

# Medienlinguistische Methodik

## Experimente

Arne Rubehn

Lehrstuhl für Multilinguale Computerlinguistik  
Universität Passau

04.11.2025



# Überblick

In dieser Sitzung widmen wir uns der **Erhebung von wissenschaftlichen Daten** durch kontrollierte **Experimente**.

**Welche experimentellen Verfahren gibt es in der Linguistik?**

**Wie funktionieren diese Verfahren im Wesentlichen?**

**Was ist bei der Analyse von experimentellen Daten zu beachten?**



# Experimente

Experimente finden unter **kontrollierten Bedingungen** statt und untersuchen das Verhalten von Proband:innen. Die Situation wird hierbei bewusst manipuliert, um eine **Hypothese** zu überprüfen.

Die Kriterien der **Objektivität, Reliabilität** und **Repäsentativität** müssen auch bei Experimenten gegeben sein.

Für die Durchführung von Experimenten ist in der Regel die Zustimmung einer **Ethikkommission** notwendig.



# Experimentelles Setup

**Variablen** sind prinzipiell veränderbare Faktoren einer Untersuchung. Es gibt:

**unabhängige Variable.** Sie wird im Experiment bewusst verändert, um mögliche Auswirkungen auf andere Variablen zu untersuchen.

**abhängige Variable.** Sie wird gemessen, um festzustellen, ob sie sich durch die Änderung der unabhängigen Variable ändert.

**Störvariablen.** Variablen, die einen Effekt auf die abhängige Variable haben können, den man 'herausrechnen' (*kontrollieren*) möchte.



# Experimentelles Setup

*“Ich treffe beim Beerpong besser, wenn ich getrunken habe.”*

Wie können wir diese Hypothese wissenschaftlich untersuchen?

Was wären unabhängige und abhängige Variablen?

Für welche Störvariablen müssten wir kontrollieren?



# Experimentelles Setup

*“Ich treffe beim Beerpong besser, wenn ich getrunken habe.”*

**unabhängige Variable:** Alkoholpegel

**abhängige Variable:** Trefferquote

**Störvariable:** Wurfoutine



# Experimentelles Setup

*“Ich treffe beim Beerpong besser, wenn ich getrunken habe.”*

Experimente dienen typischerweise der Überprüfung einer **Hypothese**.

Normalerweise wird zunächst eine **Nullhypothese** postuliert, die besagt, dass die untersuchten Phänomene nicht (signifikant) zusammenhängen.

Dem gegenüber wird eine **Gegenhypothese** oder **experimentelle Hypothese** gestellt. Bei entsprechender Evidenz wird die Nullhypothese zugunsten einer Gegenhypothese verworfen.

**Welche Null- und Gegenhypothese(n) können wir für o.g. Beispiel formulieren?**



# Experimentelles Setup

*“Ich treffe beim Beerpong besser, wenn ich getrunken habe.”*

**Nullhypothese:** Es gibt keinen Zusammenhang zwischen dem Alkoholpegel und der Trefferquote des Werfers.

**Gegenhypothese 1:** Ein höherer Alkoholpegel geht mit einer höheren Trefferquote einher.

**Gegenhypothese 2:** Ein höherer Alkoholpegel geht mit einer niedrigeren Trefferquote einher.



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

blau



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

rot



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

grün



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

blau



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

**schwarz**



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

**lila**



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

rot



# Stroop-Test

Nenne die Farbe des untenstehenden Wortes.

rot

Was könnten wir hier messen? Welche Hypothesen könnten wir überprüfen?



# Stroop-Test

Es handelt sich um eine simple **Benennungsaufgabe**, bei der die Druckfarbe des entsprechenden Wortes genannt werden soll. Gemessen wird die **Reaktionszeit**.

**unabhängige Variable.** Kongruenz von Druckfarbe und Farbwort.

kongruente Bedingung: rot blau

inkongruente Bedingung: blau rot

**abhängige Variablen.** Reaktionszeit, Fehlerrate.

**Störvariablen.** persönliche Eigenschaften der Proband:innen, z.B. Farbblindheit.



# Stroop-Test

Es handelt sich um eine simple **Benennungsaufgabe**, bei der die Druckfarbe des entsprechenden Wortes genannt werden soll. Gemessen wird die **Reaktionszeit**.

**Nullhypothese.** Kein Zusammenhang zwischen Kongruenz und Reaktionszeit und/oder Fehlerrate.

**Gegenhypothese.** Veränderungen der Reaktionszeit und/oder Fehlerrate abhängig von der Kongruenz.

**Ergebnis.** Höhere Reaktionszeit und Fehlerrate bei Inkongruenz.



# Experimente in der Linguistik

Experimente spielen vor Allem in der **Psycholinguistik** eine große Rolle, die sich mit den kognitiven Prozessen der **Sprachverarbeitung** und **-produktion** beschäftigt. Auch angrenzende Felder wie z.B. die **Phonetik** profitieren von experimentellen Daten.

Wir können grob zwischen zwei Arten von Experimenten unterscheiden:

**Psycholinguistische Experimente.** Indirekte Messung von kognitiven Abläufen über andere Messgrößen (z.B. Reaktionszeiten, Blickbewegungen)

**Neurolinguistische Experimente.** Direkte Messung von kognitiven Abläufen.



# Reaktionszeitmessungen

Die **Reaktionszeit** bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Präsentation eines Reizes und der Reaktion einer Versuchsperson.

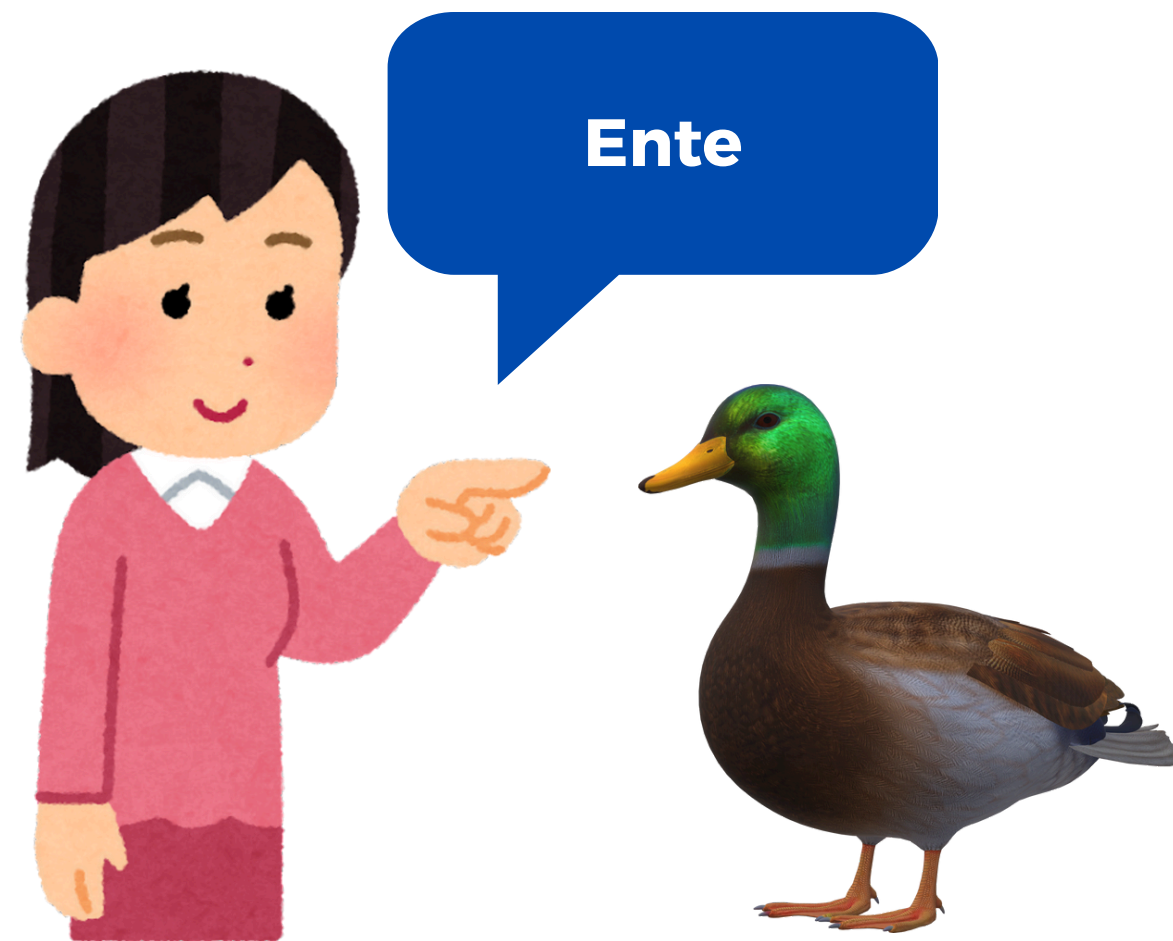
Proband:innen werden angewiesen, Aufgaben so **schnell** und **akkurat** wie möglich zu lösen.

Man geht davon aus, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen der Reaktionszeit und zugrundeliegenden **kognitiven Abläufen** gibt.



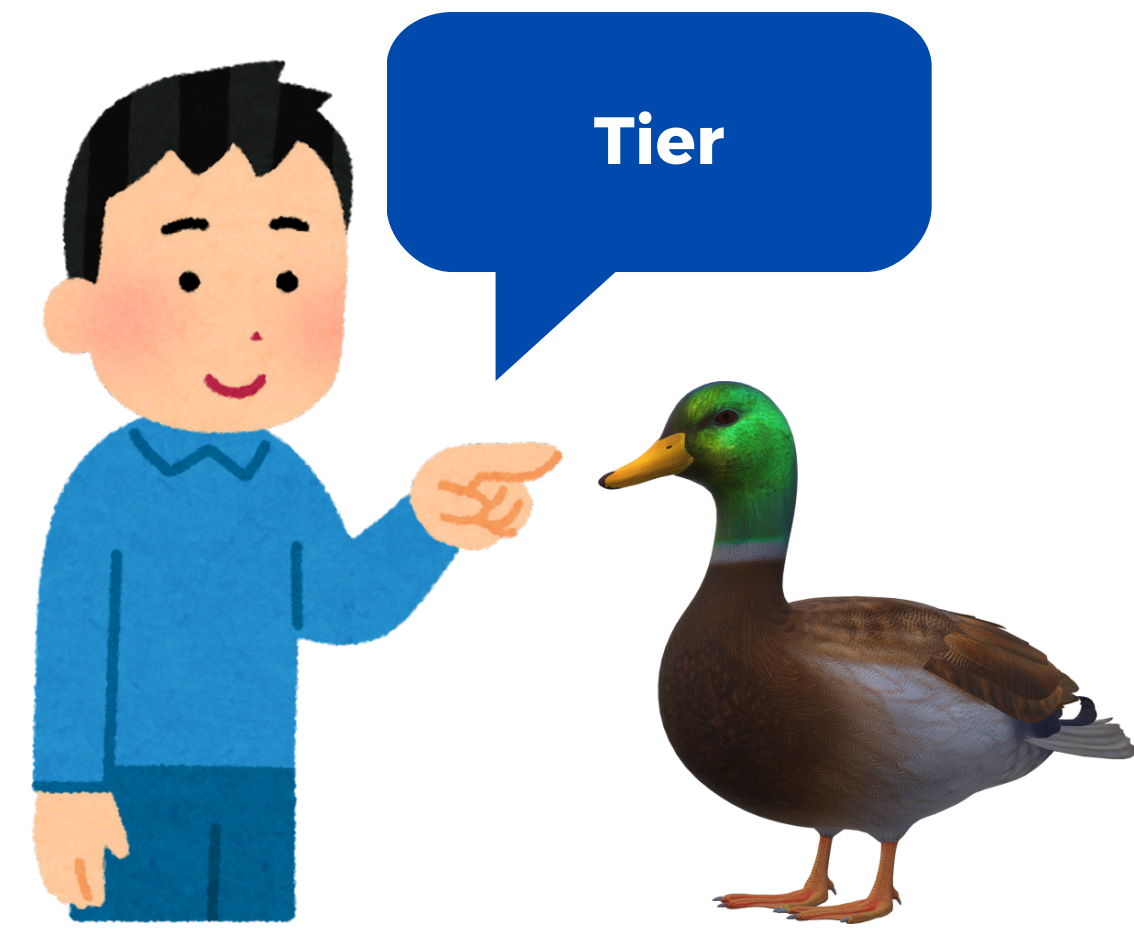
# Reaktionszeitmessungen

In Experimenten zur **Sprachproduktion** wird gemessen, wie schnell Proband:innen eine sprachliche Antwort auf einen Reiz generieren.



Benennung

Kategorisierung



# Reaktionszeitmessungen

In Experimenten zur **Sprachproduktion** wird gemessen, wie schnell Proband:innen eine sprachliche Antwort auf einen Reiz generieren.

Gemessen wird hierbei konkret die **Speech Onset Time**, also die verstrichene Zeit zwischen Präsentation des Reizes und Beginn der Antwort.

Häufig wird hierbei der Einfluss von **Distraktoren**, also ablenkenden Reizen auf die Sprachproduktion gemessen.



# Reaktionszeitmessungen

Ein beliebtes Experiment zur **Sprachverarbeitung** ist die **lexikalische Entscheidungsaufgabe**.

In der ursprünglichen Variante sollen Proband:innen per Knopfdruck entscheiden, ob es sich um ein echtes Wort oder um ein Pseudo-Wort handelt.

Gemessen wird die verstrichene Zeit zwischen Präsentation des Reizes und Knopfdruck.



# Reaktionszeitmessungen

In Entscheidungsaufgaben finden sich häufig **Primingeffekte** wieder: Ähnliche Reize haben einen Einfluss auf die Verarbeitung von neuen Reizen.

Reale Wörter wurden deutlich **schneller** als solche erkannt, wenn Proband:innen zuvor bereits ein semantisch verwandtes Wort (z.B. *nurse* - *doctor*) präsentiert wurde. Die Pseudo-Wörter waren in dieser Studie nur Ablenkung!

Sonderform **masked priming**: Sehr kurze Einblendung des Reizes, die nur eine unterbewusste Wahrnehmung ermöglicht.



# Priming

Primingeffekte finden sich auf allen linguistischen Ebenen wieder.

- *Katze - Hund*
- *Ball - Fall*
- *haben - hatte*
- *Maus - mouse*

**Welche Arten des Primings liegen hier vor?**



# Priming

Primingeffekte finden sich auf allen linguistischen Ebenen wieder.

- *Katze - Hund*: **semantisches Priming**
- *Ball - Fall*: **phonologisches Priming**
- *haben - hatte*: **morphologisches Priming**
- *Maus - mouse*: **Übersetzungspriming**

**Welche Arten des Primings liegen hier vor?**



# Andere Effekte

Weitere Effekte, die unbedingt berücksichtigt werden müssen:

**Frequenzeffekt.** Hochfrequente Wörter werden schneller erkannt und verarbeitet.

**Länge.** Es braucht mehr Zeit, längere Wörter zu verarbeiten.

**Nachbarschaftseffekt.** Wörter werden langsamer erkannt, wenn ein Auswahlwettbewerb mit vielen ähnlichen Wörtern stattfindet.

**Was bedeutet das konkret für die Stimuli *Haus, Yacht* und *Atomwaffensperrvertrag*?**



# Eye-Tracking

Beim **Eye-Tracking** werden die Blickbewegungen von Proband:innen mittels einer Infrarotkamera aufgezeichnet.

Von Interesse sind hier primär zwei Prozesse:

**Fixation.** Das Auge ruht auf einem Punkt, es findet eine Informationsaufnahme statt.

**Sakkade.** Sprung zwischen zwei Fixationen.



# Eye-Tracking



**Fixationen** geben uns Aufschlüsse über die zeitlichen Abläufe der sprachlichen Wahrnehmung. Wörter oder Strukturen, die beim Verständnis Probleme bereiten, werden häufiger und/oder länger fixiert.

Bei **Sakkaden** ist vor Allem die Richtung relevant. Hier wird zwischen **progressiven Sakkaden** (Sprünge in die Leserichtung) und **regressiven Sakkaden** (Sprünge gegen die Leserichtung) unterschieden.



# Eye-Tracking

<https://www.youtube.com/watch?v=8owQmEMpG6o>



# Neurolinguistische Experimente

Neurolinguistische Experimente beruhen auf Verfahren, die Gehirnaktivitäten **direkt messen** können. Es wird unterschieden zwischen:

**Elektrophysiologische Verfahren.** Messung von Aktionspotenzialen.

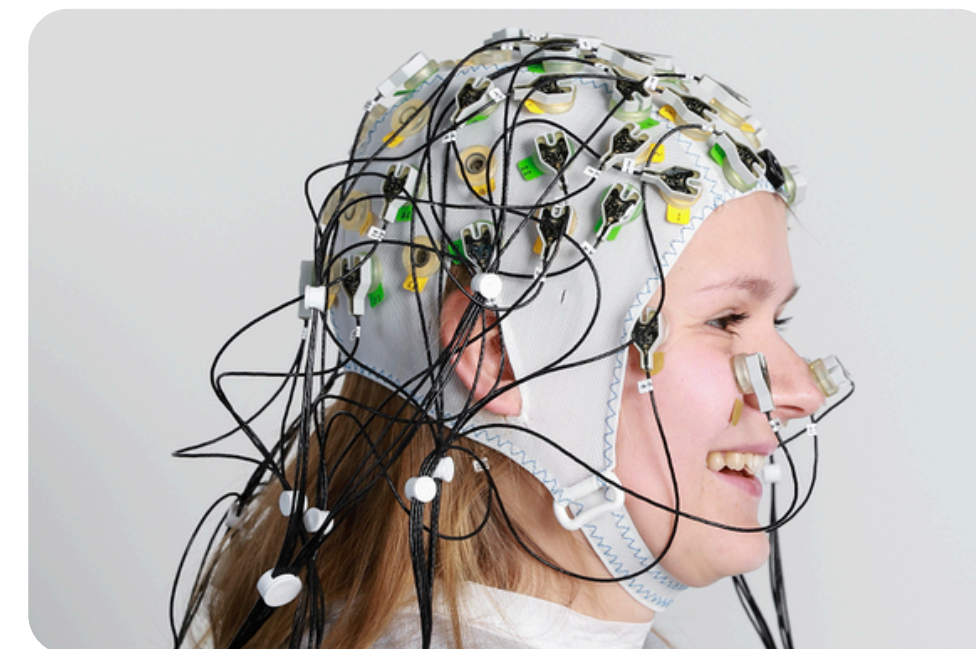
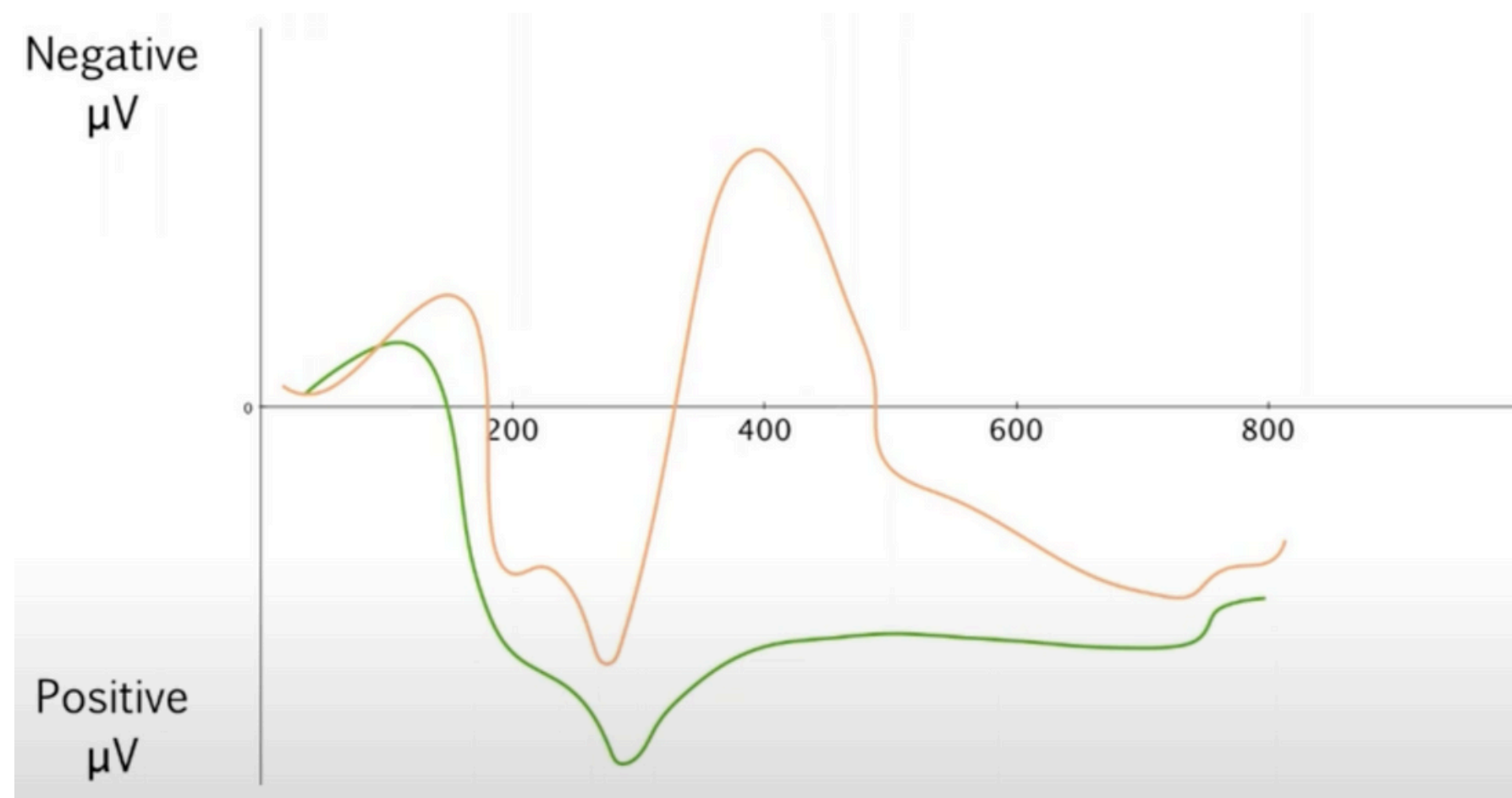
**Hämodynamische Verfahren.** Messung von erhöhtem Stoffwechselumsatz aktiver Nervenzellen.

Hämodynamische Verfahren haben typischerweise eine hohe räumliche, aber eine niedrige zeitliche Auflösung – umgekehrt ist es bei elektrophysiologischen Verfahren.



# EEG

Die **Elektroenzephalographie (EEG)** ist die bekannteste elektrophysiologische Methode.

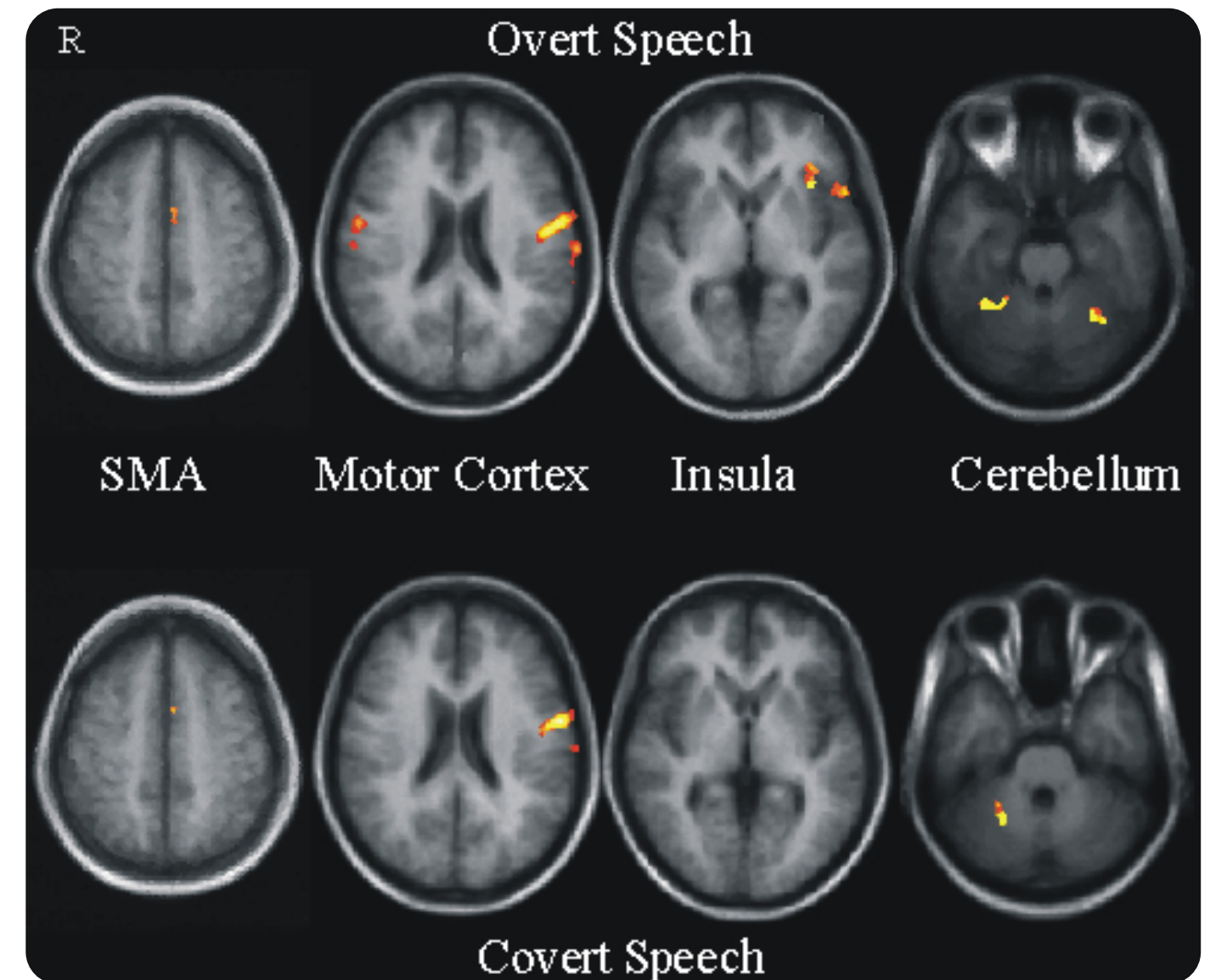


*Nina takes her coffee with sugar and **cream**.*  
*Nina takes her coffee with sugar and **socks**.*



# fMRT

Die **funktionale Magnetresonanztomographie (fMRT)** ist die bekannteste hämodynamische Methode.



# Datenauswertung

Daten lassen sich grundsätzlich auf drei Ebenen analysieren.

**Deskriptiv.** Welche (oberflächlichen) Unterschiede oder Muster sind zu erkennen?

**z.B.** *Rauchen Frauen mehr als Männer?*

**Korrelativ.** Welche Variablen hängen systematisch zusammen?

**z.B.** *Inwiefern unterscheidet sich der Tabakkonsum abhängig von sozialen Faktoren?*

**Kausal.** Welche Variablen bedingen andere Variablen direkt?

**z.B.** *Inwiefern bedingen psychische Krankheitsbilder den Tabakkonsum?*

stärkere Aussage  
höhere Beweislast



# Datenauswertung

Rein **deskriptive** Analysen haben eine vergleichsweise geringe Aussagekraft. Sie dienen eher der Hypothesenbildung für spätere Analysen.

**Korrelationen** lassen sich durch verschiedene statistische Verfahren berechnen. Programmiersprachen wie **R** und **Python** liefern viele praktische Module hierfür.

Korrelationen gelten als **signifikant**, wenn sie einen niedrigen **p-Wert** erreichen (häufig  $p < 0,05$  als Schwellwert). Den p-Wert kann man als Wahrscheinlichkeit verstehen, dass vorliegende Daten zufällig und unabhängig voneinander beobachtet werden.



# Datenauswertung

Durch die Korrelation von Variablen sollen **kausale Zusammenhänge** ergründet werden.

**Aber:**

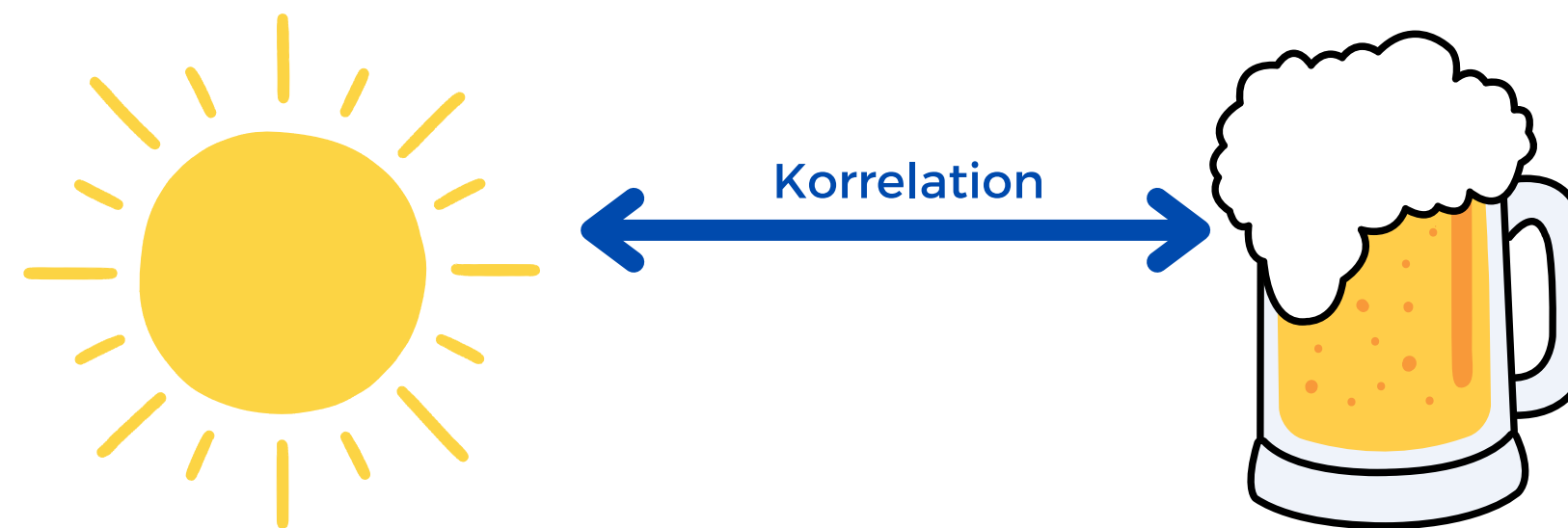
# Korrelation $\neq$ Kausalität!



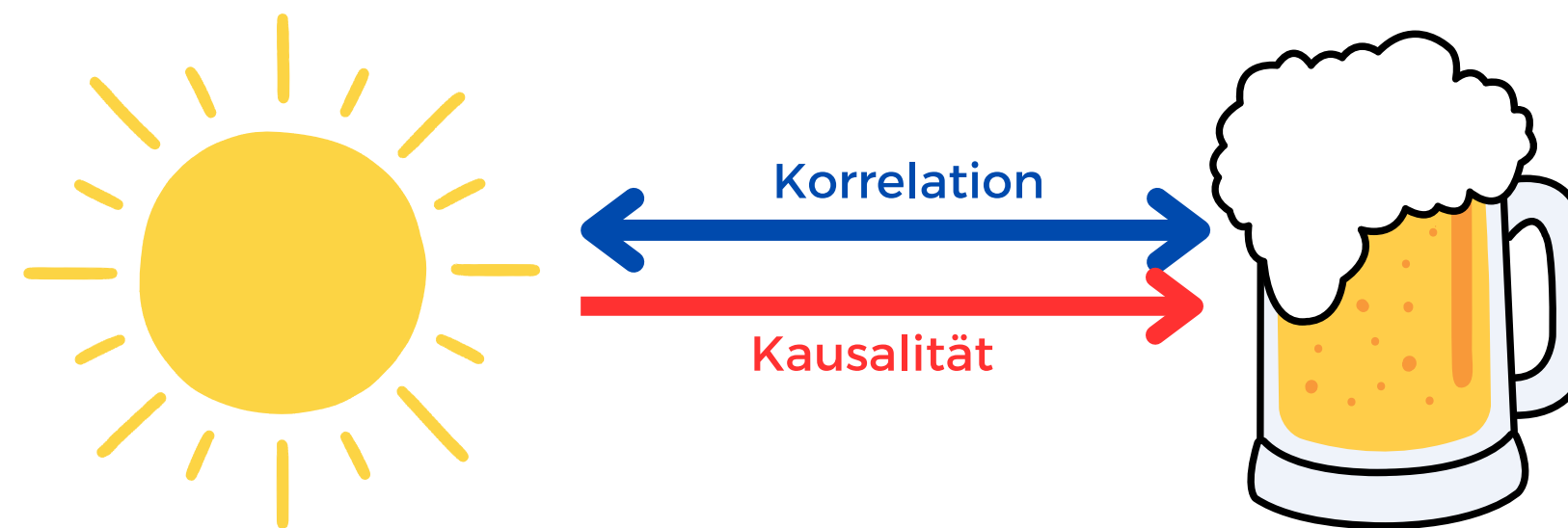
# Datenauswertung



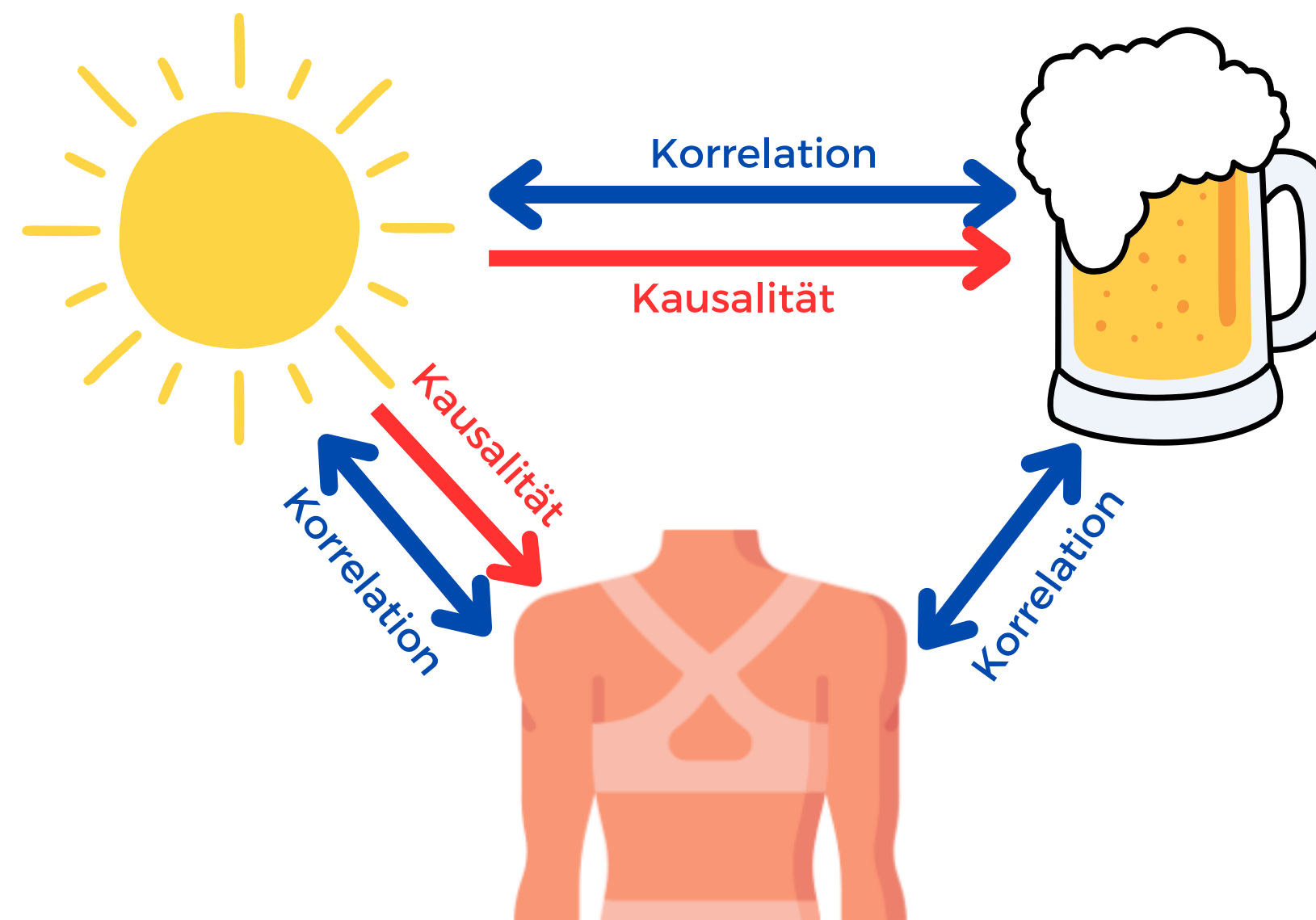
# Datenauswertung



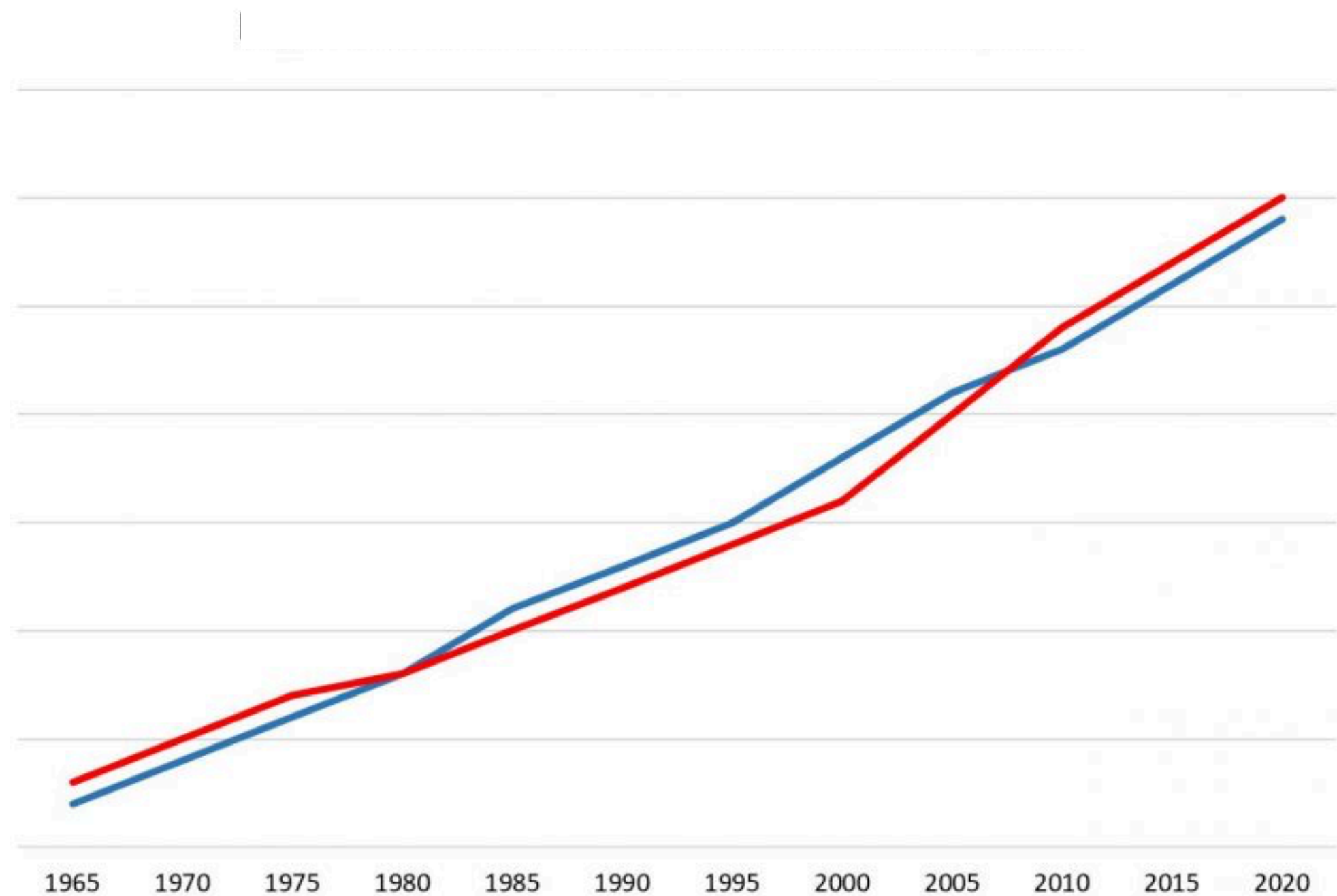
# Datenauswertung



# Datenauswertung

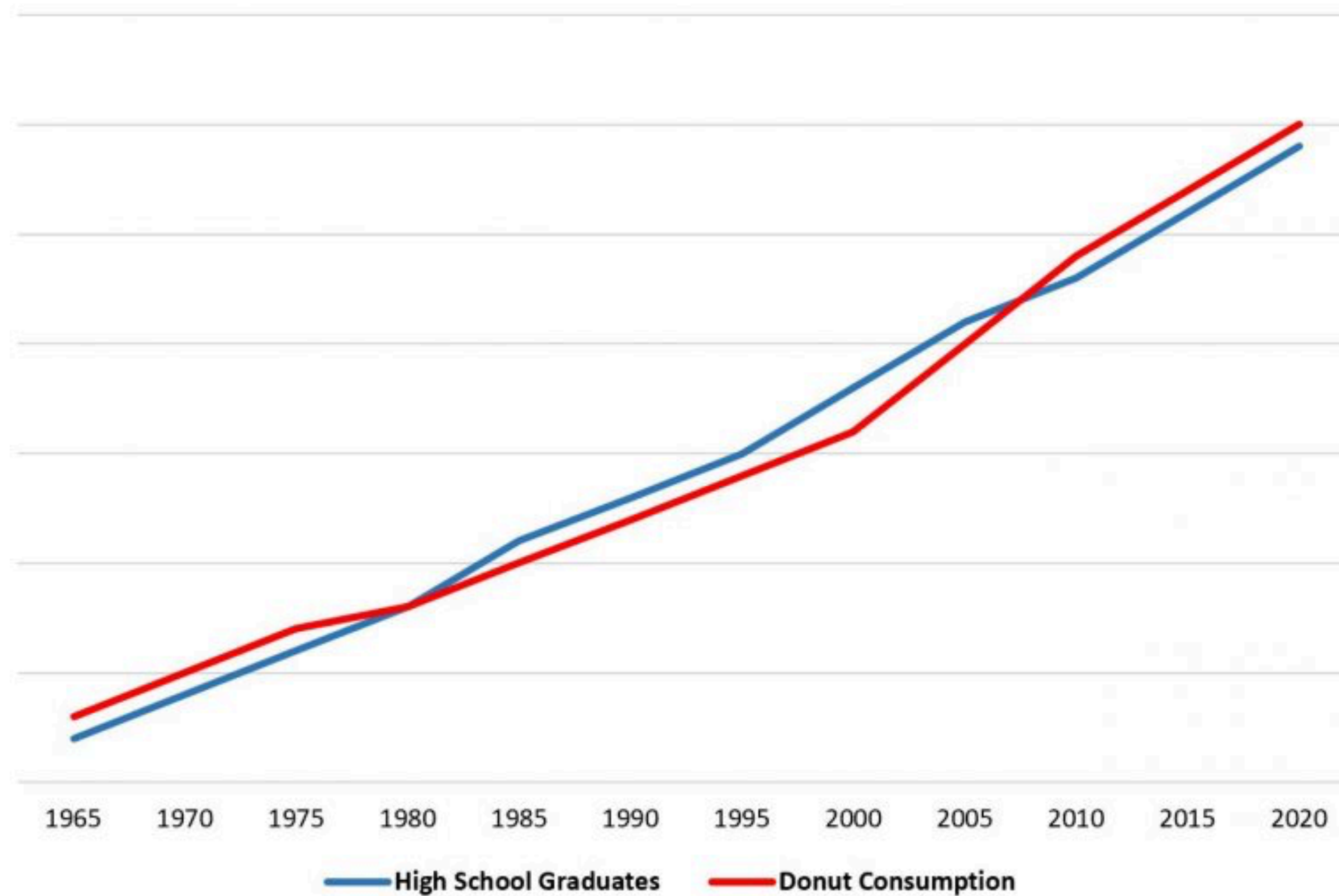


# Korrelation & Kausalität

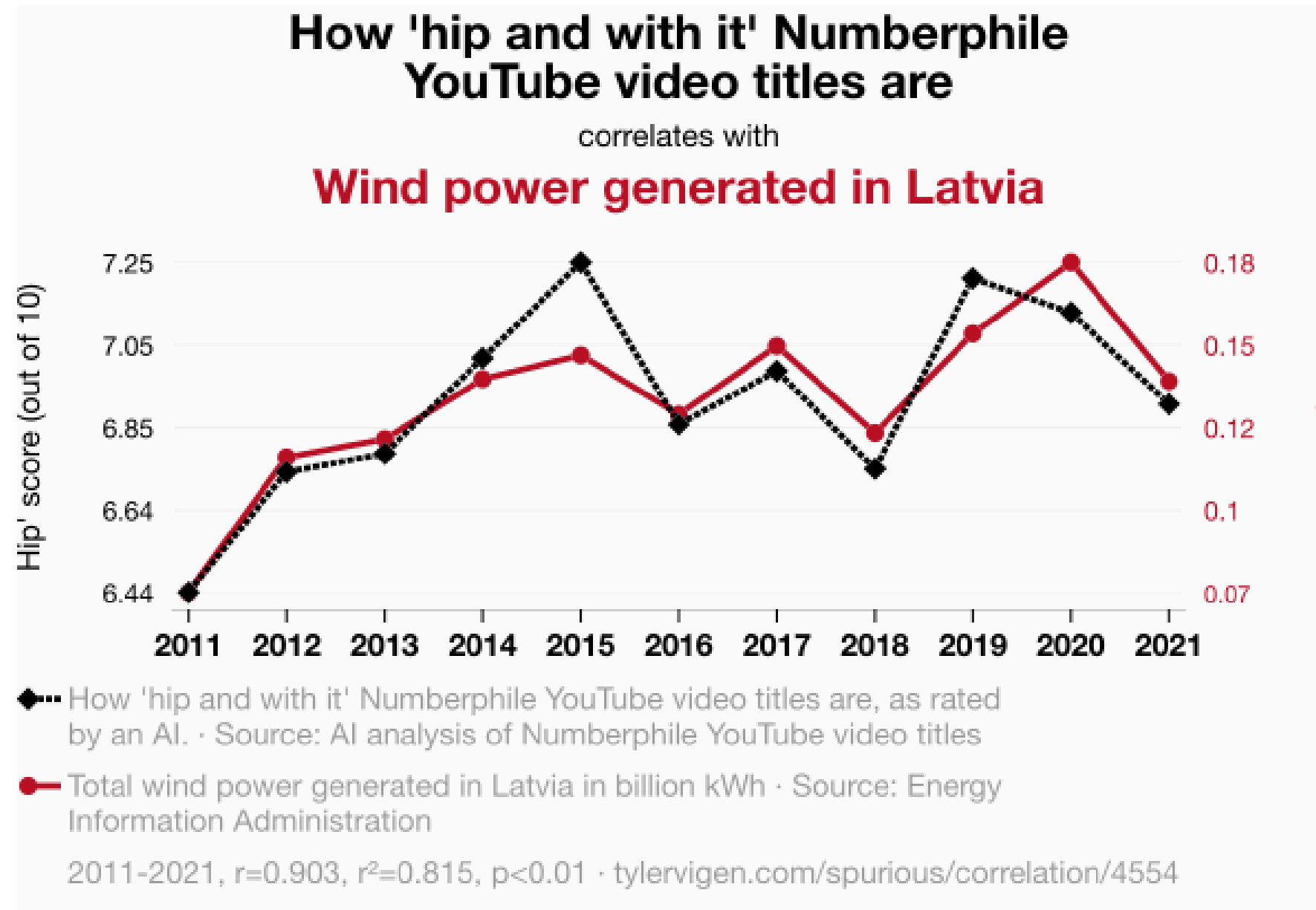


# Korrelation & Kausalität

High School Graduates vs. Donut Consumption



# Korrelation & Kausalität



Mehr absurde Scheinkorrelationen finden sich auf <https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>



# Korrelation & Kausalität

Experimente stellen noch die beste Möglichkeit dar, potenzielle kausale Zusammenhänge systematisch zu untersuchen, da Variablen gut **kontrolliert** werden können.

In anderen Settings müssen solche Analysen *post-hoc* erfolgen, also anhand von bereits erhobenen, unveränderlichen Daten.

Dennoch muss auch in experimentellen Verfahren eine Korrelation nicht zwangsläufig eine Kausalität implizieren!



# Erhebungsmethoden: Zusammenfassung

**Befragungen** sind die kostengünstigste Art der Datenerhebung. Sie liefern vergleichbare Daten, bei denen jedoch Details und relevante Zusatzinformationen fehlen können.

**Beobachtungen** sind zeitintensivere Datenerhebungen, die reichhaltige Daten von wenigen Personen generieren. Darunter leider jedoch die Vergleichbarkeit der Daten.

**Experimente** generieren sehr genaue und vergleichbare Daten, sind jedoch in ihrer Umsetzung häufig sehr aufwändig und teuer. Die erhobenen Datenpunkte sind überlicherweise nicht direkt linguistisch, sondern “Begleiterscheinungen”.

