

Wissenschaftliches Arbeiten

Dr. Lars Kaleschke, Juniorprofessor

Institut für Meereskunde, KlimaCampus, Universität Hamburg

lars.kaleschke@zmaw.de
ZMAW Raum 142, Tel. 6518

17. Mai 2010

Theorie, Modell und Hypothesen

- 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).

Statistische Hypothesentests

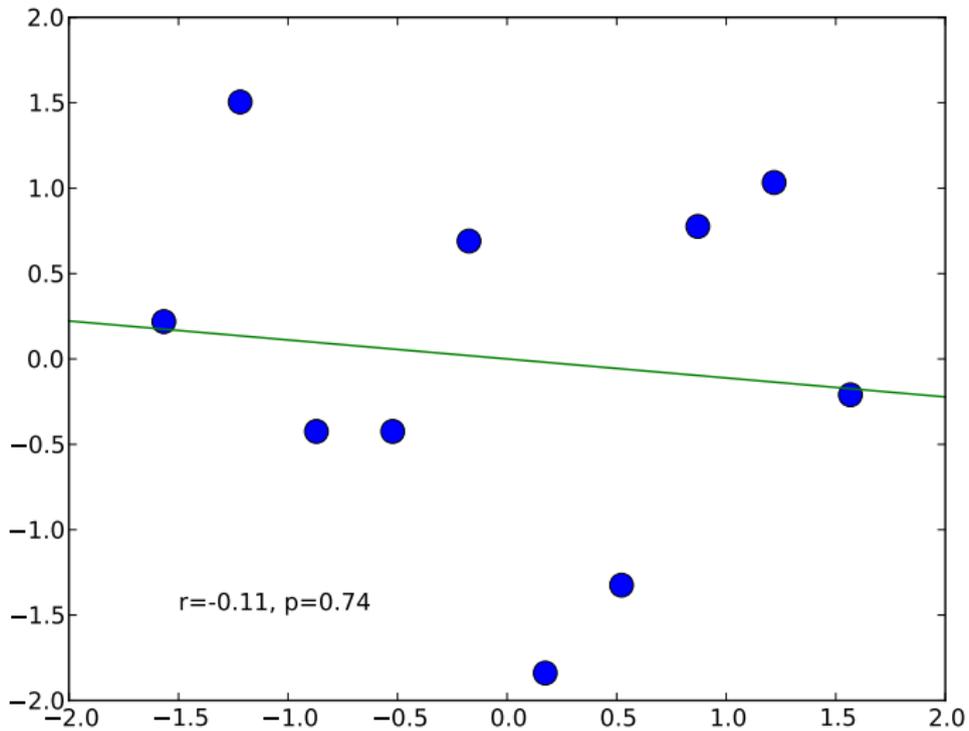
Hypothese ist Annahme über Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariablen

Nullhypothese: Es besteht zwischen zwei Variablen kein Zusammenhang

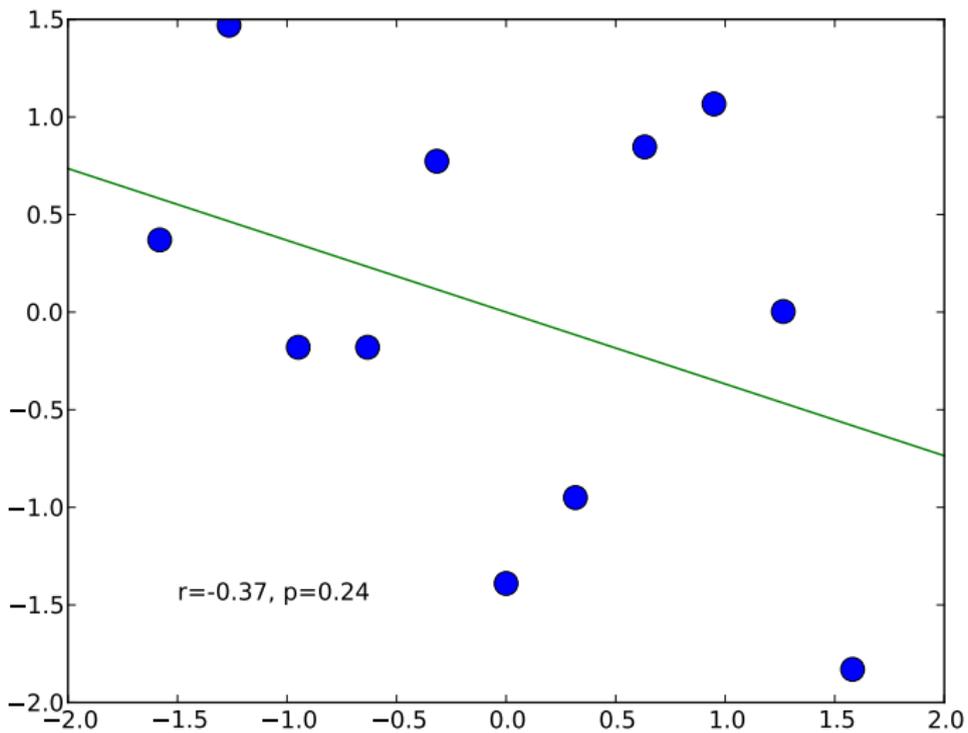
Beispiel für Nullhypothese: Es gibt keinen Trend in einer Zeitreihe

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

Zusammenhang zwischen zwei Variablen



Zusammenhang zwischen zwei Variablen



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 $\rho_{x,y} = 0$.

Signifikanz

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:

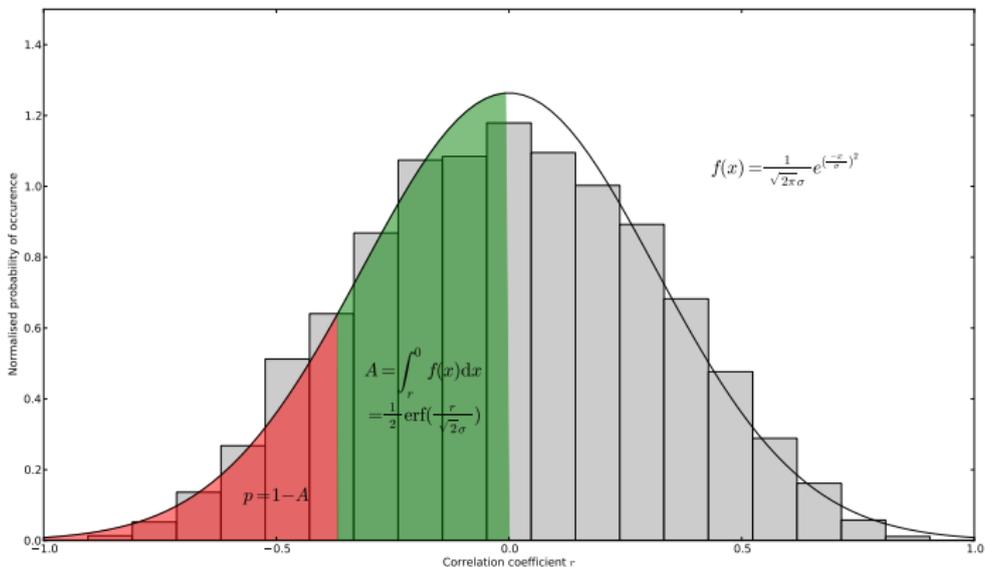
Virtually certain $> 99\%$, Very likely $> 90\%$, Likely $> 66\%$, About as likely as not 33 to 66%, Unlikely $< 33\%$, Very unlikely $< 10\%$, Exceptionally unlikely $< 1\%$.

Signifikanztest

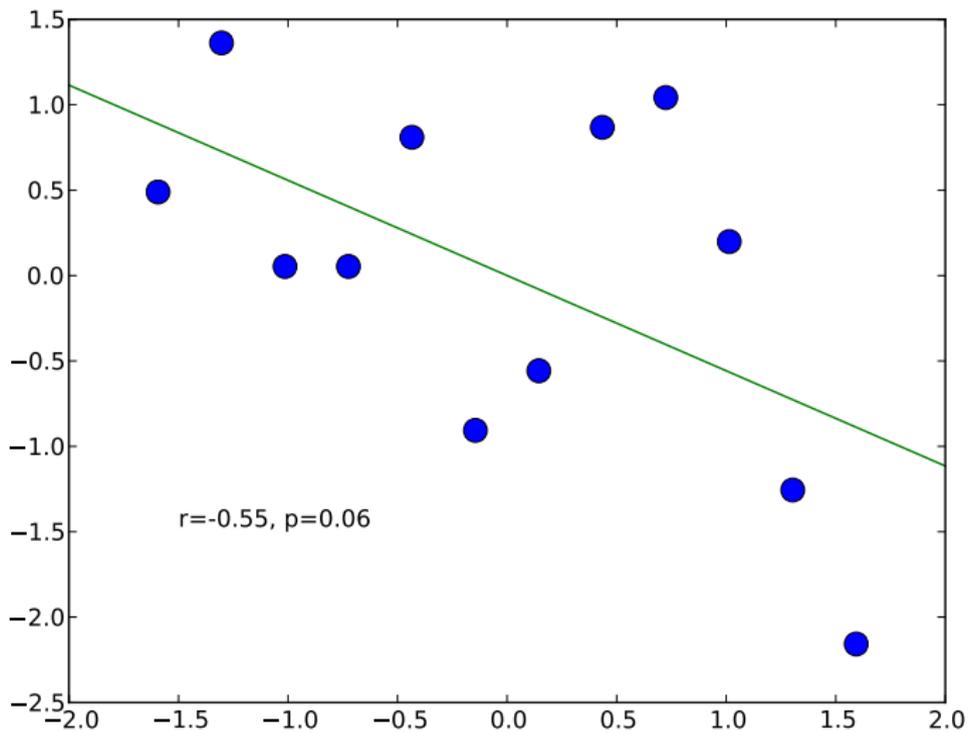
Frage: ist eine beobachtete Korrelation r signifikant von 0 verschieden?

Lösungs-Ansatz Permutationstest

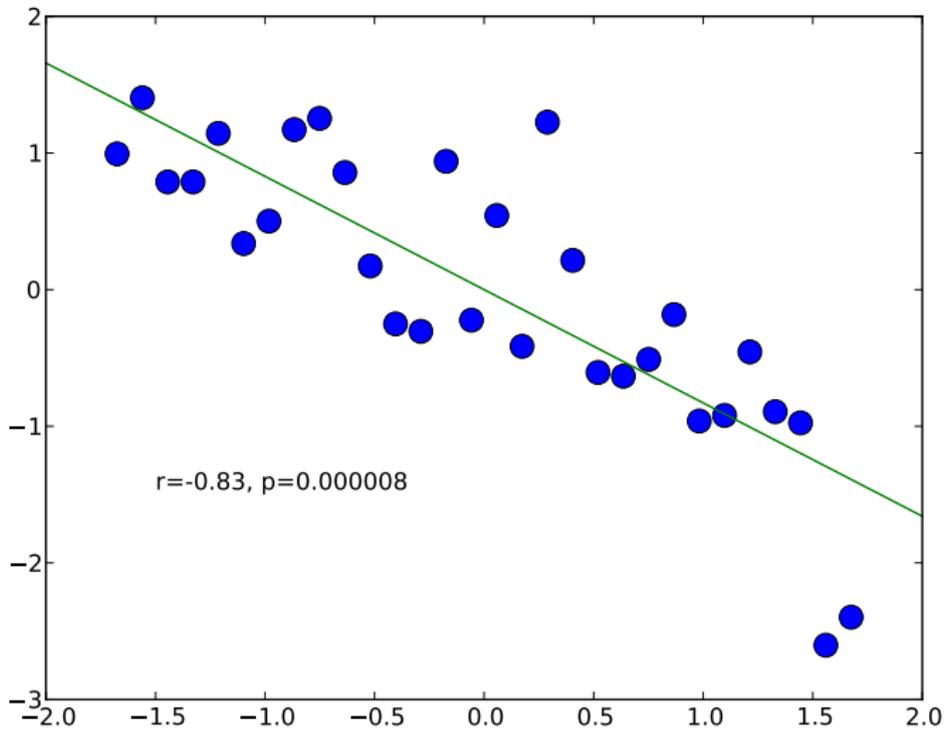
Berechne Wahrscheinlichkeitsverteilung von r für die Nullhypothese durch zufällige Permutation.



Zusammenhang zwischen zwei Variablen



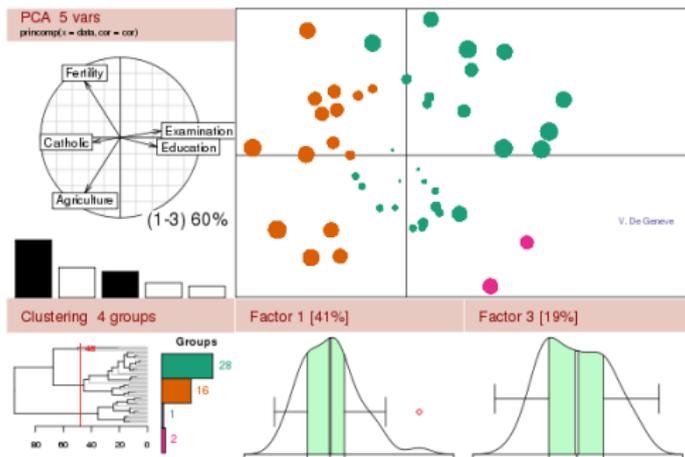
Zusammenhang zwischen zwei Variablen



Vorsicht!

- “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

Software



- 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/>