

campus

**WARUM
DICK
NICHT
DOOF
MACHT
UND
GENEIMMAIS
NICHT
TÖTET**

Bauer
Gigerenzer
Krämer

Über Risiken
und Neben-
wirkungen der
Unstatistik

„Sie tanzt Flamenco, arbeitet als Fernsehmoderatorin – und ist die schönste Frau des Universums: Die Venezolanerin Gabriela Isler ist zur ›Miss Universe‹ 2013 gekürt worden. Die 25-Jährige setzte sich bei der Wahl am Samstag gegen 84 Konkurrentinnen durch. Bademode, Abendkleider, spontane Antworten: Isler machte unbestreitbar eine gute Figur.“

Spiegel Online

DIE HAUPTSTADT DER KRIMINALITÄT

Die Lust am Ranking

Die Sehnsucht nach Ranglisten aller Art ist allgegenwärtig (Amazon-Rankings von Digitalkameras, Universitäts-Rankings, Medaillen-Rankings bei Olympischen Spielen, ...)

Google-Suche „Ranking“: 640 Mio. Ergebnisse

Global Gender Gap Index (FAZ, 20. November 2015):

1. Island (0.881), 2. Norwegen, 3. Finnland, ..., 11. Deutschland

Wer ist der größte deutsche Feldherr aller Zeiten?

The Quarterly Journal of Military History: Friedrich der Große (gefolgt von Helmuth v. Moltke dem Älteren, dem Sieger von Sedan).

In welchem Land der Erde leben die Menschen am glücklichsten?

Happy-Planet-Index: in Costa Rica (Deutschland belegt hier unter 178 Staaten den Platz 81).

Die zehn besten Fußballspieler aller Zeiten?

www.fussball-geschichte.com (in dieser Reihenfolge): Pele, Cruyff, Maradona, Di Stefano, Beckenbauer, Platini, Eusebio, Best und Zidane.

Wo leben die meisten Kriminellen?

Polizeiliche

Kriminalstatistik:

„Frankfurt/Main ist die Hauptstadt des Verbrechens“

Richtig:

Die Kriminalstatistik fasst die in den deutschen Städten und Gemeinden polizeilich erfassten Straftaten zusammen und ist als solche nicht zu beanstanden.

Falsch ist Interpretation:

- „polizeilich erfasst“: Kleinkriminelle (Ladendiebe) werden in einigen Städten aggressiver verfolgt (bläht erfasste Kriminalität auf)
- Dunkelfeld: „polizeilich nicht erfasst“, variiert über die Gemeinden
- Falsche Bezugsgröße (je 100.000 Einwohner): Einpendler, Messebesucher, Touristen, Reisende, Fluggäste (Frankfurt 30 Mill. pro Jahr) werden nicht erfasst.

Wo leben die meisten Kriminellen?

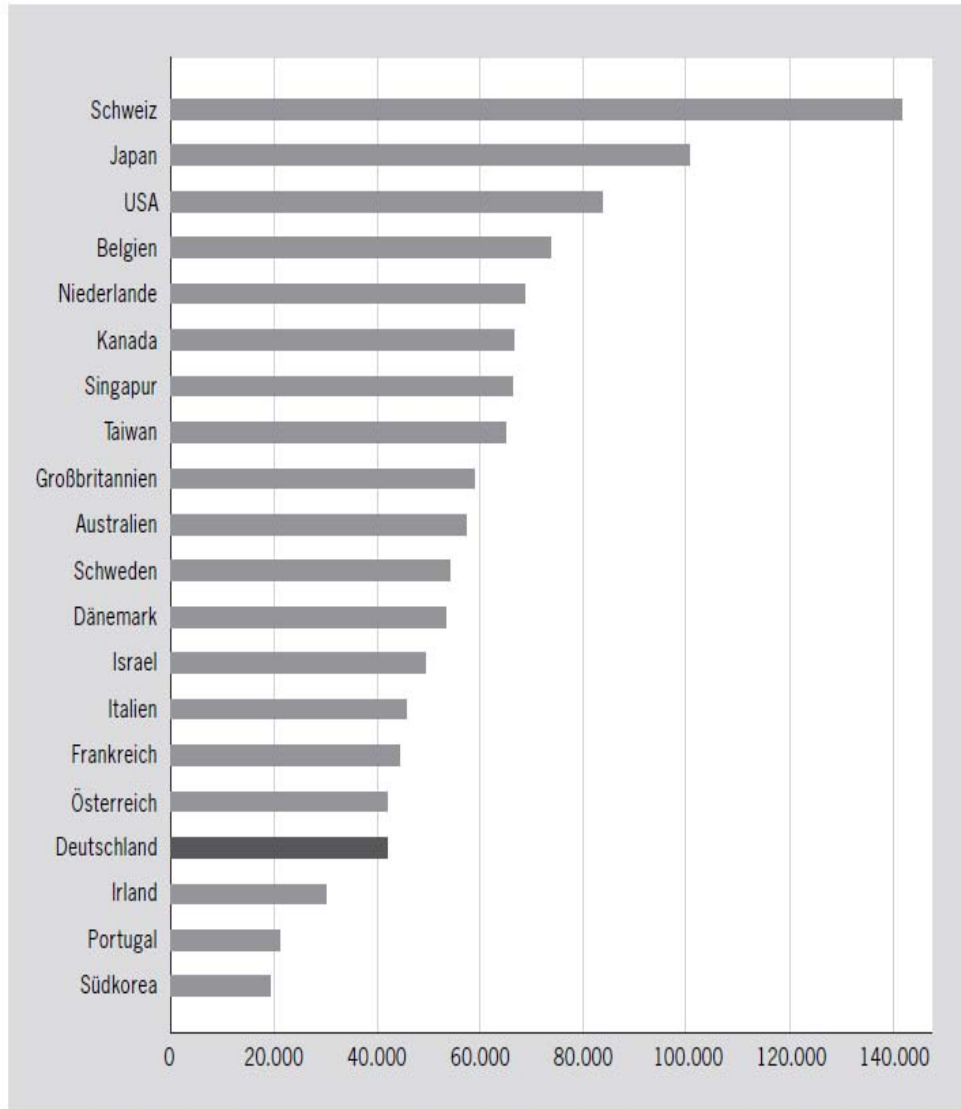
Richtige Bezugsgröße:

Alle potenziellen Opfer und
Täter.

Der mit großem
Abstand kriminellste
Staat der Erde



Krösus oder nicht?



Top 20 des Netto-Geldvermögens pro Kopf (in Euro) im Jahr 2012

Probleme:

- Nur Netto-Geldvermögen (Aktien, Bankeinlagen, Bargeld, Ansprüche gegenüber Versicherungen)
- Nicht enthalten:
 - Immobilien
 - KFZ
 - Schmuck

Haushalte in Ländern mit hoher Kapitaleinkommenssteuer werden weniger Geldvermögen halten.

- Ebenfalls nicht enthalten:
 - Ansprüche an das Rentensystem

Folge: Unter den führenden Ländern überwiegend solche mit kapitalgedeckten Rentensystem.

Wie macht man Eines aus Vielem?

Grundsätzliches Problem: Wie ermittelt man eine Rangfolge bei mehreren Eigenschaften?

ADAC: Auf welchem deutschen Bahnhof ist das Umsteigen für Zugpassagiere am einfachsten? (Gepäckträger? Sitzplätze für Wartende? Aufzüge vorhanden? Warteraum?) Gewinner Hannover; Schlusslicht Dortmund (zu wenig Aufzüge, man muss im Stehen warten)

Welches sind die passagierunfreundlichsten Flughäfen der Welt? CNN: Paris-Charles de Gaulle ist der schlimmste (lange Wartezeiten, schmutzige Toiletten, unhöfliches Personal, fehlende Informationen für Umsteiger usw.) gefolgt von Los Angeles und London-Heathrow. Benutzerfreundlichster Flughafen: Hongkong International.

Wie macht man Eines aus Vielem?

	Sportler 1	Sportler 2
100 m	10,5 sec	10,9 sec
Kugelstoßen	16,50 m	18,00 m

Leistungen im Zehnkampf. Für Experten: Im aktuellen System erhält Sportler 1 für seine Leistung 1 857 Punkte und Sportler 2 erhält 1 858 Punkte. Damit ist Sportler 2 »besser«.

Olympia

Peking 2008 – Medaillenspiegel:

NYT: Gewinner ist USA

People's Daily: Gewinner ist China

Land	Gold	Silber	Bronze	Total	New York Times	People's Daily
USA	36	38	36	110	1	2
China	51	21	28	100	2	1
Russland	23	21	28	72	3	3

Medaillen und Rankings bei der Sommer-Olympiade 2008 in Beijing. Die *New York Times* erklärte die USA als Sieger, die *People's Daily* erklärte China als Sieger.

Wie macht man Eines aus Vielem?

Lösungen:

Einfache Mehrheitswahl: Objekt mit den meisten ersten Plätzen gewinnt (Fußballer des Jahres, Oscar)

Qualifizierte Mehrheitswahl: Das Objekt mit mehr als 50 % der Stimmen gewinnt. Ansonsten Stichwahl zwischen den Plätzen 1 und 2 (Präsidentenwahl in Frankreich, Bürgermeisterwahl)

Condorcet-Regel: Jeder spielt gegen jeden, der mit den meisten Siegen gewinnt (Fußball-Bundesliga)

Welche nehmen?

Wie macht man Eines aus Vielem?

Minimalanforderungen an eine Entscheidungsregel:

1. *Uneingeschränkter Geltungsbereich:* Für alle denkbaren Vorlieben aller Beteiligten muss die Regel zu einem Ergebnis führen.
2. *Transitivität:* Wenn A besser ist als B und B besser ist als C, dann ist A auch besser als C.
3. *Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen:* Wenn die Mehrheit A gegenüber B präferiert, dann darf eine dritte Alternative C nicht dazu führen, dass die Mehrheit auf einmal B vor A platziert.
4. *Einstimmigkeit:* Reihen alle Juroren A vor B, steht auch am Ende A vor B.
5. *Diktaturfreiheit:* Es darf nicht vorkommen, dass die letztendliche Rangordnung immer mit der Rangordnung eines bestimmten Jurors übereinstimmt, ganz egal, was die anderen Juroren denken.

Kenneth Arrow (Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften):

Es existiert kein Wahlmechanismus, der alle diese vernünftigen Bedingungen gleichzeitig erfüllt.

Oder: Das Endergebnis hängt entscheidend davon ab, wie man die verschiedenen Rangfolgen aggregiert.

Bonn oder Berlin?

Wolfgang Leininger (TU Dortmund):

Berlin wäre nicht Hauptstadt, wenn am 20. Juni 1991 auf andere Weise abgestimmt worden wäre.

Drei Möglichkeiten standen zur Abstimmung:

- A: Parlament bleibt in Bonn, Regierung zieht nach Berlin.
- B: Parlament und Regierung ziehen beide nach Berlin.
- C: Parlament und Regierung bleiben in Bonn.

Mögliche Rangordnung der 662 Abgeordneten (von denen 659 gültige Stimmen abgegeben haben):

Profil I	Profil II	Profil III	Profil IV	Profil V	Profil VI
A > B > C	A > C > B	B > A > C	B > C > A	C > A > B	C > B > A

Bonn oder Berlin?

Wolfgang Leininger (TU Dortmund) hat aus dem Abstimmungsverhalten die Präferenzprofile für 657 Abgeordnete rekonstruiert:

Profil I	Profil II	Profil III	Profil IV	Profil V	Profil VI
$A > B > C$	$A > C > B$	$B > A > C$	$B > C > A$	$C > A > B$	$C > B > A$
Profil I	Profil II	Profil III	Profil IV	Profil V	Profil VI
116	30	81	140	140	150

Bei einer Mehrheitswahl hätte Bonn gewonnen!

146 Abgeordnete für Variante A, 221 für B und 290 für C.

Bonn oder Berlin?

Profil I	Profil II	Profil III	Profil IV	Profil V	Profil VI
116	30	81	140	140	150

Tatsächlicher Wahlmechanismus:

Schritt 1: A oder nicht A?

Variante A hat nur 146 erste Plätze, der Rest stimmte dagegen. Damit ist A aus dem Spiel.

Schritt 2: B oder C?

337 Abgeordnete (mit den Profilen 1, 3 und 4) sehen die Variante B vor C.

320 Abgeordnete (mit den Profilen 2, 5 und 6) sehen die Variante C vor B.

Berlin ist vor Bonn!

Fazit

Ignorieren Sie Rankings aller Art.

(Unser Buch ist auf Platz 17 der Spiegel Bestseller-Liste!)



„Wenn ich eine ganze Flasche Rotkäppchen getrunken hatte, wurde meine Frau danach regelmäßig schwanger.“

Hans Meyer, Fußballtrainer und Philosoph

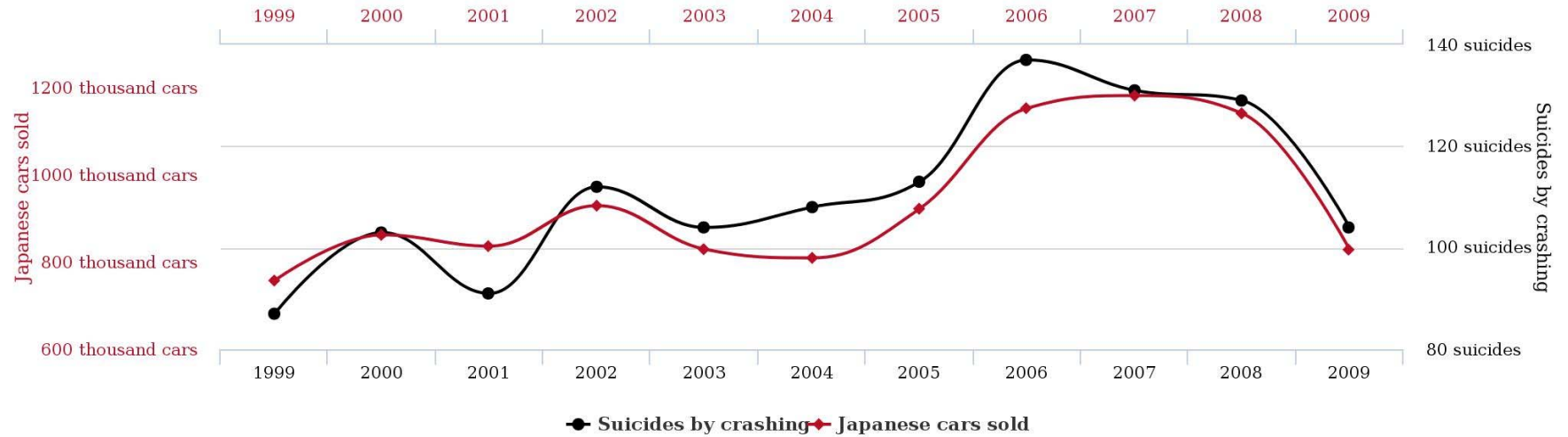
**GENMAIS TÖTET UND SCHOKOLADE
MACHT DÜNN**

Krebsursachen

Ablagerungen in Kaffeebohnen, aggressive Cholesterol-Senkung, Alkohol, Ameisensäure, Anilin, Aroma-Chemikalien, Arsensäure, Asbest, Babyschnuller, Benzol, Blaugel, Blei, Buchenstaub, Cannabis, Chlor, Cobalt, **Computermonitore**, Deosprays, Dieselmotor-Emissionen, Dioxin, Duftbäume im Auto, Energiesparlampen, fernöstliche Kräutermischungen, Formaldehyd, gegrillte Mettwurstchen, Glasfasern, Handystrahlung, Holzstaub, Heizöl, HP-Viren, Kartoffelchips, keramische Mineralfasern, Klapprechner, Kohlenmonoxid, **Kondome**, Laserdrucker, Lebensmittelzusatzstoffe, Linkshändigkeit, Luftballons, Mineralwolle, Neurodermitis-Salben, Nickel, Oralsex, **Ostzonensuppenwürfel** („Ostzonensuppenwürfel machen Krebs“ – das war tatsächlich einmal eine **Schlagzeile in der Bild**), Ozon, Passivrauchen, Parfum, PCB, Pommes frites, Quarz, Rapsol-Abgase, rohes Rindfleisch, Rohöl, scharf angebratenes Fleisch, Schichtarbeit, Schimmelpilze, Schminke, Sojabohnen, Speckstein, Stammzellen, Tabakrauch, Tätowierungen, Tupperware, Übergewicht, **zu viel UV-Strahlen, zu wenig UV-Strahlen**, Venylacetat, WLAN-Anlagen, Zigaretten-Zusatzstoffe, Zimtsterne, Zitronensäure

Gefahr PKW

Japanese passenger cars sold in the US correlates with Suicides by crashing of motor vehicle



tylervigen.com

Quelle: tylervigen.com

Korrelation vs. Kausalität

Turbogenerator für Unstatistiken:

Schluss von der Gleichzeitigkeit beobachteter Phänomene, auch *Korrelation* genannt, auf einen kausalen Zusammenhang (das eine ist die Ursache, das andere die Wirkung).

Lehrbuchbeispiel – Anzahl der Störche und Geburten:



Die Schlagzeile blendet die unterschiedliche Größe der Siedlungen aus: Je mehr Häuser, desto mehr Geburten. Je mehr Dächer, desto mehr Storchennester.

Ursache ist eine dritte Variable:
Größe des Dorfes

Viele Dächer – viele Häuser – viele Störche

Viele Häuser – viele Frauen – viele Geburten

Die vergessene Variable

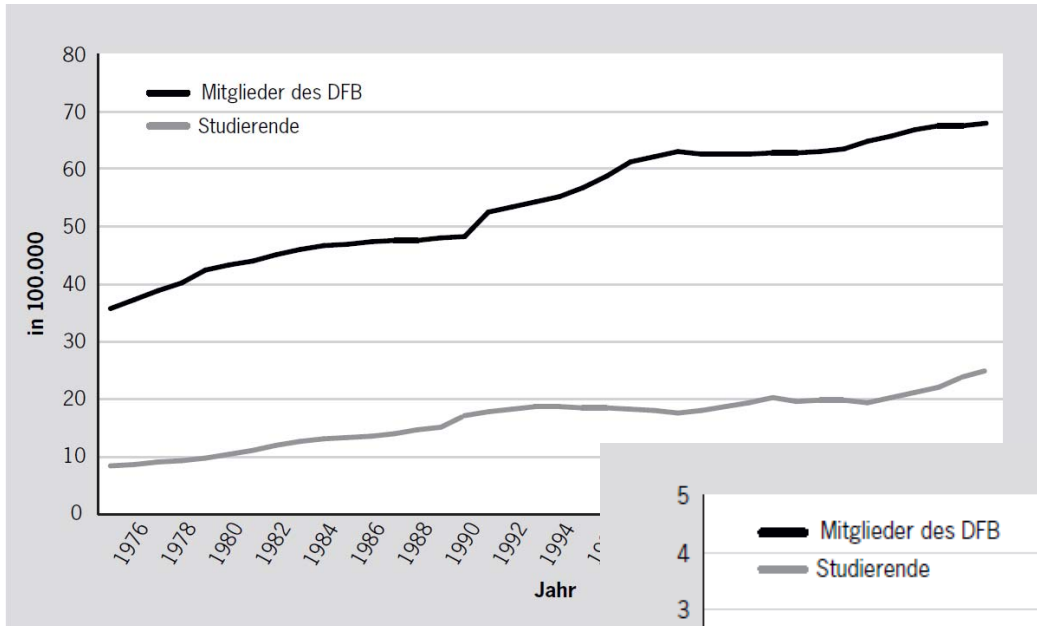
**Korrelation Ausländeranteil
Kriminalität**

Hintergrundvariable: Größe der Gemeinde (große Stadt zieht viele Ausländer und viele Kriminelle an), Altersstruktur (Kriminalität in Altersgruppe 20+ sehr hoch und unter den Ausländern hoher Anteil dieser Altersgruppe)

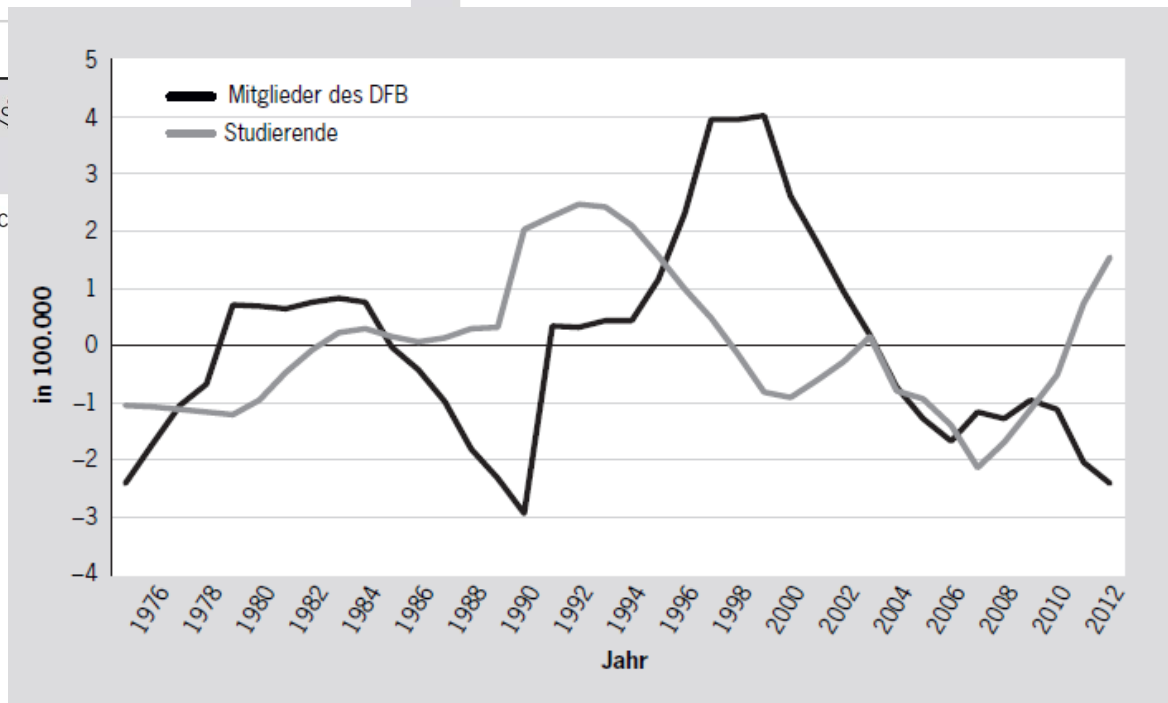
**Haarpracht von Männern und
Einkommen**

Hintergrundvariable: Alter
(mit wachsendem Alter steigt das Einkommen und die Haare fallen aus)

Die vergessene Variable

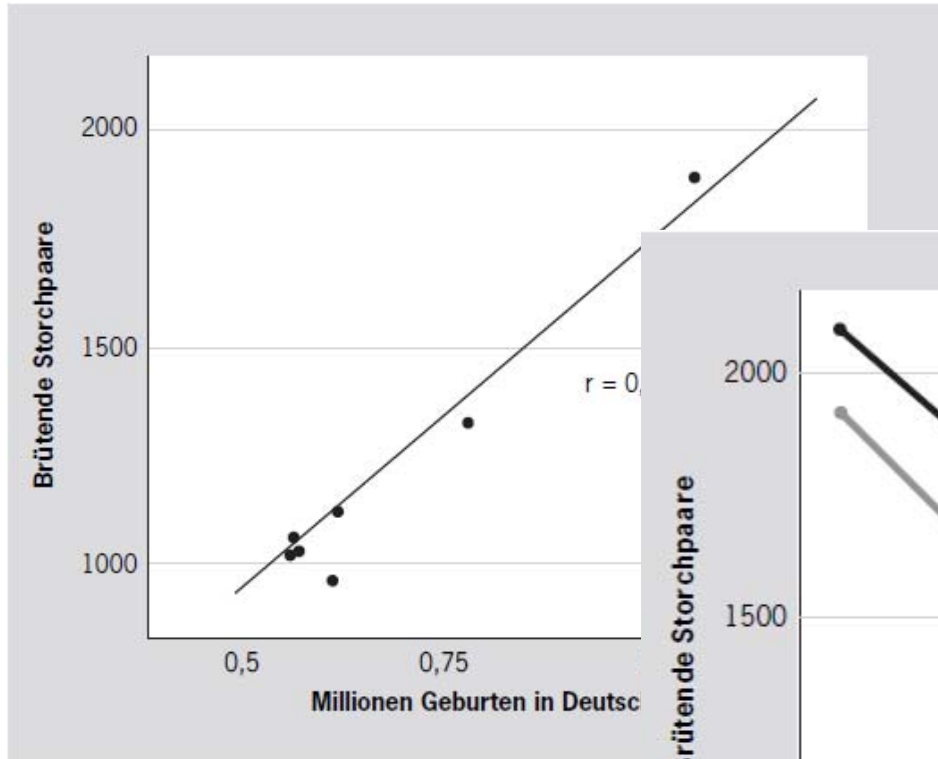


Mitglieder des DFB und Studierende an deutschen Hochschulen

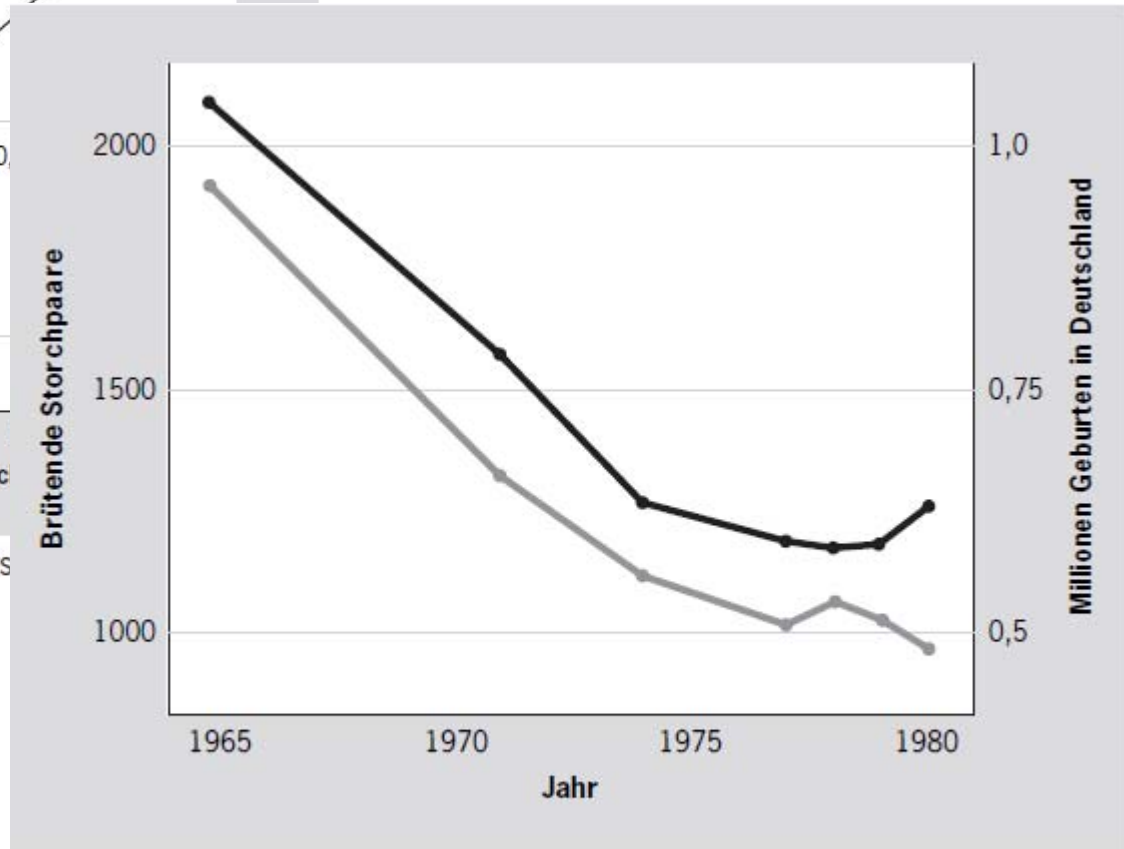


Mitglieder des DFB und Studierende an deutschen Hochschulen, trendbereinigt, 1975–2012

Die vergessene Variable



Anzahl der Neugeborenen und der Störche in Deutschland
Quelle: Sies (1988)



Anzahl der Neugeborenen und der Störche in Deutschland: Nur zwei parallel verlaufende Trends. Quelle: Sies (1988)

Was ist Ursache, was Wirkung?

Zweiseitige Kausalität:

Selbst wenn vergessene Variablen auszuschließen sind, lassen sich Korrelationen häufig immer noch nicht kausal interpretieren.

Denn wer sagt uns, welche Größe die Ursache und welche die Wirkung ist? Häufig wirkt sogar A auf B und gleichzeitig B auf A.

Apotheken-Umschau:

„Konsum von Fast Food löst Depressionen aus.“

Tageszeitungen:

„Schokolade macht dünn“

Zweiseitige Kausalität:

Depressionen führen zu Essstörungen, d.h. Ursache ist Depression und Wirkung ist Konsum von Fast Food.

Dicke Menschen versuchen, Kalorien da zu sparen, wo es ihnen eher leicht fällt, und essen deshalb weniger Schokolade, d. h. Ursache ist ein hohes Gewicht und Wirkung der Verzicht auf Schokolade.

Das perfekte Experiment

Die kontrafaktische Situation:

Das zentrale Problem von Beobachtungsstudien liegt darin, dass ausnahmslos jede empirische Untersuchung mit einer nicht zu beobachtenden Situation – der sogenannten *kontrafaktischen Situation* (einer „Was-wäre-wenn“-Frage) konfrontiert ist.

So wissen wir nicht, ob Frau Meyer auch schwanger geworden wäre, wenn Herr Meyer keine Flasche Rotkäppchen-Sekt getrunken hätte.

Lösung – Randomisiertes Experiment:

Grenzt man auf einem Weizenfeld zwei Flächen voneinander ab und behandelt nur eine der beiden mit einem Dünger, wird der Weizen auf der gedüngten Fläche besser wachsen. Dieses Experiment kann man beliebig wiederholen. Der Zusammenhang „Düngen verbessert das Wachstum“ ist damit belegt.

Problem:

In den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und in der Epidemiologie sind derartige reproduzierbare Experimente nicht oder nur unter einem erheblichen finanziellen und organisatorischen Aufwand möglich.

Das perfekte Experiment

Quasi-experimentelle Studien:

Das Gedankenexperiment eines „perfekten Experiments“ erlaubt die Konstruktion empirischer Ansätze, die einem „perfekten Experiment“ möglichst nahe kommen.

Beispiel Aktive Arbeitsmarktpolitik:

- Wie würde ein perfektes Experiment aussehen?
- Wie kann man dieses Experiment mit Beobachtungsdaten möglichst gut nachstellen?
- Wie weicht die zu beobachtende Situation vom perfekten Experiment ab (keine Zufallsauswahl, d.h. Selektionsprobleme)?
- Welche Annahmen benötigen wir zur Rekonstruktion der kontrafaktischen Situation?
- Ansätze:
 - Natürliches Experiment
 - Statistische Zwillinge
 - Random Discontinuity

Big Data

Zumeist nur Korrelationen:

- Grippewelle
- Medizin

Kausale Effekte:

- Mehr Beobachtungen sind für die Identifikation kausaler Effekte irrelevant ...
- ... können aber die Identifikation kausaler Effekte erst ermöglichen (zusätzliche Variation, Regression Discontinuity, Propensity Score Matching, ...)

Fazit

Verwechseln Sie niemals Korrelation mit Kausalität!

Wenn zwei Variablen systematisch in die gleiche Richtung gehen, kann dies auf drei Arten geschehen:

Die erste verursacht die zweite, die zweite verursacht die erste oder keine von beiden verursacht die andere.

Im letzten Fall hängen beide, sofern nicht der Zufall die Korrelation verursacht hat, gemeinsam von einer dritten Variablen ab.

