

Karin BINDER, Regensburg & Leah BRAUN, München

Erhöhung der ärztlichen Diagnoseschnelligkeit durch natürliche Häufigkeiten

Einleitung

Die falsche Interpretation von statistischen Informationen führt regelmäßig zu Fällen von Überbehandlungen und Überdiagnosen in der Medizin (Wegwarth & Gigerenzer, 2013). Selbst von Suizidfällen nach positiven HIV-Testergebnissen, die aller Wahrscheinlichkeit nach nur falsch-positiv waren, wurde berichtet (Stine, 1996). Derartige Fehlurteile stehen oft im Zusammenhang mit dem Begriff der „bedingten Wahrscheinlichkeit“ und besonders fehleranfällig sind hierbei sogenannte Bayesianische Aufgaben, in denen von der Prävalenz einer Erkrankung, der Sensitivität und der Falsch-Positiv-Rate eines Tests auf den positiven Vorhersagewert (= Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung nach einem positiven Testergebnis) geschlossen werden muss. Im vorliegenden Beitrag zeigen wir, dass sich die beiden verständnisfördernden Strategien – natürliche Häufigkeiten und Visualisierungen – nicht nur positiv auf die Lösungsrate von Versuchspersonen auswirken, sondern die Urteile in diesen Fällen auch schneller gefällt werden können; eine Eigenschaft, die im medizinischen Alltag enorm gewinnbringend ist.

Theoretischer Hintergrund

Betrachten wir hierzu das berühmte Mammographie-Problem (nach Eddy, 1982):

Brustkrebsfrüherkennung: Wahrscheinlichkeitsversion

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine symptomfreie Frau Brustkrebs hat, beträgt 1 %. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau ein positives Mammogramm erhält, wenn sie Brustkrebs hat, beträgt 80 %. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau fälschlicherweise ein positives Mammogramm erhält, obwohl sie keinen Brustkrebs hat, beträgt 9,6 %.

Wie groß ist nun die Wahrscheinlichkeit, dass eine Frau mit positivem Mammogramm tatsächlich Brustkrebs hat?

(Lösung: 7,8 %)

Die meisten Menschen sind nicht in der Lage eine derartige Aufgabe korrekt zu lösen. Zwei Strategien haben sich bislang bei solchen *Bayesianischen Standardaufgaben* als hilfreich erwiesen, um möglichen Trugschlüssen entgegenzuwirken: 1. Die Übersetzung der statistischen Informationen in natürliche Häufigkeiten (Gigerenzer & Hoffrage, 1995; McDowell & Jacobs,

2017) und 2. die Visualisierung der Informationen, beispielsweise mit einem Baumdiagramm (z.B. Binder, Krauss & Bruckmaier, 2015).

Die zu voriger Aufgabe analoge Formulierung – mit natürlichen Häufigkeiten statt mit Wahrscheinlichkeiten – lautet wie folgt (siehe auch Abb. 1):

Brustkrebsfrüherkennung: Häufigkeitsversion

100 von 10.000 symptomfreien Frauen haben Brustkrebs. 80 von 100 Frauen, die Brustkrebs haben, erhalten ein positives Mammogramm. 950 von 9.900 Frauen, die keinen Brustkrebs haben, erhalten fälschlicherweise dennoch ein positives Mammogramm.

Wie viele der Frauen mit positivem Mammogramm haben nun tatsächlich Brustkrebs?

(Lösung: 80 von 1.030)

Deutlich mehr Menschen können nun die richtige Lösung berechnen, vor allem, wenn die statistischen Informationen zusätzlich visualisiert werden, zum Beispiel mit einem Baumdiagramm. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Baumdiagramme mit absoluten Häufigkeiten in den Knoten des Baumes (Abb. 1, rechts) das Verständnis deutlich unterstützen, während Baumdiagramme mit Wahrscheinlichkeiten an den Ästen des Baumes auch für Medizinstudierende nur begrenzt zum besseren Verständnis der Situation beitragen (Abb. 2, links; siehe Binder et al., 2018).

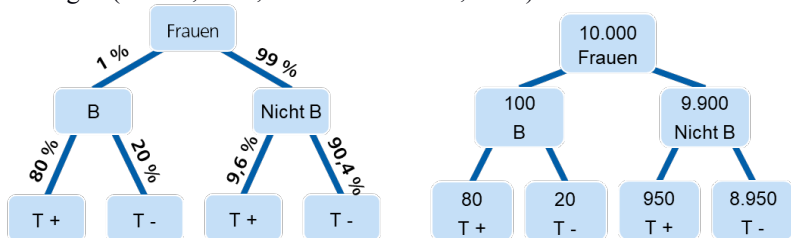


Abbildung 1: Baumdiagramme zur Visualisierung des Mammographie-Problems (links in Wahrscheinlichkeiten, rechts in Häufigkeiten).

Im medizinischen Alltag ist neben der Richtigkeit der gestellten Diagnose auch die *Schnelligkeit* relevant, in der diese Diagnose gegeben werden kann. Durch die Vielzahl an Patienten, die ein Arzt täglich behandelt, verbleibt für die einzelne Diagnosestellung nur wenig Zeit. Deshalb sollten alle instruktionalen Maßnahmen nicht nur die Diagnoserichtigkeit verbessern, sondern ebenso die Diagnoseschnelligkeit. Der Frage nach der Diagnoseschnelligkeit in Bayesianischen Situationen mit Wahrscheinlichkeiten und Häufigkeiten wurde daher in einer Studie mit Medizinstudierenden nachgegangen.

Forschungsfragen

F1 Welchen Einfluss hat das Informationsformat (Wahrscheinlichkeiten vs. Häufigkeiten) auf die Diagnoseschnelligkeit?

F2 Welchen Einfluss haben Baumdiagramme (mit Wahrscheinlichkeiten an den Ästen oder mit absoluten Häufigkeiten in den Knoten) auf die Diagnoseschnelligkeit?

Methode

111 Medizinstudierende der LMU München bearbeiteten je vier Bayesianische Aufgaben zu vier verschiedenen Kontexten, wobei zwei in natürlichen Häufigkeiten (eine davon mit Baumdiagramm mit Häufigkeiten) und zwei in Wahrscheinlichkeiten (eine davon mit Baumdiagramm mit Wahrscheinlichkeiten) gestellt war. Neben der Richtigkeit der Aufgabe wurde auch die Zeit zur Bearbeitung der einzelnen Aufgaben gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 2 zeigt den Anteil richtiger Lösung bei den jeweiligen Versionen. Es zeigt sich das gleiche Bild wie bereits in früheren Studien. Sowohl Häufigkeiten als auch Baumdiagramme unterstützen das Verständnis der Medizinstudierenden bei Bayesianischen Aufgaben.

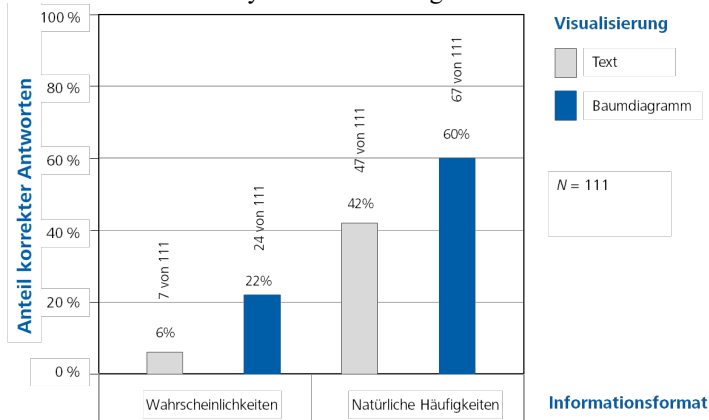


Abbildung 2: Anteil korrekter Lösungen je nach Version.

Abbildung 3 zeigt neue Erkenntnisse bezüglich der Urteilsschnelligkeit der Medizinstudierenden. Betrachtet man lediglich die Personen, die die Aufgabe korrekt gelöst haben, so wird deutlich, dass sowohl natürliche Häufigkeiten als auch Baumdiagramme die Urteilsschnelligkeit begünstigen.

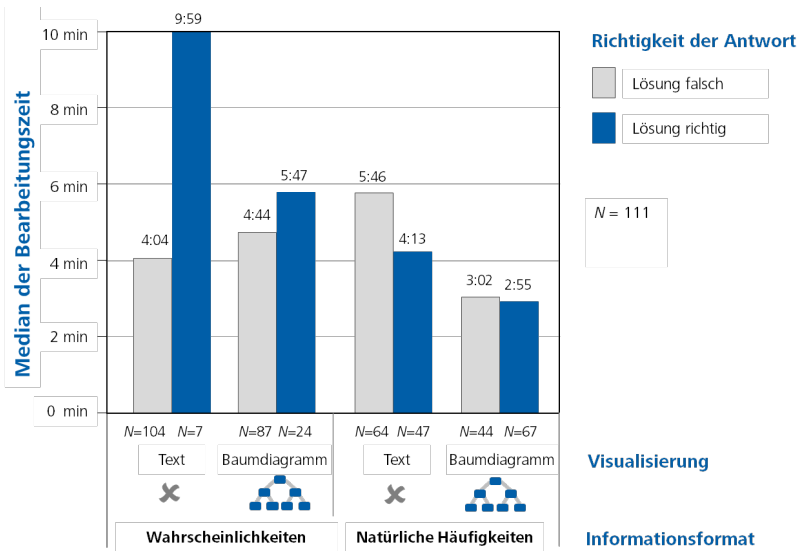


Abbildung 3: Urteilschnelligkeit der Medizinstudierenden je nach Version.

Literatur

- Binder, K., Krauss, S. & Bruckmaier, G. (2015). Effects of visualizing statistical information – an empirical study on tree diagrams and 2×2 tables. *Frontiers in psychology*, 6(1186).
- Binder, K., Krauss, S., Bruckmaier, G. & Marienhagen, J. (2018). Visualizing the Bayesian 2-test case: The effect of tree diagrams on medical decision making. *PLoS ONE*, 13(3).
- Eddy, D. M. (1982). Probabilistic reasoning in clinical medicine: problems and opportunities. In: *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Eds: D. Kahneman, P. Slovic, and A. Tversky (New York: Cambridge University Press), 249–267.
- Gigerenzer, G. & Hoffrage, U. (1995). How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats. *Psychological Review*, 102(4), 684–704.
- Hoffrage, U., Krauss, S., Martignon, L. & Gigerenzer, G. (2015). Natural frequencies improve Bayesian reasoning in simple and complex inference tasks. *Frontiers in psychology*, 6(1473).
- McDowell, M. & Jacobs, P. (2017). Meta-analysis of the effect of natural frequencies on Bayesian reasoning. *Psychological bulletin*, 143(12), 1273.
- Stine, G. J. (1996). *Acquired immune deficiency syndrome: Biological, medical, social, and legal issues*. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.
- Wegwarth, O., & Gigerenzer, G. (2013). Overdiagnosis and overtreatment: Evaluation of what physicians tell their patients about screening harms. *JAMA internal medicine*, 173(22), 2086–2087.