



*„Warum wir
Risiken oft falsch
einschätzen und
was daraus für
den Umgang mit
Risiken folgt“*

Andreas Diekmann
ETH Zürich

- ▶ Wahrnehmung von Risiken
- ▶ Risikopolitik & Risikokompensation
- ▶ Risikokompetenz von Laien und Experten
- ▶ Einige Schlussfolgerungen



**Gebraut
nach dem
deutsche
Reinheit
gebot**

Glyphosat in jedem getesteten Bier

Das erschreckende Ergebnis: Bei allen getesteten Bieren wurden wir fündig. Für Bier existiert zwar kein eigener Grenzwert, der höchste gemessene Wert lag jedoch mit 29,74 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) fast 300-fach über dem Trinkwasser-Grenzwert ($0,1 \mu\text{g/l}$). Selbst der geringste gemessene Wert lag noch um das Fünffache über dem Grenzwert für Trinkwasser.

**Hopfen und Malz
verloren?**

Glyphosat-Rückstände im deutschen Bier



Risikowahrnehmung



Experten und Laien

- Klassische Studie von Slovic et al. (1979) über tödliche Risiken: Erfragt wurden 30 Aktivitäten und Technologien. N=15 Experten für Risikobewertung, 30 Studenten, Eugene, Oregon.
- ETH-Befragung: Die Rangfolge wurde hier den 10 ausgewählten Kategorien entsprechend angepasst. (Studierende in der Vorlesung, vorwiegend Elektrotechnik)

Risikowahrnehmung von Laien und Experten

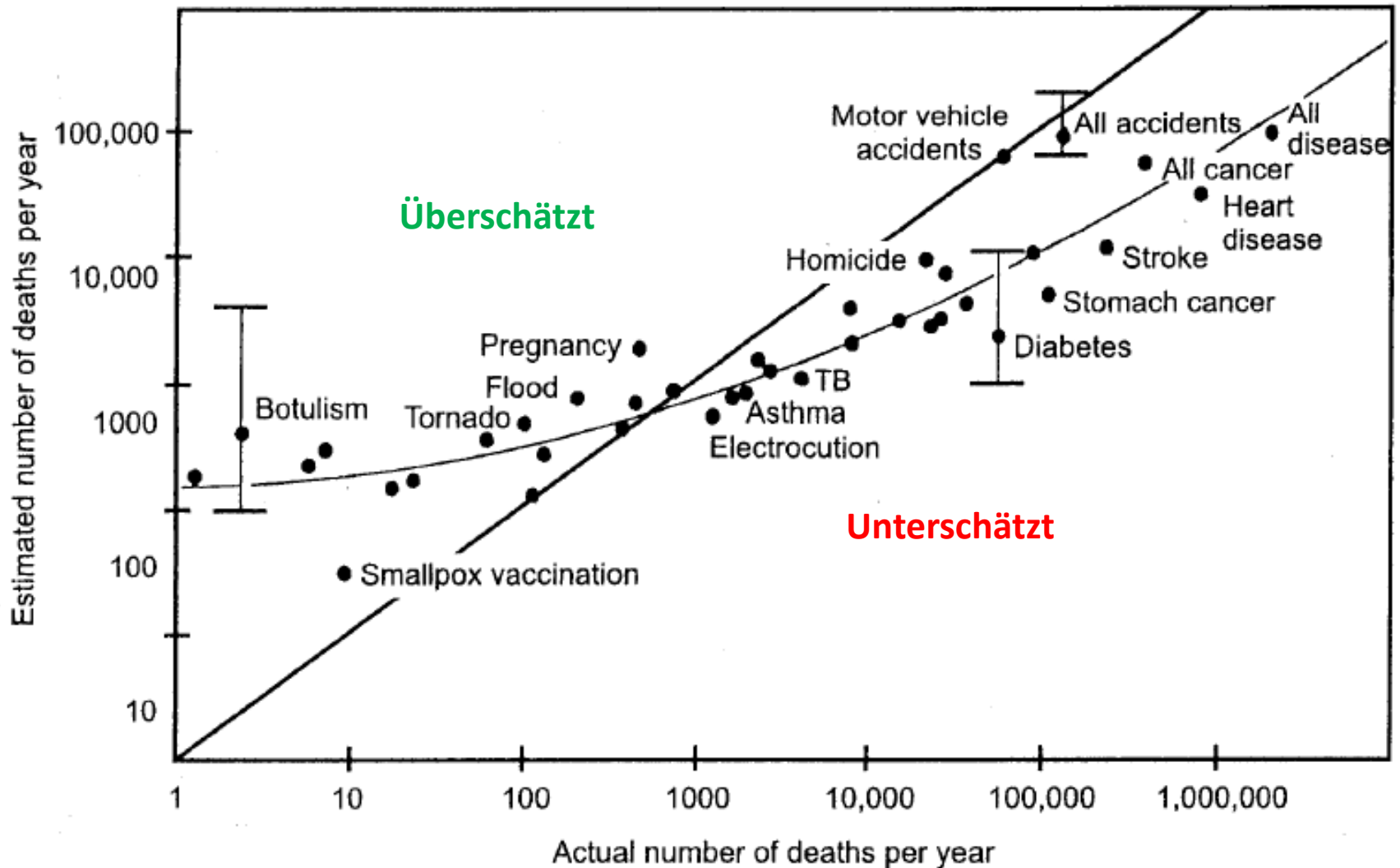
	USA			ETH								
	Todesfälle	Experten n=15	College Studis n=30	2003	2004	2006 n=60	2007 n=43	2008 n=44	2009 n=34	2010 n=40	2011 n=31	2012 n=49
Rauchen	150'000	2	2	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1
Alkoholische Getränke	100'000	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Autofahren	50'000	1	3	2	2	2	2	2	2	1.5	2	3
Elektrizität	14'000	5	7	4	4	5	5	5	5	4	5	6
Schwimmen	3000	6	10	5	5	4	4	4	4	5	4	4
Röntgen	2300	4	6	9	8	6	6	7	10	6	7	8
Eisenbahnen	1950	8	8	8	7	7	8	6	7	8	6	7
Kommerzielle Luftfahrt	130	7	5	6	6	8	7	9	6	9.5	9	10
Atomkraftwerke	100	9	1	7	10	9	10	10	9	9.5	8	9
Impfungen	10	10	9	10	9	10	9	8	8	7	10	5

Kein
Fukushima-
Einfluss an
der ETH?

Experten: Höhere Korrelation zwischen **statistischen Häufigkeiten** und **Risikobewertung**.

Laien: Höher eingeschätztes **Katastrophenpotential** erklärt Diskrepanz gegenüber Experten bei der Bewertung von AKWs.

Risikowahrnehmung



Slovic-Studie: Seltene und spektakuläre Risiken werden überschätzt (Tornado), häufige Todesursachen unterschätzt.

Slovic 2000, Lichtenstein et al. 1978

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben
- und die sie glauben selbst **kontrollieren** zu können, werden eher unterschätzt. Paradebeispiele sind Autofahren und Rauchen.

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben
- und die sie glauben selbst **kontrollieren** zu können, werden eher unterschätzt. Paradebeispiele sind Autofahren und Rauchen.
- Hinzu kommt **der Glaube an eigene Unverwundbarkeit** („overconfidence“).

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben
- und die sie glauben selbst **kontrollieren** zu können, werden eher unterschätzt. Paradebeispiele sind Autofahren und Rauchen.
- Hinzu kommt **der Glaube an eigene Unverwundbarkeit („overconfidence“)**.
- In Übereinstimmung mit der Bekanntheit von Gefahrenquellen werden **Risiken neuer Technologien** stärker bewertet als die Risiken herkömmlicher Techniken (z.B. Kohlebergbau).

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben
- und die sie glauben selbst **kontrollieren** zu können, werden eher unterschätzt. Paradebeispiele sind Autofahren und Rauchen.
- Hinzu kommt **der Glaube an eigene Unverwundbarkeit („overconfidence“)**.
- In Übereinstimmung mit der Bekanntheit von Gefahrenquellen werden **Risiken neuer Technologien** stärker bewertet als die Risiken herkömmlicher Techniken (z.B. Kohlebergbau).
- Bei **sehr kleinen Risiken** wird kaum noch differenziert. Risiken von eins zu einer Million versus eins zu tausend werden als ähnlich wahrgenommen, obwohl das erstere Risiko um den Faktor 1000 höher ist.

Determinanten der Risikowahrnehmung

Wie verschiedene Studien ergeben haben (Überblick in Jungermann und Slovic 1993 sowie Bechmann 1993), hängen die Urteile von Laien über die Höhe von Risiken besonders von folgenden Merkmalen der Gefahrenquelle ab:

- Je mehr Menschen bei einem Unfall zusammen umkommen, desto stärker wird das Risiko bewertet (**Schrecklichkeit des Risikos**). Wenn bei einem Unfall, z.B. einem Flugzeugabsturz, 200 Menschen ums Leben kommen, wird das Risiko höher eingestuft, als wenn bei z.B. 200 Autounfällen je ein Opfer zu beklagen ist.
- Risiken, die Menschen **vertraut** sind,
- die sie **freiwillig** eingegangen sind,
- bei denen sie noch **nie oder selten einen Schaden** erlebt haben
- und die sie glauben selbst **kontrollieren** zu können, werden eher unterschätzt. Paradebeispiele sind Autofahren und Rauchen.
- Hinzu kommt **der Glaube an eigene Unverwundbarkeit („overconfidence“)**.
- In Übereinstimmung mit der Bekanntheit von Gefahrenquellen werden **Risiken neuer Technologien** stärker bewertet als die Risiken herkömmlicher Techniken (z.B. Kohlebergbau).
- Bei **sehr kleinen Risiken** wird kaum noch differenziert. Risiken von eins zu einer Million versus eins zu tausend werden als ähnlich wahrgenommen, obwohl das erstere Risiko um den Faktor 1000 höher ist.
- Schließlich hängt die Akzeptanz von Risiken auch von der **Gerechtigkeit der Verteilung der Risiken** ab, ein Gesichtspunkt, den Experten nicht immer ins Kalkül ziehen.

Experten liegen auch nicht besser! (Diskurs über die 3. Säule)

Guten Tag Herr Diekmann

14.1.2009

«Gemäss meinen Angaben, können Sie grössere Schwankungen bei den Anlagen (er-)tragen und haben auch die Nerven bei Verlusten die Anlagen einige Jahre zu behalten, um auf bessere Zeiten zu warten. **Sie sind bereit Kursschwankungen im jährlichen Bereich von -18 bis +36 zu tragen.** Sind Sie mit diesen Aussagen über Ihr Anlegerprofil noch korrekt?»

Liebe Frau ...,

Ihnen auch ein schönes neues Jahr.

-18 bis + 36 - wie können Sie denn das jährliche Risiko in dieser Bandbreite halten? Nach den Erfahrungen des vergangenen Jahres waren die Wertverluste angeblich sicherer Anlagen wesentlich höher. **Die UBS-Aktie allein hat 70 Prozent an Wert verloren, die meisten Indices liegen rund 40 Prozent tiefer.**

Guten Tag Herr Diekmann

Danke für Ihre Mitteilung.

Die Bandbreite der Kursschwankung ist ein Mittel aus den letzten Jahren **gemäss der gausschen Normverteilung. 2008 war ein so genanntes "fat tail-Jahr"**, ein extrem Jahr, welches nicht in diese Normverteilung passte.



„Framing“ von Risikoentscheidungen

Wie entscheiden Sie sich?

Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

Wie entscheiden Sie sich?

Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

I. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass 600 Personen **gerettet** werden, und von $2/3$, dass keine Person gerettet wird.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A []

Massnahme B []

Wie entscheiden Sie sich?

Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

I. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass 600 Personen gerettet werden, und von $2/3$, dass keine Person gerettet wird.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A []

Massnahme B []

II. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 400 Personen **sterben**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass niemand stirbt, und von $2/3$, dass 600 Personen **sterben**.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A []

Massnahme B []

Wie entscheiden Sie sich?

Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

I. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass 600 Personen gerettet werden, und von $2/3$, dass keine Person gerettet wird.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A

Massnahme B

II. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 400 Personen **sterben**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass niemand stirbt, und von $2/3$, dass 600 Personen **sterben**.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A

Massnahme B

Wie entscheiden Sie sich?

Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

I. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass 600 Personen gerettet werden, und von $2/3$, dass keine Person gerettet wird.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A

Massnahme B

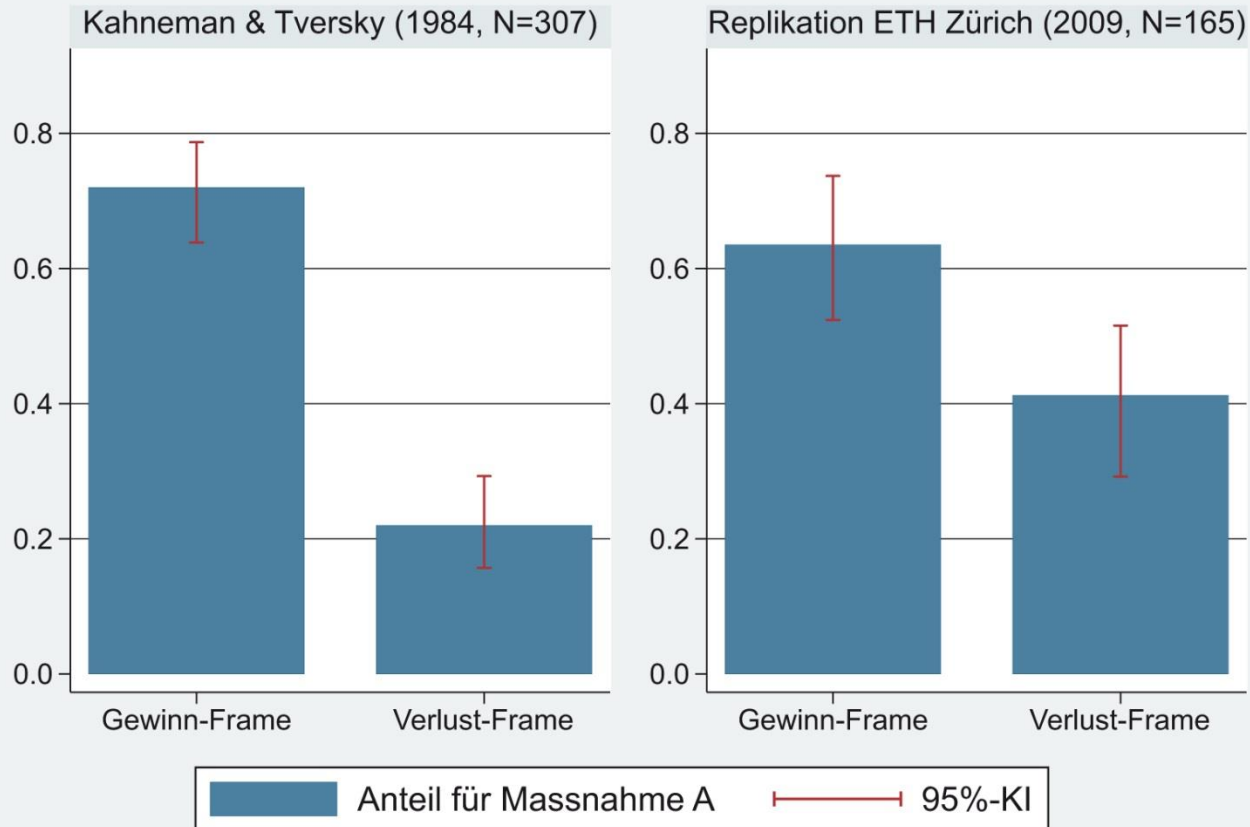
II. Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 400 Personen **sterben**. Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass niemand stirbt, und von $2/3$, dass 600 Personen **sterben**.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

Massnahme A

Massnahme B

Entscheidungen unter Risiko



Gewinn-Frame:

- Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**.
- Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von 1/3, dass 600 Personen **gerettet werden**, und von 2/3, dass keine Person gerettet wird.

Verlust-Frame:

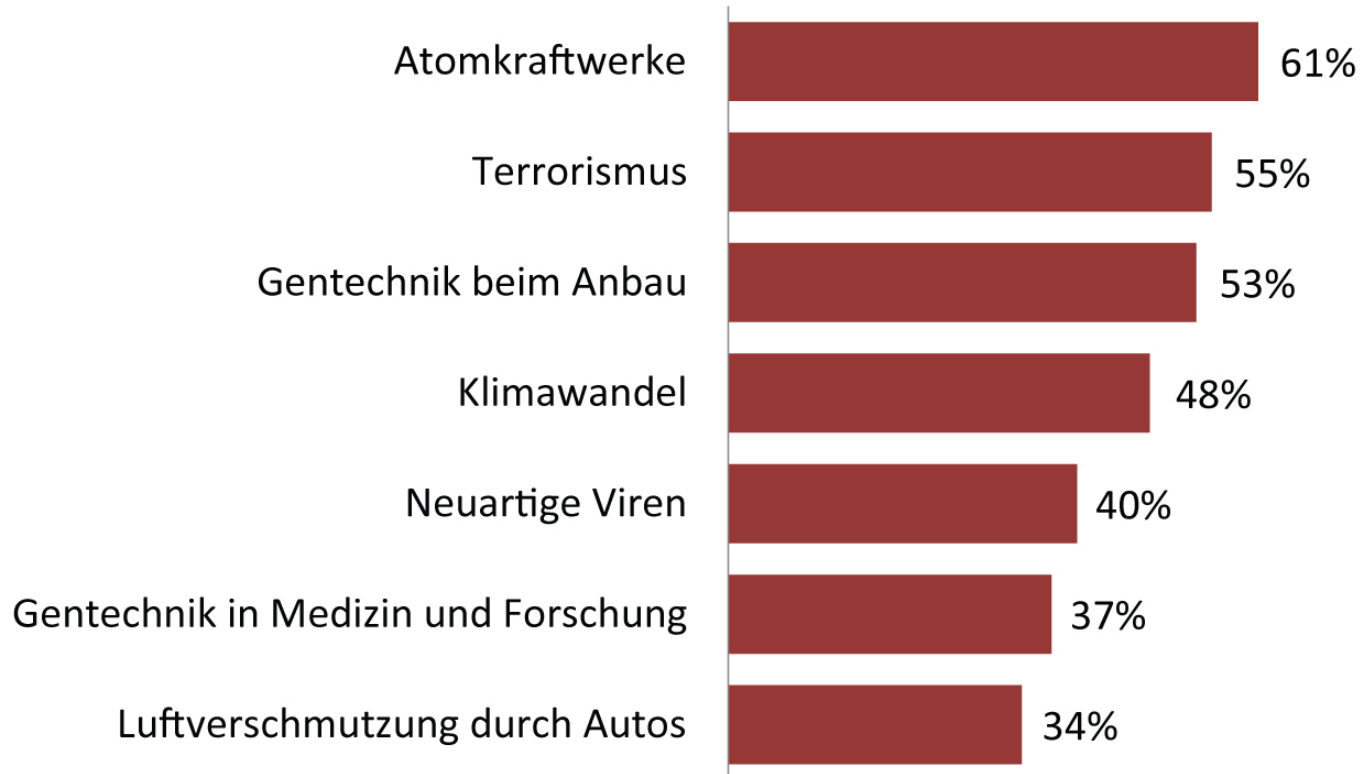
- Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 400 Personen **sterben**.
- Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von 1/3, dass niemand stirbt, und von 2/3, dass 600 Personen **sterben**.

Logik \neq Psycho-Logik

Rangliste allgemeine Gefahren

Risikosurvey 2013 (Diekmann/Bruderer-Enzler) im Auftrag SRG

Anteil der Befragten, der die folgenden Gefahren als hoch einstuft

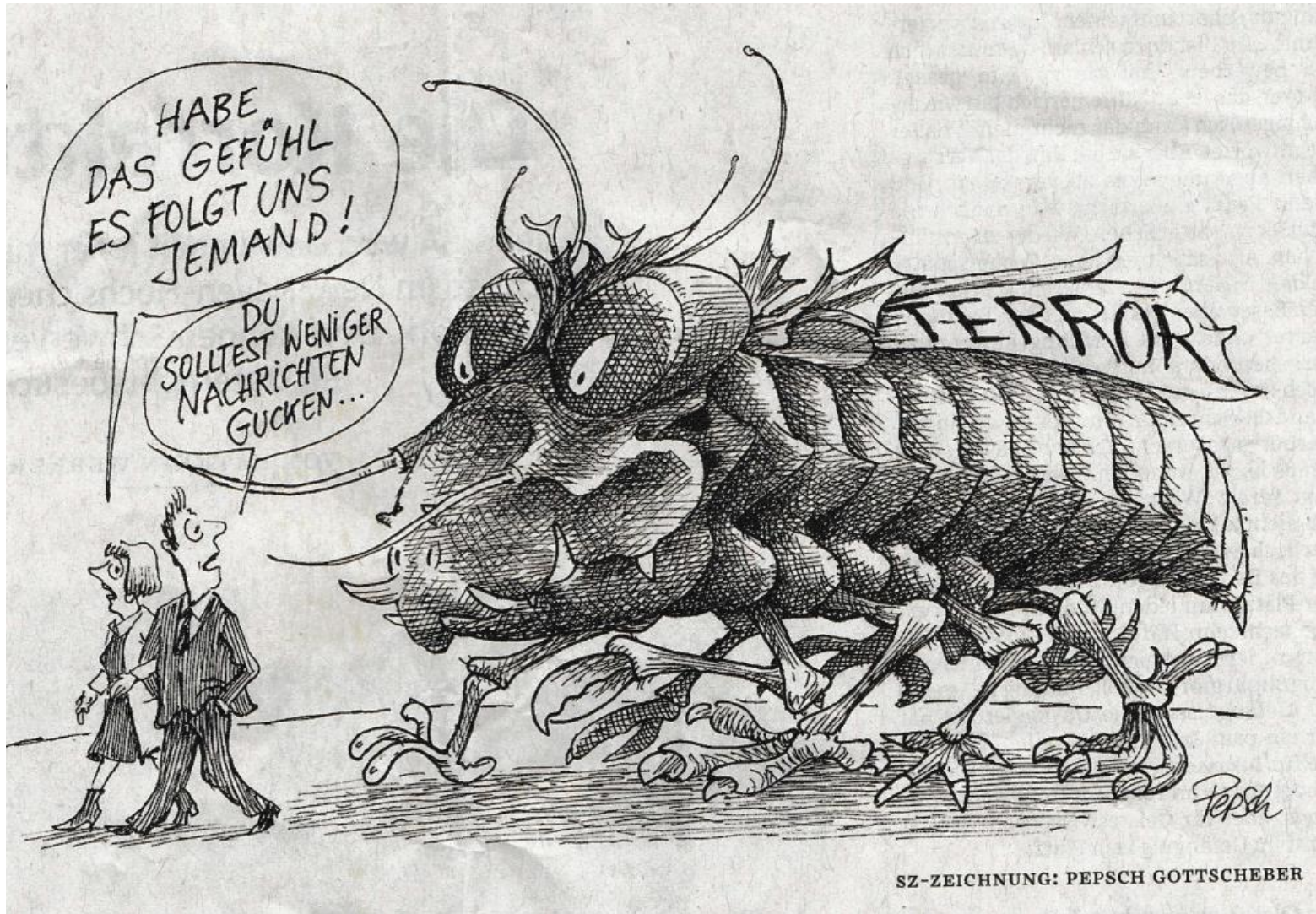


Anmerkungen: (1) Anteil der Befragten, welche die Gefahr als "sehr" oder "extrem gefährlich" einstuft (Antworten 4 und 5 auf einer Skala von 1 "überhaupt nicht gefährlich" bis 5 "extrem gefährlich").

(2) Berechnet unter Verwendung eines Designgewichts für die Sprachregion und die Haushaltsgrösse.

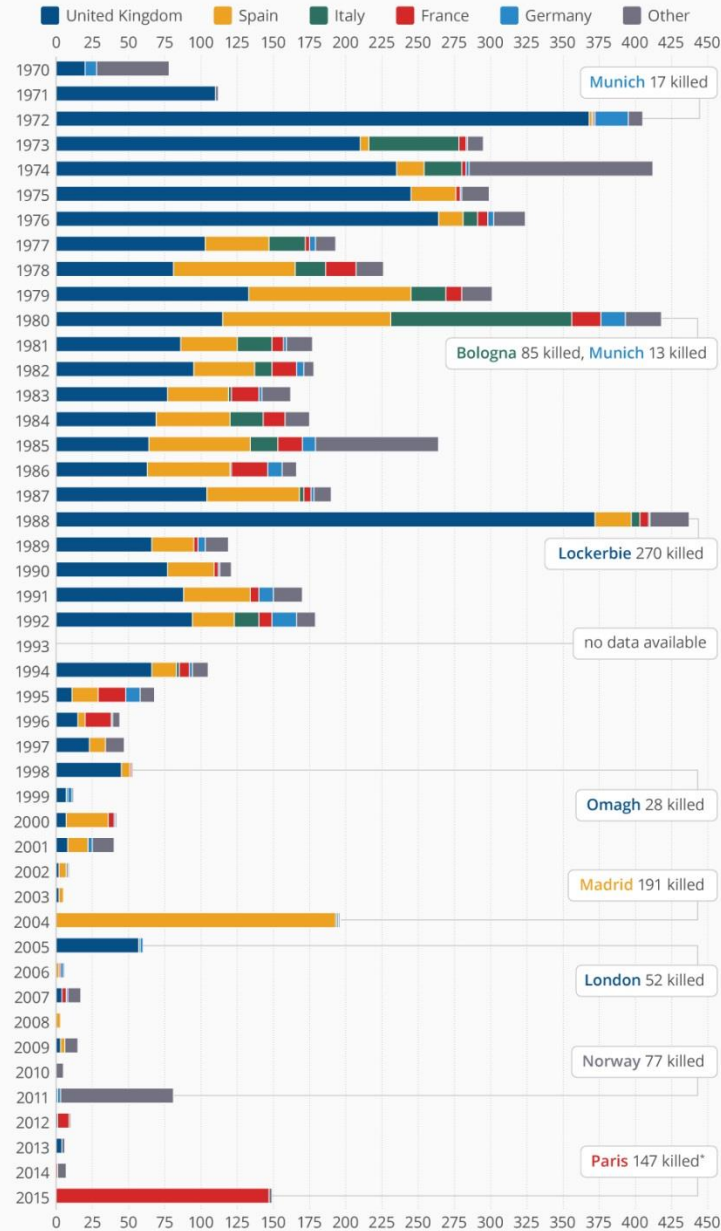
Landesweite telefonische (CATI)-Befragung von 2096 Personen durch Demoscope in Deutsch, Französisch, Italienisch

„Gefühlte“ und faktische Risiken



Victims Of Terrorist Attacks In Western Europe

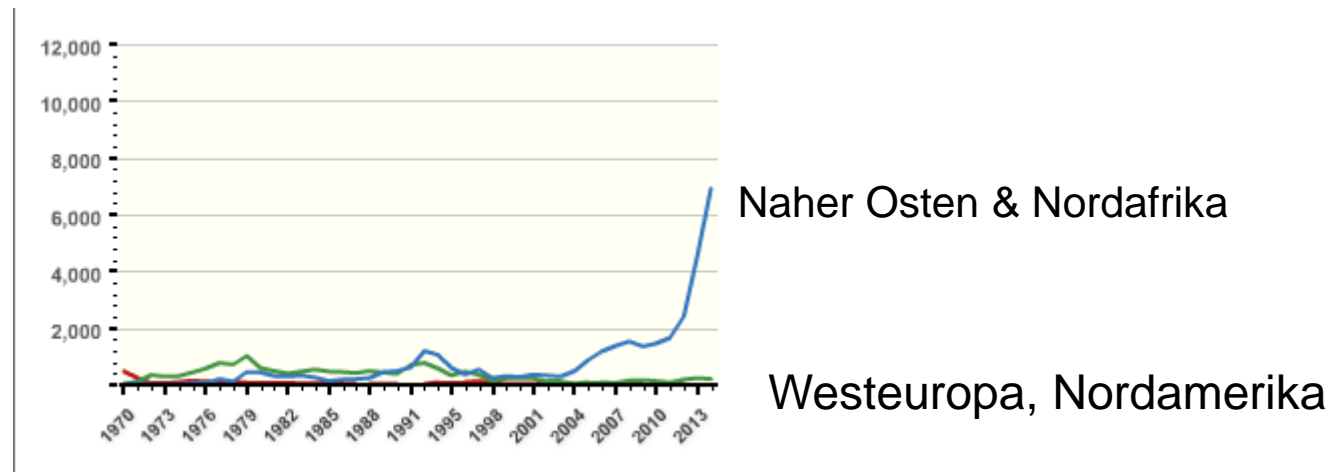
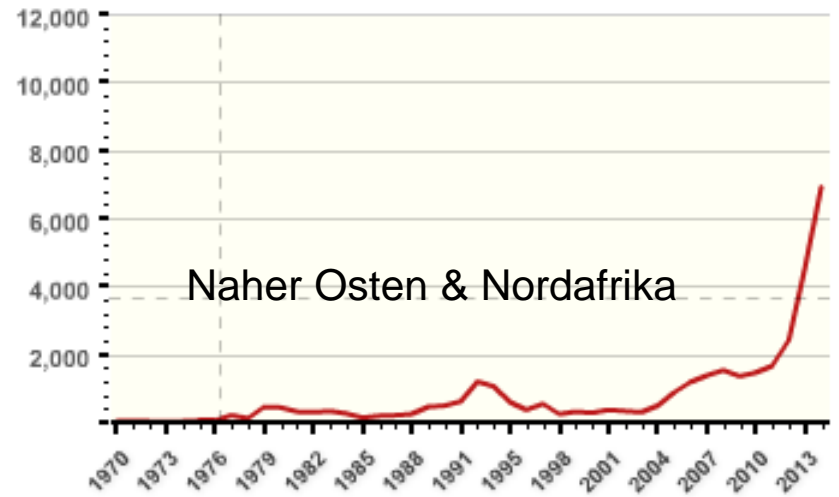
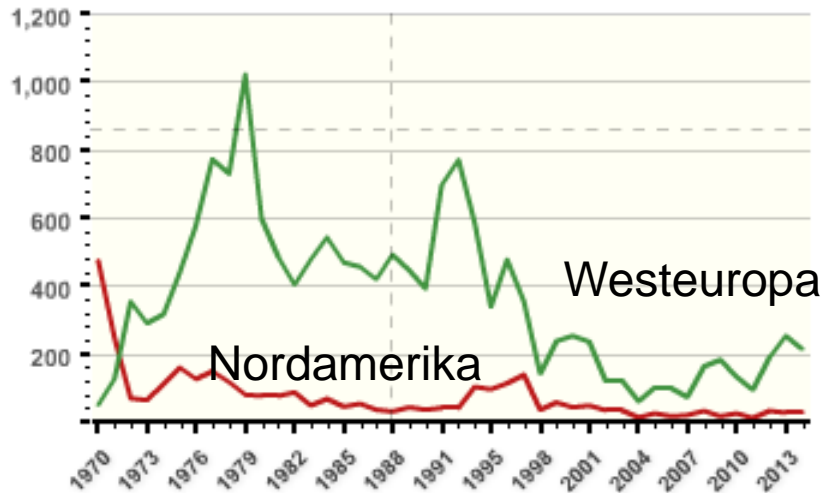
Number of persons killed by terrorist attacks 1970-2015



Anzahl Opfer durch Terrorismus
1970 - 2015

Global Terrorism Data
Base, Huffington Post

Anzahl terroristischer Ereignisse 1970 bis 2014



Die zehn Länder mit den häufigsten terroristischen Ereignissen 2014

	Terroristische Akte	Todesfälle
Iraq	3925	13076
Pakistan	2146	2409
Afghanistan	1820	5411
Ukraine	889	1396
Somalia	862	1582
India	859	488
Yemen	760	1349
Libya	729	690
Nigeria	713	7774
Philippines	597	472

Schätzung von Todesfällen durch Blitzschlag, Verkehrsunfälle und Verbrechen

Risikosurvey 2013 (Diekmann/Bruderer-Enzler) im Auftrag SRG

Todesfälle pro Jahr in der Schweiz

1. Blitzschlag
2. Verkehrsunfälle
3. Mord/Todsschlag

Schätzung von Todesfällen durch Blitzschlag, Verkehrsunfälle und Verbrechen

Risikosurvey 2013 (Diekmann/Bruderer-Enzler) im Auftrag SRG

1. Blitzschlag: **38** (Median 10), tatsächlich etwa 1 Todesfall in zwei Jahren
2. Verkehrsunfälle: **1255** (Median 400), tatsächlich etwa 400 pro Jahr.
3. Mord/Todsschlag: **280** (Median 100), tatsächlich etwa 50 Tötungsdelikte pro Jahr.

Mittelwerte wurden nach Abschneiden der extremsten Schätzungen des obersten Prozent berechnet. Da die Verteilung sehr schief ist (wenige Befragte geben sehr hohe Zahlen an), würden sonst wenige Extremfälle den Mittelwert stark beeinflussen.

▶ Seltene und spektakuläre Risiken werden überschätzt (Blitzschlag), häufige Todesursachen unterschätzt.

▶ **Seltene und spektakuläre Risiken werden überschätzt (Blitzschlag), häufige Todesursachen unterschätzt.**

▶ **Man stirbt normalerweise nicht an Risiken, die man in der Zeitung liest!**

Zum Vergleich

Deutschland

- 121'000 Todesfälle durch Rauchen (Deutsche Krebsgesellschaft, 2013)
- 14 551 Tote durch Alkoholkonsum (nur Todesursachenstatistik, DeStatis: Statist. Bundesamt, 2012. Andere Schätzungen bis zu 80'000 Todesfälle)
- 3 827 Tödliche Verkehrsunfälle (DeStatis, 2012)

Schweiz

Swissnoso: 2000 tödliche Spitalinfektionen, davon hätten 30 % durch Prävention verhindert werden können.

Weltweit: Ein Beispiel für „**low hanging fruits**“ (Banerjee/Duflo, 2011, Poor Economics):

1'500'000 Kinder pro Jahr sterben vor dem 5. Geburtstag durch Diarrhö. 100 \$ für Chlorbleiche können 32 Fälle von Diarrhö verhindern!

(Zum Vergleich: 1 MQ 9 Reaper kostet 10,5 Mio. \$)

Kosten eines statistischen Menschenlebens für verschiedene Massnahmen:

Hier einige Rechenbeispiele des britischen „Office of Health Economics“ (nach Krämer und Mackenthun 2001: 39):

Kosten eines statistischen Menschenlebens für verschiedene Massnahmen:

- Kosten für kindersichere Arzneimittelbehälter:
1000 Pfund pro gerettetes Leben.
- Künstliche Blutwäsche für Patienten über 50:
30'000 Pfund.
- Überrollbügel für Traktoren in der Landwirtschaft:
100'000 Pfund.
- Restriktivere Bauvorschriften für Hochhäuser:
20'000'000 Pfund.

► Was wurde gemacht?

Kosten eines statistischen Menschenlebens für verschiedene Massnahmen:

Hier einige Rechenbeispiele des britischen „Office of Health Economics“ (nach Krämer und Mackenthun 2001: 39):

Kosten eines statistischen Menschenlebens für verschiedene Massnahmen:

- Kosten für kindersichere Arzneimittelbehälter:
1000 Pfund pro gerettetes Leben.
 - Künstliche Blutwäsche für Patienten über 50:
30'000 Pfund.
 - Überrollbügel für Traktoren in der Landwirtschaft:
100'000 Pfund.
 - Restriktivere Bauvorschriften für Hochhäuser:
20'000'000 Pfund.
- Es wurden Überrollbügel für Traktoren vorgeschrieben (40 Pfund für jeden der 100'000 britischen Traktoren) und nach dem Einsturz eines Hochhauses wurden die Baugesetze drastisch verschärft.

Nebenwirkung von Risikowahrnehmung: Risikokompensation („Risikohomoöstase“)

„Alchians Dolch“



Foto © colourbox.de, stern.de

Der Ökonom Armen A. Alchian hat den Vorschlag gemacht, jedes Fahrzeug per gesetzlicher Vorschrift mit einem messerscharfen Dolch im Lenkrad auszustatten, der genau auf das Herz des Fahrers zielt. Diese Massnahme, so erwartet Alchian, würde zweifellos eine defensive Fahrweise fördern und die Unfallrate massiv absenken.

Die tödliche Kollision des thüringischen Ministerpräsidenten Dieter Althaus



Focus, 3.1.2014

„Ohne Frage schützen Helme im Kollisionsfall - im Fall Althaus hat der Helm dem Politiker wohl das Leben gerettet. Die Verstorbene trug keinen.

Es ist auf den Pisten jedoch oftmals zu beobachten, dass es sich gerade bei Fahrern mit Helm um risikobereitere, schnelle Fahrer handelt. Helme und sonstige Schutzkleidung scheinen teils den Effekt zu haben, dass sich der Fahrer sicherer wähnt und sich selbst deshalb einen breiteren Handlungsspielraum erlaubt. Im Bergsport allgemein gibt es die Tendenz, mittels einer ausgefeilten technischen Ausrüstung fehlende Erfahrung, Sorgfalt und Können kompensieren zu wollen.“ (Birgit Lutz-Tempsch, SZ, 5.1.2009)

Voraussetzungen für Risikokompensation

(Hedlund 2000, nach Adams, Hillman 2001)

1. Man muss sich sicherer fühlen.
2. Man muss einen Grund haben, höhere Risiken einzugehen.
3. Man muss Handlungsspielraum haben.
4. Man muss die Sicherheitsmassnahme wahrnehmen, um das Risikoverhalten zu ändern.

► (4) Letzteres wird in einer neuen Studie angezweifelt

Wearing a Bicycle Helmet Can Increase Risk Taking and Sensation Seeking in Adults

Psychological Science 2016



Tim Gamble and Ian Walker
Department of Psychology, University of Bath



Fig. 1. Photos showing how the eye tracker was mounted in each of the two conditions: to a baseball cap (left) and a bicycle helmet (right).

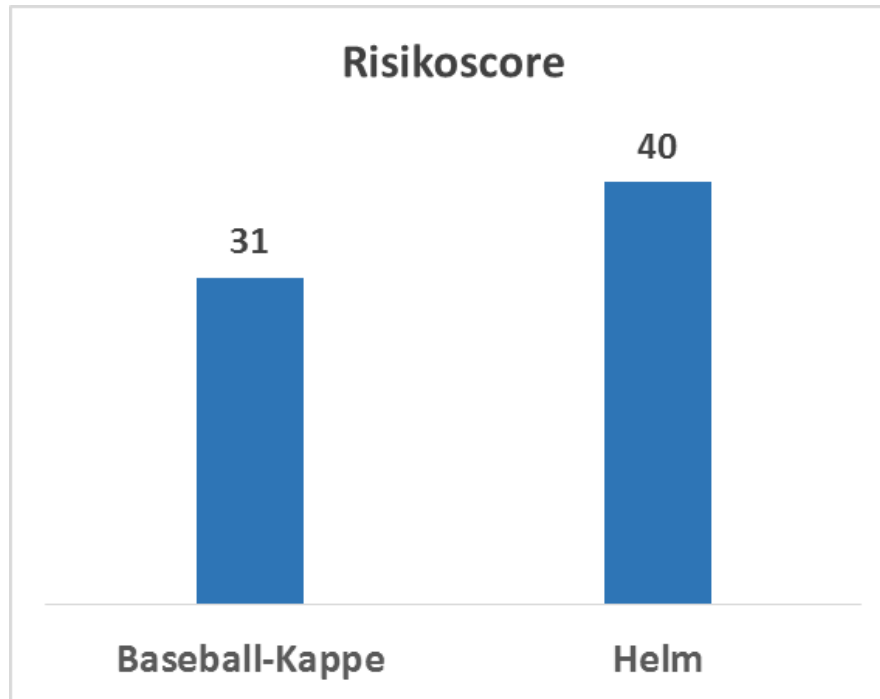
N = 80 Versuchspersonen. Vorgetäuschte Aufgabe Eyescanning. Hypothese: Obwohl der Helm hier keine Schutzfunktion hat, könnte allein die Tatsache, dass man einen Helm trägt, das Risikoverhalten beeinflussen („Priming durch Helm“).

Messung von Risikobereitschaft



Die Versuchsperson drückt einen Knopf zum (virtuellen) Aufpumpen des Ballons auf dem Computerschirm. Durch jeden Knopfdruck wird der Ballon weiter aufgepumpt; es erhöht sich aber auch das Risiko, dass er platzt. In dem Fall gehen die Auszahlungen verloren. Die Anzahl der Betätigungen des Schalters zum Aufpumpen ist der **Risikoscore**.

Ergebnis



$p = 0.01$, zudem signifikante
Differenz bei Werten auf einer
„sensation-seeking“ Skala.

Risikokompensation

Annahme 1

▶ Mit Helm wird riskanter gefahren (Velo, Motorrad, Ski) als ohne Helm.

▶ Mit Sicherheitsgurten im Auto wird schneller gefahren. Es gibt mehr Verletzungen von nicht-angeschnallten Passagieren auf dem Rücksitz sowie von Fussgängern.

Annahme 2

Die Risikoerhöhung durch die Sicherheitsmassnahme ist so stark, dass der Schutzeffekt der Massnahme zunichte gemacht wird.

Risikokompensation ist oft ein Mythos!

- ▶ Man muss die einzelnen Massnahmen separat untersuchen.
- ▶ Für Sicherheitsgurte im Auto und Helmpflicht bei Velo und Motorrad gibt es keine Evidenz für Risikokompensation.
- ▶ Selbst wenn sich bei einer Massnahme das Risikoverhalten ändert, heisst dies noch lange nicht, dass vollständig kompensiert wird!

Risk compensation theory should be subject to systematic reviews of the scientific evidence

D C Thompson, R S Thompson, F P Rivara

Injury Prevention 2002;8:e1 (<http://www.injuryprevention.com/cgi/content/full/8/2/e1>)

“In the United States nearly all 50 states passed laws requiring motorcycle helmets in the mid-1960s. In 1976 almost half of the states repealed their laws. This provided an opportunity for a natural experiment. Fewer motorcyclists wore helmets following the repeal of motorcycle helmet laws. This resulted in a **25% to 40% increase in motorcycle deaths.** These results strongly imply that wearing a helmet does NOT lead to large increases in risk taking”.

Verständnis von Risiken und Wahrscheinlichkeiten

1. Relative und absolute Risiken: Beispiel: Nebenwirkung von Impfungen.

▶ Masernimpfung (MMR): 7 Komplikationen bei 16 Mio. Impfungen (Meyer et al. 2002, Bundesgesundheitsblatt).

▶ Steigt die Anzahl der Komplikationen auf 8, entspricht das einer Erhöhung des Risikos einer ernsthaften Nebenwirkung um 14%. Absolutes Risiko: 0,0000005

▶ „Herdenimmunität“ bei 95% (Robert-Koch-Institut)
Impfgegner profitieren von der „Risikobereitschaft“ ihrer Mitmenschen!

1. Relative und absolute Risiken

Angenommen Sie haben eine ernsthafte Krankheit. Das Risiko, im nächsten Jahr zu sterben ist ohne Medikament 10%. Es gibt zwei Medikamente A und B, die das gleiche kosten und keine Nebenwirkungen haben.

Medikament A vermindert das Risiko zu sterben um 80%.

Medikament B: Wenn 100 Personen mit der Krankheit das Medikament einnehmen, Werden 8 Todesfälle im nächsten Jahr verhindert.

Für welches Medikament würden Sie sich entscheiden?

- (1) Medikament A
- (2) Medikament B
- (3) Egal
- (4) Kann mich nicht entscheiden

1. Relative und absolute Risiken

Angenommen Sie haben eine ernsthafte Krankheit. Das Risiko, im nächsten Jahr zu sterben ist ohne Medikament 10%. Es gibt zwei Medikamente A und B, die das gleiche kosten und keine Nebenwirkungen haben.

Medikament A vermindert das Risiko zu sterben um 80%.

Medikament B: Wenn 100 Personen mit der Krankheit das Medikament einnehmen, Werden 8 Todesfälle im nächsten Jahr verhindert.

Für welches Medikament würden Sie sich entscheiden?

	%	(N = 470)
(1) Medikament A	57	(Relatives Risiko)
(2) Medikament B	15	(Absolutes Risiko)
(3) Egal	16	
(4) Kann mich nicht entscheiden	13	

Malenka et al. (1993), The Framing Effect of Relative and Absolute Risk

Ratschläge für Manipulateure

- Wollen Sie Leute beruhigen: Absolute Risiken!
- Wollen Sie Leute in Panik versetzen: Relative Risiken!

2. Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Ein Zeuge behauptet vor Gericht, dass die Farbe eines Taxis, dessen Fahrer **in der Nacht** Unfallflucht begangen hat, **blau** sei.

Es gibt in der Stadt **15 % blaue** und **85 % grüne** Taxis.

Das Gericht prüft, dass der Zeuge **in 80 % der Fälle die korrekte Farbe angibt**, in 20 % der Fälle aber die falsche Farbe erkennt.

Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Taxi **wirklich eine blaue Farbe** hatte?

(Kahneman & Tversky 1972)

2. Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Ein Zeuge behauptet vor Gericht, dass die Farbe eines Taxis, dessen Fahrer **in der Nacht** Unfallflucht begangen hat, **blau** sei.

Es gibt in der Stadt **15 % blaue** und **85 % grüne** Taxis.

Das Gericht prüft, dass der Zeuge **in 80 % der Fälle die korrekte Farbe angibt**, in 20 % der Fälle aber die falsche Farbe erkennt.

Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Taxi **wirklich eine blaue Farbe** hatte?

(Kahneman & Tversky 1972)

80 % ist die häufigste Antwort!

2. Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Ein Zeuge behauptet vor Gericht, dass die Farbe eines Taxis, dessen Fahrer **in der Nacht** Unfallflucht begangen hat, **blau** sei. Es gibt in der Stadt **15 % blaue** und **85 % grüne** Taxis.

Das Gericht prüft, dass der Zeuge **in 80 % der Fälle die korrekte Farbe angibt**, in 20 % der Fälle aber die falsche Farbe erkennt.

Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Taxi **wirklich eine blaue Farbe** hatte?

(Kahneman & Tversky 1972)

80 % ist die häufigste Antwort!

Tatsächlich gilt: $P(\text{Taxi ist blau} | \text{blaues Taxi gesehen}) = 0,41$

Also 41%! (Taxi ist grün 59%)

► **Basisratenfehlschluss („base rate fallacy“)**

Befragung von 160 Gynäkologen (Gigerenzer et al. 2008)

Angenommen Sie untersuchen Frauen mit Mammographie auf Brustkrebs.

- Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau Brustkrebs hat ist 1 % (Prävalenz).
- Wenn eine Frau Brustkrebs hat, ist der Test mit 90 % Wahrscheinlichkeit positiv (Sensitivität)
- Wenn eine Frau keinen Brustkrebs hat, ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Test positiv ausfällt dennoch 9 % („falsch-positiv“)

Eine Frau wird positiv getestet. Dann trifft folgendes zu:

- A. Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie Brustkrebs hat ist 81 %.
- B. Von 10 Frauen mit positivem Testergebnis haben ca. 9 Brustkrebs.
- C. Von 10 Frauen mit positivem Testergebnis hat ca. 1 Frau Brustkrebs.
- D. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie Brustkrebs hat ist ca. 1 %.

Befragung von 160 Gynäkologen (Gigerenzer et al. 2008)

Angenommen Sie untersuchen Frauen mit Mammographie auf Brustkrebs.

- Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau Brustkrebs hat ist 1 % (Prävalenz).
- Wenn eine Frau Brustkrebs hat, ist der Test mit 90 % Wahrscheinlichkeit positiv (Sensitivität)
- Wenn eine Frau keinen Brustkrebs hat, ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Test positiv ausfällt dennoch 9 % („falsch-positiv“)

Eine Frau wird positiv getestet. Dann trifft folgendes zu:

- A. Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie Brustkrebs hat ist 81 %.
 - B. Von 10 Frauen mit positivem Testergebnis haben ca. 9 Brustkrebs.
 - C. Von 10 Frauen mit positivem Testergebnis hat ca. 1 Frau Brustkrebs.
 - D. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie Brustkrebs hat ist ca. 1 %.
-
- 1000 Frauen. Bei einer Prävalenz von 1 % haben 10 Brustkrebs, davon 9 mit positivem Testergebnis.
 - Von den 990 gesunden Frauen erhalten 9 % oder 89 ein falsch-positives Ergebnis.
 - Bei insgesamt $9 + 89 = 98$ ist der Test positiv. Davon haben 9 tatsächlich Brustkrebs. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau bei einem positiven Test Brustkrebs hat, ist also $9/98$ oder ungefähr 10 %. Antwort C ist richtig.

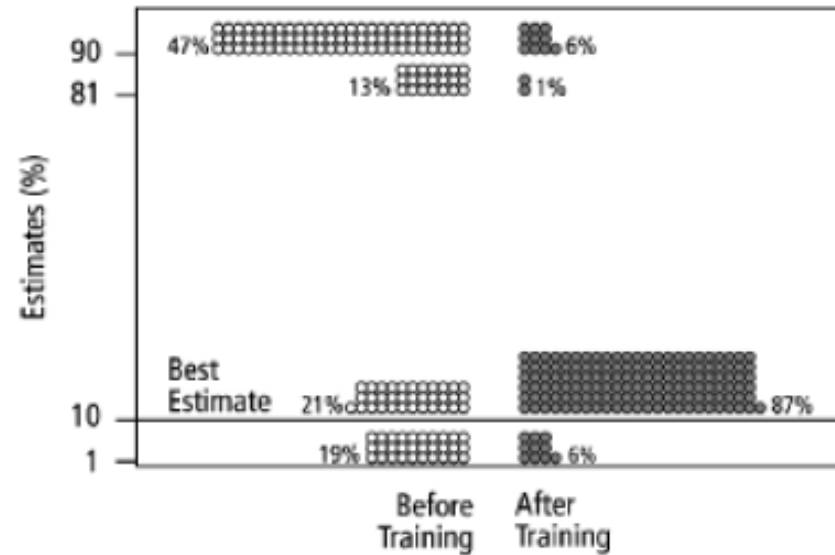


Fig. 2. Estimates by 160 gynecologists of the probability that a woman has breast cancer given a positive mammogram, before and after receiving training in how to translate conditional probabilities into natural frequencies.

- ▶ 21 % der Gynäkologen geben die korrekte Antwort an (zufällige Auswahl 25 %)
- ▶ Nach Training mit relativen Häufigkeiten geben 87 % das richtige Ergebnis an!

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!** Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!** Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.
- 2. Risikoverhalten ist nicht nur Privatsache,** sondern beeinflusst oft das Wohlergehen anderer und die Wohlfahrt der Gesellschaft. Beispiel: Masernimpfung von Kindern, Sexualverhalten und HIV, Alkohol im Strassenverkehr, fehlender Versicherungsschutz usw.

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!** Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.
- 2. Risikoverhalten ist nicht nur Privatsache**, sondern beeinflusst oft das Wohlergehen anderer und die Wohlfahrt der Gesellschaft. Beispiel: Masernimpfung von Kindern, Sexualverhalten und HIV, Alkohol im Strassenverkehr, fehlender Versicherungsschutz usw.
- 3. Risikoeinschätzungen und der Umgang mit Risiken und Wahrscheinlichkeiten beeinflussen das (oft fehlgeleitete) Handeln von Experten**, z.B. Ärzten, Finanzberatern, Verkehrsbehörden usw. Beispiel: Entscheidung über die Bekämpfung einer Grippeepidemie im Experiment von Kahneman und Tversky(1981) oder die Interpretation von Testergebnissen durch Ärzte bei Hoffrage und Gigerenzer (1998), Impfeempfehlungen, Investitionsratschläge.

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!** Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.
- 2. Risikoverhalten ist nicht nur Privatsache**, sondern beeinflusst oft das Wohlergehen anderer und die Wohlfahrt der Gesellschaft. Beispiel: Masernimpfung von Kindern, Sexualverhalten und HIV, Alkohol im Strassenverkehr, fehlender Versicherungsschutz usw.
- 3. Risikoeinschätzungen und der Umgang mit Risiken und Wahrscheinlichkeiten beeinflussen das (oft fehlgeleitete) Handeln von Experten**, z.B. Ärzten, Finanzberatern, Verkehrsbehörden usw. Beispiel: Entscheidung über die Bekämpfung einer Grippeepidemie im Experiment von Kahneman und Tversky(1981) oder die Interpretation von Testergebnissen durch Ärzte bei Hoffrage und Gigerenzer (1998), Impfeempfehlungen, Investitionsratschläge.
- 4. Risikoeinschätzungen von Stimmbürgern beeinflussen politische Entscheidungen** und den (oft fehlgesteuerten) Einsatz knapper Mittel. Beispiel Terrorismus versus Krankenhausinfektionen.

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!**
Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.
- 2. Risikoverhalten ist nicht nur Privatsache**, sondern beeinflusst oft das Wohlergehen anderer und die Wohlfahrt der Gesellschaft. Beispiel: Masernimpfung von Kindern, Sexualverhalten und HIV, Alkohol im Strassenverkehr, fehlender Versicherungsschutz usw.
- 3. Risikoeinschätzungen und der Umgang mit Risiken und Wahrscheinlichkeiten beeinflussen das (oft fehlgeleitete) Handeln von Experten**, z.B. Ärzten, Finanzberatern, Verkehrsbehörden usw.
Beispiel: Entscheidung über die Bekämpfung einer Grippeepidemie im Experiment von Kahneman und Tversky(1981) oder die Interpretation von Testergebnissen durch Ärzte bei Hoffrage und Gigerenzer (1998), Impfeempfehlungen, Investitionsratschläge.
- 4. Risikoeinschätzungen von Stimmbürgern beeinflussen politische Entscheidungen** und den (oft fehlgesteuerten) Einsatz knapper Mittel.
Beispiel Terrorismus versus Krankenhausinfektionen.
- 5. Wir brauchen eine bessere Risikokommunikation!** Aufklärung über Grundlagen von Risiken (relative, absolute), Wahrscheinlichkeiten (Häufigkeiten), Statistik bei Laien und Experten. Risikokompetenz!

Warum ist es wichtig, Risikowahrnehmungen und Risikoverhalten in der Bevölkerung zu kennen?

- 1. Risikoeinschätzungen beeinflussen das persönliche Wohlergehen!** Beispiel: 1500 zusätzlich Verkehrstote nach dem 11. September 2001, weil viele Amerikaner Flüge vermieden hatten und vermehrt Auto gefahren sind.
- 2. Risikoverhalten ist nicht nur Privatsache**, sondern beeinflusst oft das Wohlergehen anderer und die Wohlfahrt der Gesellschaft. Beispiel: Masernimpfung von Kindern, Sexualverhalten und HIV, Alkohol im Strassenverkehr, fehlender Versicherungsschutz usw.
- 3. Risikoeinschätzungen und der Umgang mit Risiken und Wahrscheinlichkeiten beeinflussen das (oft fehlgeleitete) Handeln von Experten**, z.B. Ärzten, Finanzberatern, Verkehrsbehörden usw. Beispiel: Entscheidung über die Bekämpfung einer Grippeepidemie im Experiment von Kahneman und Tversky(1981) oder die Interpretation von Testergebnissen durch Ärzte bei Hoffrage und Gigerenzer (1998), Impfeempfehlungen, Investitionsratschläge.
- 4. Risikoeinschätzungen von Stimmbürgern beeinflussen politische Entscheidungen** und den (oft fehlgesteuerten) Einsatz knapper Mittel. Beispiel Terrorismus versus Krankenhausinfektionen.
- 5. Wir brauchen eine bessere Risikokommunikation!** Aufklärung über Grundlagen von Risiken (relative, absolute), Wahrscheinlichkeiten (Häufigkeiten), Statistik bei Laien und Experten. Risikokompetenz!
- 6. Wir brauchen eine Evidenzbasierte (Risiko)Politik!** Empirische Evaluation von Sicherheitsmassnahmen (Kosten, Wirkungen, Nebenwirkungen). Evidenzbasierte Politik!

The End



Massnahmenpräferenzen bei Epidemie

1. Stellen Sie sich vor, die Schweiz bereitet sich auf den Ausbruch einer ungewöhnlichen Grippeepidemie vor, an der 600 Personen sterben werden. Um die Epidemie zu bekämpfen, wurden zwei alternative Massnahmen vorgeschlagen. Gehen Sie davon aus, dass die exakte wissenschaftliche Schätzung der Wirkung der Massnahmen wie folgt ist:

Version 1: Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 200 Personen **gerettet**.

Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass 600 Personen gerettet werden, und von $2/3$, dass keine Person **gerettet** wird.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

	2007	2008	2009	2011	2012
Massnahme A	14 = 67 %	9 = 56 %	9 = 53 %	11 = 73%	27 = 73%
Massnahme B	7 = 33 %	7 = 44 %	8 = 47 %	4 = 27%	10 = 27%

Version 2: Wenn Massnahme A durchgeführt wird, werden 400 Personen **sterben**.

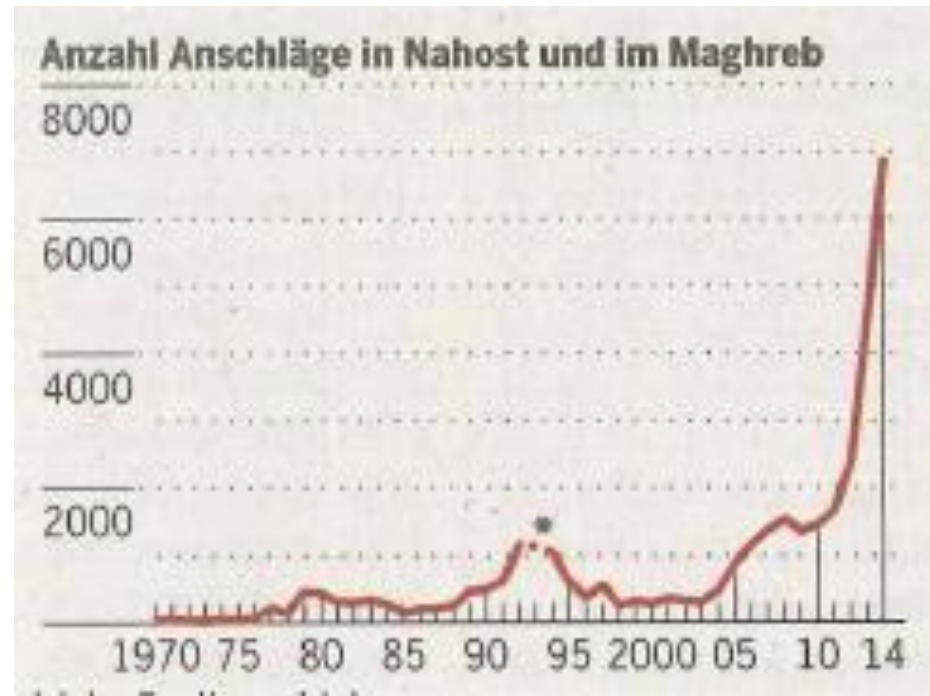
Wenn Massnahme B durchgeführt wird, besteht eine Wahrscheinlichkeit von $1/3$, dass niemand stirbt, und von $2/3$, dass 600 Personen **sterben**.

Für welche der beiden Massnahmen entscheiden Sie sich?

	2007	2008	2009	2011*	2012
Massnahme A	7 = 32 %	14 = 50 %	7 = 41%	7 = 47%	3 = 25%
Massnahme B	15 = 68 %	14 = 50 %	10 = 59 %	8 = 53%	9 = 75%

*Eine Person schrieb „egal, Erwartungswert gleich“.

- Risiko als Häufigkeit, nicht in Prozentwerten ausdrücken (z.B. Beipackzettel)
- „Numerical Illiteracy“, Laien und Fachleute, Journalisten
- Wissenschaftler und Signifikanztests



Global Terrorism Database, Grafiken Tagesanzeiger 8.12.15

<https://www.start.umd.edu/gtd/>