

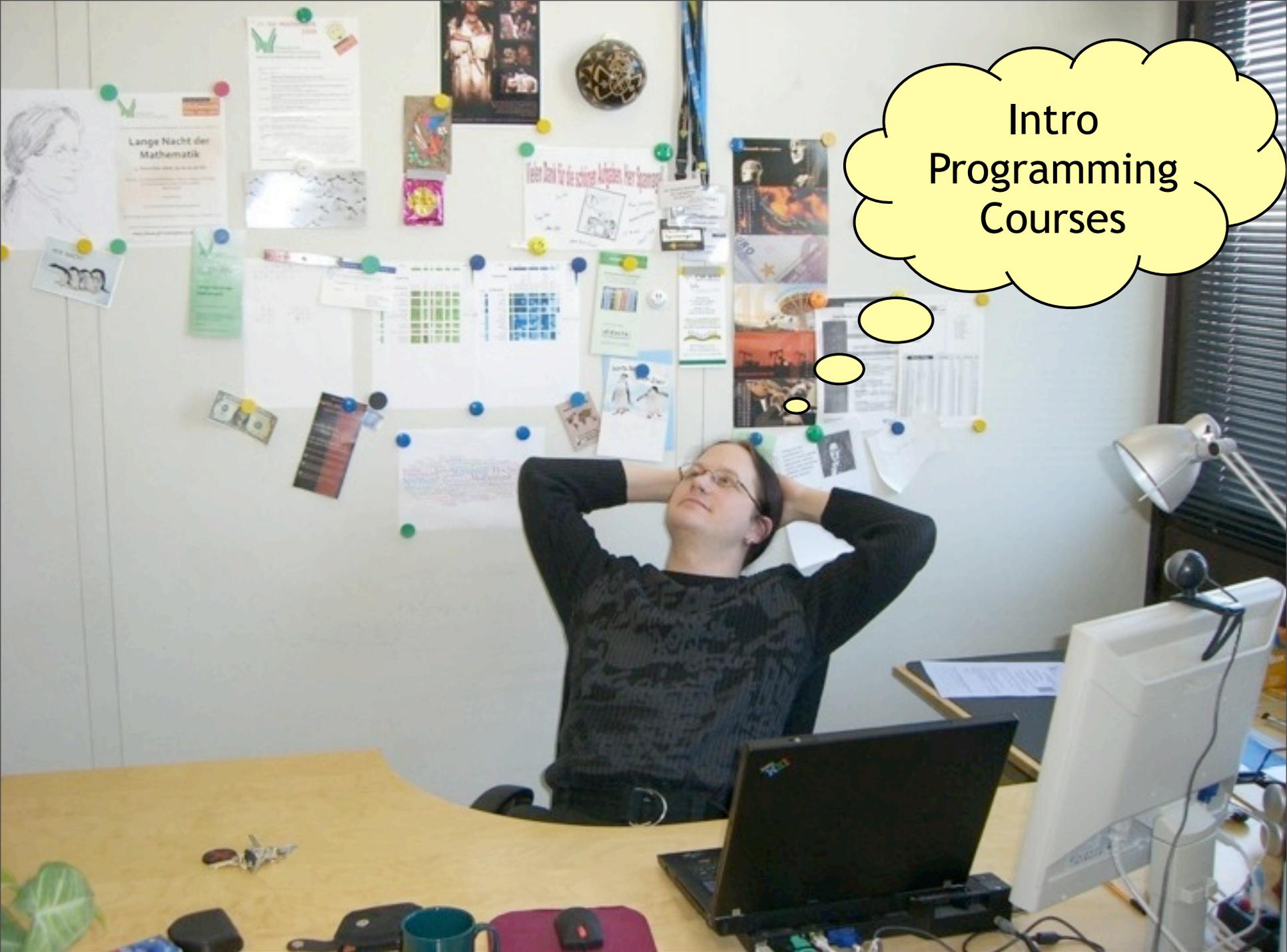
Didaktisch-methodische Designentscheidungen

Christian Spannagel
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Institut für Mathematik und Informatik
spannagel@ph-ludwigsburg.de
<http://cspannagel.wordpress.com>

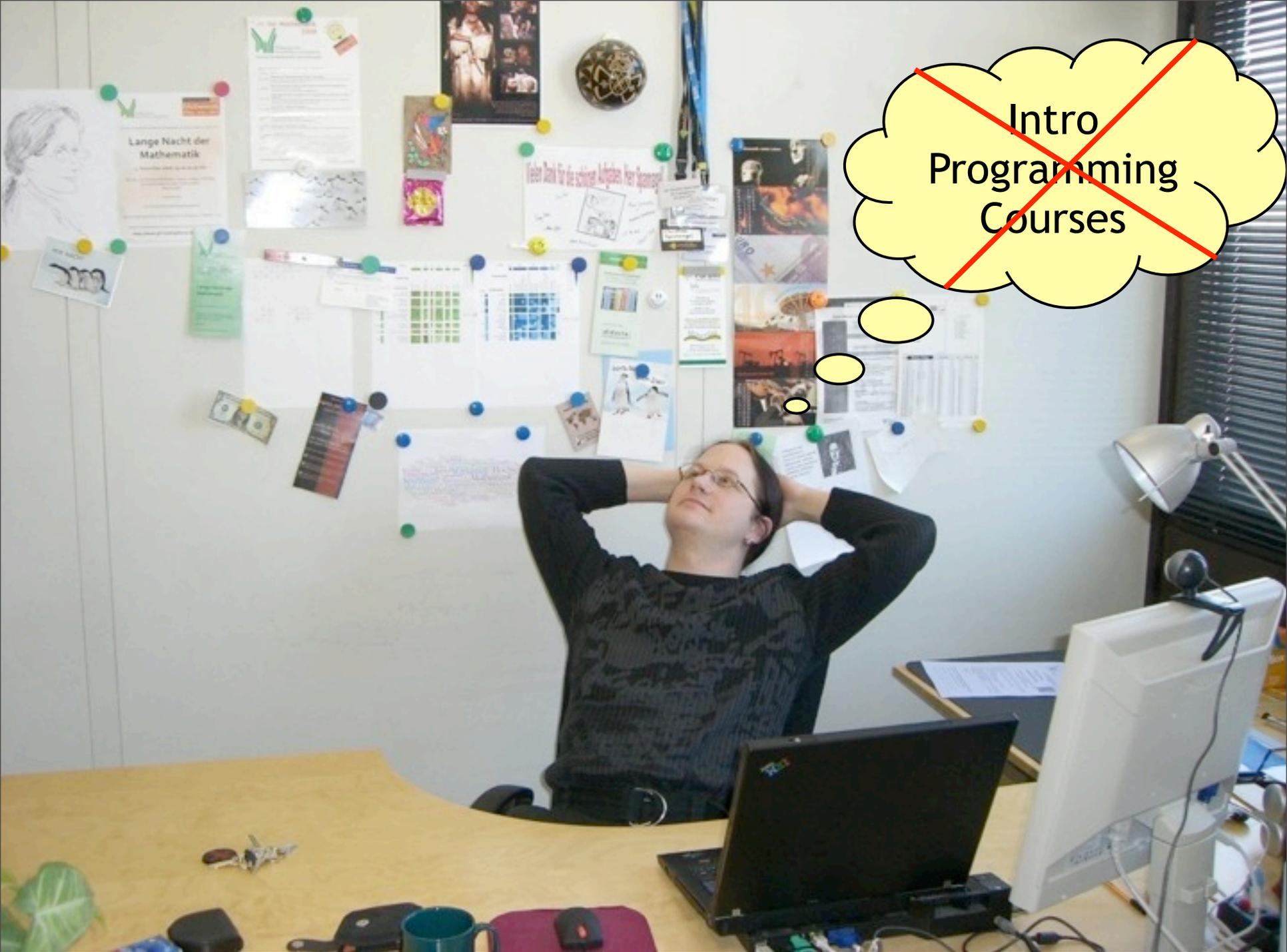




Tuesday, April 21, 2009



Intro
Programming
Courses



~~Intro
Programming
Courses~~



Evaluation
didaktischer
Innovationen

~~Intro
Programming
Courses~~



Evaluation
didaktischer
Innovationen

Experiment

~~Intro
Programming
Courses~~



Evaluation
didaktischer
Innovationen

~~Intro
Programming
Courses~~

Experiment

Aktionsforschung



Tuesday, April 21, 2009

Das Experiment

Aktionsforschung



Das Experiment

Aktionsforschung



Prinzipien eines (psych.) Experiments

- Planmäßigkeit
- Variation
- Kontrolle
- Auswertung
- Wiederholbarkeit (Replikation)

Das Experiment: Vorgehen

- Planung
 - Forschungshypothesen
 - Versuchsplan
 - Abhängige Variablen und Entscheidung für Tests
 - Bestimmung des Stichprobenumfangs
- Durchführung
- Auswertung
 - Varianzanalyse
 - univariat vs. multivariat
 - ohne vs. mit Messwiederholung
- Interne und externe Validität

Forschungshypothesen und Versuchsplan

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmen lassen sich besser mit Simulationen verstehen als mit Animationen.“

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmen lassen sich besser mit Simulationen verstehen als mit Animationen.“

Methode	Stichprobe
Algorithmen- Animation	a_1
Algorithmen- Simulation	a_2
keine Lernhilfe	a_3

einfaktorieller Versuchsplan

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmen lassen sich besser mit Simulationen verstehen als mit Animationen.“

Methoden	Stichprobe
Algorithmen-Animation	a_1
Algorithmen-Simulation	a_2
keine Lernhilfe	a_3

Kontrolle von Störvariablen!

Randomisierung!

einfaktorieller Versuchsplan

Forschungshypothesen und Versuchsplan

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmensimulationen unterstützen in besonderem Maße Studierende mit hoher *Cognitive Playfulness**.“

*(Martocchio & Webster, 1992)

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmensimulationen unterstützen in besonderem Maße Studierende mit hoher *Cognitive Playfulness**.“

*(Martocchio & Webster, 1992)

Methoden	CP-	CP+
Algorithmen-Animation	a_1b_1	a_1b_2
Algorithmen-Simulation	a_2b_1	a_2b_2
keine Lernhilfe	a_3b_1	a_3b_2

zweifaktorieller Versuchsplan

Forschungshypothesen und Versuchsplan

„Algorithmensimulationen unterstützen in besonderem Maße Studierende mit hoher *Cognitive Playfulness**.“

*(Martocchio & Webster, 1992)

Methoden	CP-	CP+
Algorithmen-Animation	a_1b_1	a_1b_2
Algorithmen-Simulation	a_2b_1	a_2b_2
keine Lernhilfe	a_3b_1	a_3b_2

zweifaktorieller Versuchsplan

ATI (aptitude treatment interaction; Cronbach & Snow, 1977)

Abhängige Variablen und Entscheidung für Tests

- z.B. Lernerfolg, Motivation, ...
- Tests
 - parametrische Verfahren (t-Test, Varianzanalyse, ...)
 - Voraussetzungen
 - Intervallskalenniveau
 - Normalverteilung
 - Varianzenhomogenität
 - ...
 - nichtparametrische Verfahren (Mann-Whitney U, Wilcoxon, Bredenkamp, ...)
 - weniger Voraussetzungen, aber z.T. auch weniger „Standard“

Bestimmung des Stichprobenumfangs

Stichprobe

*Popula-
tion*

	H₀	H₁
H₀	richtige Entscheidung	Fehler 1. Art (α)
H₁	Fehler 2. Art (β)	richtige Entscheidung

Bestimmung des Stichprobenumfangs

Stichprobe

		H₀	H₁
<i>Popula- tion</i>	H₀	richtige Entscheidung	Fehler 1. Art (α)
	H₁	Fehler 2. Art (β)	richtige Entscheidung

4 aneinander gekoppelte Größen:

- Signifikanzniveau α
- Teststärke (Power) $1-\beta$
- Effektgröße d
- Stichprobengröße n

Bestimmung des Stichprobenumfangs

Poweranalyse Typ 2 (Cohen, 1977):

$$n = f(\alpha, 1-\beta, d)$$

$$\alpha=0.05, 1-\beta = 0.8$$

Bestimmung des Stichprobenumfangs

Poweranalyse Typ 2 (Cohen, 1977):

$$n = f(\alpha, 1-\beta, d)$$

$$\alpha=0.05, 1-\beta = 0.8$$

Versuchsp	d klein	d mittel	d groß
2x2	197	33	14
2x3	162	27	11
3x3	134	22	9
3x4	114	19	8

Auswertung

Auswertung

Methode	CP-	CP+
Algorithmen- Animation	$\mu_{1,1}$	$\mu_{1,2}$
Algorithmen- Simulation	$\mu_{2,1}$	$\mu_{2,2}$
keine Lernhilfe	$\mu_{3,1}$	$\mu_{3,2}$

Ergebnisse Lernerfolg

Auswertung

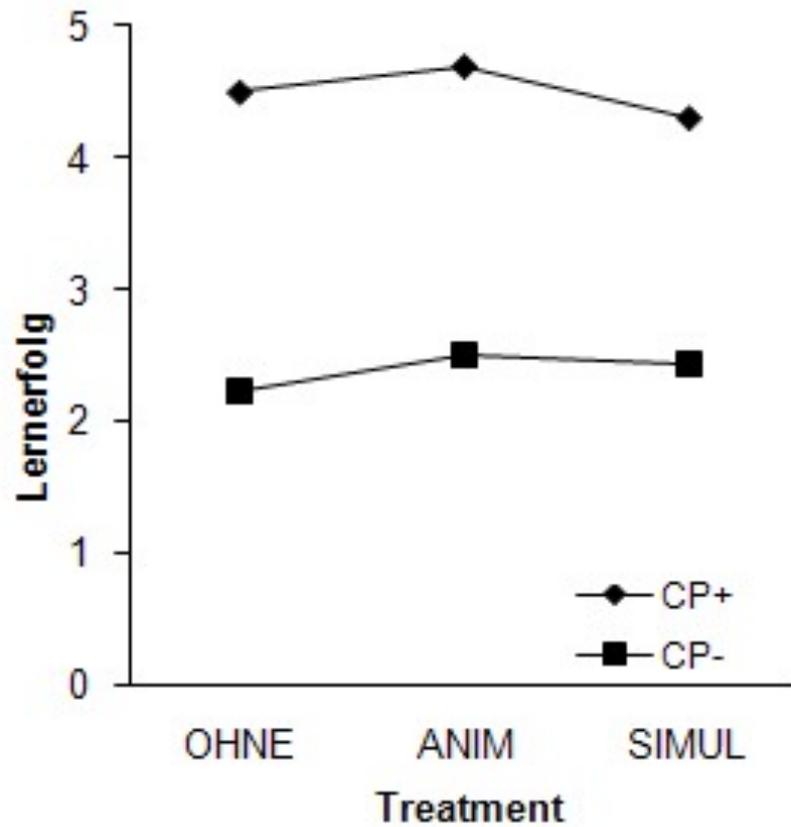
Methode	CP-	CP+
Algorithmen- Animation	$\mu_{1,1}$	$\mu_{1,2}$
Algorithmen- Simulation	$\mu_{2,1}$	$\mu_{2,2}$
keine Lernhilfe	$\mu_{3,1}$	$\mu_{3,2}$

Ergebnisse Lernerfolg

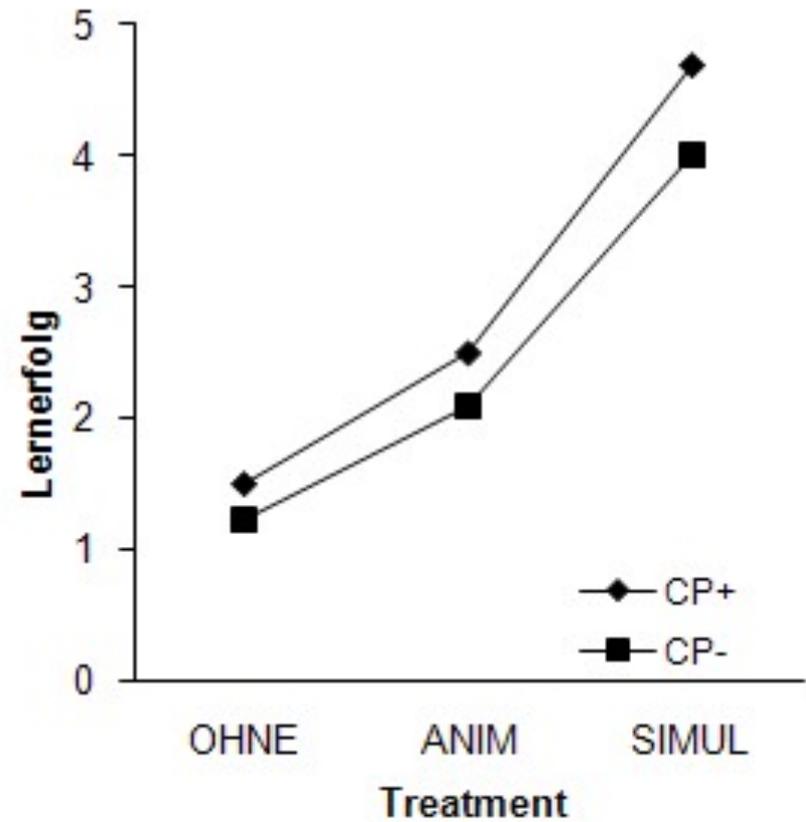
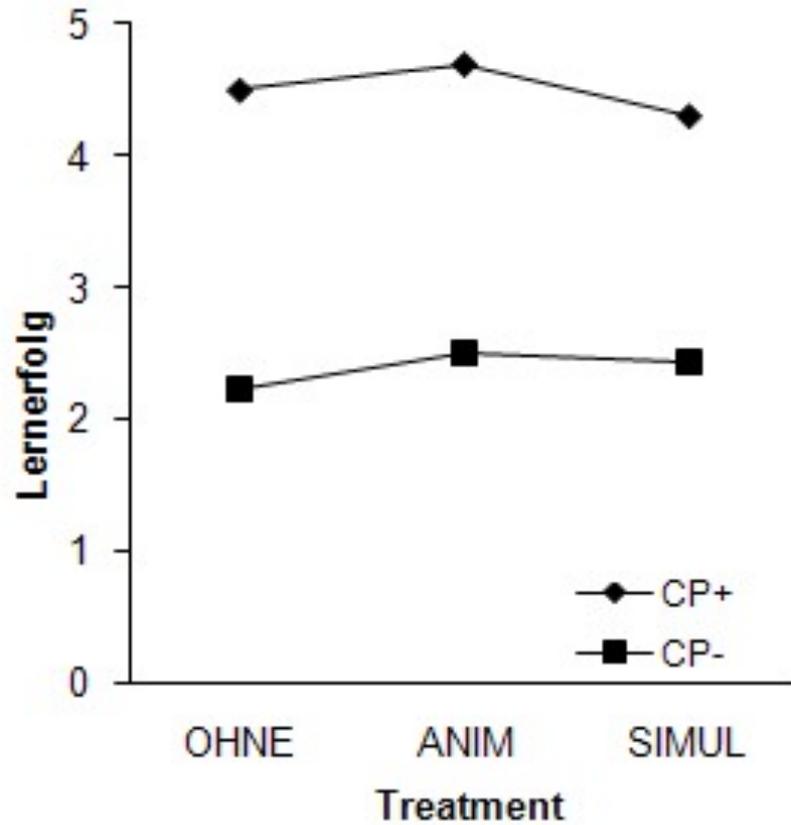
Varianzanalyse!

→ Haupteffekt Methode, Haupteffekt Cogn. Playfulness,
Interaktionseffekte

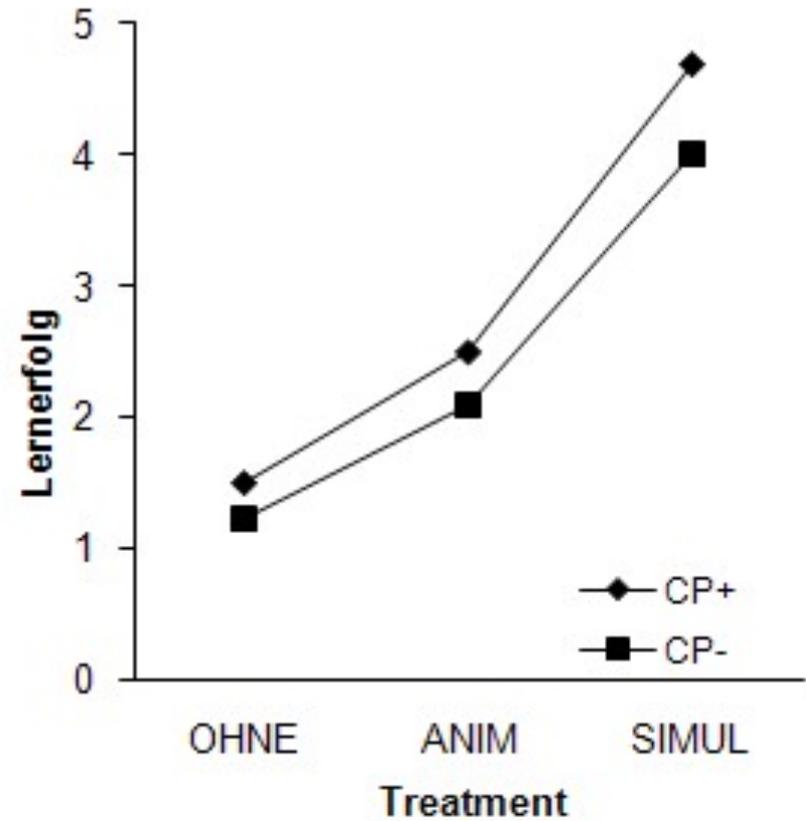
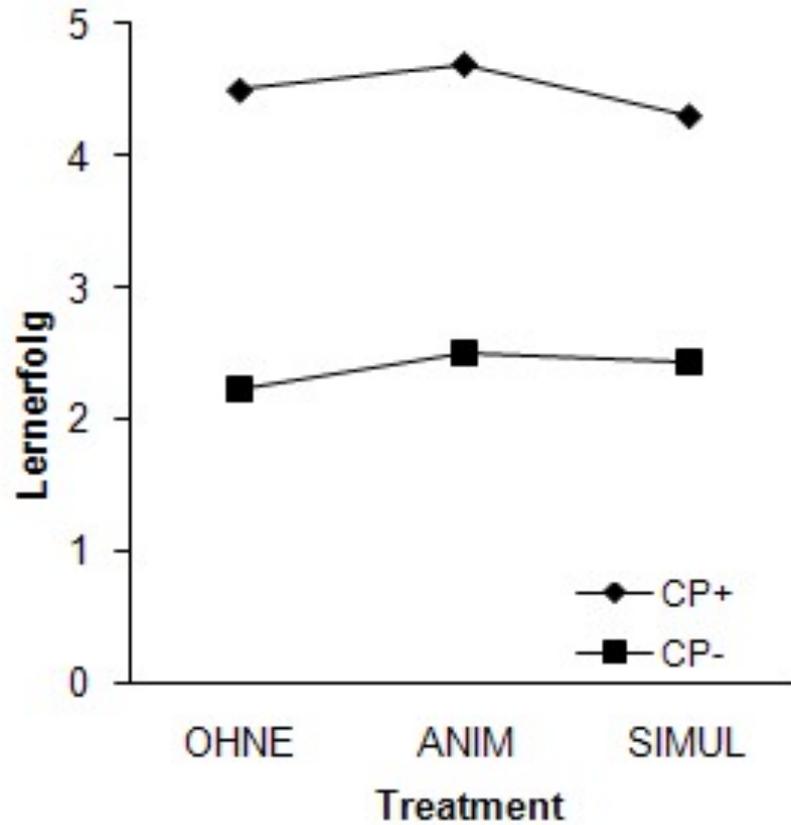
Haupteffekte



Haupteffekte

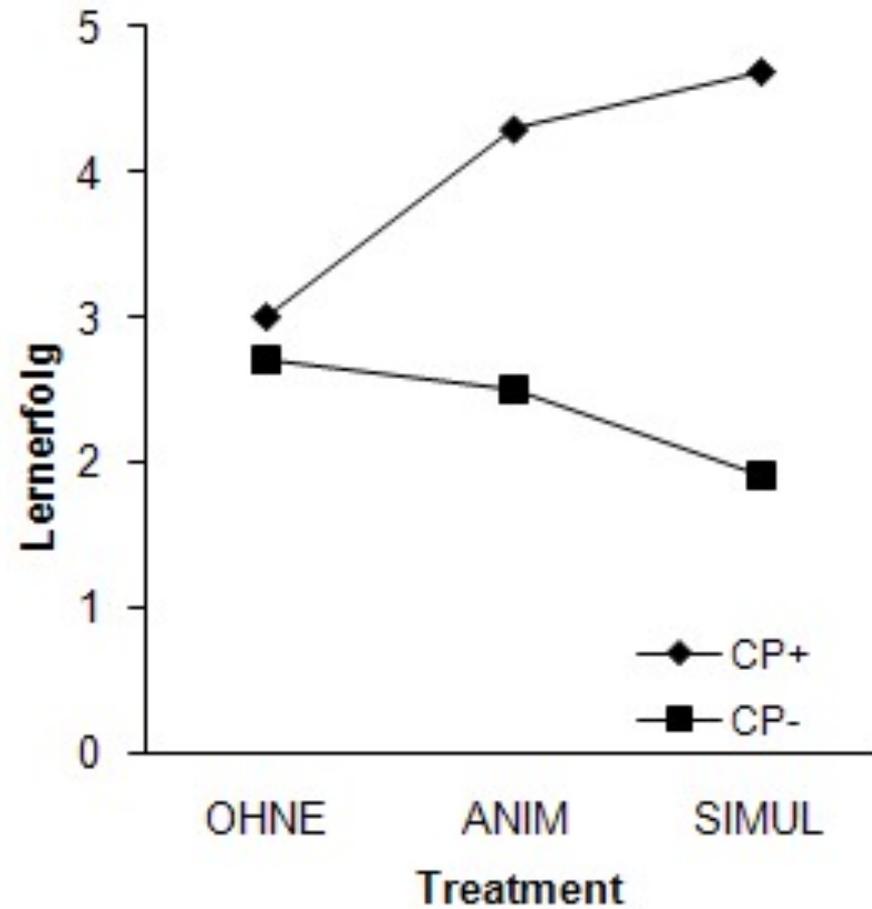


Haupteffekte



Post-Hoc-Tests

Interaktionseffekt



Auswertung: multivariate Varianzanalyse

Auswertung: multivariate Varianzanalyse

Methode	CP-	CP+
Algorithmen- Animation	$(\mu_{1,1}, v_{1,1})$	$(\mu_{1,2}, v_{1,2})$
Algorithmen- Simulation	$(\mu_{2,1}, v_{2,1})$	$(\mu_{2,2}, v_{2,2})$
keine Lernhilfe	$(\mu_{3,1}, v_{3,1})$	$(\mu_{3,2}, v_{3,2})$

Ergebnisse (Lernerfolg, Motivation)

Auswertung: multivariate Varianzanalyse

Methode	CP-	CP+
Algorithmen- Animation	$(\mu_{1,1}, v_{1,1})$	$(\mu_{1,2}, v_{1,2})$
Algorithmen- Simulation	$(\mu_{2,1}, v_{2,1})$	$(\mu_{2,2}, v_{2,2})$
keine Lernhilfe	$(\mu_{3,1}, v_{3,1})$	$(\mu_{3,2}, v_{3,2})$

Ergebnisse (Lernerfolg, Motivation)

Außerdem beachten: VA mit Messwiederholung!

Typische Ergebnisse

Typische Ergebnisse

- „Methode A ist besser als Methode B bzgl. Lernerfolg.“

Typische Ergebnisse

- „Methode A ist besser als Methode B bzgl. Lernerfolg.“
- „Methode A ist für Lernende mit geringem Vorwissen besser, Methode B für Lernende mit hohem Vorwissen (bzgl. Lernerfolg).“

Typische Ergebnisse

- „Methode A ist besser als Methode B bzgl. Lernerfolg.“
- „Methode A ist für Lernende mit geringem Vorwissen besser, Methode B für Lernende mit hohem Vorwissen (bzgl. Lernerfolg).“
- „Methode A steigert die Motivation in höherem Maße als Methode B, insbesondere für Lernende mit schwachem Selbstkonzept.“

Interne und externe Validität

(Campbell & Stanley, 1963)

Interne und externe Validität

(Campbell & Stanley, 1963)

- Interne Validität: UV → AV?
 - Reifung
 - Zeitfaktoren („History“)
 - Testeffekte
 - Auswahlverzerrungen
 - ...

Interne und externe Validität

(Campbell & Stanley, 1963)

- Interne Validität: UV → AV?
 - Reifung
 - Zeitfaktoren („History“)
 - Testeffekte
 - Auswahlverzerrungen
 - ...
- Externe Validität
 - Verallgemeinerbarkeit auf
 - andere Personen?
 - andere Situationen?
 - ...



Experiment:
Systematische,
kontrollierte Aufde-
ckung von Ursache-
Wirkungszusammen-
hängen



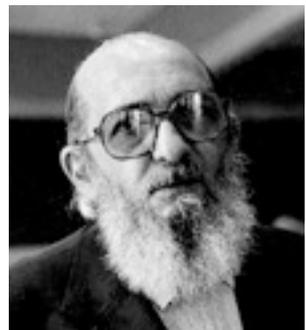
Experiment:
Systematische,
kontrollierte Aufde-
ckung von Ursache-
Wirkungszusammen-
hängen

- Konkrete Probleme
in der LV?
- Begleitung
längerer Prozesse?



Entstehung der Aktionsforschung (in den Sozialwissenschaften)

- John Collier (1884-1968) und die Verbesserung der Lebensbedingungen von Indianern
- Kurt Lewin (1890-1947) und (z.B.) die Verbesserung der Arbeitsbedingungen in Betrieben
- Paulo Freire (1921-1997) und die Verbesserung des Bildungssystems (Brasilien)



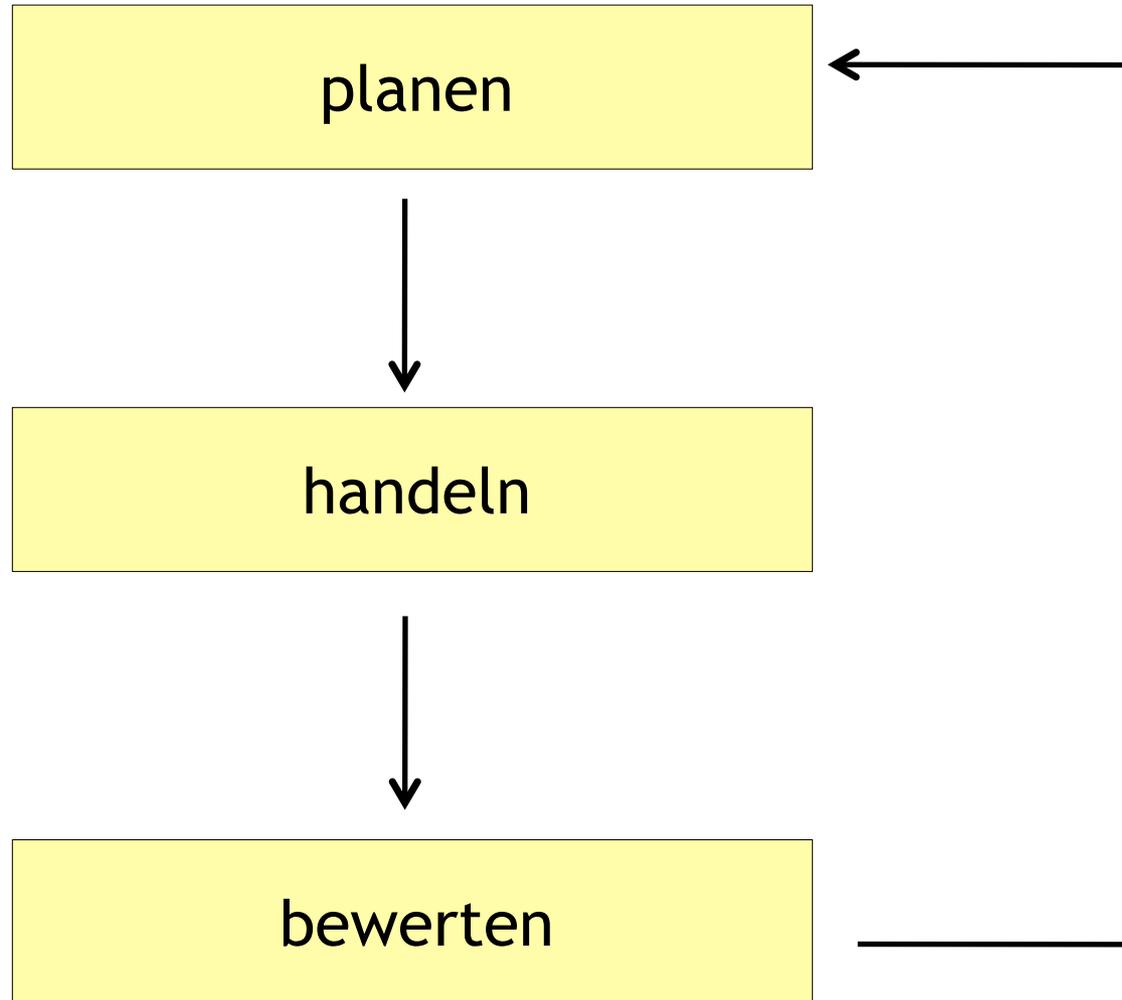
(by Slobodan Dimitrov)

Aktionsforschung

(Hinchey, 2008)

- zielt auf Verbesserung oder besseres Verstehen im konkreten Kontext ab
- Forscher ist Teil des Systems; befindet sich innerhalb der Community
- systematisches Vorgehen
- zyklisch
 - Lewin (1946): „a spiral of steps each of which is composed of a circle of planning, action and fact-finding about the result of the action.“

Vorgehen



Einzelne Tätigkeiten

Frage formulieren

Forschungsplan
formulieren

Daten sammeln und
auswerten

Aktionsplan entwickeln
und umsetzen

dokumentieren
(und teilen)

Einzelne Tätigkeiten

Frage formulieren

Forschungsplan
formulieren

Daten sammeln und
auswerten

Aktionsplan entwickeln
und umsetzen

dokumentieren
(und teilen)

Why?

What?

How will I collect data?

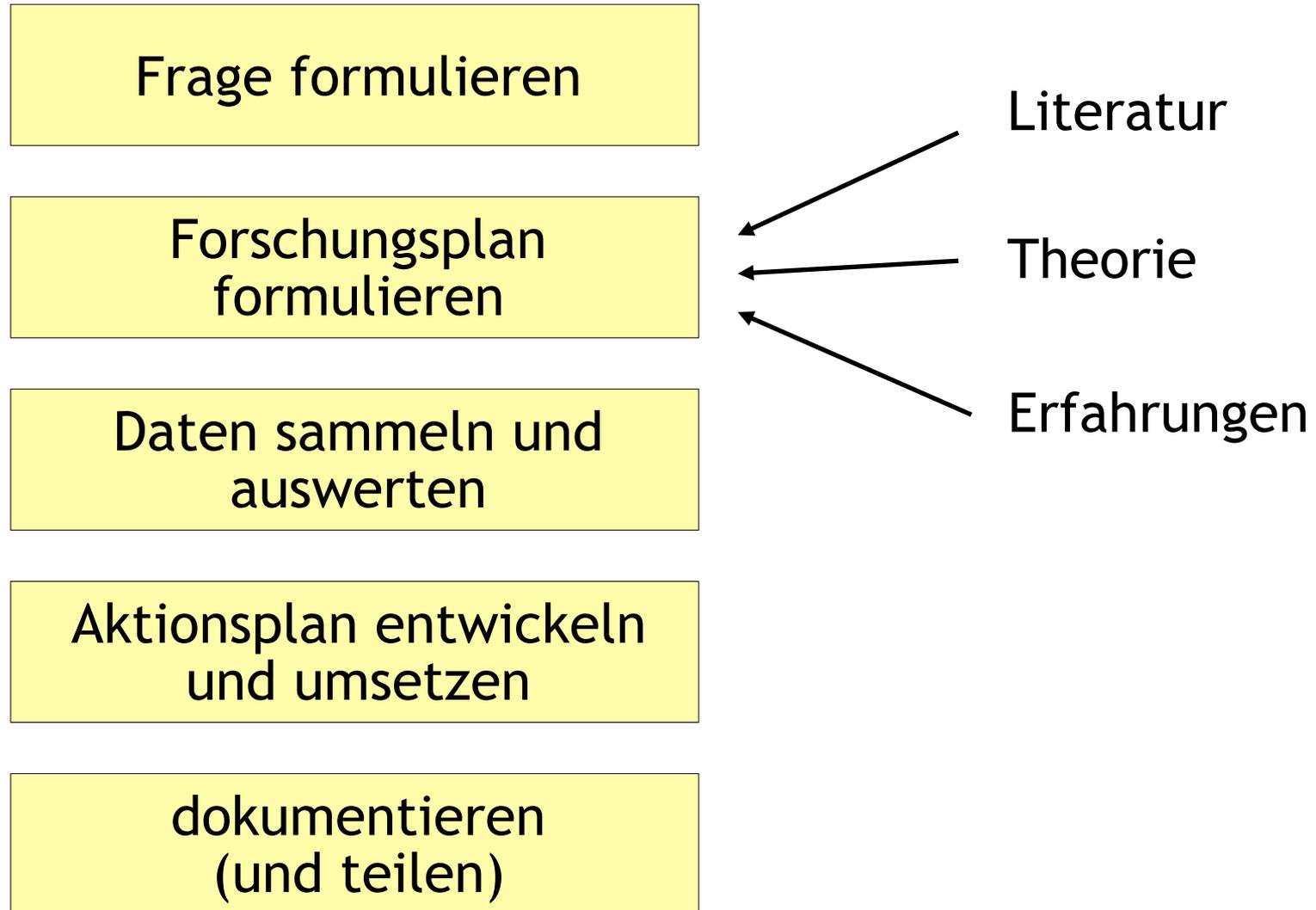
How will I analyze data?

When?

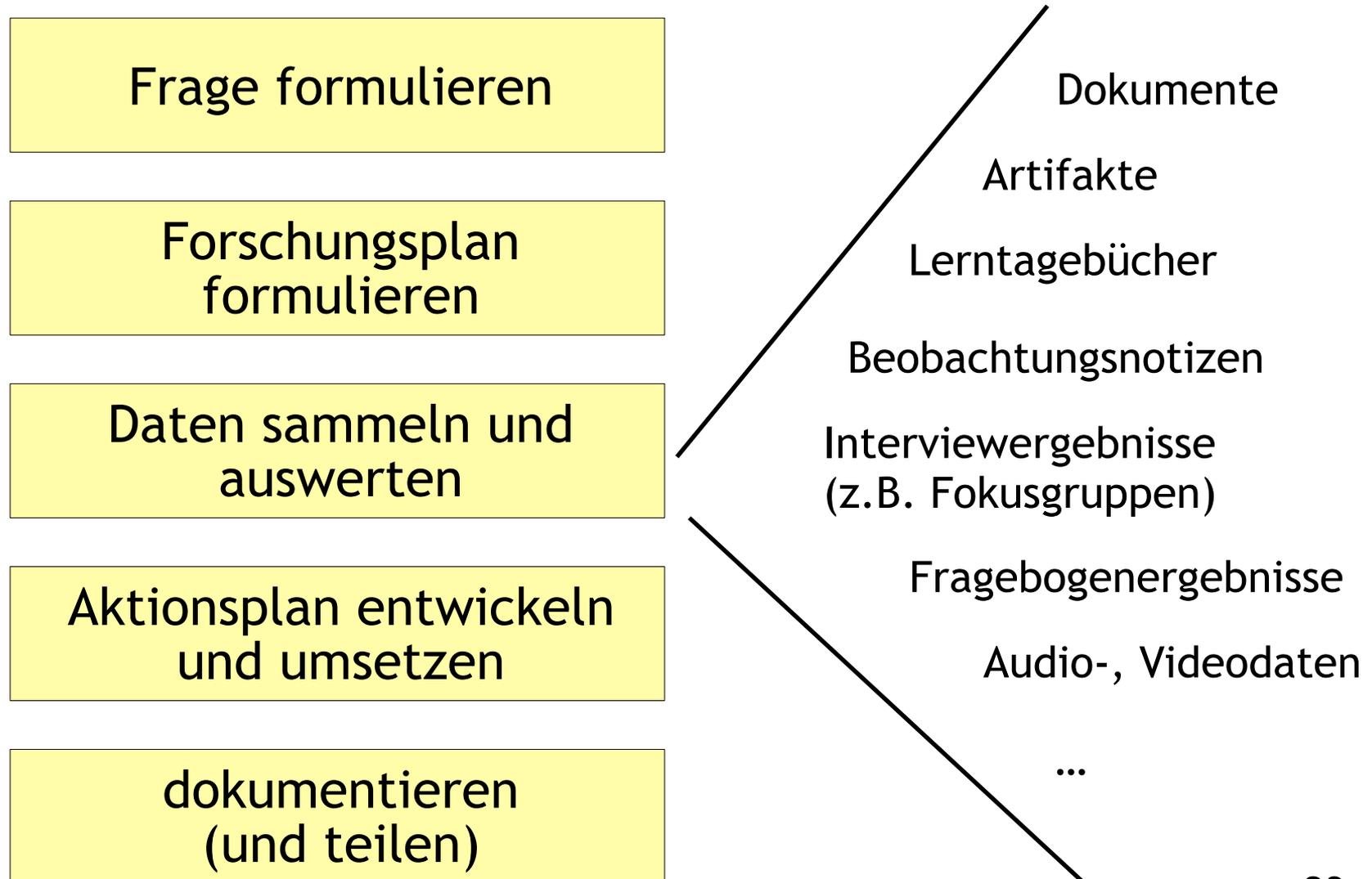
Who will help?

...

Vorgehen



Vorgehen



Vorgehen

Frage formulieren

Forschungsplan
formulieren

Daten sammeln und
auswerten

Aktionsplan entwickeln
und umsetzen

dokumentieren
(und teilen)

Typischer Verlauf eines Projekts

Typischer Verlauf eines Projekts

- Laptops ins Klassenzimmer

Typischer Verlauf eines Projekts

- Laptops ins Klassenzimmer
- → Neue Aufgaben

Typischer Verlauf eines Projekts

- Laptops ins Klassenzimmer
- → Neue Aufgaben
- → Änderung der Prüfungen

Weitere Aspekte

- Bildung von „research communities“ und Teilen von Erkenntnissen
 - → research!
 - Qualitätssicherung
- mit oder ohne „kritischem Freund“?
- Grundlagenforschung wird für wichtig gehalten, aber Forschung muss auch „in die Welt“ gehen
 - Lewin (1946): „Research that produces nothing but books will not suffice.“
- Viele verschiedene „Aktionsforschungsansätze“

Ähnliche Ansätze zur Verknüpfung von Erkenntnisgewinn \leftrightarrow Nutzen/Anwendung

(vgl. Iberer, unveröff. Diss.)

- *Reinmann*: Design-Based Research
- *Brown*: Design Experiments
- *Sloane/Euler*: Modellversuchsforschung/
Wissenschaft-Praxis-Kommunikation
- *Kiel*: Möglichkeitsräume für pädagogische Interaktion

Experimentelle Forschung vs. Aktionsforschung?

Experimentelle Forschung

- Ziel: beobachtend das System analysieren
- Komplexität wird reduziert
- versucht zu verallgemeinern
- langfristig geltende Erkenntnisse

Aktionsforschung

- Ziel: handelnd das System verbessern
- Komplexität wird akzeptiert
- versucht die konkrete Situation zu würdigen
- geeignet für kurze Innovationszyklen

Experimentelle Forschung vs. Aktionsforschung?

Experimentelle Forschung

- seeking truth
- research on teaching
- linear / kumulativ
- künstliche Situation
- „im Labor“
- replizierbar
- „eher“ quantitativ
- objektiv (wirklich?)

Aktionsforschung

- seeking understanding
- teacher research
- zyklisch
- natürlicher Kontext
- „in der Welt“
- Modell für andere
- „eher“ qualitativ
- subjektiv (wirklich?)

Der Vorhang fällt und alle Fragen offen

Der Vorhang fällt und alle Fragen offen

- Beide Ansätze in unterschiedlichen Situationen / zu unterschiedlichen Zwecken relevant?
 - Sollten wir *beides* etablieren?

Der Vorhang fällt und alle Fragen offen

- Beide Ansätze in unterschiedlichen Situationen / zu unterschiedlichen Zwecken relevant?
 - Sollten wir *beides* etablieren?
- Experimente innerhalb von Aktionsforschung?
Widerspruch?

Der Vorhang fällt und alle Fragen offen

- Beide Ansätze in unterschiedlichen Situationen / zu unterschiedlichen Zwecken relevant?
 - Sollten wir *beides* etablieren?
- Experimente innerhalb von Aktionsforschung?
Widerspruch?
- Was ist zu dem Vorwurf zu sagen,
Aktionsforschung sei „unwissenschaftlich“?

Vielen Dank für Ihre

Außerdem Dank an:
Christine Bescherer, Ulrich Iberer,
Jean-Pol Martin und Andreas Zender