

Wissenschaftliches Arbeiten

Sommersemester 2013

Lars Kaleschke

Universität Hamburg

<http://wiki.zmaw.de/lehre>

- “Fehler”: unvermeidliche Unsicherheit, nicht “Falschheit”
- Beste Schätzung des Messwerts \pm Unsicherheit
- Schätzung der Unsicherheit
- Ist die Messung im Rahmen einer Theorie “konsistent”?
- “Signifikanz”
- “Signifikanzniveau”
- “Diskrepanz”

- Theorie
 - Allgemeine Sätze
 - Naturgesetze
- Modell
 - Besondere Sätze
 - Nur für bestimmte Randbedingungen gültig
 - Reduktion/Abstraktion
 - Modelle erlauben Erklärungen und Prognosen
- Hypothese
 - Gültigkeit wird vermutet
 - Vorläufige Annahme → Arbeitshypothese

Die Übergänge zwischen den Begriffen Theorie, Modell und Hypothese sind fließend. In der Physik versteht man unter einem Standardmodell die Zusammenfassung der in einem bestimmten Gebiet gesicherten Theorien: z.B. Standardmodell der Elementarteilchenphysik (relativistische Quantenfeldtheorie).

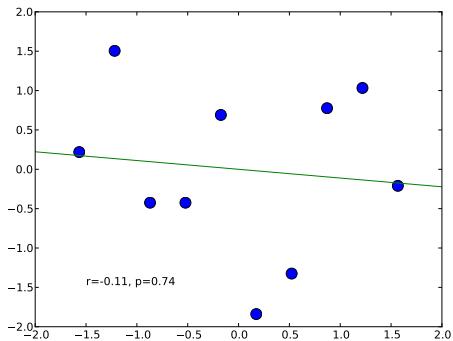
Hypothese ist Annahme über
Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariablen

Nullhypothese: Es besteht zwischen zwei Variablen kein
Zusammenhang

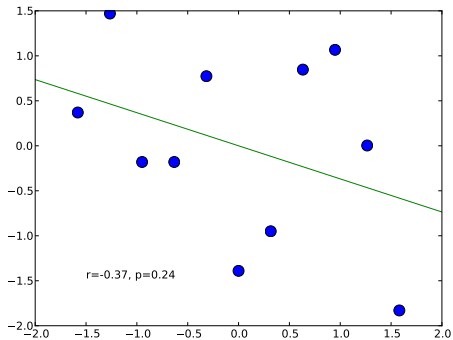
Beispiel für Nullhypothese: Es gibt keinen Trend in einer
Zeitreihe

Signifikanz: Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Variable
oder Korrelation nicht zufällig ist

Zusammenhang zwischen zwei Variablen



Zusammenhang zwischen zwei Variablen



Korrelationskoeffizient (nach Pearson)

$$\rho_{x,y} = \text{corr}(x, y) = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\langle (x - \langle x \rangle)(y - \langle y \rangle) \rangle}{\sigma_x \sigma_y}$$

- $\langle x \rangle$ Erwartungswert von x
- σ_x Standardabweichung von x

Sind x und y nicht korreliert, so ist $\rho_{x,y} = 0$.

Zusammenhänge zwischen zwei Variablen bezeichnet man als **signifikant**, wenn die Wahrscheinlichkeit gering ist, dass der Zusammenhang durch einen Zufall zustande kommen würde.

Signifikanztest: Überprüfung von statistischen Zusammenhängen auf Signifikanz

Signifikanzniveau: Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Zusammenhang nicht durch einen Zufall zustande kommen würde.

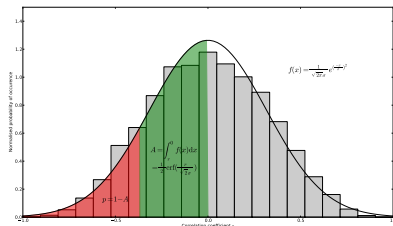
IPCC Terminology:

Virtually certain > 99%, Very likely > 90%, Likely > 66%,
About as likely as not 33 to 66%, Unlikely < 33%, Very unlikely < 10%, Exceptionally unlikely < 1%.

Frage: ist eine beobachtete Korrelation r signifikant von 0 verschieden?

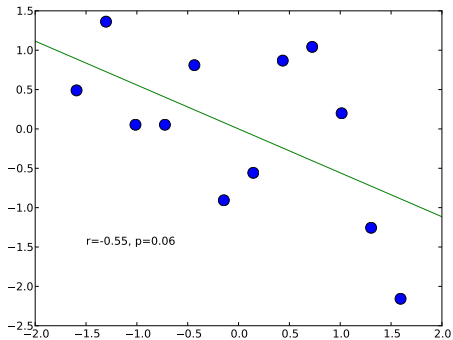
Lösungs-Ansatz Permutationstest

Berechne Wahrscheinlichkeitsverteilung von r für die Nullhypothese durch zufällige Permutation.

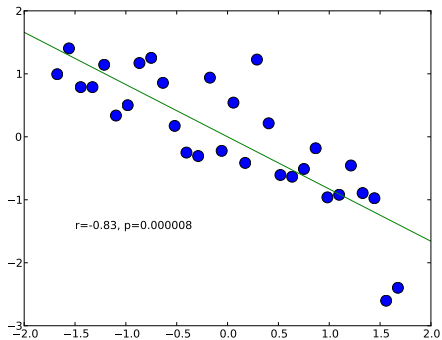


Vorsicht: empirische Korrelationskoeffizienten sind i.A. nicht normalverteilt!

Zusammenhang zwischen zwei Variablen



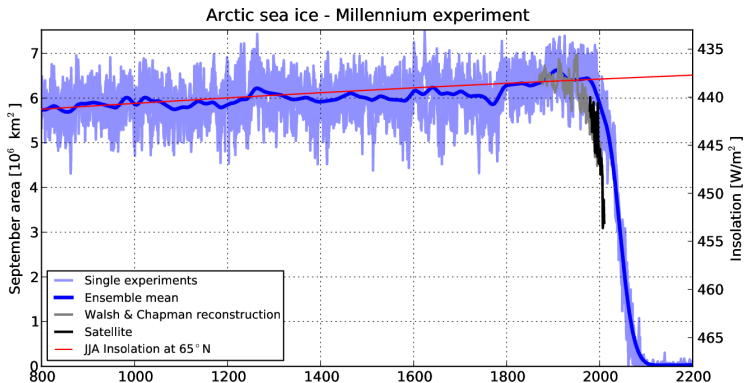
Zusammenhang zwischen zwei Variablen



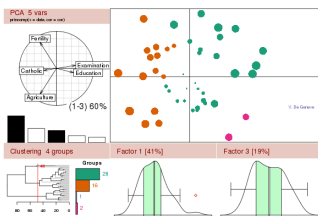
- “Ein Ergebnis ist signifikant” bedeutet nicht, dass das Ergebnis bedeutsam ist
- “Keine signifikanten Unterschiede” bedeutet nicht, dass es keine Unterschiede gab
- Vorsicht bei Zufallsvariablen mit Autokorrelationen, Trends und Nicht-Normalverteilungen

- Klimazustand
- Unsicherheit: Wetter
- Beispiel: September-Meereisfläche in der Arktis
- Fläche lässt sich sehr genau mit Satelliten bestimmen
- Interannuale Variabilität: Unsicherheit des Klimaparameters “Meereis”
- Ursachen und deren Beitrag zur Unsicherheit?

Erdsystem-Modell COSMOS (Jungclaus et al, 2010)



Langfristige Meereiszunahme in der Arktis über das letzte Jahrtausend (orbitaler und vulkanischer Einfluß) kehrt sich um im 20. Jahrhundert (Einfluß anthropogener Treibhausgase)



- Python: universelle Scriptsprache, einfach zu erlernen und mächtig, freier Ersatz für Matlab oder IDL
<http://matplotlib.sourceforge.net/>
<http://www.pythonxy.com/>
- R: freie Software für Statistik und Plots (Python-Interface vorhanden)
<http://www.r-project.org/>