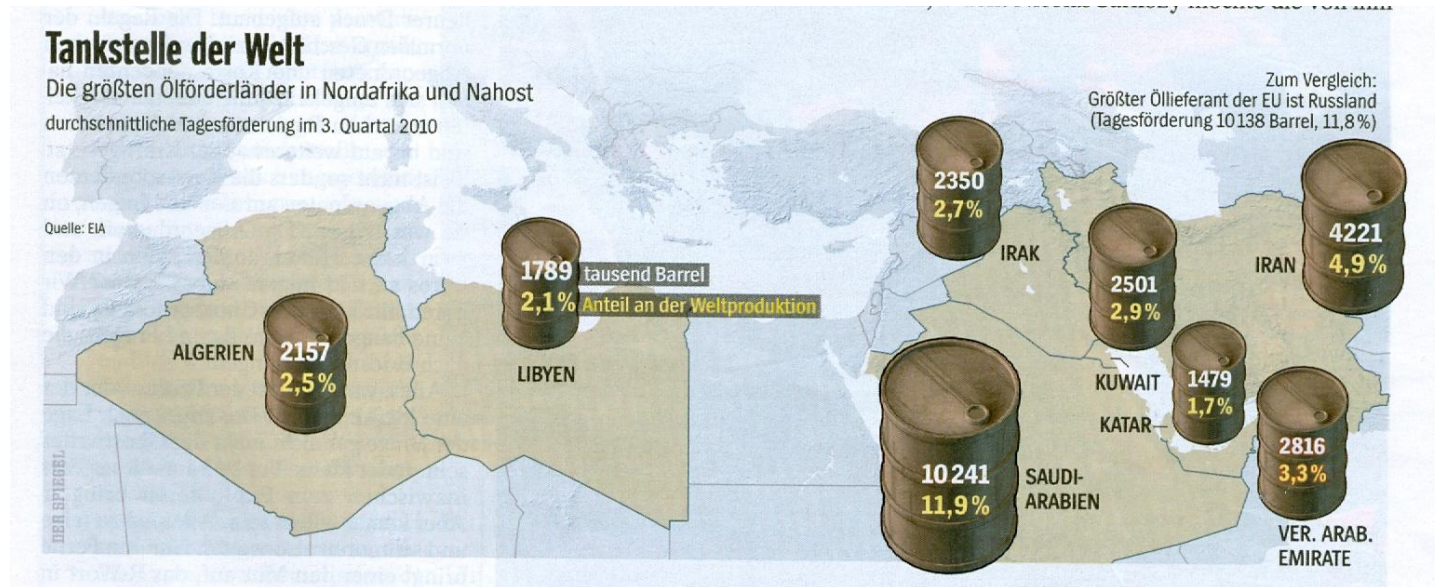
So wird aus einer zahmen
Ziege...

... ein raging bull!



SOURCE: DOW JONES & CO.

Wie interpretieren Sie diese Piktogramme?

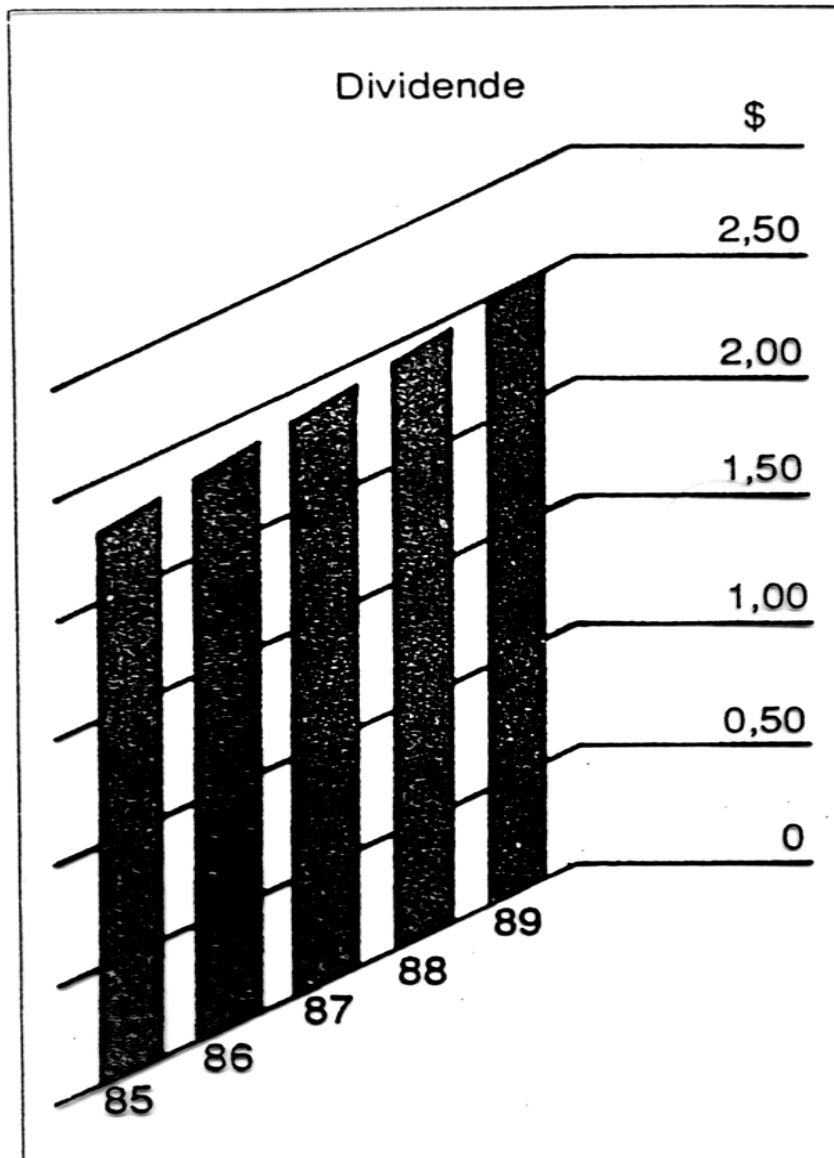


CIVILIANS(a) World War I - Net known(b) World War IIAllied

United Kingdom	..	..	..	..	60,595
Belgium	..	..	..	..	90,000
China	..	..	..	..	An enormous number
Denmark	..	..	..	..	Unknown
France	..	..	..	..	152,000
Netherlands	..	..	..	..	242,000
Norway	..	..	..	..	3,638
U.S.S.R.	..	..	..	..	6,000,000
					<u>6,548,233</u>

Enemy

Germany	..	..	..	..	800,000
Austria	..	..	..	..	125,000
Italy	..	..	..	..	180,000
Japan	..	..	..	..	600,000
Poland	..	..	..	..	3,000,000
Yugoslavia	..	..	..	..	Large number
					<u>6,705,000</u>



Krämer, W. (2009).

„Die schlechteste Grafik der Welt“

3.2 Darstellen von Daten

Deskriptive Statistik

Tabellarische Darstellung

Für einen ersten Überblick über die Daten fertigt man meist eine Häufigkeitstabelle an.

Kennwerte sind spezifische Beschreibungswerte, die es erlauben, die Verteilung „möglichst gut zu kennen“.

Grafische Darstellungen

zielen in der Regel auf eine Visualisierung der Gesamtverteilung ab.

3.2 Darstellen von Daten: Kennwerte

1 Maße der zentralen Tendenz („Mittelwerte“, „Lageparameter“)

1.1 Arithmetisches Mittel

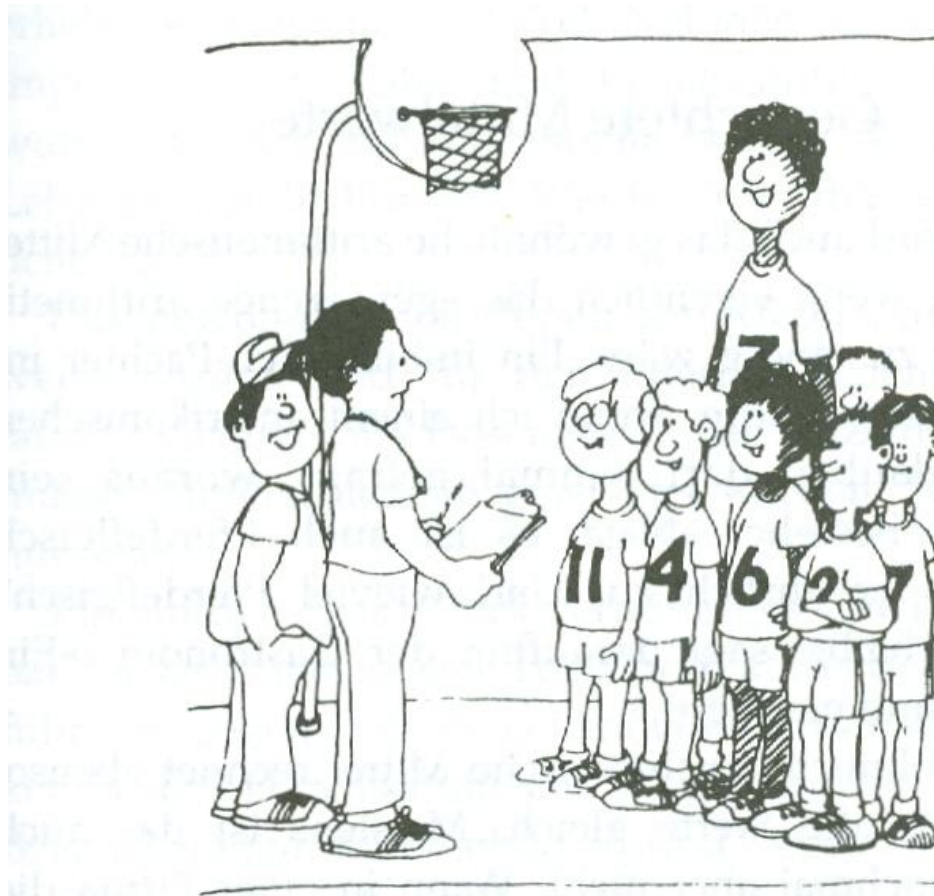
1.2 Median (Zentralwert)

1.3 Modalwert (Modus)

2 Streuungsmaße

2.1 Spannweite

2.2 Standardabweichung (und Varianz)



»Sollen wir das arithmetische Mittel als durchschnittliche Körpergröße nehmen und den Gegner erschrecken, oder wollen wir ihn einlullen und nehmen den Median?«

3.3 Interpretieren von Daten

Was halten Sie von den folgenden Aussagen?

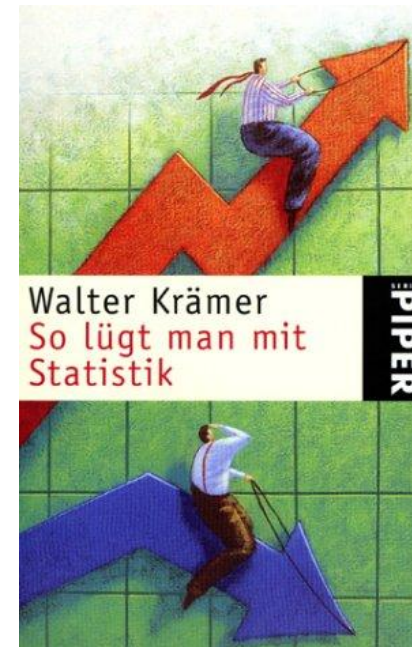
- 1) *„Ein Besuch im Krankenhaus ist lebensgefährlich (...) denn über die Hälfte aller Deutschen stirbt im Krankenhaus!“*
- 2) *„200 km/h zu fahren erhöht die Sicherheit“*
- 3) *„Bewiesen! Angurten im Auto ist gefährlich“*

Überblick

1. Motivation
2. „Daten & Zufall“ in den Bildungsstandards & im Lehrplan
3. Manipulation beim Daten...
 - 3.1 ... erheben
 - 3.2 ... darstellen
 - 3.3 ... interpretieren
4. Arbeiten in Gruppen & Präsentation der Ergebnisse

Notiz zur Präsentation

Alle Beispiele & Abbildungen ohne Quellenangabe
sind entnommen aus Krämer, W. (2009)



Literatur

- Dubben, H.-H. & Beck-Bornholdt, H.-P. (2010): Der Hund, der Eier legt. – Erkennen von Fehlinformation durch Querdenken. Hamburg: Rowohlt.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2009): Leitidee Daten und Zufall – Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik. Wiesbaden: Vieweg & Teubner. (Homepage: www.datenundzufall.de)
- Führer, L. (2008). Misstrauensregeln. In: Mathematik lehren SB Wege in die Stochastik.
- Hauser, B. & Humpert, W. (2009): Signifikant? Einführung in statistische Methoden für Lehrkräfte. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Krämer, W. (2009): So lügt man mit Statistik. München: Piper. 12. Auflage.
- Krämer, W. (2001): Statistik verstehen – Eine Gebrauchsanweisung. München: Piper. 9. Auflage.