

# Softwaretechnik

Prof. Dr. Rainer Koschke

Fachbereich Mathematik und Informatik  
Arbeitsgruppe *Softwaretechnik*  
Universität Bremen

Sommersemester 2009

# Überblick I

- 1 Empirische Softwaretechnik

## 1 Empirische Softwaretechnik

- Motivation
- Wissenserwerb in Wissenschaft und Engineering
- Untersuchungsmethoden
- Bestandteile eines Experiments
- Wiederholungsfragen

- die Notwendigkeit zur empirischen Forschung in der Softwaretechnik erkennen
- prinzipielles Vorgehen verstehen
- (irgendwann einmal) empirisch forschen können

*Experimentation in software engineering is necessary but difficult.  
Common wisdom, intuition, speculation, and proofs of concept  
are not reliable sources of credible knowledge.*

– V.R. Basili, 1999

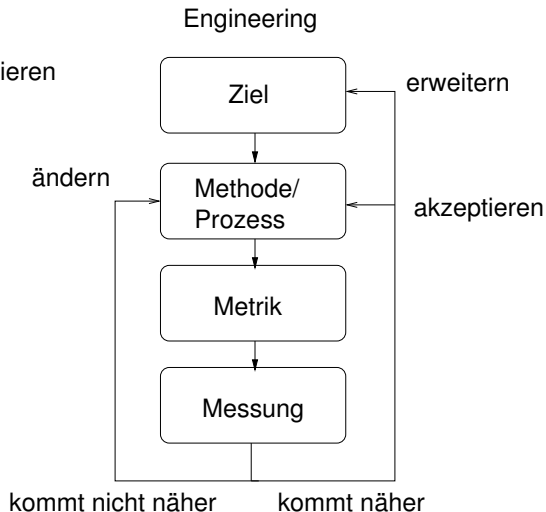
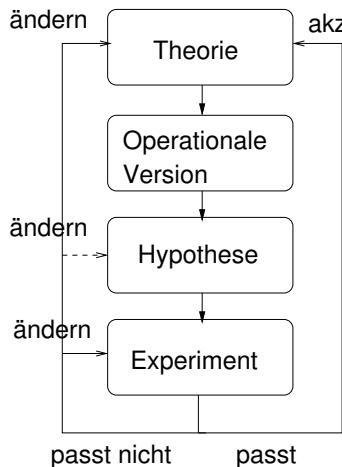
# Motivation

- Wir wollen genau wissen, ob und unter welchen Randbedingungen eine Methode funktioniert.
- Forschung
  - beweist durch logische Schlüsse
  - oder aber beobachtet, experimentiert und misst.
- Messung ist sorgfältige Beobachtung mit größtmöglicher Präzision, Zuverlässigkeit und Objektivität
- Messungen identifizieren neue Phänomene, testen Hypothesen oder leiten uns bei der Anwendung von Modellen und Methoden

Empirische Untersuchungen.

Methoden, die von Menschen angewandt werden, können nur empirisch untersucht werden.

# Wissenserwerb in Wissenschaft und Engineering



## Umfragen und Erhebungen:

- Datenerfassung mit Fragebögen oder ethnographische Studien
- können auch a-posteriori durchgeführt werden
- dienen oft der Bildung von Hypothesen für nachfolgende Fallstudien oder kontrollierte Experimente
- fundierte Methoden zur Datenerhebung und -validierung notwendig
- entstammen den Sozialwissenschaften und kognitiven Wissenschaften

## Fallstudien (Quasi-Experimente):

- In-Vivo-Experiment oder Feldstudien mit Hypothese
- eingebettet in echte Projekte und damit weniger kontrolliert
- Herausforderung: zu messen, ohne den Verlauf zu verfälschen

kontrollierte Experimente (In-Vitro-Experiment):

- finden in kontrollierter Testumgebung statt
- Hypothese wird falsifiziert oder bestätigt (mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit)
- unabhängige Variablen: Eingabeparameter, die im Experiment variiert werden
- abhängige Variablen: Ausgabeparameter, die gemessen werden

## 1. Festlegung der Ziele

Aspekte:

- ① Objekt der Studie (z.B. Entwurf, Codierung, Test)
- ② Zweck der Studie (z.B. Vergleich, Analyse, Voraussage)
- ③ Fokus der Studie (z.B. Effektivität, Effizienz)
- ④ Standpunkt (z.B. Praktiker, Forscher)
- ⑤ Kontext (z.B. Erfahrung der Teilnehmer, verwendete Elemente, Umgebung)

Kontext → unabhängige Variablen

Fokus → abhängige Variablen

## 2. Formulierung einer testbaren Hypothese

„Methode M ist geeignet für Aufgabe A“

versus

„Methode M benötigt weniger Zeit als Methode N, um Aufgabe A zu erledigen“

Null-Hypothese (Negation der Hypothese):

„Es gibt keinen Unterschied zwischen M und N, um Aufgabe A zu erledigen“

Wenn Null-Hypothese widerlegt ist, wird Hypothese bestätigt (mit einem gewissen Grad an Konfidenz)

## 3. Aufbau des Experiments

- Korrelation versus Kausalität
- Validität
  - interne: es werden tatsächlich nur die Beziehungen zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen gemessen (z.B. Lerneffekte, zeitliche Aspekte, Auswahl der Teilnehmer)
  - externe: Übertragbarkeit (z.B. Studenten versus Praktiker)
- Identifikation aller unabhängiger und abhängiger Variablen
- Randomisierung

→ viele Bücher zu Standard-Designs abhängig von den Rahmenbedingungen

## 4. Analyse und Validierung der Resultate

- Auswertung durch statistische Methoden (Korrelationen und Regressionsanalyse)
- Problem des geringen Datenumfangs
  - parametrische statistische Tests setzen bestimmte Verteilung voraus
  - meist nur nicht-parametrische statistische Tests adäquat, weil keine Verteilung voraus gesetzt wird (insbesondere für Nominal- bis Ordinalskalen)
- quantitative Analyse oft ergänzt durch qualitative
- Validierung
  - Befragungen der Teilnehmer, um sicher zu stellen, dass sie alle Fragen verstanden haben
  - Untersuchung statistischer Ausreißer
- Benchmarking schwierig, weil Firmen ihre Daten ungern veröffentlichen

## 5. Replikation

- Wiederholung, um „Glückstreffer“ auszuschließen
- Experiment muss detailliert beschrieben sein
- bedauerlicherweise schwer zu veröffentlichen, weil keine neuen Ergebnisse präsentiert werden

## 6. Ethische Fragen

- keine Teilnahme ohne explizite Einwilligung
- kein Missbrauch
- Anonymität muss gewährt werden (doppelt blind)
- kein materieller oder sonstiger Gewinn (Bezahlung, Gehaltserhöhung, gute Note etc.)

## 7. Grenzen der experimentellen Forschung

- hoher Aufwand (allerdings: Lernen ohne Experimente ist auch teuer)
- Abhängigkeit von menschlichen Versuchsteilnehmern
  - Studenten haben möglicherweise nicht die Erfahrung
  - Praktiker haben wenig Zeit
- Transferierbarkeit der Resultate
  - Software-Projekte haben eine Unzahl möglicher Variablen
  - nicht alle sind kontrollierbar
  - und wenn sie kontrolliert sind, treffen sie möglicherweise nicht auf andere Umgebungen zu

## 8. Beschaffenheit empirischer Forschung

- in der Softwaretechnik erst seit ungefähr 1980 als wesentliche Disziplin anerkannt
- heute: Konferenzen und Zeitschriften
- Verschiebung weg von rein mathematischen Methoden
- Mehrzahl der Probleme der Softwaretechnik sind nicht mathematischer Art, hängen vielmehr von Menschen ab

- Endres und Rombach (2003) beschreiben wesentliche empirische Kenntnisse in der Software-Technik und brechen eine Lanze für die empirische Forschung in diesem Gebiet.
- Winner u. a. (1991) beschreiben experimentelle Designs und ihre statistischen (parametrischen) Auswertungen
- Lienert (1973) beschreibt verteilungsfreie (nicht-parametrische) statistische Tests

- Welche Arten der Untersuchungsmethoden stehen zur Verfügung?
- Nennen Sie deren Vor- und Nachteile.
- Wozu muss man sich bei kontrollierten Experimenten jeweils Gedanken machen?
- Sie sollen Methode M bzw. Werkzeug W bewerten. Wie gehen Sie vor?

- 1 Endres und Rombach 2003** ENDRES, Albert ; ROMBACH, Dieter: *A Handbook of Software and Systems Engineering*. Addison Wesley, 2003
- 2 Lienert 1973** LIENERT, G.A.: *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*. Meisenheim am Glan, Germany : Verlag Anton Hain, 1973.  
– wird leider nicht mehr aufgelegt
- 3 Winner u. a. 1991** WINNER, B.J. ; BROWN, Donald R. ; MICHELS, Kenneth M.: *Statistical Principles in Experimental Design*. 3rd edition. McGraw-Hill, 1991 (Series in Psychology)