

Datenbasierte Entscheidungsunterstützung für den Alltag

Algorithm support to help citizens navigate uncertain information environments

Research Data Alliance Deutschland, 17. Februar 2023

Felix G. Rebitschek, rebitschek@uni-potsdam.de

Harding Center for Risk Literacy, Faculty of Health Sciences Brandenburg, University of Potsdam

Max Planck Institute for Human Development, Berlin

Teil 1 Das Problem

Deutsches Ärzteblatt 8/2017

Automatic Zoom



Immer mehr Patienten fragen „Dr. Google“ um Rat, bevor sie zum Arzt gehen.

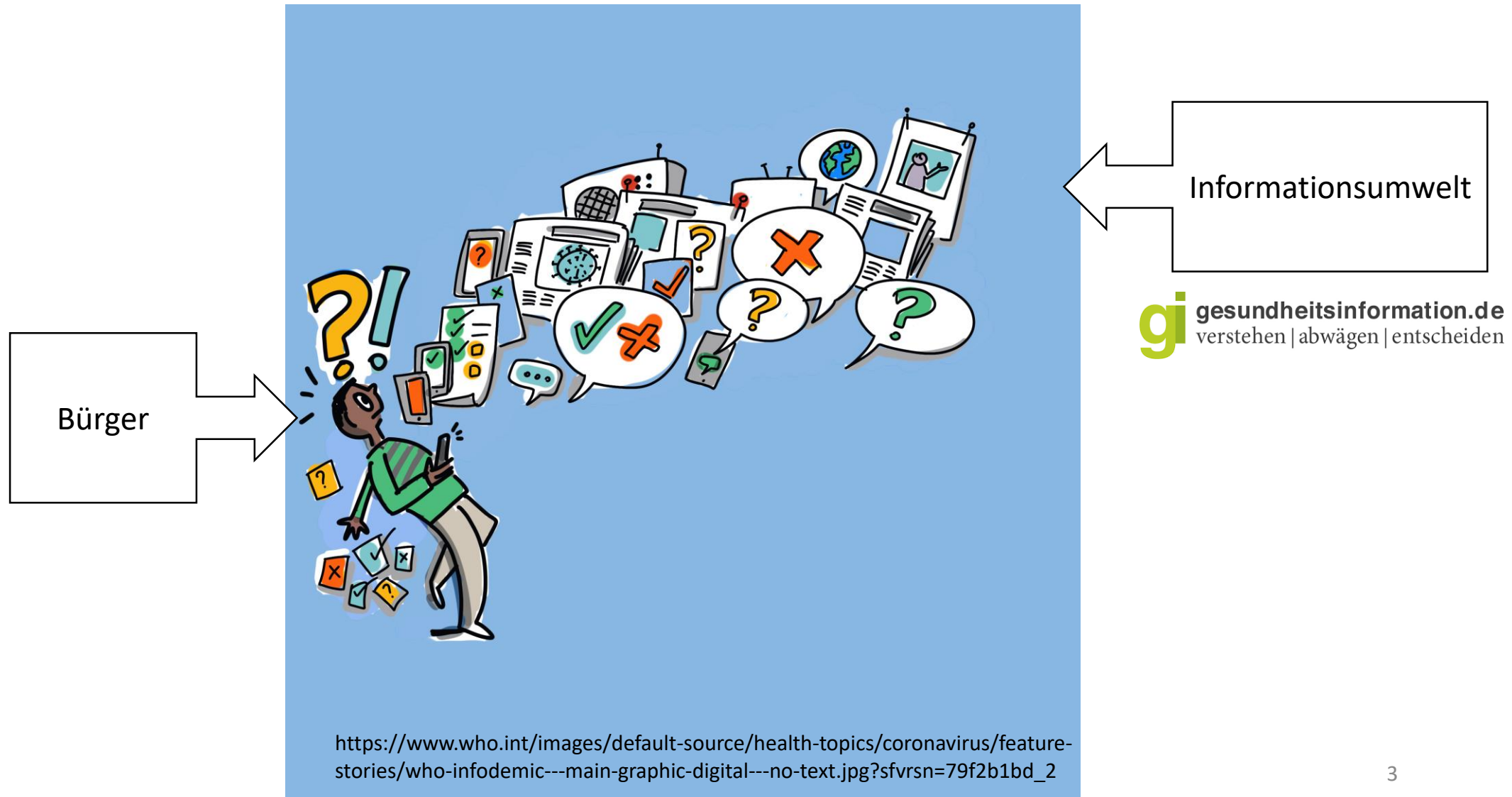
GESUNDHEIT IM INTERNET

Krank gegoogelt

Die Informationsflut zum Thema Gesundheit im Internet sehen die einen als Chance, die anderen als Problem. Mit der richtigen Anleitung sollte es gelingen „Dr. Google“ in die korrekten Bahnen zu leiten, sodass Patient und Arzt gleichermaßen profitieren.

Foto: Fotokommunik

Interventionsziele bei der Interaktion mit der „Infodemic“



Informationsumwelt verbessern

ROBERT KOCH INSTITUT



صندوق الحقائق: ما مدى سلامة وفعالية اللقاحات الوقائية ضد كوفيد-19 التي تعتمد على جزيء الحمض النووي الريبي «إم آر إن إيه» (mRNA) للبالغين تحت سن الستين؟

يعد صندوق الحقائق هذا المقارنة بين البالغين تحت سن 60 عامًا بدون تطعيم ضد مرض كوفيد-19 (الجانب الأيسر) والبالغين المُطعَّمين (الجانب الأيمن). تُشير التقديرات إلى أن 240 من كل ألف شخص من غير المُطعَّمين يمرضون. يمكن مقارنة ذلك بخاطر الإصابة بالمرض لدى مخالطتك لشخص مصاب بالعدوى.

من كل ألف شخص بالغ مُطعَّم

من كل ألف شخص بالغ غير مُطعَّم

HARDING-ZENTRUM FÜR RISKOKOMPETENZ ROBERT KOCH INSTITUT

Таблица с фактами: насколько безопасна и эффективна профилактическая мРНК-вакцинация от COVID-19 для взрослого населения в возрасте до 60 лет?

В данной таблице для сравнения приведены сведения о непривитом от COVID-19 взрослом населении в возрасте до 60 лет (слева) и о привитом взрослом населении (справа). Предположительно 240 из 1000 непривитых человек заболевают коронавирусной инфекцией. Это сопоставимо с риском заражения, если вы находитесь в тесном контакте с инфицированным человеком.

Из 1000 непривитых взрослых

Из 1000 привитых взрослых

HARDING CENTER FOR RISK LITERACY ROBERT KOCH INSTITUT

Fact box: How safe and effective are COVID-19 mRNA vaccines for adults under the age of 60?

This fact box compares adults under the age of 60 years who have not been vaccinated against COVID-19 (left side) with vaccinated adults (right side). It is assumed that 240 out of 1,000 unvaccinated people will get sick. This is comparable to your risk of getting sick if you have close contact with someone who is infected.

	1,000 non-vaccinated adults		1,000 vaccinated adults
Benefits of the vaccine	240	How many get COVID-19?	10
	6 to 31	How many – depending on their age or previous medical conditions – have to be treated in hospital due to severe illness?	0 to 1
	?	How many experience long-term complications from COVID-19?	?
		The numbers are still uncertain. There are clear indications of permanent respiratory distress and memory impairment due to COVID-19 ("long COVID").	
Harms from the vaccine	0	How many are unable to participate in their daily activities (due to temporary fatigue, fever, aches, or chills) on individual subsequent days due to a vaccine dose?	82
	0	How many suffer severe harm (e.g., allergic overreaction) within a month due to a vaccine dose?	~ 0
	0	How many suffer from long-term complications due to the vaccination?	?
		There are currently no indications of long-term complications.	

Note: Typical vaccine reactions, which may affect the arm or the entire body, usually subside after one to two days. The occurrence of rare vaccine reactions, such as allergic reactions, and potential relationships between the vaccine and less typical reactions (e.g., insomnia, enlarged lymph nodes, and transient facial paralysis) are currently under examination. It is not yet clear how long the vaccine provides protection.

Sources for the vaccines Comirnaty (manufacturer BioNTech/Pfizer) and Moderna (manufacturer Moderna). Baden 2020. NEJM; BioNTech & Pfizer 2020. www.comirnatyproduction.de; CDC 2021. MMWR; EMA 2020. www.ema.europa.eu; FDA 2020. FDA Briefing Document; Polack 2020. NEJM; RKI 2020. reporting data; STIKO 2021. Epidemiological Bulletin.

www.hardingcenter.de/risk-literacy

ملحوظة: في العادة، تهدأ التفاعلات التحسسية المفروطة، وكذلك أوجه الدخول مدة الحماية التي يوفرها التطعيم

محمولة، في العادة، تهدأ التفاعلات التحسسية المفروطة، وكذلك أوجه الدخول مدة الحماية التي يوفرها التطعيم

www.hardingcenter.de/risk-literacy

Fakten Booster Zusammen gegen Corona
 www.zusammengegencorona.de
 Stand: 18. August 2022

Was wir wissen
Für diese Menschen ist die zweite Auffrischung* jetzt

Fakten Booster
 Quelle: STRO

Menschen in Pflegeeinrichtungen sowie Personen mit einem erhöhten Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf in Einrichtungen der Eingliederungshilfe

Personen mit Vorerkrankungen oder Immunschwäche ab 5 Jahren

Impfung bzw. zur Corona-Infektion.

The Telegraph News World Cup Business Sport Opinion Ukraine Money Life Style Travel Culture Puzzles

Royals UK news Politics World Health Defence Science Education Environment Investigations Global Health

Pfizer's CEO rapped by regulator for making 'misleading' statements about children's vaccines

Dr Bourla claimed youngsters aged five to 11 benefited from vaccination but the pharmaceutical watchdog said the remarks misled the public

By **Camilla Turner**, CHIEF POLITICAL CORRESPONDENT
 26 November 2022 • 5:01pm

Zusammen gegen Corona Wonach suchen Sie?

COVID-19 Impfen Testen Corona im Alltag

Impfen

Corona-Schutzimpfung

«Mit dem Zertifikat kann man zeigen, dass man nicht ansteckend ist» – die forsche Corona-Kommunikation holt Alain Berset und sein Gesundheitsamt ein

Geimpfte übertragen das Virus nicht an Dritte, sagte der Bundesrat in der Corona-Hochphase und rechtfertigte damit den Einsatz des Zertifikats. Hat er die Bevölkerung hinteres Licht geführt?

Wie gut beugt die Impfung einer Covid-19-Erkrankung vor?

Bei der Berechnung der folgenden Ergebnisse wurden nur die Personen betrachtet, die beide Impfdosen bekommen haben. Um die Zahlen besser vergleichen zu können, haben wir alle Ergebnisse auf 1000 Personen umgerechnet.

Tabelle: Wirksamkeit von Comirnaty bei Kindern und Jugendlichen ab 12 Jahren

Wie viele Kinder erkrankten an Covid-19?	
Placebo	Comirnaty (Biontech/Pfizer)
16 von 1000	0 von 1000
Prozentuale Verringerung des Risikos: 100%	

Die Tabelle zeigt: **Das Risiko, an Covid-19 zu erkranken, sank durch die Impfung mit Comirnaty deutlich (um 100 %).**



How safe adults un...
 box compares ad...
 1,000 non...
 240
 6
 How many get COVID...
 How many... depending on...

Bill Gates is launching implantable chips which will be used to show whether a person has been tested and vaccinated for Corona. These microchips will dissolve under the skin, leaving identification 'quantum dots'. These implants and can also be used as a form of ID.

FALSCHBEHAUPTUNG

Hören Merken Drucken Teilen

حول مدة الحماية التي يوفرها التطعيم
 Wawancara: Komunikasi Unit
 21 (STAKC)

Prozentuale Verringerung des Risikos: 100%

Prozentuale Verringerung des Risikos: 100%

Informationsumwelt

Zentrum-der-gesundheit.de
(kommerziell, esoterisch,
Falschinformationen)

Gesundheitsinformation.de
(unabhängig, medizinisch,
evidenz-basiert)



Traffic & Engagement im letzten Monat		
	Zentrum-der-gesundheit.de	Gesundheitsinformation.de
Besuche insgesamt	2.1M	3.0M
Letzter Monat Änderung	10.91% -	2.44% -
Durchschnittliche Besuchsdauer	00:02:08	00:00:48

April 2021, similarweb.com

- Von 700 Gesundheitsinformationsseiten unterstützten >85% keine informierten Entscheidungen

Rebitschek & Gigerenzer (2020). Bundesgesundheitsblatt.

- Expertenforen: nur 1 von 9 erfüllt die Hälfte der Qualitätsanforderungen
Verbraucherzentrale NRW 2015. vz-nrw.de
- Bsp. Früherkennung: deutschsprachige Krebsgesellschaften 35-82% erfüllter Qualitätskriterien

• Hofmann 2015. ZEFQG.

- Qualitätsmängel
- Interessenkonflikte



Bürgerinnen: Welche Informationen nützen mir?

Bedarfsgerechte Informationen
Qualitätsgesicherte Informationen

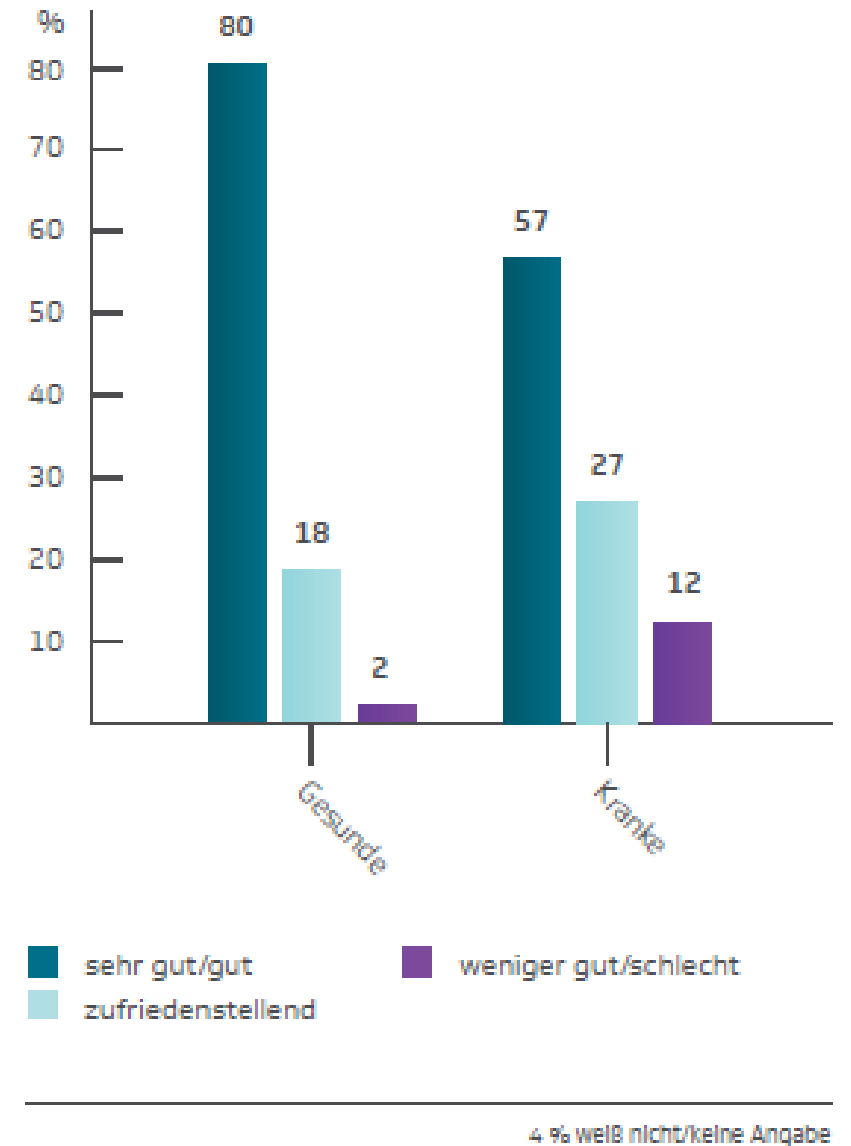
(z.B. Leitlinie Evidenzbasierte Gesundheitsinformationen)

Bürgerinnen

- Menschen bewerten Gesundheitsinformationen kaum kritisch
- sie verlassen sich auf subjektive Bewertungskriterien zur Einschätzung der Eignung bzw. Qualität

Baier in Jähn 2004. e-Health;
Diviani (2016). Patient Education and Counseling, 99, 1017-25;
Honekamp 2009. Prävention und Gesundheitsförderung, 4(4), 227-234;
Van Deursen 2012. JMI, 81(1), 61-72.

Wie gut finden Sie geeignete Gesundheitsinformationen?



German adult population, representative CATI survey
Techniker Krankenkasse (2018). *Homo Digitalis*. Report

Kompetenzen der Bürgerinnen verbessern

- **Boosting** für Kompetenzen und unmittelbares Verhalten
- Transparente Werkzeuge für die Handlungsfähigkeit bzw. fürs Handeln
- Ziele sind die Kognition und/oder die eigene Entscheidungsumwelt („self-nudging“)



Ralph Hertwig

Teil 2: Ausgangspunkt für die Boost-Lösung



Risiken

Ungewissheit



Was ist der Unterschied zwischen Risiko und Ungewissheit?

Risiko

Situationen, in denen alle Alternativen, Konsequenzen und deren Wahrscheinlichkeiten bekannt sind.

Ungewissheit

Situationen, in denen NICHT alle Alternativen, Konsequenzen und deren Wahrscheinlichkeiten bekannt sind.

FRANK KNIGHT



Wenn du zweifelst, notiere alle Gründe, pro und contra, in zwei nebeneinanderliegenden Spalten auf einem Blatt Papier, und nachdem du sie zwei oder drei Tage bedacht hast, führe eine Operation aus, die manchen algebraischen Aufgaben ähnelt: Prüfe, welche Gründe oder Motive in der einen Spalte denen in der anderen an Wichtigkeit entsprechen – eins zu eins, eins zu zwei, zwei zu drei oder wie auch immer –, und wenn du alle Gleichwertigkeiten auf beiden Seiten gestrichen hast, kannst du sehen, wo noch ein Rest bleibt. ... Dieser Art moralischer Algebra habe ich mich häufig in wichtigen und zweifelhaften Angelegenheiten bedient, und obwohl sie nicht mathematisch exakt sein kann, hat sie sich für mich häufig als außerordentlich nützlich erwiesen. Nebenbei bemerkt: Wenn du sie nicht lernst, wirst du dich, fürchte ich, nie verheiraten.

Dein dich liebender Onkel

B. Franklin

Gigerenzer (2015)





Viele Daten
Einfache Probleme
Stabile Umwelten

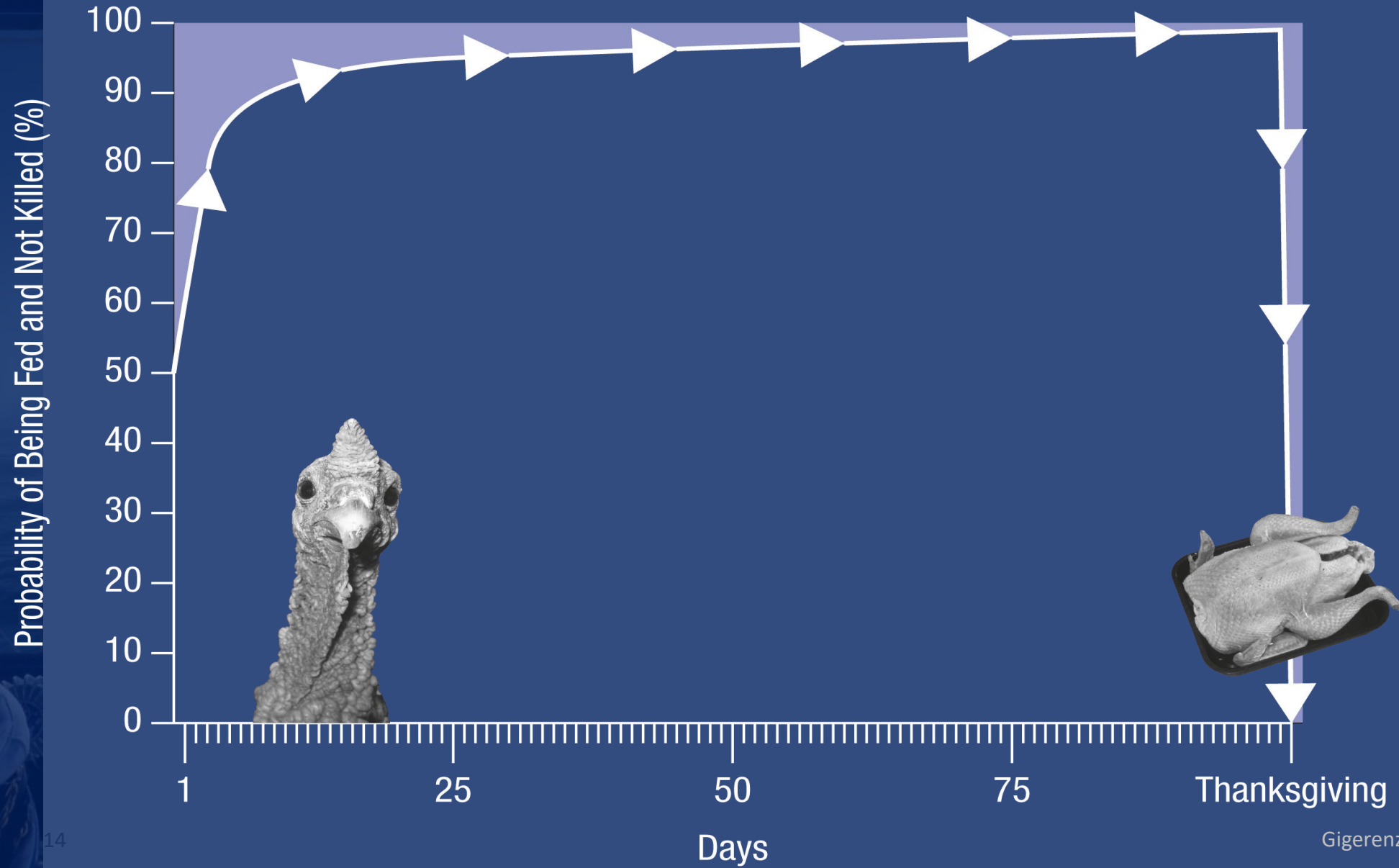
Wenig Daten
Komplexe Probleme
Dynamische Umwelten

RISIKO

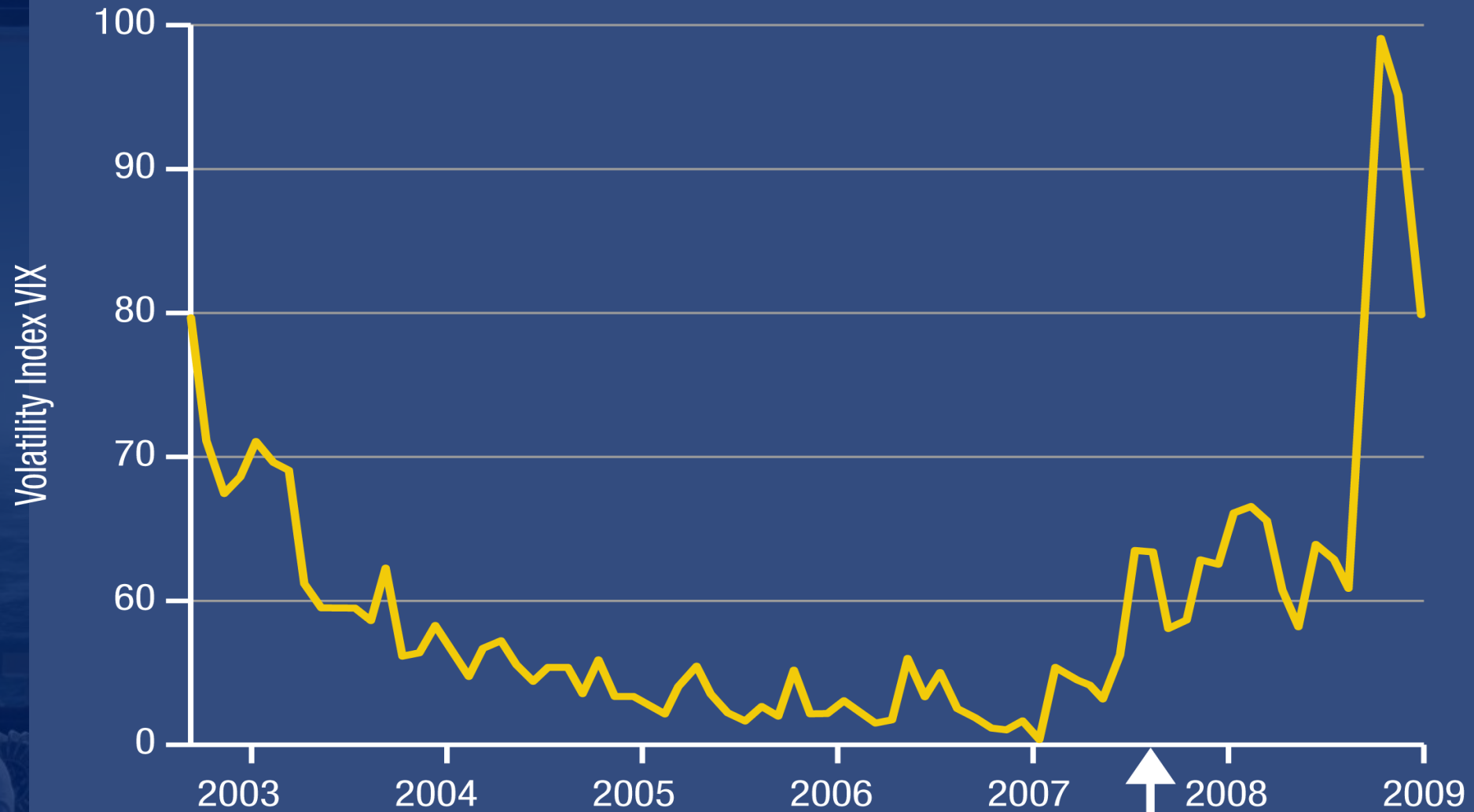
UNGEWISSHEIT



Die Truthahn-Illusion



Die Truthahn-Illusion an den Finanzmärkten



Crisis starts:

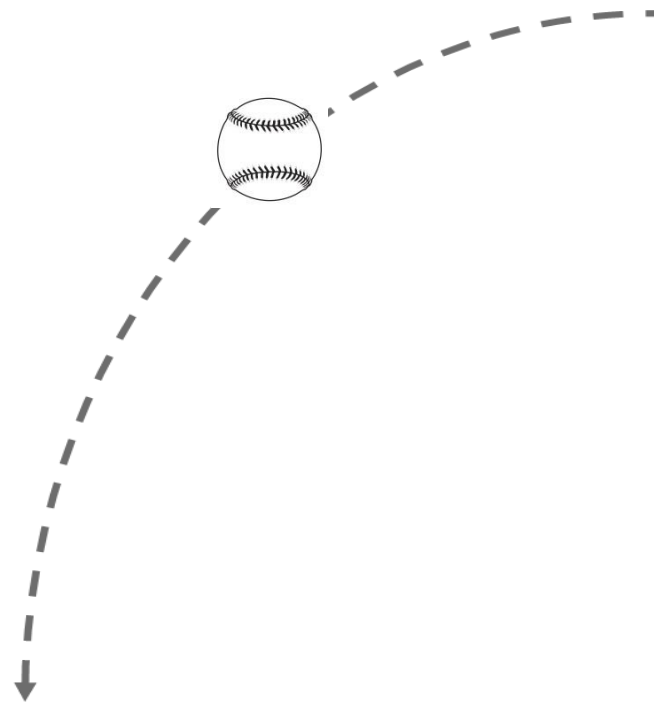
“complete evaporation of liquidity”

Gigerenzer (2013)



Was bedeutet es, risikokompetent *unter Ungewissheit* zu entscheiden?

Risikokompetentes Entscheiden bedeutet, **erlernt zu haben**, in ungewissen Situationen die Entscheidungsoptionen und möglichen Konsequenzen beurteilen und zum eigenen **hinreichenden** Nutzen entscheiden zu können



Welche Strategien wenden Menschen (und Tiere) an?

→ Wie fängt man einen Ball?

$$z(x) = x \left(\tan \alpha_0 + \frac{mg}{\beta v_0 \cos \alpha_0} \right) + \frac{m^2 g}{\beta^2} \ln \left(1 - \frac{\beta}{m} \frac{x}{v_0 \cos \alpha_0} \right)$$

v_0 = Anfangsgeschwindigkeit

α = Winkel zum Horizont bei Abwurf

β = Reibung

m = Masse des Balls

g = Beschleunigung der Schwerkraft = 9.81 m/s²



Welche Strategien wenden Menschen (und Tiere) an?

→ Wie fängt man einen Ball?

“

When a man throws a ball high in the air and catches it again, he behaves as if he had solved a set of differential equations in predicting the trajectory of the ball. [...]

At some subconscious level, something functionally equivalent to the mathematical calculations is going on.

“

Richard Dawkins, 1976

Welche Strategien wenden Menschen (und Tiere) an?

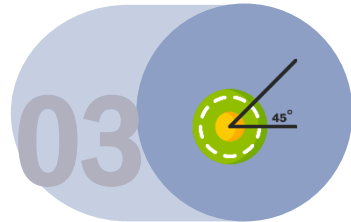
→ Wie fängt man einen Ball? → Eine einfache Lösung: Die **Blickheuristik!**



Fixiere den Ball



Fange an, zu laufen



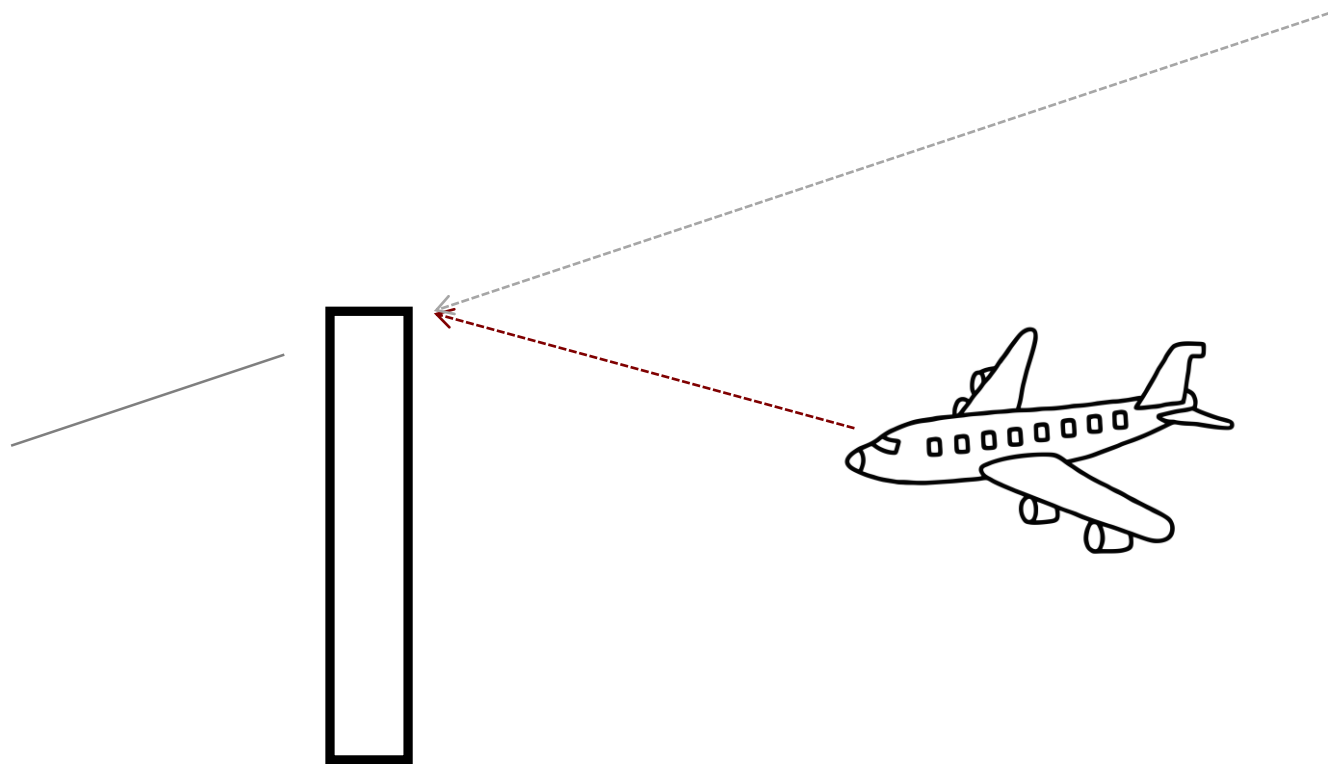
Passe die Geschwindigkeit so an, dass der Winkel zwischen deinem auf den Ball gerichteten Blick und dem Horizont konstant bleibt

Gigerenzer (2015)



Wie entscheiden wir kompetent unter Ungewissheit?

DIE BLICKHEURISTIK IN DER LUFTFAHRT



Gigerenzer (2013)



Wie entscheiden wir kompetent unter Ungewissheit?

HEURISTIKEN

Heuristiken sind einfache Entscheidungsregeln, die einen Teil der verfügbaren Information ignorieren.

Wie entscheiden wir kompetent unter Ungewissheit?

MANAGEMENT-HEURISTIKEN

”

Hire well and let them do their job!

“

Gigerenzer (2013)

Wie entscheiden wir kompetent unter Ungewissheit?

MANAGEMENT-HEURISTIKEN

”

Stelle die Person ein, wenn Hinweise auf außergewöhnliche Fähigkeiten vorhanden sind.

Andernfalls stelle sie nicht ein.

“

Elon Musk

Gigerenzer, Reb & Luan (2022), Popomaronis (2021).

Wie entscheiden wir kompetent unter Ungewissheit?

MANAGEMENT-HEURISTIKEN

“ Stelle die Person nur ein, wenn Hinweise auf außergewöhnliche Fähigkeiten vorhanden sind UND du diese Person bewundern würdest UND die Person die durchschnittliche Effektivität des Teams steigern würde. ”

Jeff Bezos

Gigerenzer, Reb & Luan (2022), Popomaronis (2020).

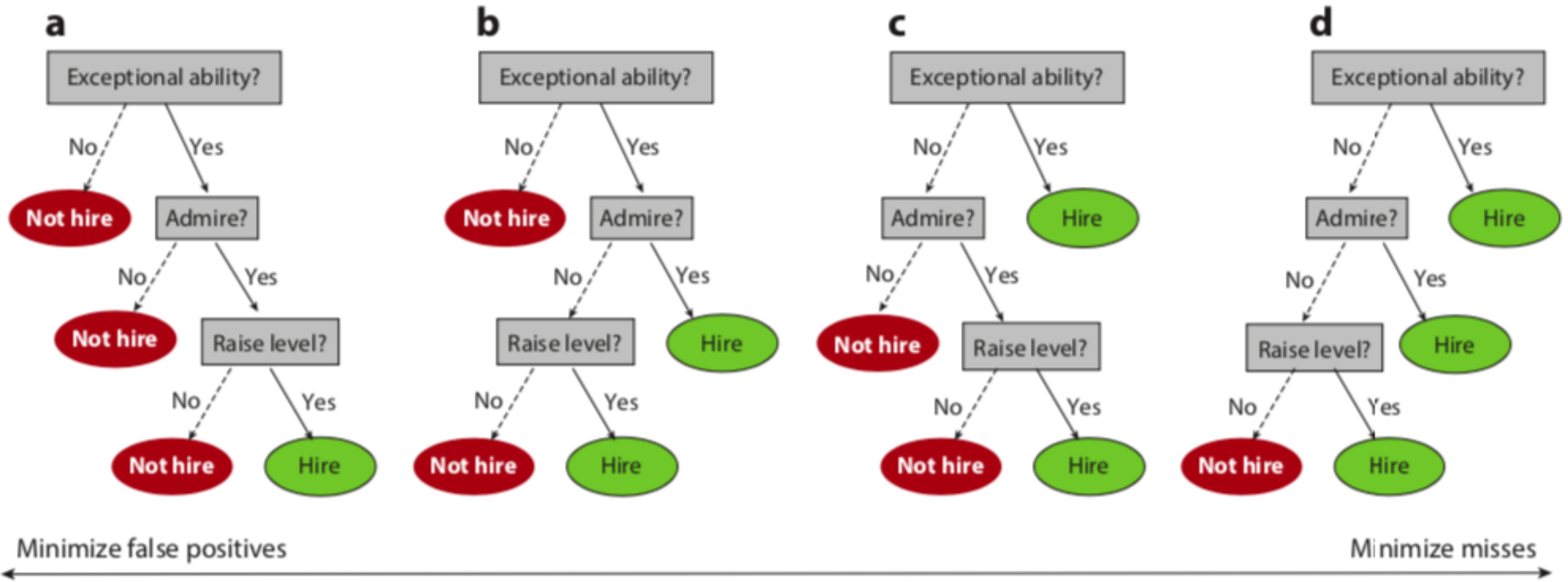



Figure 1

Four possible fast-and-frugal trees with the same three cues and cue orders. The leftmost tree (a) represents Jeff Bezos's hiring strategy and illustrates how a one-clever-cue heuristic (here, Musk's exceptional ability heuristic) can be expanded to form a fast-and-frugal tree. This tree minimizes false positives. In contrast, the rightmost tree (d) minimizes misses. The two middle trees (b, c) balance the two errors accordingly.

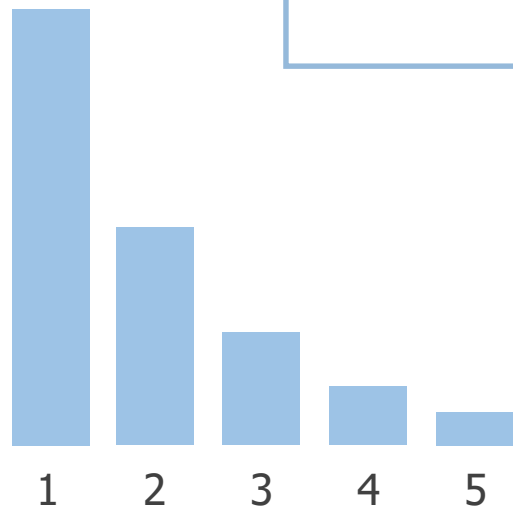
Gigerenzer, Reb & Luan (2022)



Teil 3: Warum auf einfache Entscheidungsstrategien für die Bürgerinnen setzen?

Was beeinflusst die verschiedenen Fehler?

Wie ausschlaggebend Hinweise sind



Hinweise, die vorliegen oder nicht (Binary cues)

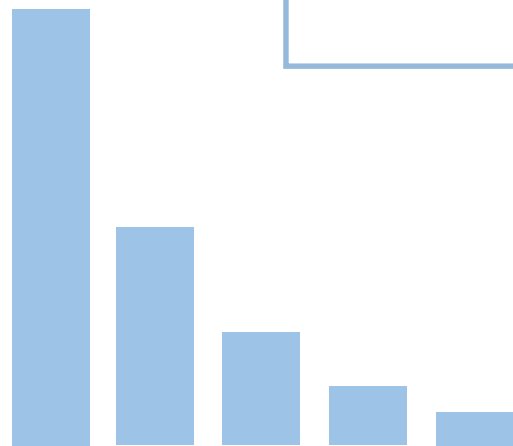
$$\text{TOTAL ERROR} = (\text{BIAS})^2 + \text{VARIANCE} + \text{NOISE}$$

Anzahl freier Parameter
Schätzfehler (Stichprobe)

Baucells, Carrasco & Hogarth (2008),
Katsikopoulos (2013),
Martignon & Hoffrage (2002),
Simsek (2013)

Was beeinflusst die verschiedenen Fehler?

Wie ausschlaggebend Hinweise sind




Hinweise, die vorliegen oder nicht (Binary cues)

$$\text{TOTAL ERROR} = (\text{BIAS})^2 + \text{VARIANCE} + \text{NOISE}$$

Entscheidungsumwelt

- alle Hinweise parteiisch (dominance)
- jeweils vergleichbare Hinweise parteiisch (cumulative dominance)
- 1 Hinweis ausschlaggebend (Noncompensatoriness)

Baucells, Carrasco & Hogarth (2008),
Katsikopoulos (2013),
Martignon & Hoffrage (2002),
Simsek (2013)



Warum auf einfache Entscheidungsstrategien für die Bürgerinnen setzen?

Der Wert einfacher Entscheidungsstrategien unter Unsicherheit basiert auf langjähriger Erfahrung – Lernen in einer angemessenen Informationsumwelt (Expertise)

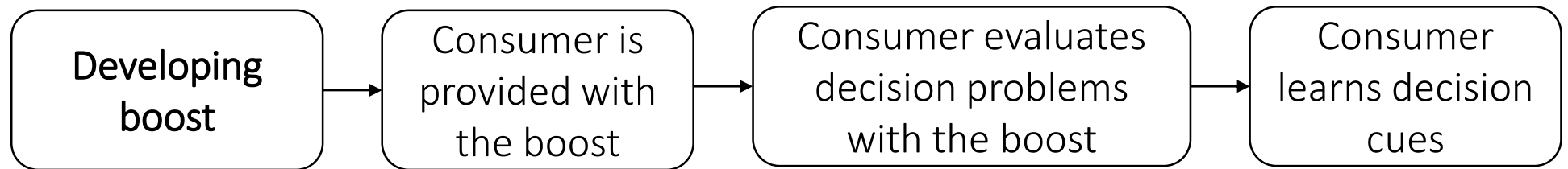
Gigerenzer et al., 1999

Wie kann die Bürgerin die Expertin nachahmen?

Wie lässt sich Erfahrung hier formalisieren?

Lösungsansatz des Boosts

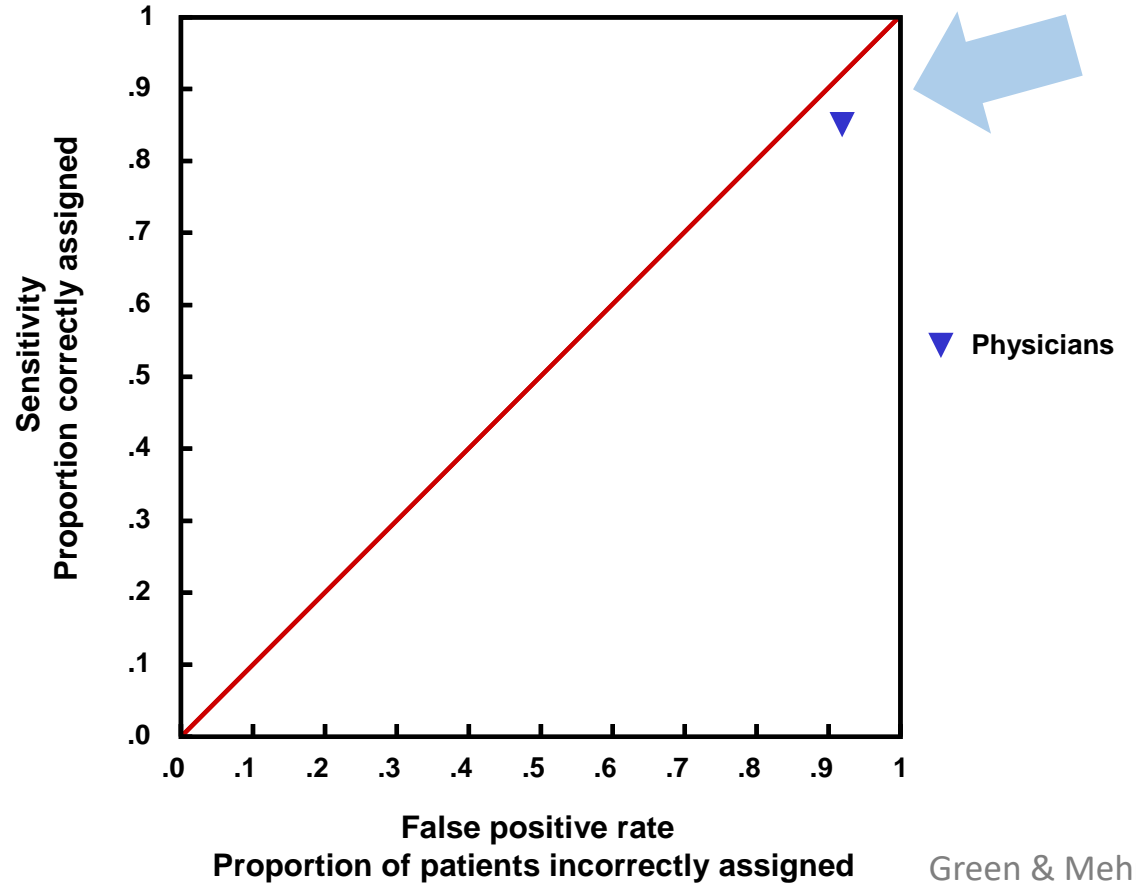
Bürgerinnen erwerben Kompetenzen, indem sie eine (professionell) unterstützte Unsicherheitsreduktion im Moment des Entscheidens unter Ungewissheit üben



Entscheidungsstrategien zur Unsicherheitsreduktion entwickeln

Notaufnahme: Einweisung bei Infarktverdacht?

→ Ärztinnen: Hohe Trefferrate, aber viele Fehleinweisungen



Green & Mehr (1997)

Entscheidungsstrategien



Entscheidungsstrategien zur Unsicherheitsreduktion entwickeln

Das Heart Disease Predictive Instrument als Entscheidungshilfe für den klinischen Alltag in Form eines Algorithmus?

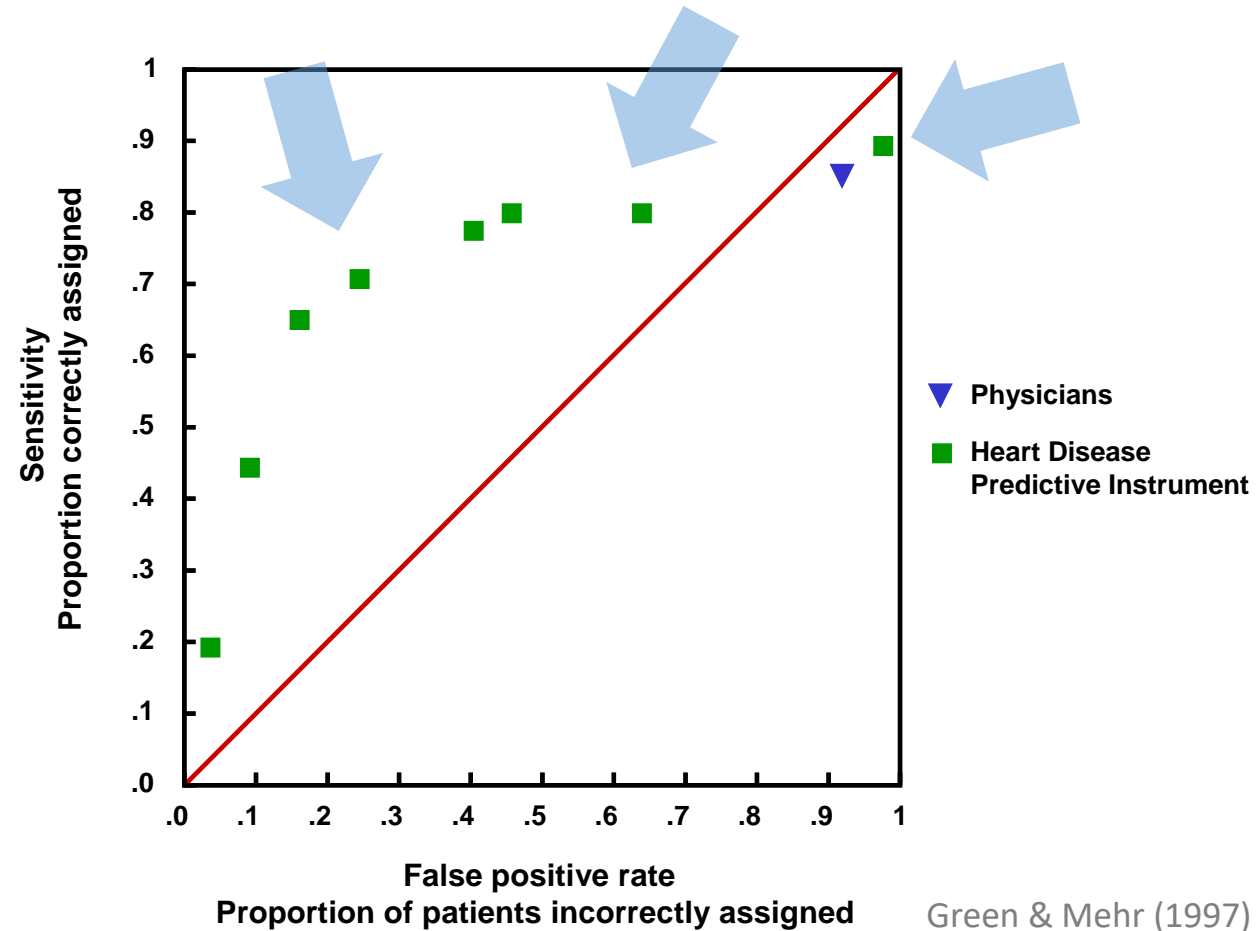
Chest Pain = Chief Complaint						
EKG (ST, T wave Δ's)						
History	ST&T ∅	ST↔	T↑↓	ST↔	ST↔&T↑↓	ST↑↓&T↑↓
No MI& No NTG	19%	35%	42%	54%	62%	78%
MI or NTG	27%	46%	53%	64%	73%	85%
MI and NTG	37%	58%	65%	75%	80%	90%
Chest Pain, NOT Chief Complaint						
EKG (ST, T wave Δ's)						
History	ST&T ∅	ST↔	T↑↓	ST↔	ST↔&T↑↓	ST↑↓&T↑↓
No MI& No NTG	10%	21%	26%	36%	45%	64%
MI or NTG	16%	29%	36%	48%	56%	74%
MI and NTG	22%	40%	47%	59%	67%	82%
No Chest Pain						
EKG (ST, T wave Δ's)						
History	ST&T ∅	ST↔	T↑↓	ST↔	ST↔&T↑↓	ST↑↓&T↑↓
No MI& No NTG	4%	9%	12%	17%	23%	39%
MI or NTG	6%	14%	17%	25%	32%	51%
MI and NTG	10%	20%	25%	35%	43%	62%

HDPI Probabilities Chart for Acute Ischemic Heart Disease

Entscheidungsstrategien zur Unsicherheitsreduktion entwickeln

Notaufnahme: Einweisung bei Infarktverdacht?

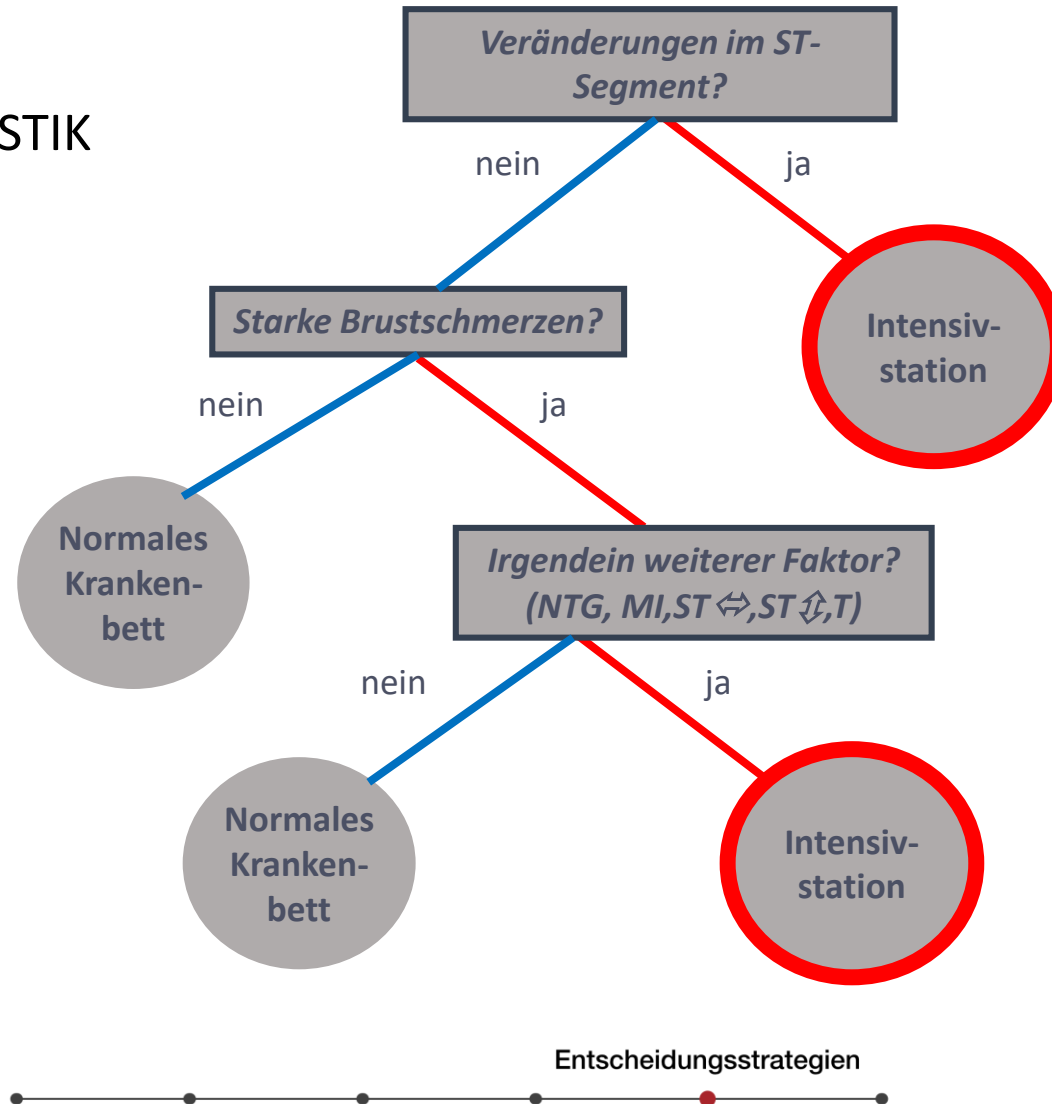
→ Heart Disease Predictive Instrument: Fehler müssen balanciert werden



Green & Mehr (1997)

Entscheidungsstrategien zur Unsicherheitsreduktion entwickeln

EINE INFARKT-HEURISTIK

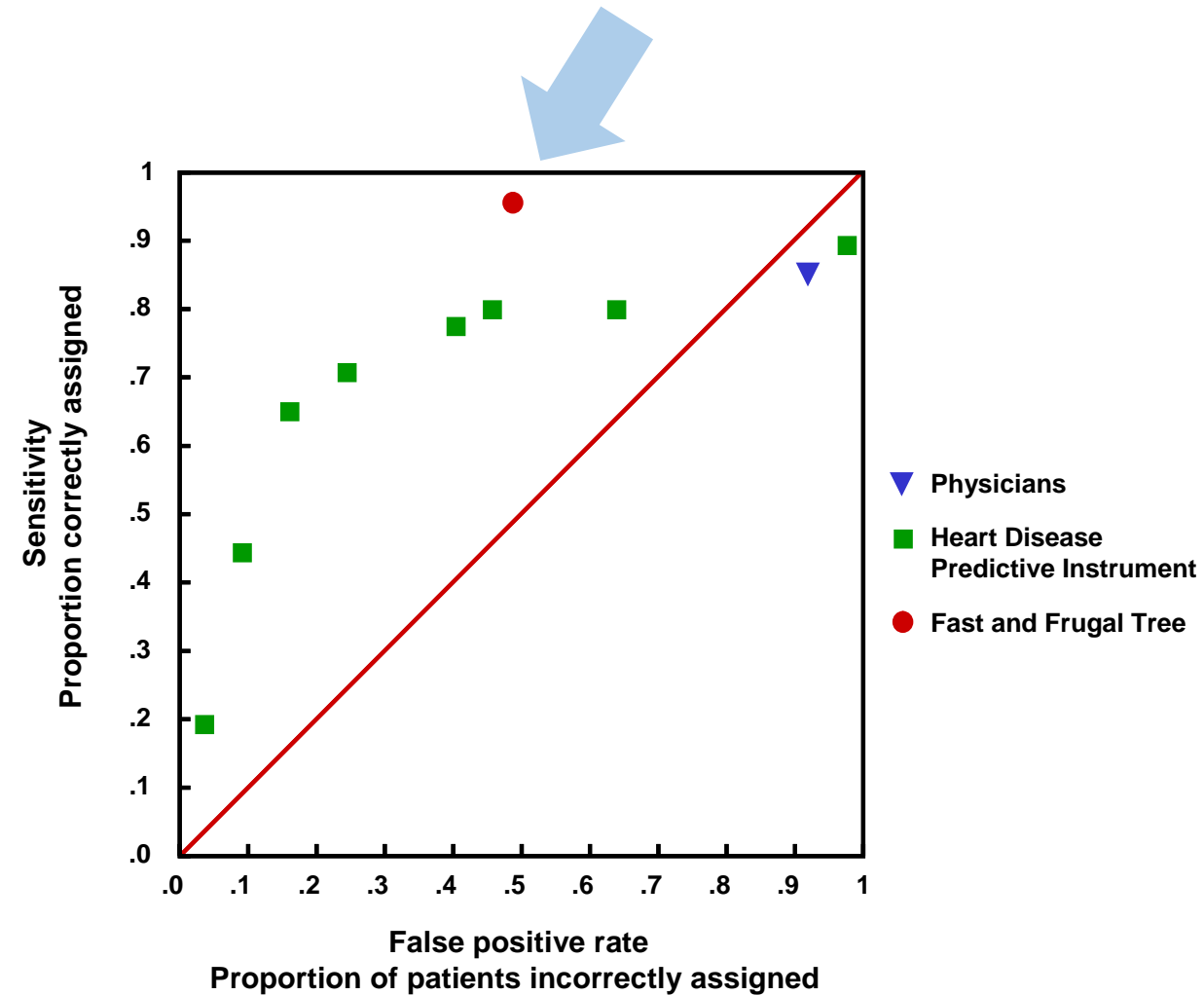


Green & Mehr (1997)

Entscheidungsstrategien zur Unsicherheitsreduktion entwickeln

Notaufnahme: Einweisung bei Infarktverdacht?

→ Die Heuristik zeigt mehr Treffer und weniger Fehlalarme



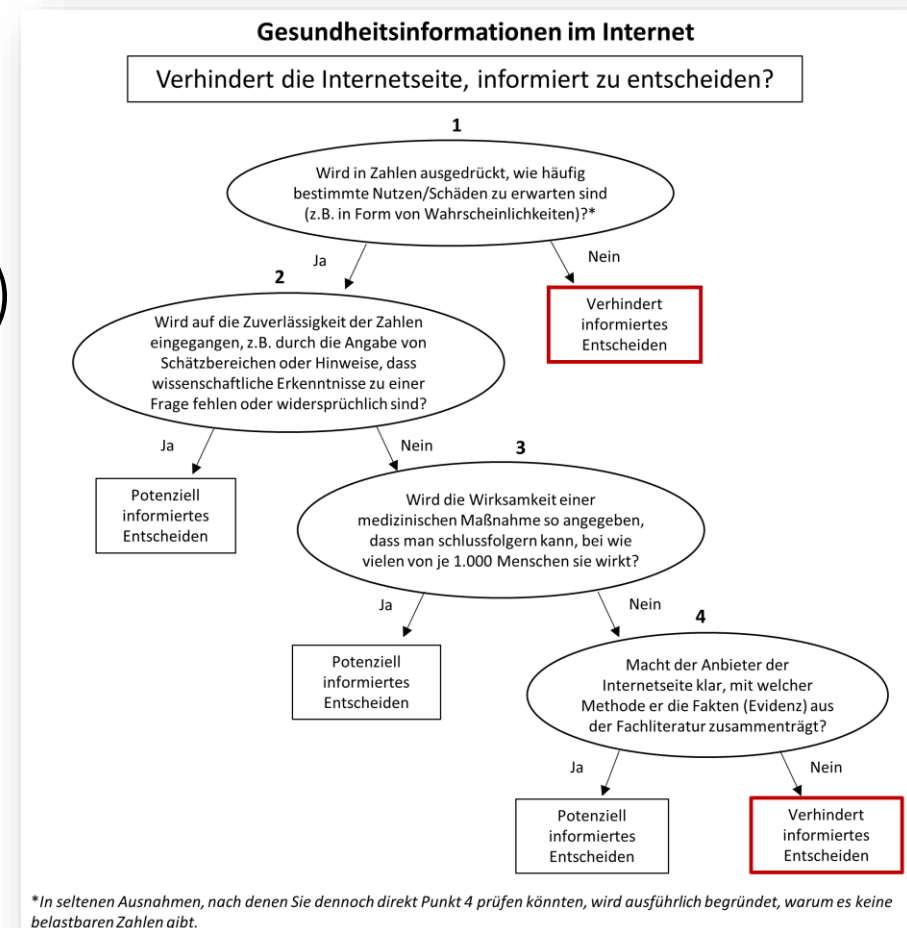
Green & Mehr (1997)

Entscheidungsstrategien



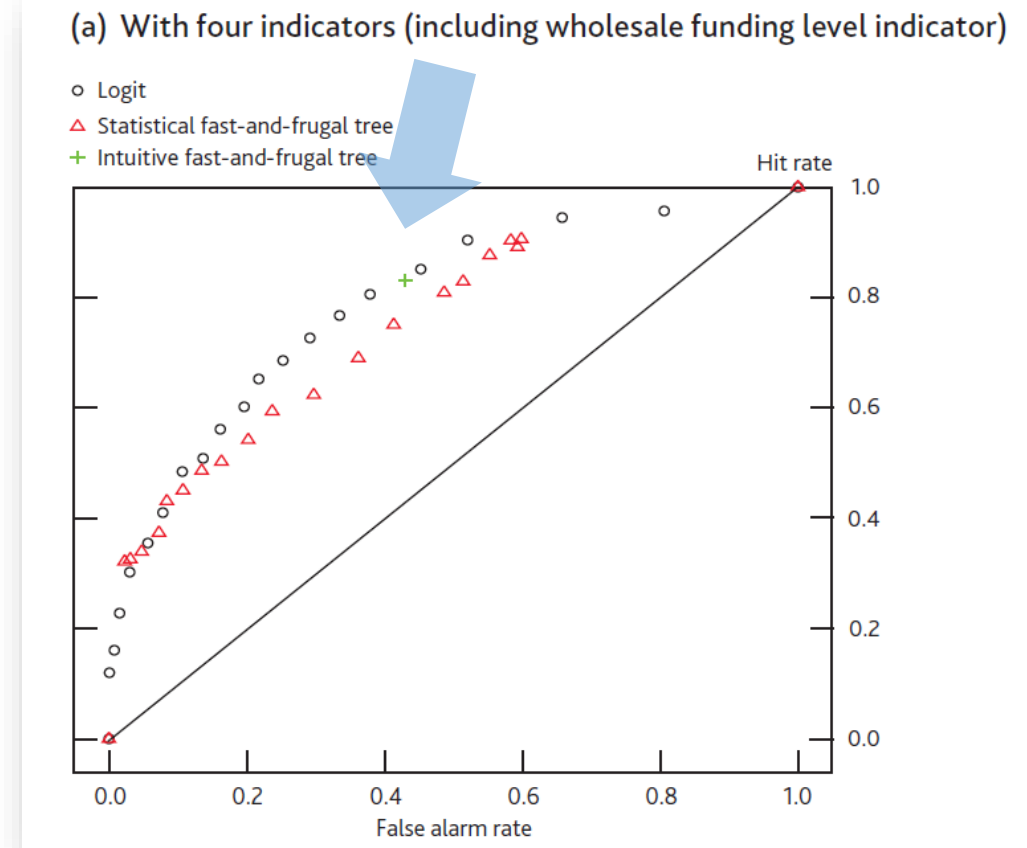
Der Boost: Fast-and-frugal trees als Heuristische Entscheidungsstrategien

- Lexikographisch abgearbeitet
- Nicht-kompensatorisch
- Ein Ausgang pro Ebene (außer letzte)
- Wissen ignoriert



Der Boost: Fast-and-frugal trees als Heuristische Entscheidungsstrategien

- Güte ähnlich komplexer Modelle in Medizin, Finanzen, Militär
- „Interpretable models“
- Schnell einsetzbar; vermittelbar



Aikman 2014. Report for the Bank of England,

Jenny 2013. Journal of Applied Research in Memory and Cognition 2, 149-157,

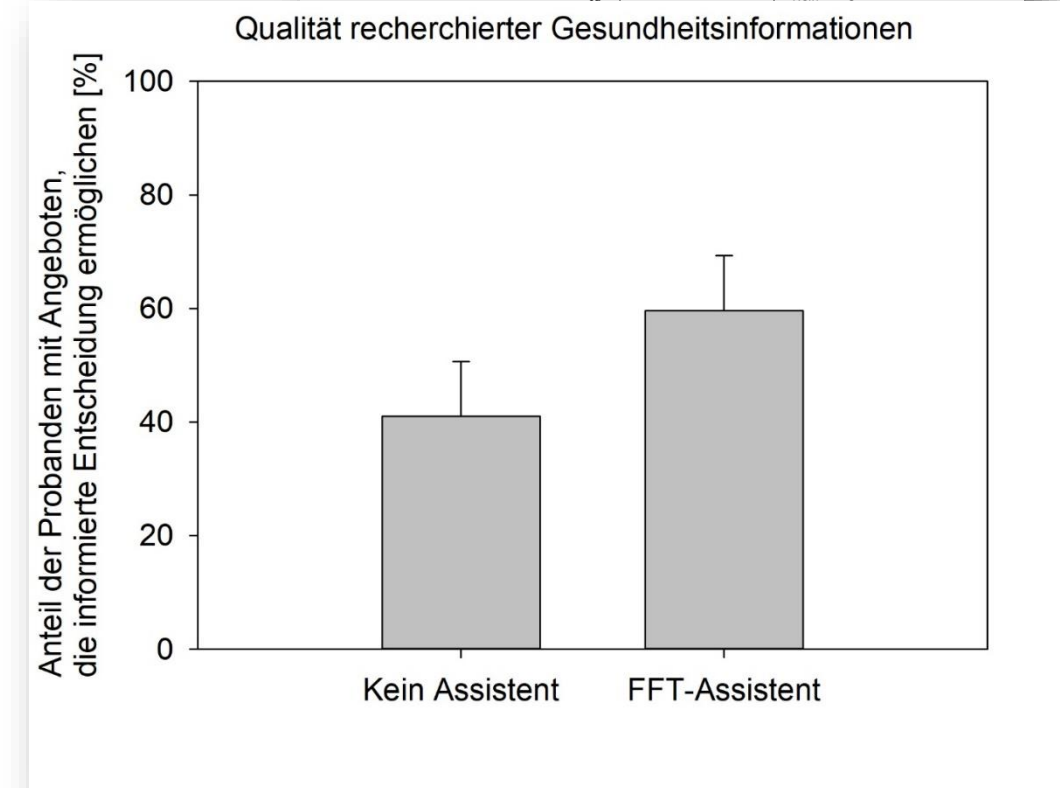
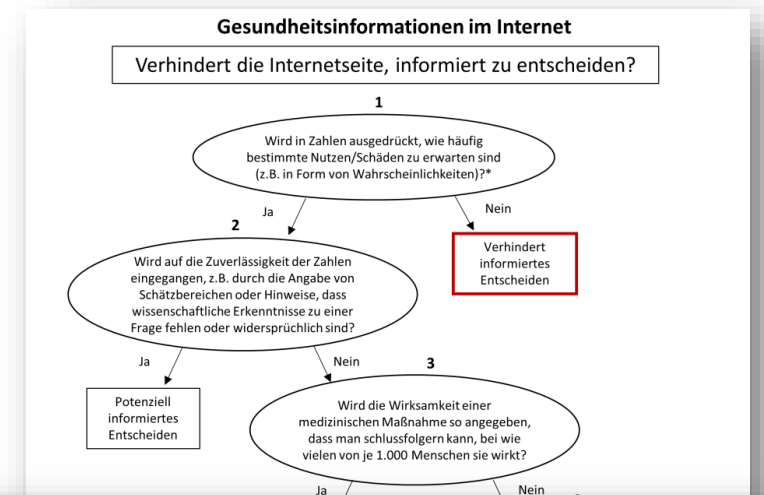
Keller, Czienskowski, & Feufel 2014. Ergonomics, 57(8), 1127-1139,

Martignon, Katsikopoulos, & Woike 2008. Journal of Mathematical Psychology 52, 352-361,

Rebitschek & Gigerenzer 2020. Bundesgesundheitsblatt, 63(6), 665-673.

Digitale Gesundheitsinformationen auswählen

- *Efficacy*: 9 von 10 nicht-informierenden Angeboten aussortiert
- *Effectiveness*:
 - Laborexperiment, N=204
 - 33% 18-29 Jahre; M=39.8 (SD=16.2)
 - 3 Websuchen:
 - Antibiotika für Erkältungen, Eierstockkrebsvorsorge, MMR-Impfung





Herausforderungen bei der Entwicklung

- Zielkriterium definieren
- **Trainings- und Testdaten (Fälle)**
 - Kandidatenmerkmale
 - Merkmalsausprägungen der Fälle
 - Zielvariablenausprägungen der Fälle
 - Labeling
- Merkmalsselektion (nicht nur performance-basiert!)



Zusammenfassung

- Frage: Wie kann man den Verbrauchern helfen, die Unsicherheit angesichts der Informationsflut zu verringern?
- FFTs kondensieren und formalisieren die Erfahrung und Intuition langjähriger Experten auf einem Gebiet zu einem robusten Entscheidungsinstrument
- FFTs als Vertreter der Boosts können akkurat und wirksam sein
- Nachvollziehbarkeit:
Weitergabe, Anregung zum Nachdenken und zu Diskussionen



Ausgewählte Nebeneffekte

- Normbildende Effekte
- Harmonisierungsfehler
- Dynamik und *Gaming*



Abschluss: „Unsicherheitsreduktion
vermitteln“ als Förderprogramm

„Unsicherheitsreduktion vermitteln“ als Förderprogramm



Das RisikoAtlas-Projekt

Werkzeuge und Methoden

Themen für Verbraucher

Informierte Informationssuche

Methode Fast-and-frugal Tree ▾

FFT-Methode Experten-Validität

Qualität in der Anlageberatung erkennen

Interessenkonflikte in der Anlageberatung

App-Daten kontrollieren

Daten vor Arbeitgebern schützen

Faire Kreditberatungen erkennen

Fake-Shops erkennen

Informierte Teilnahme am Bonitätsscoring

Informierte Teilnahme am Bonusprogramm

Informierte Telematik-Tarifwahl

Vor personalisierten Preisen schützen

FFT-Methode Fall-Validität

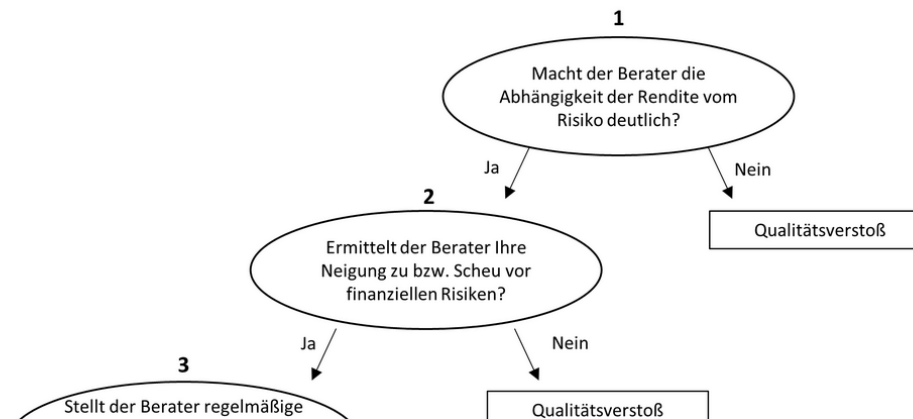
Digitale Anlageinformationen prüfen

Gesundheitsinformationen prüfen

Meinung und Nachricht unterscheiden

Qualitätsgesicherte Anlageberatung

Verfehlt meine Anlageberatung die Mindestanforderungen?



Gefördert durch:

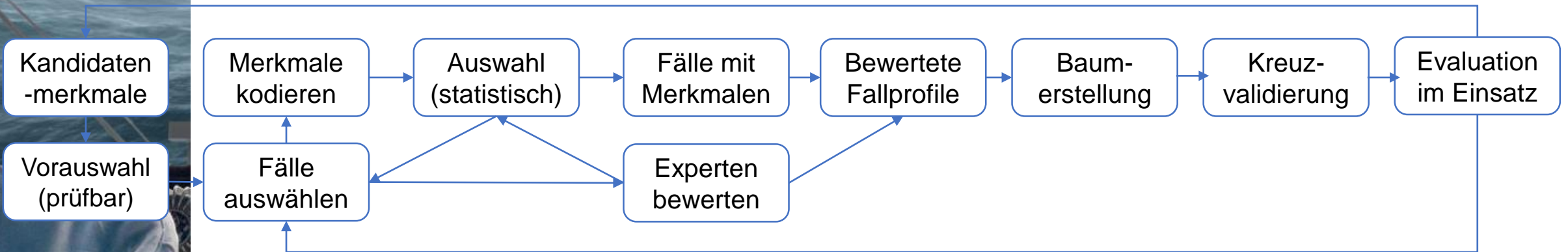


Bundesministerium
der Justiz und
für Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

„Unsicherheitsreduktion vermitteln“ als Förderprogramm

- Jeweils notwendige Datensätze existieren weithin nicht
- Pipeline, um Boosts zu entwickeln und kontinuierlich zu aktualisieren



- **Welche Einrichtungen leisten das?**
 - Surveillance (Fälle, Merkmalsfeststellungen)
 - Zielvariablen der Fälle (ggf. Expertenbewertungen)
 - Multiplikatoren
 - Modellierungen und Evaluationen