

Ergänzende Lektüre

Mirjam Laager

2026-06-30

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Die Hill Kriterien	2
Randomisierung in klinischen Studien	2
Bayesianische Statistik	3
Probability does not exist	3
Kausale Inferenz	3
Kausale Inferenz und “psychologische Variablen”	3
Machine Learning	4
Zusammenfassung	4
Literatur	4

Hier finden Sie ergänzende Lektüre zur Vorlesung, mit der Sie einzelne Themen je nach Interesse weiter vertiefen können. Der Aufbau orientiert sich grob an den Themenschwerpunkten der Vorlesung. Einige Unterkapitel sind aus Diskussionen in vergangenen Semestern hervorgegangen und ergänzen den Vorlesungsstoff um weitere Perspektiven. Die hier aufgeführten Artikel verstehen sich als freiwilliges Angebot und sind nicht prüfungsrelevant.

Einleitung

Die Hill Kriterien

“What aspects of [an] association should we especially consider before deciding that the most likely interpretation of it is causation?” (Hill 1965)

Austin Bradford Hill war ein englischer Statistiker, der sich stark für die Anerkennung des Kausalzusammenhangs zwischen Rauchen und Lungenkrebs eingesetzt hat. In zahlreichen Beobachtungsstudien (Querschnittstudien, Fall-Kontroll Studien, Kohortenstudien) konnte er einen klaren Zusammenhang aufzeigen. Verständlicherweise konnte aber, aus ethischen Gründen, nie eine randomisiert kontrollierte Studie durchgeführt werden und deshalb blieb diese breit abgestützte Evidenz immer angreifbar durch das Argument, es könnte noch eine unbekannte Störvariable geben. In seinem Artikel “The Environment and Disease: Association or Causation?” entwickelt Hill neun Kriterien für Kausalschlüsse. Der Artikel ist lesenswert, weil diese Kriterien auch heute noch nützlich sind.

Randomisierung in klinischen Studien

“To sum up, my position is that randomisation entitles you to ignore unmeasured covariates but that you must condition on what you observe.” (Senn 2013)

Im Artikel “Seven myths of randomisation in clinical trials” diskutiert Stephen Senn verbreitete Missverständnisse über Randomisierung in klinischen Studien. In Bezug auf unbekannte Störvariablen erklärt er unter anderem, dass Randomisierung nicht dazu dient, perfekt ausbalancierte Gruppen zu erzeugen. Tatsächlich stützt sich die auf der Wahrscheinlichkeitsverteilung basierende Berechnung ja gerade auf die Tatsache, dass sich Personen nicht nur zwischen den Gruppen, sondern auch innerhalb der Gruppen zufällig unterscheiden. Die Streuung der Ergebnisse innerhalb der Gruppen wird herangezogen, um die Unsicherheit hinsichtlich des Unterschieds zwischen den Gruppen zu quantifizieren. Wüsste man, dass sie ausgewogen sind (wie beispielsweise bei einem matched pair design), wäre es nicht mehr sinnvoll ihre Verteilung durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung zu ersetzen. Bekannte Störvariablen sollten seiner Meinung nach in der Analyse dennoch berücksichtigt werden, weil man gemessene Information nicht ignorieren sollte. Wenn Sie diesen Artikel lesen, werden Sie besser verstehen, weshalb Randomisierung so wichtig ist und worauf man in nicht-experimentellen Designs verzichten muss.

Bayesianische Statistik

Probability does not exist

“Probability is ‘Janus-faced’: it handles both chance and ignorance.” (Spiegelhalter 2024)

In einem kurzen Text mit dem Titel “Why probability does not exist (but it’s useful to act like it does)” diskutiert der britische Statistiker David Spiegelhalter verschiedene Auffassungen von Wahrscheinlichkeit. In Anlehnung an Ian Hacking, der den Wahrscheinlichkeitsbegriff als “janusköpfig” beschrieben hat, zeigt er zunächst, dass Wahrscheinlichkeit sowohl als Mass für Zufall (chance) als auch für Unwissen (ignorance) fungiert. Am Beispiel von Wetterberichten legt er dar, wie dieses Mass jedoch schwammiger ist, als zum Beispiel Windgeschwindigkeit. Es gibt kein “Wahrscheinlichkeitsmessgerät”, entweder regnet es oder es regnet nicht. Nach einer kurzen Beschreibung von wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen der 1930er Jahre zeigt er zudem, dass sich dieselben Wahrscheinlichkeitsgesetze sowohl aus spieltheroetischen Überlegungen bei Wetten (Frank Ramsay) als auch aus subjektiven Wahrscheinlichkeiten (Bruno de Finetti) ableiten lassen. Der Artikel ist lesenswert, weil es nützlich ist, zwischen aleatorischer (chance) und epistemischer (ignorance) Unsicherheit begrifflich klar zu unterscheiden. Auch wenn dies im Artikel nicht ausdrücklich thematisiert wird, lassen sich darüber hinaus Parallelen zwischen dem Wahrscheinlichkeitsbegriff und latenten Konstrukten erkennen.

Kausale Inferenz

Kausale Inferenz und “psychologische Variablen”

“The core of the problem is that observational methods require causal assumptions, and when the aim is to find psychological causes, these causal assumptions have to be about (other) psychological causes, which are difficult to reliably establish.” (Eronen 2020)

In seinem Artikel “Causal discovery and the problem of psychological interventions” unterscheidet Markus Eronen unter anderem zwischen “psychologischen” und “nicht psychologischen” Variablen. Darauf basierend kann man zwei Arten von Studien unterscheiden: Studien mit einer nicht psychologischen unabhängigen Variable und einer psychologischen abhängigen Variable (zum Beispiel Medikamentenstudien) und Studien, in denen sowohl die unabhängige als auch die abhängige Variable psychologisch sind (zum Beispiel Untersuchungen zum Einfluss von pessimistischen Gedanken auf Konzentration). Der Artikel thematisiert unter anderem die Schwierigkeit, psychologische Variablen gezielt zu manipulieren – ein Problem, das als „fat-handedness“ bezeichnet wird – und zeigt damit Grenzen der Anwendung kausaler Inferenz in psychologischen Studien auf.

Machine Learning

Zusammenfassung

Literatur

Eronen, Markus I. 2020. „Causal discovery and the problem of psychological interventions“. *New Ideas in Psychology* 59 (Dezember): 100785. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2020.100785>.

Hill, Austin Bradford. 1965. „The Environment and Disease: Association or Causation?“. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 58 (5): 295–300. <https://doi.org/10.1177/003591576505800503>.

Senn, Stephen. 2013. „Seven myths of randomisation in clinical trials“. *Statistics in Medicine* 32 (9): 1439–50. <https://doi.org/10.1002/sim.5713>.

Spiegelhalter, David. 2024. „Why probability probably doesn't exist (but it is useful to act like it does)“. *Nature* 636 (8043): 560–63. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-04096-5>.