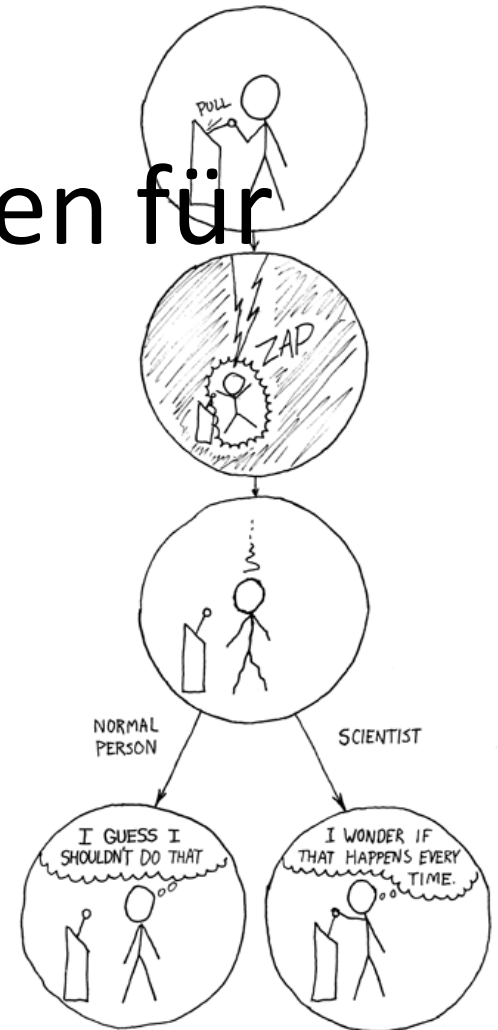


# Empirische Methoden für Informatiker

## Einführung



# Organisatorisches

# Formales

- 6 ETCS (=120h selbstständige Arbeit)
- Mündliche Abschlussprüfung
- Zulassung:
  - Bearbeitung von Hausaufgaben, insbesondere Lesen von Forschungsliteratur und leiten von Diskussionsgruppen
  - Vorstellen von Übungsergebnissen
  - Durchführung eines selbstgewählten Projekts (empirische Evaluierung) und Abschlussbericht
  - Teilnahme an Experimenten
- Vorträge zu Spezialthemen möglich
- Auf Wunsch kann Projekt benotet werden und in die Endnote einfließen

# Projekt

- Evaluieren einer eigenen Forschungsfrage und schreiben eines Forschungsberichts
  - Helfen Kommentare beim Verständnis von Quelltext?
  - Ist Quelltext mit vielen Kommentaren wartbarer?
- Arbeitsaufwand pro Person:
  - 40h Forschung +
  - 20h Aufschreiben
- Auch als Gruppenarbeit (nicht mehr als 3 Personen)

# Projektvorschlag

- Per Email, zusätzlich gerne Termin
- Vorschlag enthält (insg. max 1 Seite)
  - Forschungsfrage
  - Geplantes Vorgehen (in Stichpunkten)
    - Welche Methode
    - Welche Probanden/Fallstudien/Benchmarks
  - Erwartete Ergebnisse
  - Erwarteter Aufwand (grobe Schätzung)

# Bewertungskriterien

1. Relevante Fragestellung
2. Klare Forschungsfrage/Hypothesen
3. Begründete und angemessene Methodenwahl
4. Begründete und angemessene Auswahl der Subjekte (Fallstudien, Interviewpartner, Benchmarks, ...)
5. Qualität der Anwendung der Methode (z.B. rigorose Performancemessung, geplante Interviews, plausible Metriken)
6. Qualität der Auswertung (z.B. Statistik, qualitative Auswertung)
7. Angemessene Diskussion der Validität
8. Klare, angemessene Struktur des Forschungsberichts (z.B. Trennung von Daten und Interpretation)
9. Sprachliche Qualität des Forschungsberichts und Einhalten der Formatvorlage

# Projektbericht - Punkte

- 0-2 Punkte pro Kriterium (3 für exzellente Umsetzung)
- 1 Bonuspunkt für Schreiben auf Englisch
- Note wird ggf. zur Verbesserung der Prüfungsnote eingesetzt



Punkte	Note
> 17	1,0
16	1,3
15	1,7
14	2,0
...	...
8	4,0

# Veranstaltungsform

- Forschungsnahe Vorlesung
  - Diskussion von Forschungsbeiträgen (engl. Literatur)
  - Projekt: Anwendung an einem Beispiel
- Diskussion, Fragen, Feedback jederzeit erwünscht!
- Gemeinsame Erarbeitung und Diskussion
  - teils in Kleingruppen
  - teils am Computer
- Möglichkeiten für seminar-ähnliche Vorträge
- Raum für Mitgestaltung
- Keine klassische Trennung in Übung und Vorlesung



# Gastvorträge

- In Planung
- Jochen Quante
  - Wie werden Experimente in Firmen durchgeführt?  
Welche Probleme treten dort auf?
- André Brechmann
  - Wie kann man bildgebende Verfahren nutzen, um kognitive Prozesse zu untersuchen?

# Werkzeuge

- R
- Java
- PROPHET

# Vorstellungsrunde

- Name
- Studiengang
- Semester
- Bisherige Erfahrungen
- Themenwünsche

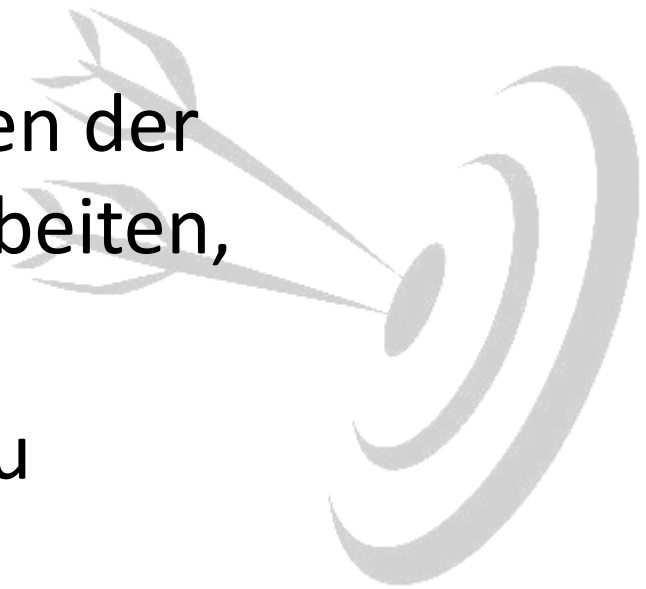


# Literatur

- Jutta Markgraf, Hans-Peter Musahl, Friedrich Wilkening, Karin Wilkening, and Viktor Sarris. *Studieneinheit Versuchsplanung*, 2001. FIM-Psychologie Modellversuch, Universität Erlangen-Nürnberg.
- Jürgen Bortz. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, 2004. <http://www.springer.com/psychology/book/978-3-642-12769-4?changeHeader>
- Robert A. Donnelly Jr. *The Complete Idiot's Guide to Statistics*. Alpha, 2007
- Dazu verschiedene Forschungsliteratur, die jeweils bekannt gegeben wird

# Ziele der Vorlesung

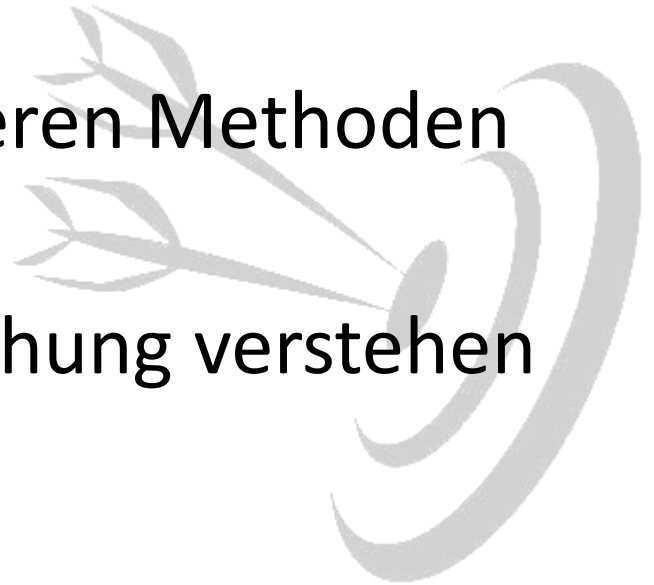
- Übersicht über verfügbare empirische Methoden
- Anwendung auf Fragestellungen der Informatik (z.B. in Abschlussarbeiten, Promotion und Beruf)
- Von Meinungen/Plausibilität zu Neutralität/Objektivität
- Keine Langeweile



# Wozu brauchen wir empirische Methoden?

# Lernziele

- Notwendigkeit für empirische Forschung verstehen
- Empirische Methode von anderen Methoden abgrenzen
- Probleme in empirischer Forschung verstehen



# Aufgabe

Wir würden Sie die Aussage

*Objektorientierung steigert die Effizienz des Entwicklers*

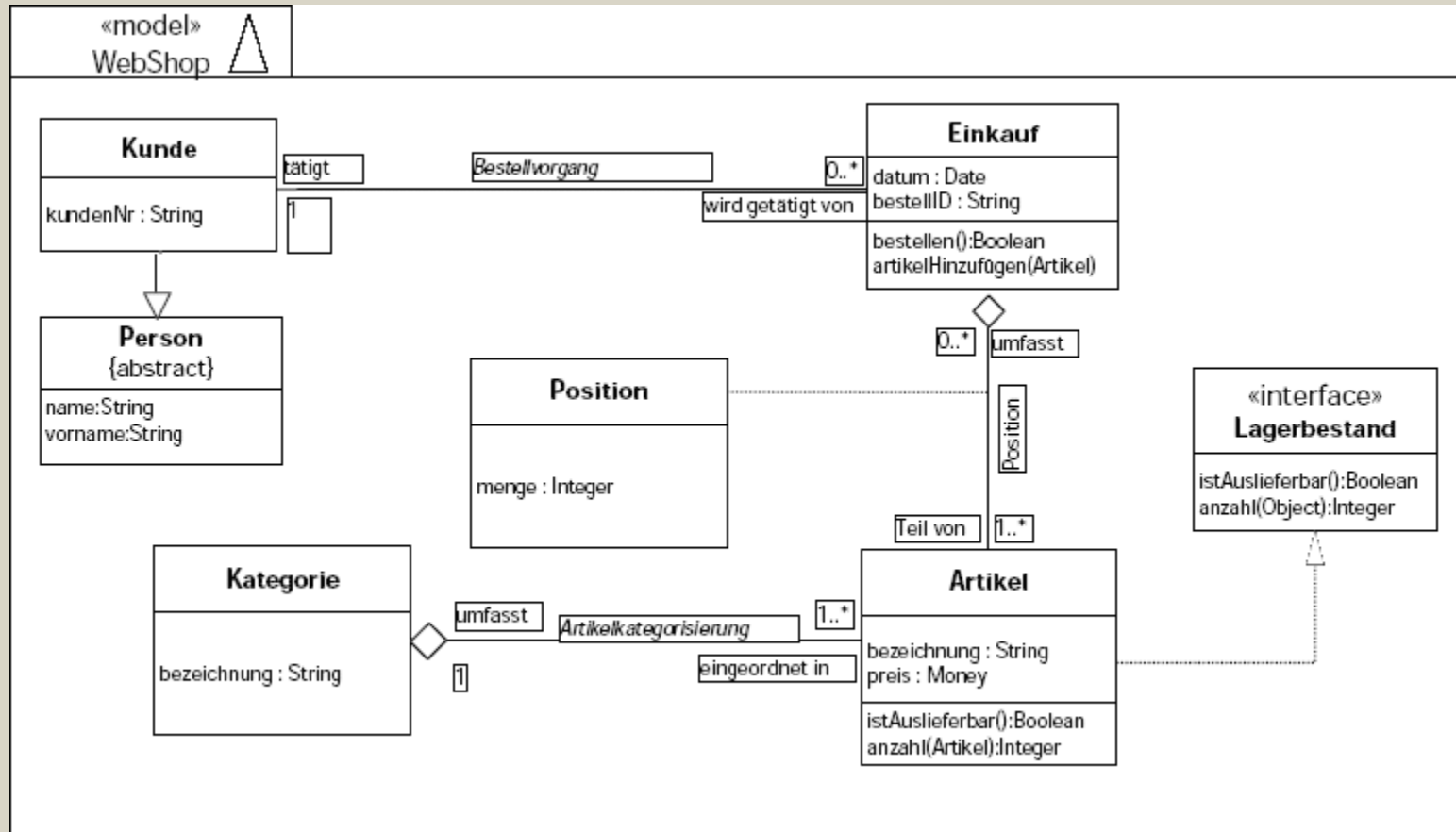
überprüfen?



# Welche gesicherten Erkenntnisse haben wir?

- Was wissen Sie über die folgenden Themen?
- Welche Aussage/Theorie wird mit dieser Technik verbunden? Was wurde Ihnen dazu in Vorlesungen vermittelt?
- Welche Belege kennen Sie dafür (aus der Vorlesung oder sonstiges)?
- Deckt sich das mit Ihrer Erfahrung?
- Welche Belege würden Sie überzeugen?

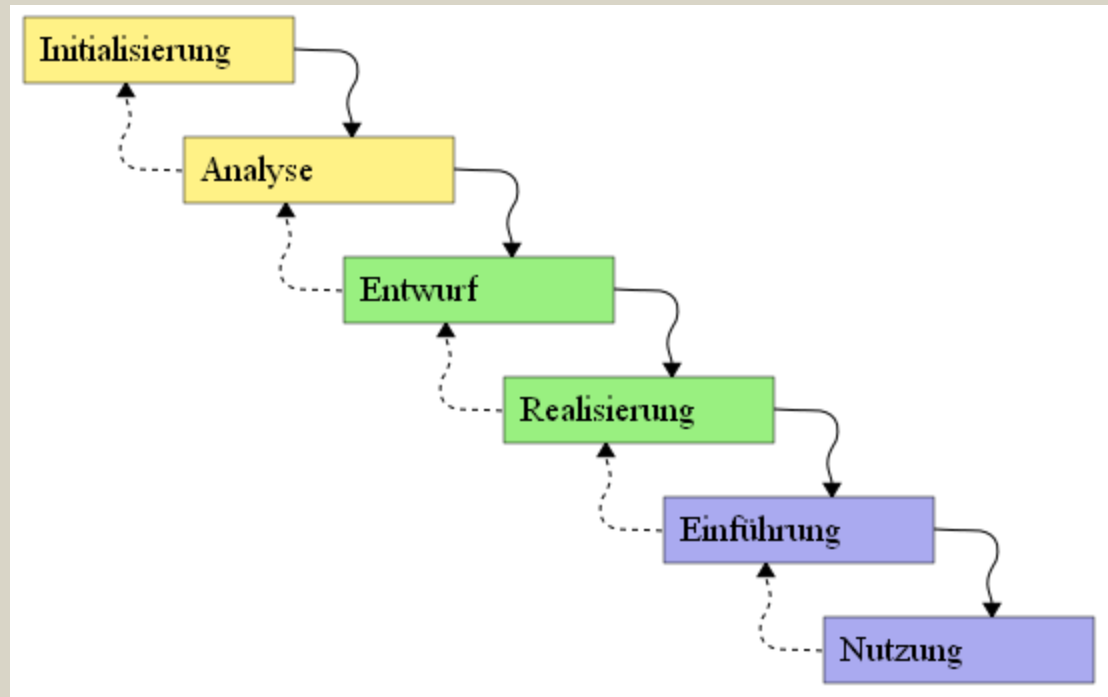
# UML



# Welche gesicherten Erkenntnisse haben wir?

- Was wissen Sie über die folgenden Themen?
- Welche Aussage/Theorie wird mit dieser Technik verbunden? Was wurde Ihnen dazu in Vorlesungen vermittelt?
- Welche Belege kennen Sie dafür (aus der Vorlesung oder sonstiges)?
- Deckt sich das mit Ihrer Erfahrung?
- Welche Belege würden Sie überzeugen?

# Entwicklungsprozesse



# Welche gesicherten Erkenntnisse haben wir?

- Was wissen Sie über die folgenden Themen?
- Welche Aussage/Theorie wird mit dieser Technik verbunden? Was wurde Ihnen dazu in Vorlesungen vermittelt?
- Welche Belege kennen Sie dafür (aus der Vorlesung oder sonstiges)?
- Deckt sich das mit Ihrer Erfahrung?
- Welche Belege würden Sie überzeugen?

# Pair Programming



PetraCross.com

# Empirie

# Empirie

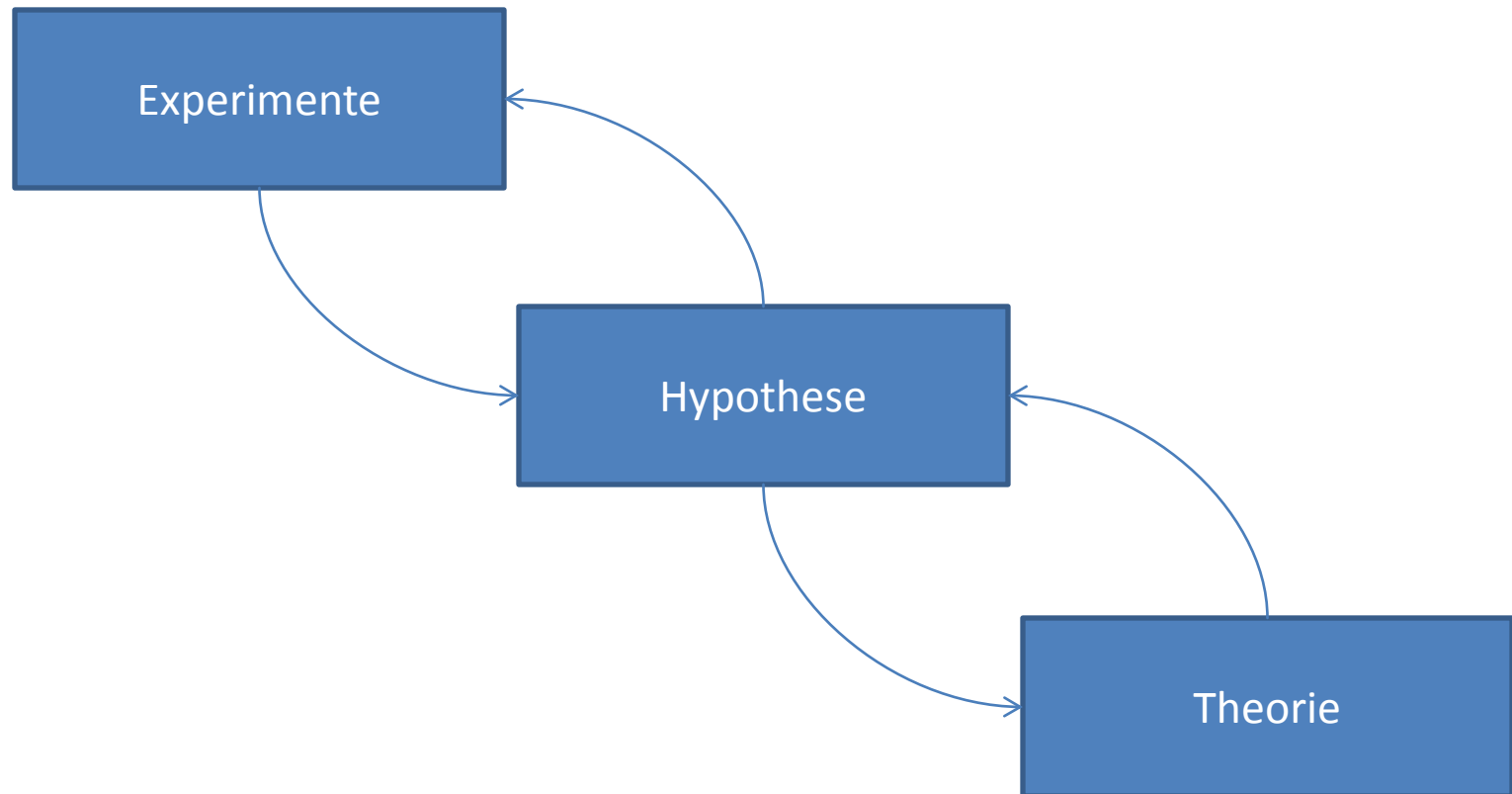
- Griechisch (empeiría): Erfahrung, Beobachtung
- Duden:
  - a) Methode, die sich auf wissenschaftliche Erfahrung stützt, um Erkenntnisse zu gewinnen
  - b) aus wissenschaftlicher Erfahrung gewonnenes Wissen; Erfahrungswissen



# Empirie heißt nicht

- Theoretische Überlegungen
- Intuition
- Zufällige Auswahl
- Autorität
- Beharrung
- Empirismus

# Die wissenschaftliche Methode



# Ziele der wissenschaftlichen Methode

- Theorie
- Vorhersagen
- Erklären

# Wissenschaftler

The scientist builds in order to study;  
the engineer studies in order to build.

F. Brooks. *The Computer Scientist as Toolsmith II*. Communications of the ACM, 39:3, 1996.

- Naturwissenschaftler
  - Verständnis als Ziel (Fakten, Zusammenhänge)
  - Konstruktion als Mittel soweit notwendig
- Ingenieure
  - Konstruktion von Nützlichem als Ziel
  - Verständnis als Mittel zum besseren Konstruieren

# Informatik

- Wurzel in der Mathematik (Theorie)
- Elektrotechnik (Electrical Engineering)
- Heute: grosser Ingenieursanteil in vielen Bereichen
- Benutzung durch Menschen (Psychologie, Politik, ...)
- Zunehmende Bedeutung der Empirie

# Mathematische Beweise vs Empirie

- Beweise über geschlossenes System
- Formalisierung der Aussage und des Forschungsgegenstands
- z.B. vollständige Induktion
- Unanfechtbar
- Nicht immer formalisierbar
- z.B. Interaktion mit Menschen
- Ergebnis beobachtbar, nicht beweisbar
- Kein finales Ergebnis
- Belege sammeln
- Falsifikation

# Problem des Faktors Mensch

- Mensch wichtig in der Softwareentwicklung
  - Menschliches Verhalten i.d.R. nicht deterministisch (Stimmung, Tagesform, ... )
  - Individuelle Schwankungen schwer bestimmbar
- Großer Unterschied (wahrscheinlich) zwischen Individuen
  - Fähigkeit, Vorbildung, persönliche Präferenzen, ...
- Viele (möglicherweise kausale) Zusammenhänge derzeit nicht bekannt
  - Wann macht jemand Fehler beim Programmieren?
  - Ab wann ist ein Programm weniger verständlich?
  - ...

# Nicht beweisbare, aber beobachtbare Aussagen

- Beispiel 1
  - *Copy & Paste verursacht Fehler*
- Verhalten von Benutzern (Fehler) nicht beweisbar
  - Kein formales Modell für Benutzer verfügbar
- Verhalten von Benutzern beobachtbar
  - Bei Entwicklung (ggf. nach Entwicklung) kann überprüft werden, ob Fehler mit Copy&Paste zusammenhängen



# Empirie – Erste Schritte (1)

- Singuläre Beobachtungen?
  - Kann eine einzelne Beobachtung zur Stützung einer Aussage herangezogen werden?
  - Beispiel 1
    - Schreiben Sie „Hello World“ in Java. Lassen Sie ihren Nachbarn „Hello World“ in Python schreiben. Wer braucht länger?
    - Stützt dies eine Aussage pro Java oder pro Python?
  - Beispiel 2
    - Schreiben Sie „Hello World“ in Java. Schreiben sie morgen „Hello World“ in Python. Schreiben Sie übermorgen „Hello World“ in Java. Messen Sie die Entwicklungszeit
    - Entwicklungszeit am Tag 3 wird unterschiedlich sein als Zeit am Tag 1 und 2. Lässt sich daraus etwas folgern?
- ...eher nicht...

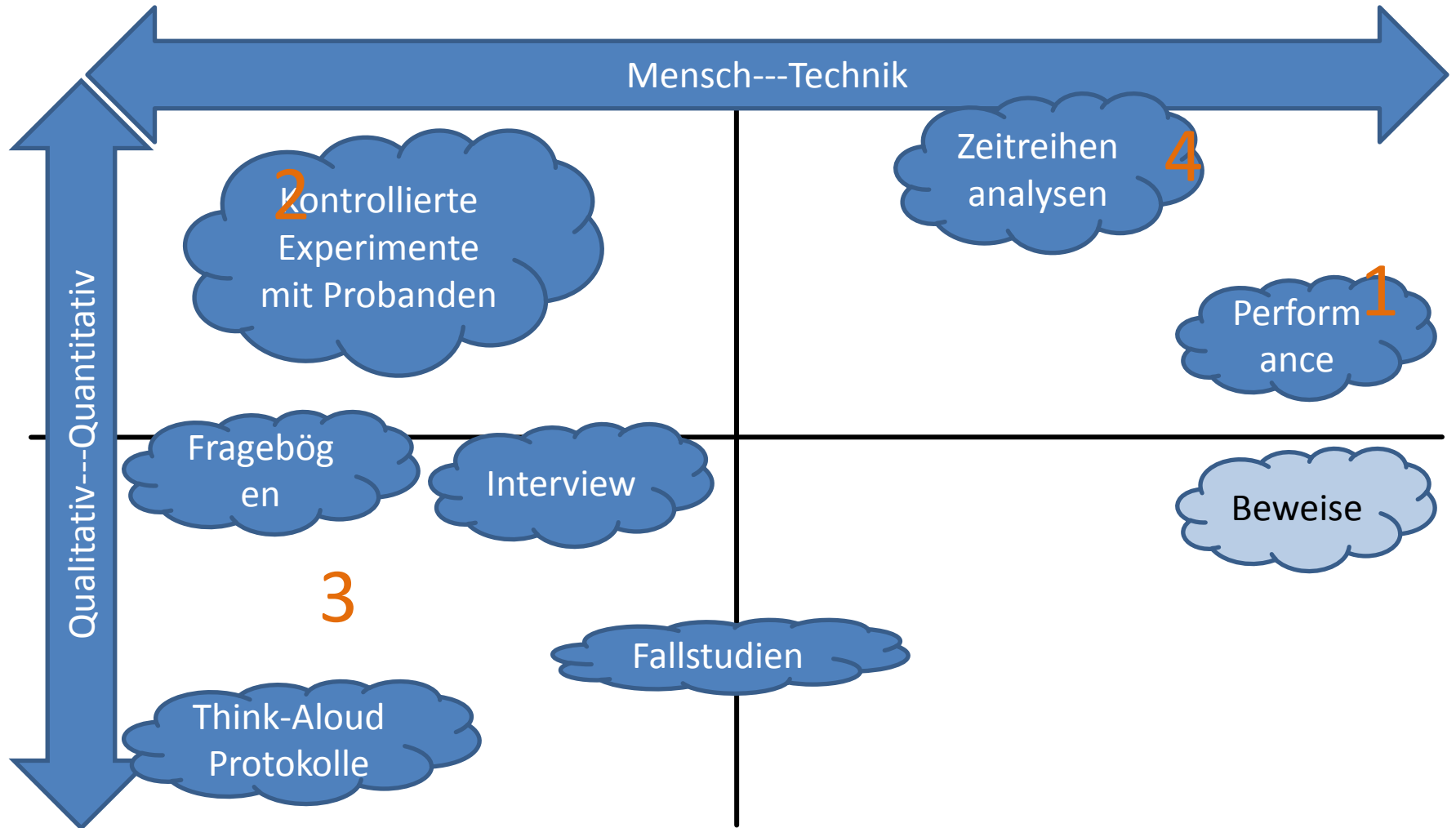
# Empirie – Erste Schritte (2)

- Subjektive Wahrnehmung?
  - Kann die persönliche Meinung dazu genutzt werden, um eine Aussage zu bestätigen?
  - Beispiel 3
    - Nehmen Sie an, dass Sie ein glühender Verfechter der Sprache NewLang1 sind. Nehmen Sie an, dass ihr Nachbar auch ein glühender Verfechter von NewLang1 ist. Folgt daraus eine Aussage pro NewLang1?
  - Beispiel 4
    - Nehmen Sie an, dass eine Umfrage ergeben hat, dass die meisten Entwickler NewLang1 befürworten. Folgt daraus eine Aussage pro NewLang1?
- ...eher nicht....

# Empirie – Offenkundige Fragen

- Wie lassen sich Beobachtungen als wissenschaftliche Methode einsetzen?
- **Empirische Methoden**
  - Datenerhebungen?
    - Welche Daten können wie und wo erhoben werden?
  - Qualitative vs. quantitative Beobachtungen?
    - Welche Art von Information kann erhoben werden?
  - Logik der empirischen Forschung?
    - Wie leiten sich aus Daten Aussagen oder Widersprüche ab?
  - Experimente, Feldstudien, Fallstudien, etc.?
    - Unter welchen Bedingungen lassen sich welche Aussagen/Widersprüche ableiten?

# Überblick



# Lernziele

- Notwendigkeit für empirische Forschung verstehen
- Empirische Methode von anderen Methoden abgrenzen
- Probleme in empirischer Forschung verstehen
- 1. Prüfungsfrage: Brauchen wir empirische Forschung?

# Aufgabe

- Gruppe 1: Mergesort; Quicksort
  - Gruppe 2: Quicksort Rekursiv; Quicksort Iterativ
  - Gruppe 3: Quicksort Java; Quicksort C
  - Gruppe 4: Quicksort C++; Quicksort Haskell
  - Gruppe 5: Mergesort Haskell; Mergesort Java
- 
- Welches ist jeweils der schnellste Sortieralgorithmus?

# Hausaufgabe

- Lesen Sie das Paper:
  - Todd Mytkowicz, Amer Diwan, Matthias Hauswirth, Peter F. Sweeney. *Producing wrong data without doing anything obviously wrong!* 2009.