Repetitorium

- Medizinische Psychologie und Soziologie -

Überblick

(19. Juni 2007)

- Daten erheben für Methoden-Sitzungen
- Statistisches Denken und Risikokommunikation in der Medizin
- Gruppenarbeit
- Vorstellung Ergebnisse
- Diskussion MC-Fragen Kognitionspsychologie

Statistisches Denken und Risikokommunikation in der Medizin

Einleitung

- Statistisches Denken spielt nicht nur eine wichtige Rolle für die Planung und Auswertung von klinischen Studien, sondern auch beim Umgang mit Patienten, z.B. bei der
  - Verständnis von Grundbegriffen wie Prävalenz, Richtig- und Falsch-Positive, etc.
  - Erklärung von Testergebnissen:

    „Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem positiven Mammographie-Screening-Befund die Patientin ein Mammacarcinom hat?"

- Probleme bei der Interpretation betreffen sowohl Laien als auch Experten (nicht nur Mediziner!)
  - „Our results suggest that important problems exist in the consumption of quantitative information by medically trained individuals"   When doctors meet numbers (S.996)

Einleitung

- Statistisches Denken auch wichtig bei der Bewertung von (relativen) Risiken und Vorteilen einer Behandlungsmethode

  „Mammographie-Screening senkt die Wahrscheinlichkeit, an Brustkrebs zu sterben, um 25%“

  vs.

  „Das Mammographie-Screening verringert die Anzahl der Frauen, die an Brustkrebs sterben, um 1 pro 1.000, also um 0,1%“

- Auch in anderen Bereichen von Bedeutung, z.B. bei der Interpretation von DNA-Proben vor Gericht

  „Die Wahrscheinlichkeit, dass die positive DNA-Probe zufällig zustande gekommen ist, liegt bei 1 zu 100.000.“

  vs.

  „Es leben auf der Welt 65.000 Menschen, bei denen dieser DNA-Test positiv ausgefallen wäre.“

Wie „korrekte“ Statistiken täuschen können

(Koch, 2005)

- **Beispiel: Atorvastatin**
  - Handelsname: Sortis®, Lipitor®
  - Cholesterinhemmer
  - Wirkstoffgruppe: Statine
  - Umsatz 2004: 10,9 Mrd US$ (Pfizer)

- ***Collaborative Atorvastatin Diabetes Study* (CARDS)**
  - publiziert in The Lancet (2004)
  - 2 838 Diabetiker mit Medikament Atorvastatin vs. Placebo Kontrollgruppe
  - Beobachtungszeitraum 4 Jahre
  - Erhebung „klinischer Ereignisse“(Herzbeschwerden, Schlaganfälle etc.)

Wie „korrekte“ Statistiken täuschen können

(siehe Koch, 2005)

- **„CARDS“: Ergebnisse**
  - Placebo-Gruppe (n = 1428): 9% hatten Beschwerden
  - Atorvastatin-Gruppe (n = 1410): 5,8% hatten Beschwerden
  - Veränderung also 3,2% oder von 100 Patienten, die Atorvastatin nahmen, hatten drei Personen weniger Beschwerden

- **Stellungnahme „Lipid-Liga“**
  - Angabe des relativen Risikos
  - *„Die Inzidenzrate des primären Endpunkts war in der Atorvastatin-Gruppe um 37% (p = 0,0001) niedriger als in der Placebogruppe“**

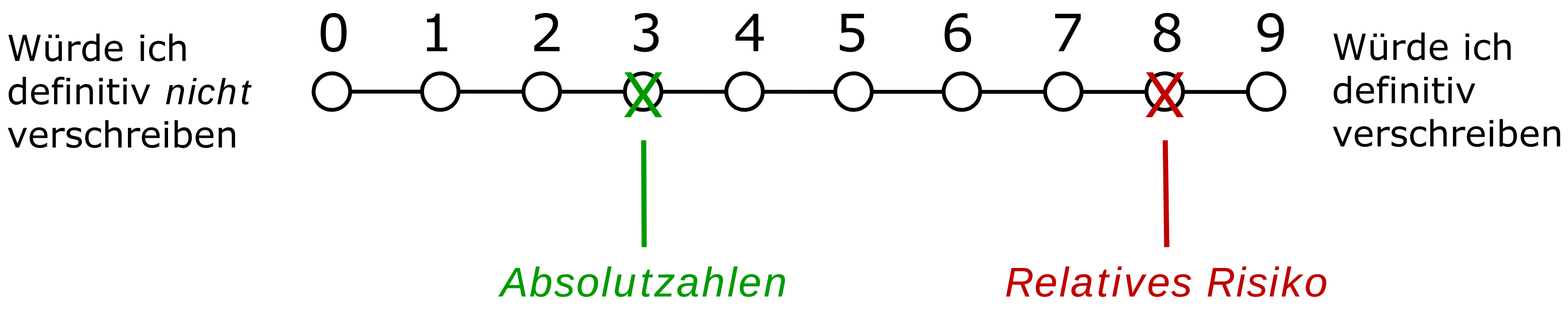
→ *Die Darstellung der Ergebnisse hat einen massiven Einfluss auf die Wirksamkeitseinschätzungen von Ärzten und ihre Bereitschaft, das Medikament zu verschreiben*

http://www.lipid-liga.de/pdf/stellungnahme_gba-beschlussbegruendung_statine.pdf

Wie „korrekte“ Statistiken täuschen können

(siehe Koch, 2005)

- Die Darstellung der Ergebnisse hat einen massiven Einfluss auf die Wirksamkeitseinschätzungen von Ärzten und ihre Bereitschaft, das Medikament zu verschreiben
- Ärzten (*n* = 148) wurden Ergebnisse einer Studie vorgelegt und gefragt, ob sie das Medikament verschreiben würden
- Variation der Darstellungsform der Ergebnisse



http://www.jr2.ox.ac.uk/bandolier/booth/glossary/framing.html

Statistisches Denken I
–
Wie sind Testergebnisse zu interpretieren?

Screening

Screenings in Deutschland

- Mammacarcinom (Mammographie)
- Kolorektales Carcinom (Haemocult-Test)
- Prostatakrebs (PSA-Wert; Tumormarker)

In Diskussion

- Cervixcarcinom (Test auf humane Papillonviren)

Fallbeispiel 1

Im Jahr 2006 wurde in Deutschland ein Brustkrebs-Screening-Programm für Frauen zwischen 50 und 69 Jahren eingeführt. Die Prävalenz für Brustkrebs in dieser Altersklasse beträgt 0,6%. Die Sensitivität des Tests beträgt 94%. Die Spezifität des Tests beträgt 93%*.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau, die einen positiven Befund erhält, ein Mammacarcinom hat?

Antwort: 7%

* Werte aus Kerlikowski et al. (1996)

Fallbeispiel 2

Ein gebräuchlicher HIV-Test hat eine Sensitivität von 99,8% und eine Spezifität von 99,99%[*]. Nach den neuesten epidemiologischen Studien ist die Prävalenz für HIV bei Männern ohne Risikoverhalten (z.B. intravenöse Drogennutzung) 0,01% (1 in 10.000).

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein positiv getesteter Mann HIV hat?

Antwort: 50%

[*]bezogen auf ELISAs und Western-Blot-Test, Blutprobe

Kontingenztafel
(Vier-Felder-Tafel)

Testergebnis

		Positiv (T+)	**Negativ (T-)**	
Krankheit	**Krank (K)**	*a* (*Richtig-Positive*)	*b* (*Falsch-Negative*)	Σ Kranke (a + b)
	Gesund (¬K)	*c* (*Falsch-Positive*)	*d* (*Richtig-Negative*)	Σ Gesunde (c + d)
		Σ Patienten mit positivem Test (*a* + *c*)	*Σ Patienten mit negativem Test* (*b* + *d*)	

Gütekriterien eines Tests

- **Sensitivität**
  - Richtig-Positiv-Rate (*hit rate*): Werden die kranke Personen durch den Test korrekt identifiziert?
  - Wahrscheinlichkeit, dass der Test bei einer erkrankten Person (=K) positiv ausfällt (=T+).
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit: $P(T+ \mid K)$

- **Spezifität**
  - Richtig-Negativ-Rate: Werden die gesunden Personen durch den Test richtig identifiziert?
  - Wahrscheinlichkeit, dass der Test bei einer gesunden Person (=¬K, nicht krank) negativ ausfällt (T-).
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit: $P(T- \mid \neg K)$

Kontingenztafel

Testergebnis

		Positiv (T+)	**Negativ (T-)**	
Krankheit	**Krank (K)**	*a* (*Richtig-Positive*)	*b* (*Falsch-Negative*)	**Sensitivität:** *a*/(*a*+*b*)
	Gesund (¬K)	*c* (*Falsch-Positive*)	*d* (*Richtig-Negative*)	**Spezifität:** *d*/(*c*+*d*)

Gütekriterien eines Tests

- **Falsch-Positive**
  - Personen, bei denen der Test ein positives Ergebnis liefert, obwohl sie eigentlich gesund sind.
  - Wahrscheinlichkeit, dass der Test bei einer gesunden Person (¬K) positiv ausfällt (T+).
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit: $P(T+ \mid \neg K)$
  - Berechnet sich aus 1 - Spezifität: $P(T+ \mid \neg K) + P(T- \mid \neg K) = 1$

- **Falsch-Negative**
  - Personen, bei denen der Test ein negatives Ergebnis liefert, obwohl sie eigentlich krank sind.
  - Wahrscheinlichkeit, dass der Test bei einer kranken Person (=K) negativ ausfällt (T-).
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit: $P(T- \mid K)$
  - Berechnet sich aus 1-Sensitivität: $P(T+ \mid K) + P(T- \mid K) = 1$

Idealfall

Der perfekte Test

- Der ideale Test identifiziert alle Kranken und Gesunden fehlerfrei, d.h. alle Kranke (K) haben ein positives Testergebnis (T+) und alle Gesunde (¬K) haben ein negatives Testergebnis (T-)

- Ist das der Fall, gibt es weder Falsch-Positive, noch Falsch-Negative

perfekte Sensitivität $P(T+ \mid K) = 1$ → **Falsch-Negativ** $P(T- \mid K) = 0$

perfekte Spezifität $P(T- \mid \neg K) = 1$ → **Falsch-Positiv** $P(T+ \mid \neg K) = 0$

Idealfall

Testergebnis

		Positiv (T+)	Negativ (T-)	
Krankheit	**Krank (K)**	100	0	**Sensitivität:** $a/(a+b) = 1$
	Gesund (¬K)	0	100	**Spezifität:** $d/(c+d) = 1$

Vorhersagewerte

- **Positiver Prädiktionswert**
  - Anteil der richtig als krank klassifizierten an allen als krank klassifizierten
  - Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient mit positivem Testergebnis (T+) krank (K) ist
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit P(K | T+)

- **Negativer Prädiktionswert**
  - Anteil der richtig als gesund klassifizierten an allen als gesund klassifizierten
  - Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient mit negativem Testergebnis (T-) gesund (¬K) ist
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit P(¬K | T-)

→ *Die Vorhersagewerte eines Tests werden nicht nur von Sensitivität und Spezifität bestimmt. Vor allem die Prävalenz ist entscheidend!*

Prävalenz

- **Prävalenz** (Punktprävalenz)
  - Wahrscheinlichkeit für eine Person zu einem bestimmten Zeitpunkt *t* krank zu sein
  - (unbedingte) Wahrscheinlichkeit $P(K_t)$

- **Periodenprävalenz**
  - Bestimmen der Punktprävalenz kann bei kurzen Krankheiten problematisch sein
  - Periodenprävalenz gibt die Wahrscheinlichkeit zu erkranken über einen Zeitraum an

- **Lebenszeitprävalenz**
  - Wahrscheinlichkeit für eine Person, (mindestens) einmal in ihrem Leben an einer Krankheit K zu erkranken

Prävalenz, Gütekriterien und Prädiktionswerte

- **Prävalenz** *P*(K) gibt die Wahrscheinlichkeit für einen symptomfreien Patienten an, dass er an einer Krankheit K leidet → ***a-priori-Wahrscheinlichkeit***

- Ein Testergebnis liefert positive oder negative Evidenz für die Wahrscheinlichkeit *P*(K) – die Wahrscheinlichkeit sollte sich also verändern.
  - Bei positivem Befund sollte die Wahrscheinlichkeit steigen, dass der Betreffende krank ist
  - Bei negativem Befund sollte die Wahrscheinlichkeit sinken, dass der Betreffende krank ist

- Berechnung dieser (bedingten) ***a-posteriori-Wahrscheinlichkeit*** mittels *Bayes-Theorem*

Bayes-Theorem

posterior-Wahrscheinlichkeit

Sensitivität

Prävalenz

$$P(K \mid T+) = \frac{P(T+ \mid K) \times P(K)}{P(T+)}$$

Gesamtwahrscheinlichkeit, ein positives Testergebnis zu erhalten (bei Kranken *und* Gesunden)

Bayes-Theorem

posterior-Wahrscheinlichkeit

Sensitivität   Prävalenz

$$P(K\,|\,T+) = \frac{P(T+\,|\,K) \times P(K)}{P(T+\,|\,K) \times P(K) + P(T+\,|\,\neg K) \times P(\neg K)}$$

Sensitivität   Prävalenz   Falsch-Positive (1-Spezifität)   Wkt., gesund zu sein

=*P(T+)*: Gesamtwahrscheinlichkeit für positives Testergebnis (bei Kranken *und* Gesunden)

Fallbeispiel 1

Im Jahr 2006 wurde in Deutschland ein Brustkrebs-Screening-Programm für Frauen zwischen 50 und 69 Jahren eingeführt. Die Prävalenz für Brustkrebs in dieser Altersklasse beträgt 0,6%. Die Sensitivität des Tests beträgt 94%. Die Spezifität des Tests beträgt 93%*.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau, die einen positiven Befund erhält, ein Mammacarcinom hat?

$$P(Carcinom \mid T+) = \frac{P(T+ \mid Carcinom) \times P(Carcinom)}{P(T+ \mid Carcinom) \times P(Carcinom) + P(T+ \mid \neg Carcinom) \times P(\neg Carcinom)}$$

$$P(Carcinom \mid T+) = \frac{94 \times .6}{94 \times .6 + 7 \times 99.4} = 7\%$$

* Werte aus Kerlikowski et al. (1996)

Bayes-Theorem

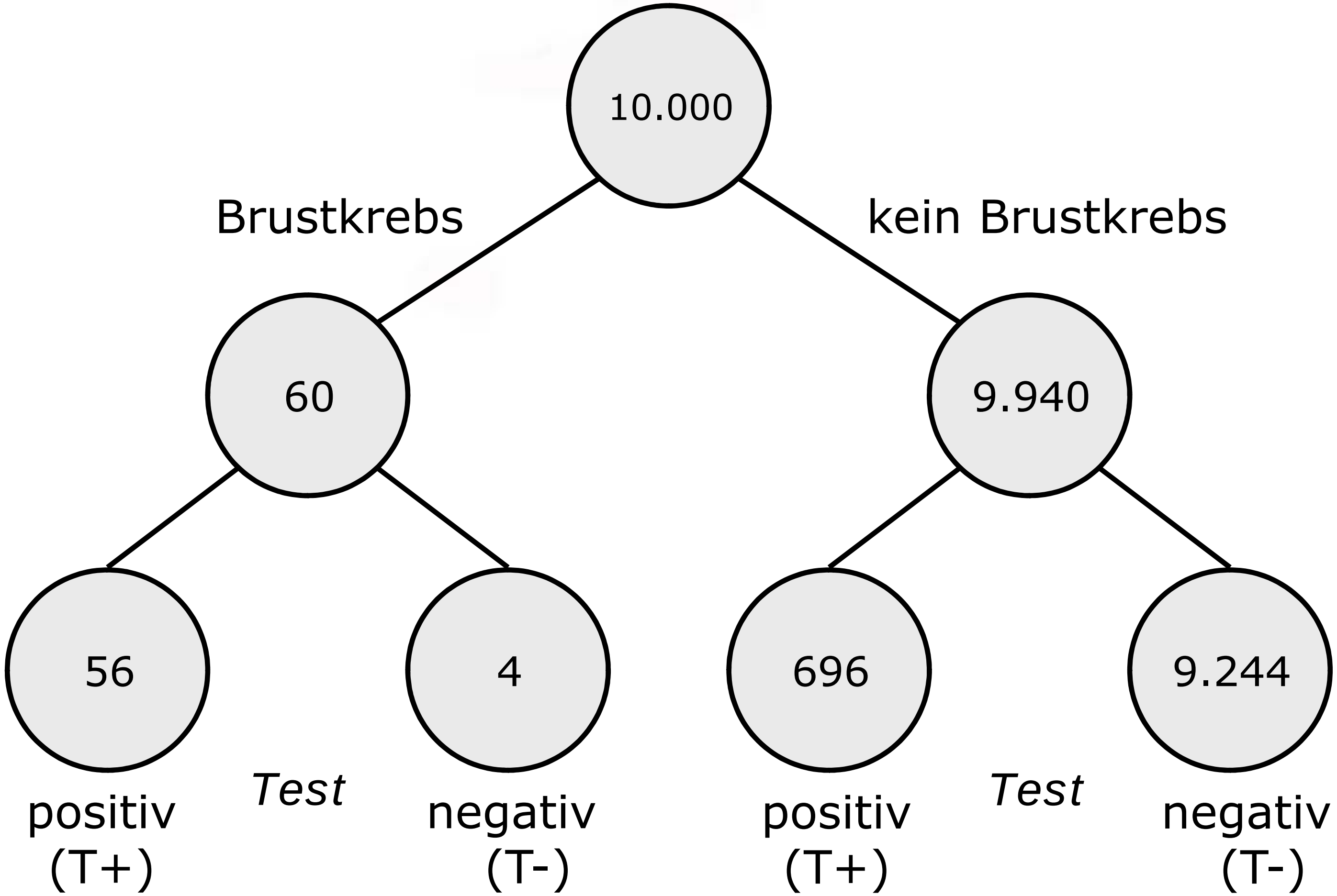
- Viel Studien zeigen, dass Menschen Probleme haben, das Bayes-Theorem richtig anzuwenden (sog. *base-rate neglect*) (Tversky & Kahnemann, 1974; Eddy, 1982; Koehler, 1996; Gigerenzer, 1995; Gigerenzer, Hoffrage & Ebert, 1998; Hoffrage & Gigerenzer, 1998)

- Die Probleme betreffen sowohl Laien als auch Experten (Studenten, Professoren, Praktiker)

- Warum ist das so?

→ *Menschliche Informationsverarbeitung ist an ein spezifisches Informationsformat angepasst.*
(cf. Gigerenzer et al)

Natürliche Häufigkeiten



$$\sum T+ = 56 + 696 = 752 \;\rightarrow\; P(Krebs \mid T+) = \frac{56}{56+696} = 0{,}07 = 7\%$$

Fallbeispiel 2

Ein gebräuchlicher HIV-Test hat eine Sensitivität von 99,8% und eine Spezifität von 99,99%*. Nach den neuesten epidemiologischen Studien ist die Prävalenz für HIV bei Männern ohne Risikoverhalten (z.B. intravenöse Drogennutzung) 0,001% (1 in 10.000).

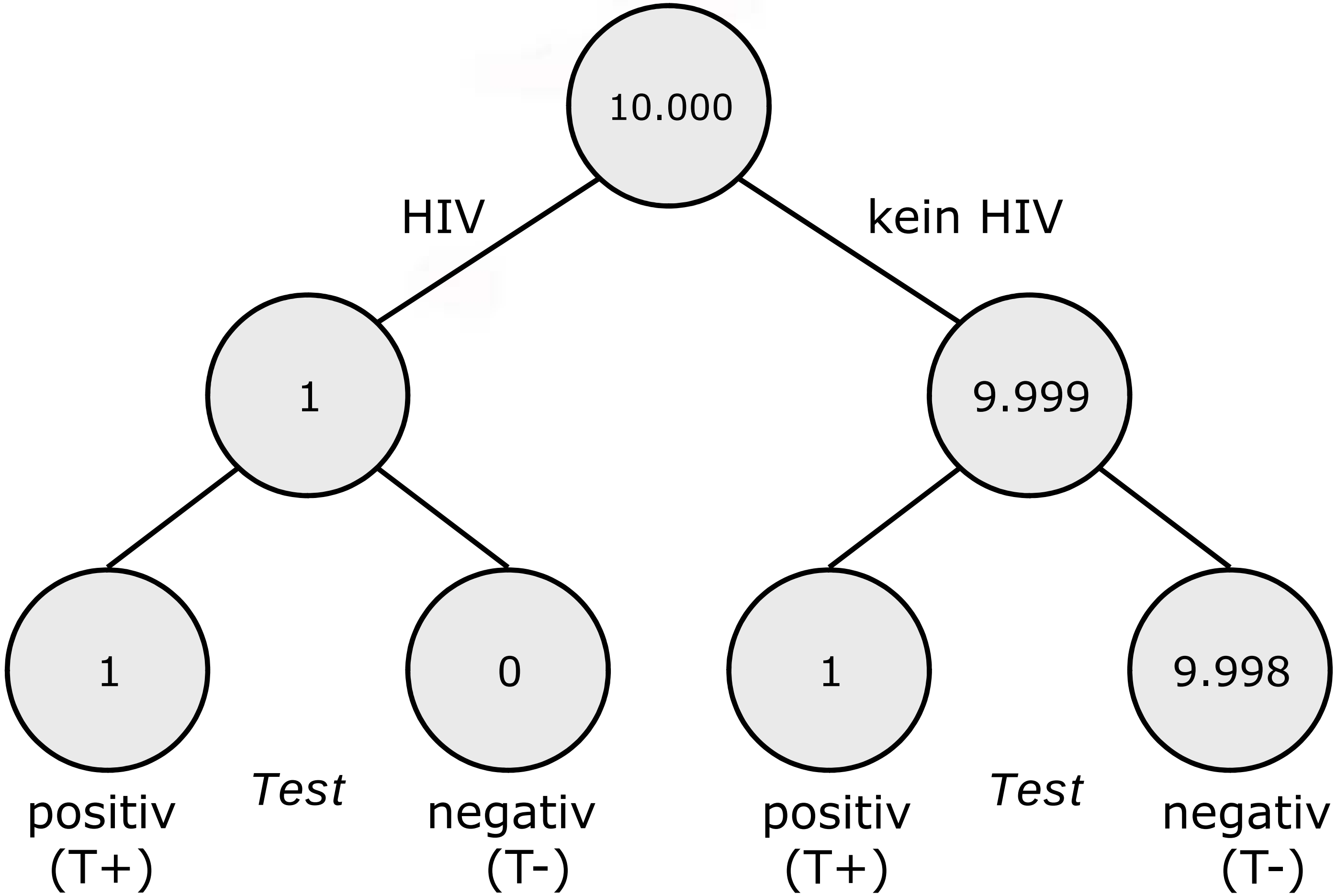
Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein positiv getesteter Mann HIV hat?

$$P(HIV \mid T+) = \frac{P(T+ \mid HIV) \times P(HIV)}{P(T+ \mid HIV) \times P(HIV) + P(T+ \mid \neg HIV) \times P(\neg K)}$$

$$P(HIV \mid T+) = \frac{.9999 \times .0001}{.9999 \times .0001 + .02 \times .9999} \approx 0.50$$

*bezogen auf ELISAs und Western-Blot-Test, Blutprobe

Natürliche Häufigkeiten



$$\sum T+ = 1+1 = 2 \;\rightarrow\; P(Krebs \mid T+) = \frac{1}{1+1} = 50\%$$

Wahrscheinlichkeiten vs. Häufigkeiten

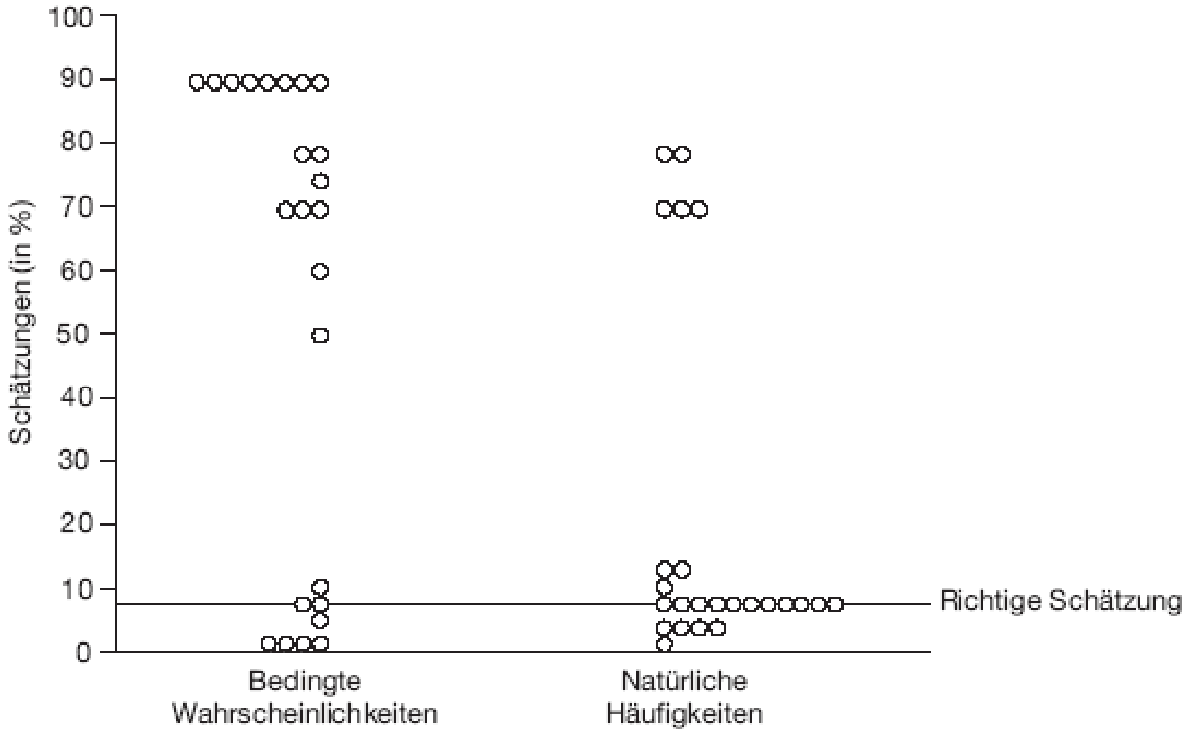
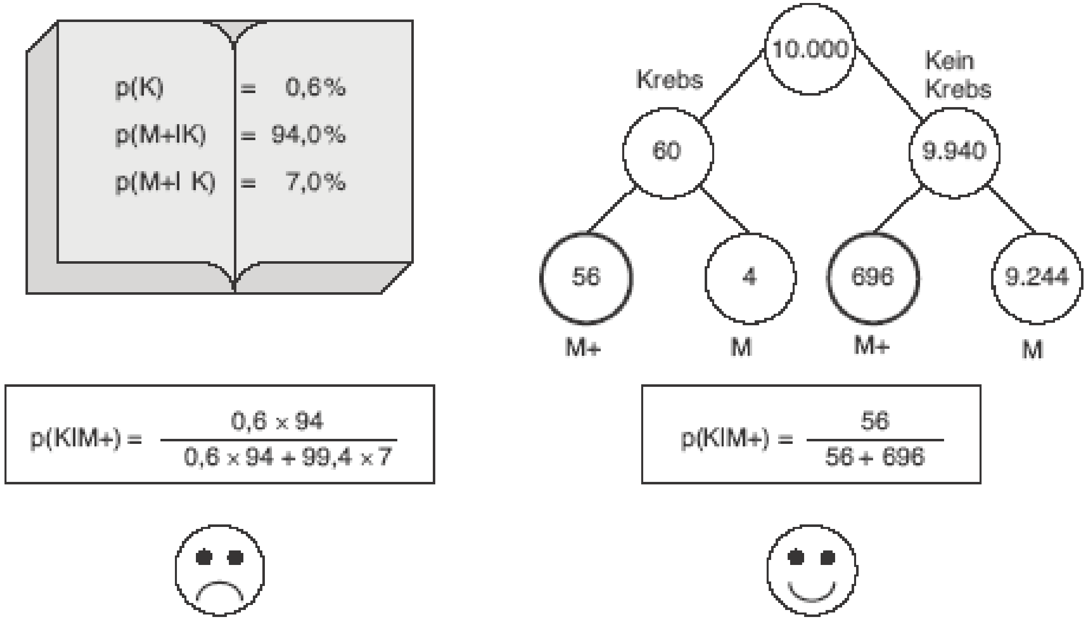


Abbildung 1: Bedingte Wahrscheinlichkeiten verwirren das Denken von Ärzten, natürliche Häufigkeiten können Einsicht erzeugen. 48 Ärzte beurteilten die Chance, dass Frauen mit einem positiven Screening-Mammogramm wirklich Brustkrebs hatten. Einer Hälfte der Ärzte (links) wurden die relevanten Informationen in Form von bedingten Wahrscheinlichkeiten (wie oft in medizinischen Lehrbüchern und Veröffentlichungen), der anderen Hälfte in natürlichen Häufigkeiten gegeben (rechts). Jeder Punkt repräsentiert die Einschätzung eines Arztes (nach Gigerenzer, 2002; Hoffrage & Gigerenzer, 1998).

Wahrscheinlichkeiten vs. Häufigkeiten

Abbildung 1: Dieselben Informationen, dargestellt in Form von Wahrscheinlichkeiten und in Form von natürlichen Häufigkeiten



aus: Hoffrage et al, 2001

Statistisches Denken II
–
Interpretation und Kommunikation von Studien

Risiko- und Nutzenkommunikation

- Nutzen von Behandlungen wird (v.a. von den Herstellern) häufig in Form der *relativen Risikoreduktion* dargestellt
  - *„Mammographie-Screening senkt die Wahrscheinlichkeit, an Brustkrebs zu sterben, um 25%“*

- Solche Aussagen werden häufig so verstanden, dass von 100 teilnehmenden Personen das Leben von 25 gerettet wird

- Das relative Risiko bezieht sich aber auf die Werte, die ohne Behandlung resultieren würde:
  - Kein Screening: 4 Todesfälle auf 1.000 Frauen
  - Mit Screening: 3 Todesfälle auf 1.000 Frauen
  - *Relative* Risikoreduktion: 25%

Wie „korrekte“ Statistiken täuschen können

(Koch, 2005)

- **Beispiel: Atorvastatin**
  - Cholesterinhemmer
  - Wirkstoffgruppe: Statine
  - Handelsname: ; Sortis®, Lipitor®
  - Umsatz 2004: 10,9 Mrd US$ (Pfizer)

- ***Collaborative Atorvastatin Diabetes Study*** **(CARDS)**
  - publiziert in The Lancet (2004)
  - 2 838 Diabetiker mit Medikament Atorvastatin vs. Placebo Kontrollgruppe
  - Beobachtungszeitraum 4 Jahre
  - Erhebung „klinischer Ereignisse“(Herzbeschwerden, Schlaganfälle etc.)

Wie „korrekte“ Statistiken täuschen können

(siehe Koch, 2005)

- **„CARDS“: Ergebnisse**
  - Placebo-Gruppe (n = 1428): 9% hatten Beschwerden
  - Atorvastatin-Gruppe (n = 1410): 5,8% hatten Beschwerden
  - Veränderung also 3,2% oder von 100 Patienten, die Atorvastatin nahmen, hatten drei Personen weniger Beschwerden

- **Stellungnahme „Lipid-Liga“**

  *„Die Inzidenzrate des primären Endpunkts war in der Atorvastatin-Gruppe um 37% (p = 0,0001) niedriger als in der Placebogruppe“ **

- **New York, 2006**: Klage gegen wegen unzureichender Aufklärung bzgl. Nebenwirkungen (vgl. Lipobay (Bayer))

→ *Darstellung der Ergebnisse hat auch massiven Einfluss auf die Wirksamkeitseinschätzungen von Ärzten und die Bereitschaft, das Medikament zu verschreiben*

http://www.lipid-liga.de/pdf/stellungnahme_gba-beschlussbegruendung_statine.pd

Relatives Risiko (*RR*)

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (*a*)	860 (*b*)
Nicht-raucher	70 (*c*)	930 (*d*)

- $\text{Relatives Risiko } (RR) = \frac{P(H \mid Raucher)}{P(H \mid Nichtraucher)} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)} = \frac{140/1000}{70/1000} = 2$

- Relativ zur Vergleichsgruppe Nichtraucher haben Raucher ein doppelt so hohes Risiko, einen Herzinfarkt zu erleiden
  - *RR* > 1: Risikofaktor, mehr Kranke in Risikogruppe
  - *RR* = 1: kein Unterschied zwischen den Gruppen
  - *RR* < 1: Präventivfaktor, mehr Kranke in Kontrollgruppe

Relatives Risiko (*RR*)

- Absolute Wahrscheinlichkeit für Krankheit bei relativem Risiko jedoch nicht berücksichtigt:

	Herzinfarkt	kein Herzinfarkt
Raucher	2 (a)	9998 (b)
Nicht-raucher	1 (c)	9999 (d)

- $$\text{Relatives Risiko } (RR) = \frac{P(H \mid Raucher)}{P(H \mid Nichtraucher)} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)} = \frac{2/9998}{1/9999} = 2$$

- Relativ zur Vergleichsgruppe Nichtraucher haben Raucher ein doppelt so hohes Risiko, einen Herzinfarkt zu erleiden

Absolute Risikoreduktion (*ARR*)

- Vergleich der Risiken für Exponierte (Menschen, die dem Risikofaktor ausgesetzt sind) mit Nicht-Exponierten (Menschen, die dem Risikofaktor *nicht* ausgesetzt sind)

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (*a*)	860 (*b*)
Nicht-raucher	70 (*c*)	930 (*d*)

- $Absolute\ Risikoreduktion\ (ARR) = P(H \mid Raucher) - P(H \mid Nichtraucher) =$

$$= \frac{a}{(a+b)} - \frac{c}{(c+d)} = \frac{140}{(140+860)} - \frac{70}{(70+930)} =$$

$$= .14 - .07 = .07$$

- Nichtrauchen verringert Herzinfarkt um 7 pro 100, also 7%.

Relative Risikoreduktion

- Vergleich der Risiken für Exponierte (Menschen, die dem Risikofaktor ausgesetzt sind) mit Nicht-Exponierten (Menschen, die dem Risikofaktor *nicht* ausgesetzt sind)

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (a)	860 (b)
Nicht-raucher	70 (c)	930 (d)

- $$relative\,Risikoreduktion\,(RR) = \frac{P(H \mid Raucher) - P(H \mid Nichtraucher)}{P(H \mid Raucher)} =$$

$$= \frac{.14 - .07}{.14} = .5$$

→ Herzinfarkt-Risiko wird halbiert, wenn man aufhört zu rauchen

Relative Risikoreduktion

- Wie beim relativen Risiko (RR) wird die absolute Wahrscheinlichkeit der Krankheit nicht berücksichtigt

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	2 (*a*)	9998 (*b*)
Nicht-raucher	1 (*c*)	9999 (*d*)

- $relative\,Risikoreduktion(RR) = \dfrac{P(H \mid Raucher) - P(H \mid Nichtraucher)}{P(H \mid Raucher)} =$

$$= \frac{.002 - .001}{.002} = .5$$

→ Herzinfarkt-Risiko wird halbiert (sinkt um 50%), wenn man aufhört zu rauchen

Absolute Risikoreduktion (*ARR*)

- Absolutes Risiko berücksichtigt Prävalenz:

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	2 (a)	9998 (b)
Nicht-raucher	1 (c)	9999 (d)

- $$\mathit{Absolute\ Risikoreduktion}\ (ARR) = P(H \mid Raucher) - P(H \mid Nichtraucher) =$$
$$= \frac{a}{(a+b)} - \frac{c}{(c+d)} = \frac{2}{(2+9998)} - \frac{1}{(1+9999)} =$$
$$= .002 - .001 = .001$$

- Nichtrauchen verringert Herzinfarkt um 1 pro 10.000 (0.01%)

Number Needed to Treat (*NNT*)

- Wie viele Personen müssen durchschnittlich behandelt werden (oder vom Risikofaktor „befreit“ werden), damit eine Person von der Behandlung profitiert?

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (*a*)	860 (*b*)
Nicht-raucher	70 (*c*)	930 (*d*)

- $NNT = \frac{1}{ARR} = \frac{1}{a/(a+b) - c/(c+d)} = \frac{1}{.07} = 14{,}3 \approx 15\,*$

* *NNT* wird immer aufgerundet

Odds Ratio

- Innergruppenverhältnisse werden zwischen Gruppen verglichen
- Ähnlich relatives Risiko (*RR*), kann aber nur angewendet werden, wenn Randsummen (n pro Gruppe) repräsentativ ist und nicht durch Studiendesign vorgegeben

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (*a*)	860 (*b*)
Nicht-raucher	70 (*c*)	930 (*d*)

- $odds\ ratio\,(OR) = \dfrac{a/b}{c/d} = \dfrac{140/860}{70/930} = 2{,}16$

→ Risiko, einen Herzinfarkt zu erleiden, ist unter Rauchern 2,16 mal so hoch wie unter Nichtrauchern

Zusammenfassung

	Herzinfarkt	**kein Herzinfarkt**
Raucher	140 (*a*)	860 (*b*)
Nicht-raucher	70 (*c*)	930 (*d*)

- Relatives Risiko (*RR*): 2
- Absolutes Risikoreduktion (*ARR*): 7%
- Relative Risikoreduktion: 50%
- Number needed to treat (NNT): 15 Personen
- Odds ratio: 2,16

Risikokommunikation

Die Reduktion der Mortalität durch Brustkrebs bei Frauen (über 40) welche zehn Jahre lang am Mammographie-Screening teilnahmen

Nutzen des Mammographie-Screenings	
Kein Mammographie-Screening	4 Todesfälle (bei jeweils 1.000 Frauen)
Mammographie-Screening	3 Todesfälle (bei jeweils 1.000 Frauen)
Drei Formen der Präsentation des Nutzens	
Relative Risikoreduktion	Das Mammographie-Screening verringert das Risiko, an Brustkrebs zu sterben, um 25 Prozent.
Absolute Risikoreduktion	Das Mammographie-Screening verringert die Anzahl der Frauen, die an Brustkrebs sterben, um 1 pro 1.000, also um 0,1 Prozent.
Anzahl der notwendigen Behandlungen	Die Anzahl der Frauen, die zehn Jahre lang am Screening teilnehmen müssen, damit ein Todesfall verhindert wird, beträgt 1.000.

Die Ergebnisse stammen aus vier schwedischen randomisierten Studien mit 280.000 Frauen (die Werte in der Tabelle sind gerundet; nach Nyström u.a., 1996; Mühlhauser & Höldke, 1999).

aus: Gigerenzer, 2002

Fallbeispiel

Fallbeispiel

Im Rahmen der jährlichen Darmkrebsfrüherkennung wird jedes Jahr bei Herrn L. ein Haemocult-Test durchgeführt. Der diesjährige Befund ist positiv. Schockiert über das Ergebnis fragt Herr L. „Heißt das, ich habe Darmkrebs?“ „Nein, das kann man noch nicht sicher sagen.“ Herr L. möchte es genauer wissen: “Aber wie hoch genau ist denn die Wahrscheinlichkeit, dass ich tatsächlich Darmkrebs habe?“

Es liegen folgende Informationen vor:

- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein symptomfreier Patient Darmkrebs hat, beträgt 1%.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient mit Darmkrebs ein positives Testergebnis erhält, ist 90%.
- Wenn ein Patient *keinen* Darmkrebs hat, dann beträgt die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Befund 10%.

Wie wahrscheinlich ist es, dass Herr L. Darmkrebs hat?

Literatur

- Hoffrage, U., Kurzenhäuser, S. & Gigerenzer,G. (2000). Wie kann man die Bedeutung medizinischer Testbefunde besser verstehen und kommunizieren? *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung*, 94, 713-719.
- Gigerenzer, G. (2002). Wie kommuniziert man Risiken? *Fortschritt und Fortbildung in der Medizin, 26*, 13-22.
- Berwick, D.M., Fineberg, H.V. & Weinstein, M.C. (1981). When doctors meet numbers. *The American Journal of the Medical Sciences*, 71, 991-998.
- Eddy, D.M. (1981). Probabilistic reasoning in clinical medicine: Problems and opportunities. In D. Kahnemann, P. Slovic, & A. Tversky (Eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases* (PP. 249-267). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hoffrage, U. & Gigerenzer, G. (1998). Using natural frequencies to improve diagnostic inferences. *Academic Medicine, 73*, 538-540.
- Gigerenzer, G. & Hoffrage, U. (1995) How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats. *Psychological Review, 102*, 684-704.
- Mühlhauser, I. & Holdke, B. (1999). Übersicht: Mammographie-Screening. *Sonderbeilage Arzneitelegramm, 10*, 101-108.
- Koch, K. (2005). Wie „korrekte Statistiken täuschen können. *Deutsches Ärzteblatt, 102, 13*, 878.

Literatur

Lehrbücher

- Bortz, J. (2004). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.

- Bortz, J. & Lienert, G.A. (2003). *Kurzgefasste Statistik für die Klinische Forschung. Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben*. Berlin: Springer.

- Weiß, C. (2005). *Basiswissen Medizinische Statistik*. Heidelberg: Springer.

Gruppenarbeit

„Formelsammlung“

Bayes-Theorem: $P(K \mid T+) = \frac{P(T+ \mid K) \times P(K)}{P(T+)} = \frac{P(T+ \mid K) \times P(K)}{P(T+ \mid K) \times P(K) + P(T+ \mid \neg K) \times P(\neg K)}$

Relatives Risiko $(RR) = \frac{P(T+ \mid K)}{P(T+ \mid \neg K)}$

Relative Risikoreduktion $(RRR) = \frac{P(T+ \mid K) - P(T+ \mid \neg K)}{P(T+ \mid \neg K)}$

Absolute Risikoreduktion $(ARR) = P(T+ \mid K) - P(T+ \mid \neg K)$

Number needed to treat $(NNT) = \frac{1}{ARR} =$

Odds Ratio $(OR) = \frac{a / b}{c / d}$

Lösungen Gruppenarbeit

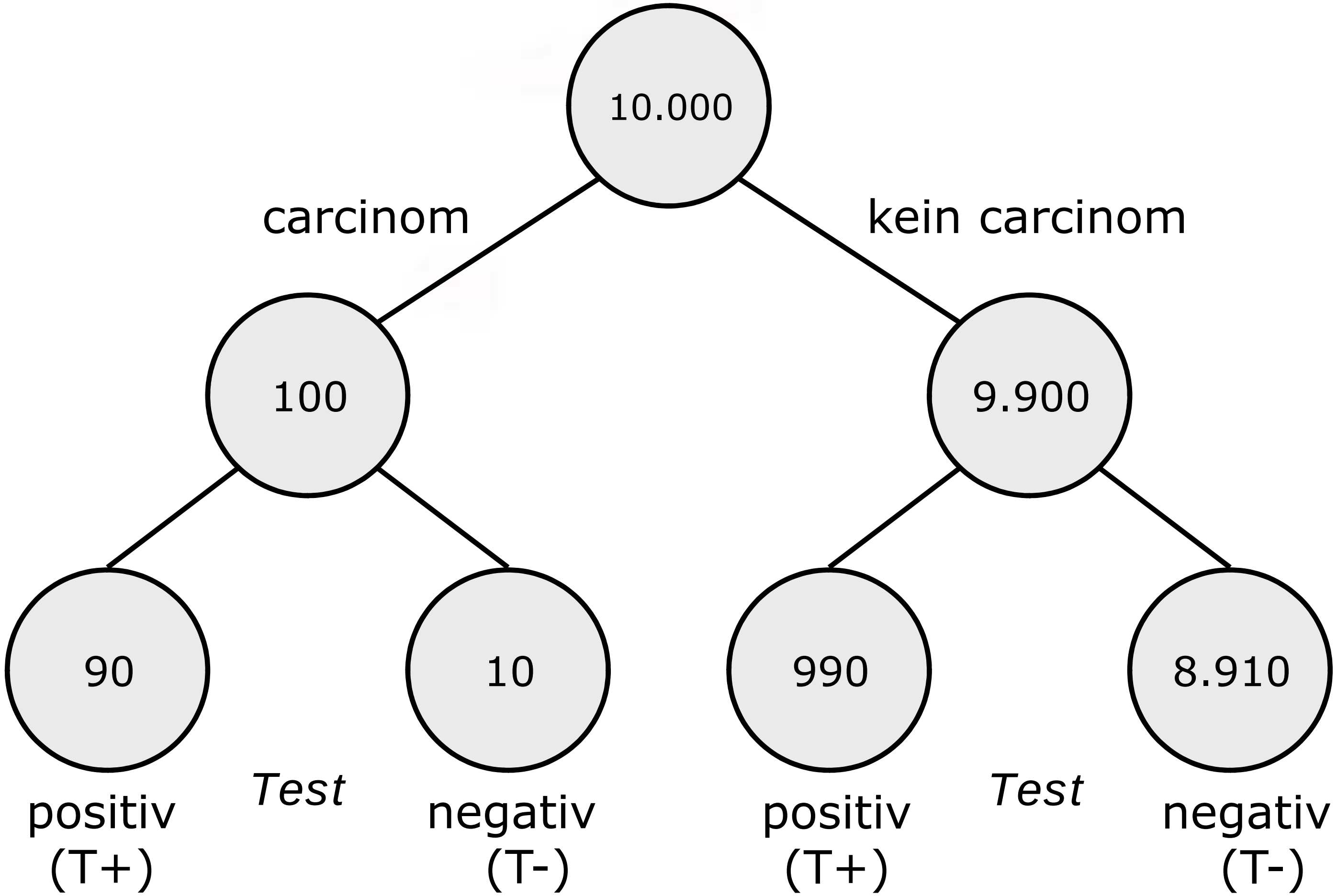
Kontingenztafel

Testergebnis

		Positiv (T+)	**Negativ (T-)**	
Krankheit	**carcinom (K)**	90	10	**Sensitivität:** $a/(a+b)$ = 90/100= 90%
	Kein carcinom (¬K)	990	8910	**Spezifität:** $d/(c+d)$ = 8910/9900 = 90%
		Positiver Prädiktionswert: $a/(a+c)$ = 90/1080 = 8.3%	**Negativer Prädiktionswert:** $d/(b+d)$ = 10/8920 = 0.1%	

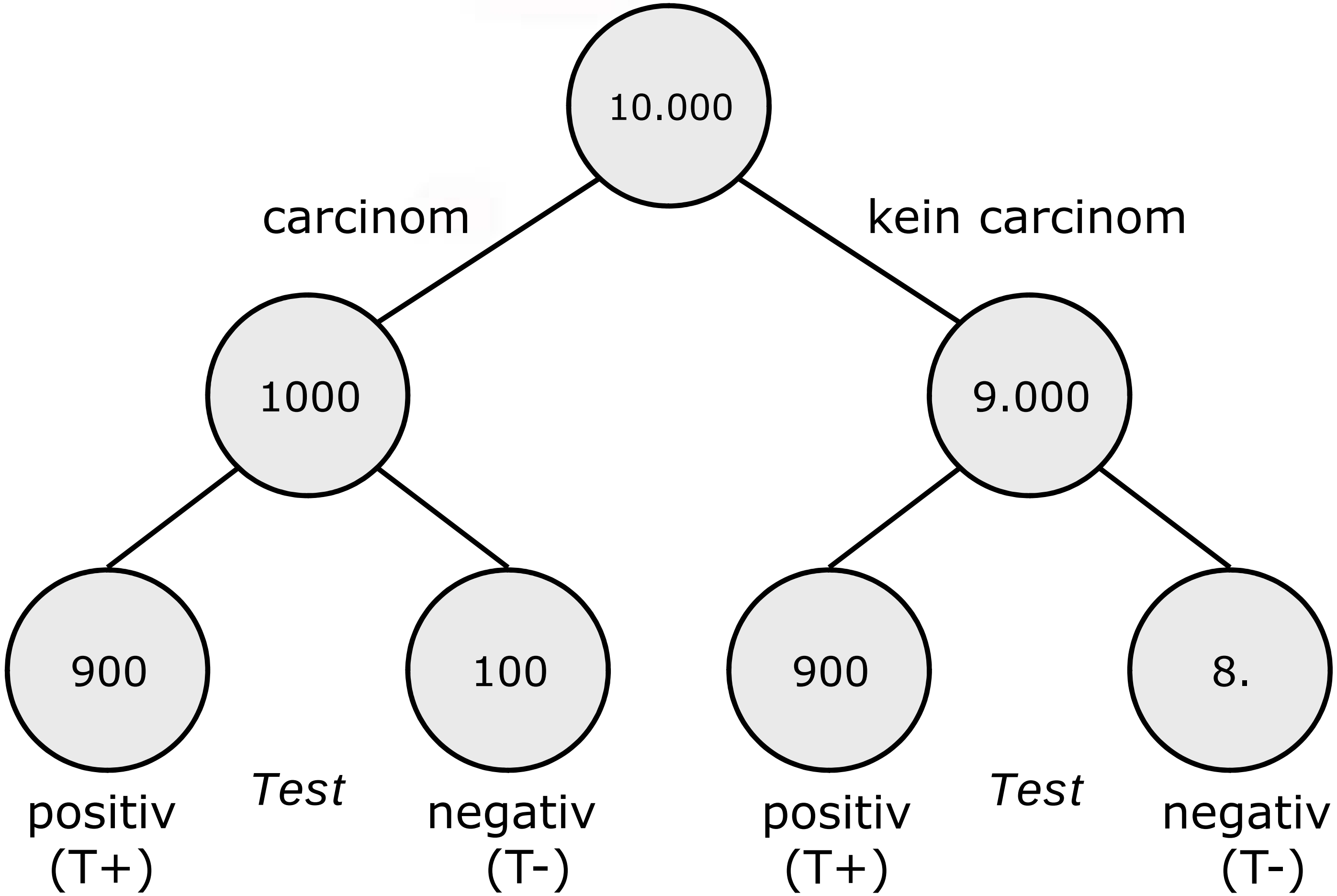
- Falsch-Positive = 1 - Spezifität = 100% - 90% = 10
- Falsch Negative = 1 - Sensitivität= 100% - 90% = 10

Natürliche Häufigkeiten



$$\sum T+ = 90 + 990 = 1080 \;\rightarrow\; P(Krebs \mid T+) = \frac{90}{1080} = 8{,}3\%$$

Natürliche Häufigkeiten für Prävalenz 10 %



$$\sum T+ = 900 + 900 = 1800 \;\rightarrow\; P(Krebs \mid T+) = \frac{900}{1800} = 50\%$$

Test A vs. Test B

Test A

	Positiv (T+)	**Negativ (T-)**	
K	60	40	**Sensitivität** 60/100= 60%
¬K	0	100	**Spezifität** 100/100 = 100%
	Positiver Präd.wert: 60/60 = 100%	**Negativer Präd.wert:** 100/140 = 72%	

Test B

Positiv (T+)	**Negativ (T-)**	
100	0	**Sensitivität**: 100/100= 100%
20	80	**Spezifität**: 80/100 = 80%
Positiver Präd.wert: 100/120 = 83%	**Negativer Präd.wert:** 80/80 = 100%	

Fast Food vs. Biofood

	erhöhter Blutdruck	normaler Blutdruck
Fast Food	200	800
Bio Food	50	150

$$\text{Relatives Risiko } (RR) = \frac{P(erhöht \mid Fast\ Food)}{P(erhöht \mid Bio\ Food)} == \frac{200/1000}{50/200} = \frac{.2}{.25} = .8$$

$$\text{Relative Risikoreduktion } (RRR) = \frac{P(erhöht \mid Fast) - P(erhöht \mid Bio)}{P(erhöht \mid Fast)} == \frac{.20 - .25}{.20} = \frac{-.05}{.20} = -.25$$

$$\text{Absolute Risikoreduktion } (ARR) = P(erhöht \mid Fast) - P(erhöht \mid Bio) = .20 - .25 = -.05$$

$$\text{Number needed to treat } (NNT) = \frac{1}{\text{ARR}} = \frac{1}{-.05} = -20$$

$$\text{Odds Ratio} (OR) = \frac{a/b}{c/d} = \frac{200/800}{50/150} = \frac{.25}{.33} = .75$$