

(Kausale) Effekte in quasi-experimentellen Designs

Hypothesen und Analysemethoden

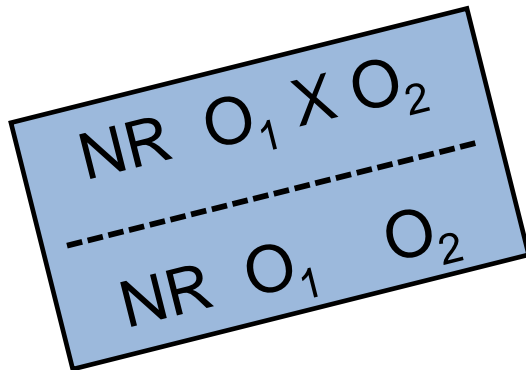
Sonja Hahn

21.09.2012



Einordnung der Theorie kausaler Effekte

Campbell



Anwendungs-
orientiert

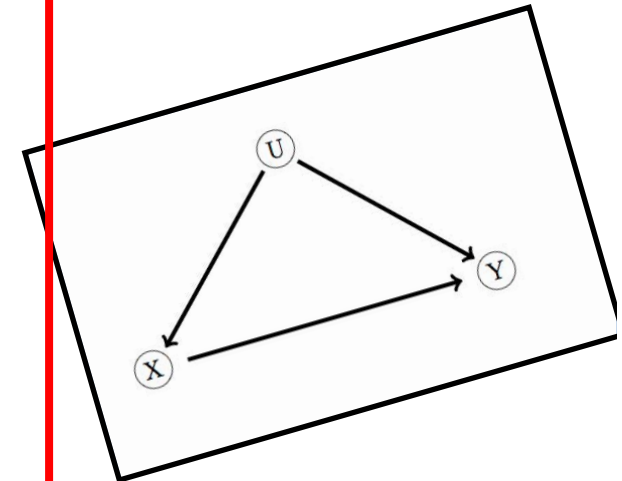
Neyman-Rubin

$$Y_t(u) - Y_c(u)$$

Theoretischer
Ansatz

→ **Steyer**: Mathema-
tische Erweiterung

Pearl

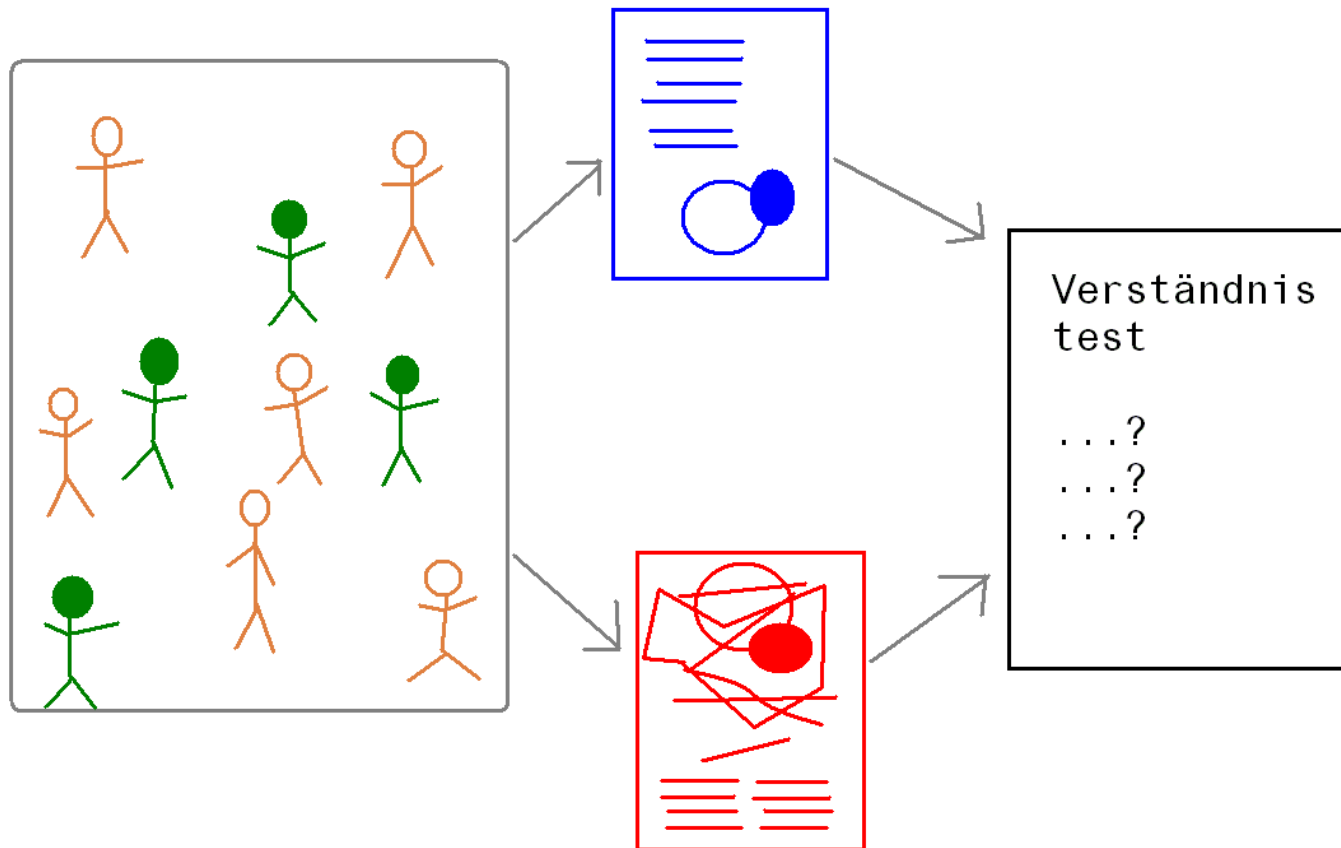


Struktureller
Ansatz

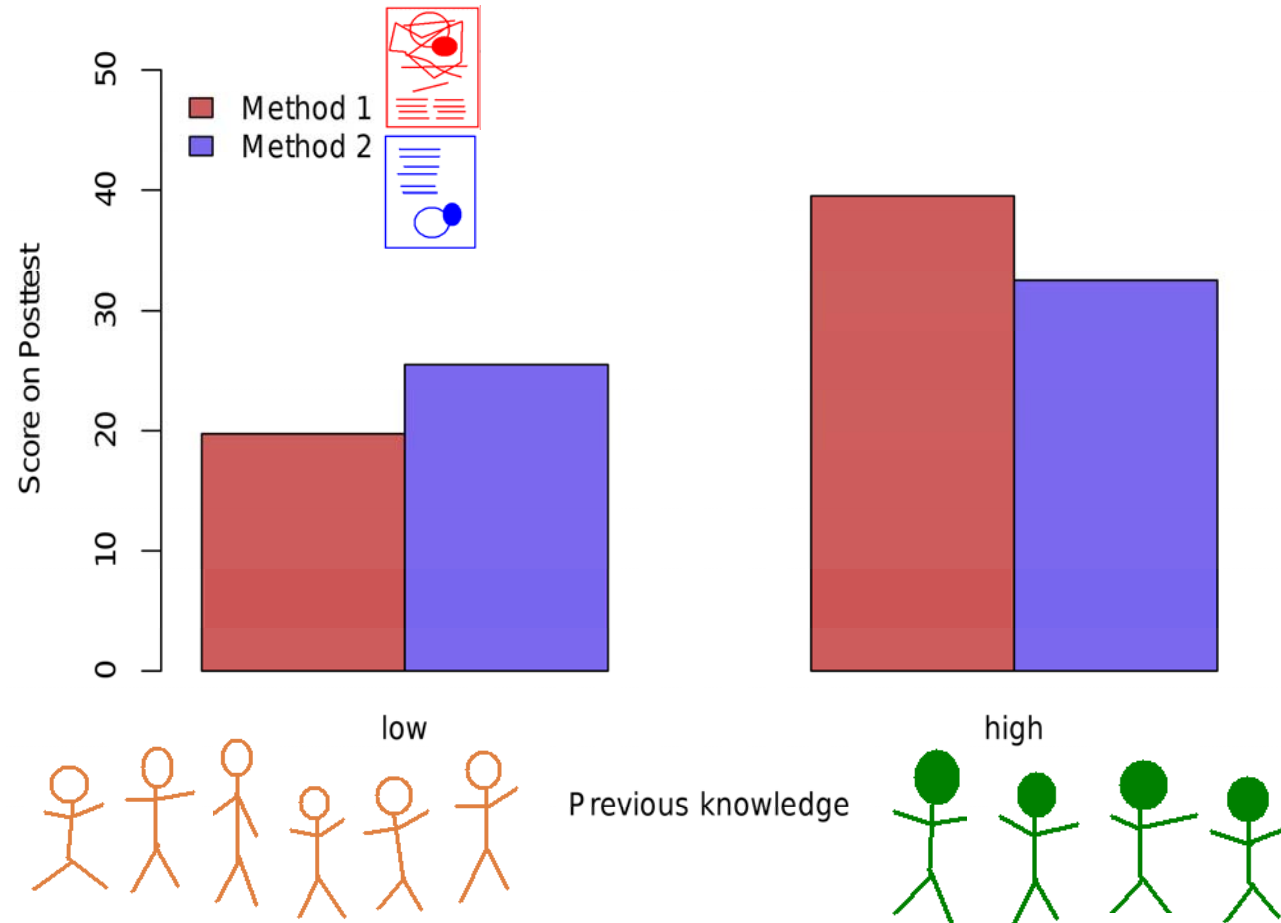
Überblick

- Theorie kausaler Effekte
 - Beispiel: Interventionsstudie
 - Überblick über Effekte
 - Zusammenfassung
- Simulationsstudie
 - Design
 - Ergebnisse
 - Empfehlungen

Beispiel: Interventionsstudie (Pollock et al. 2002)



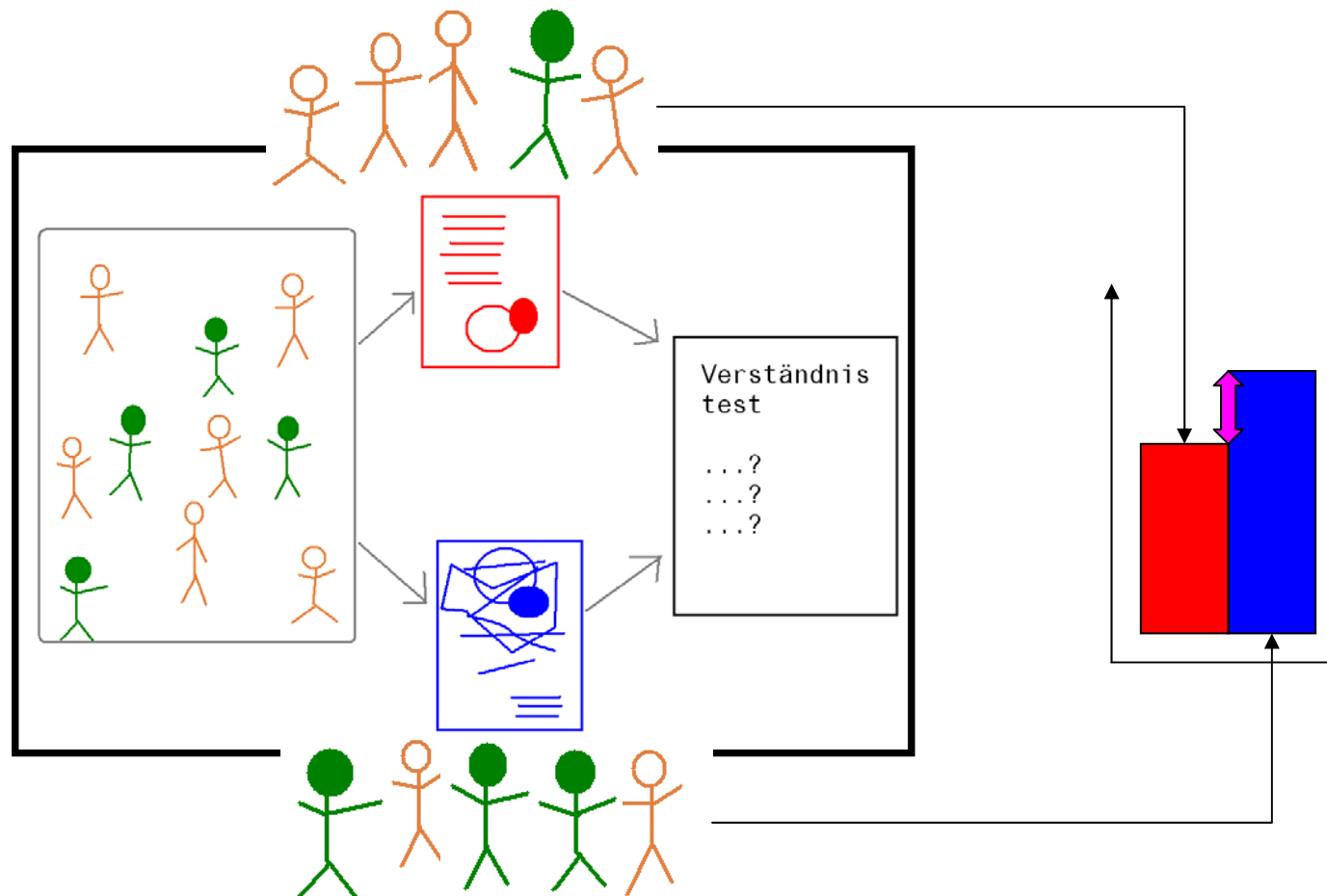
Beispiel: Ergebnisse



Theorie kausaler Effekte I

- Effekt:
Differenz zwischen zwei (theoretischen) Mittelwerten
- Prima-Facie Effekt $\bar{X} - \bar{X}$:
Differenz zwischen beiden Treatmentgruppen

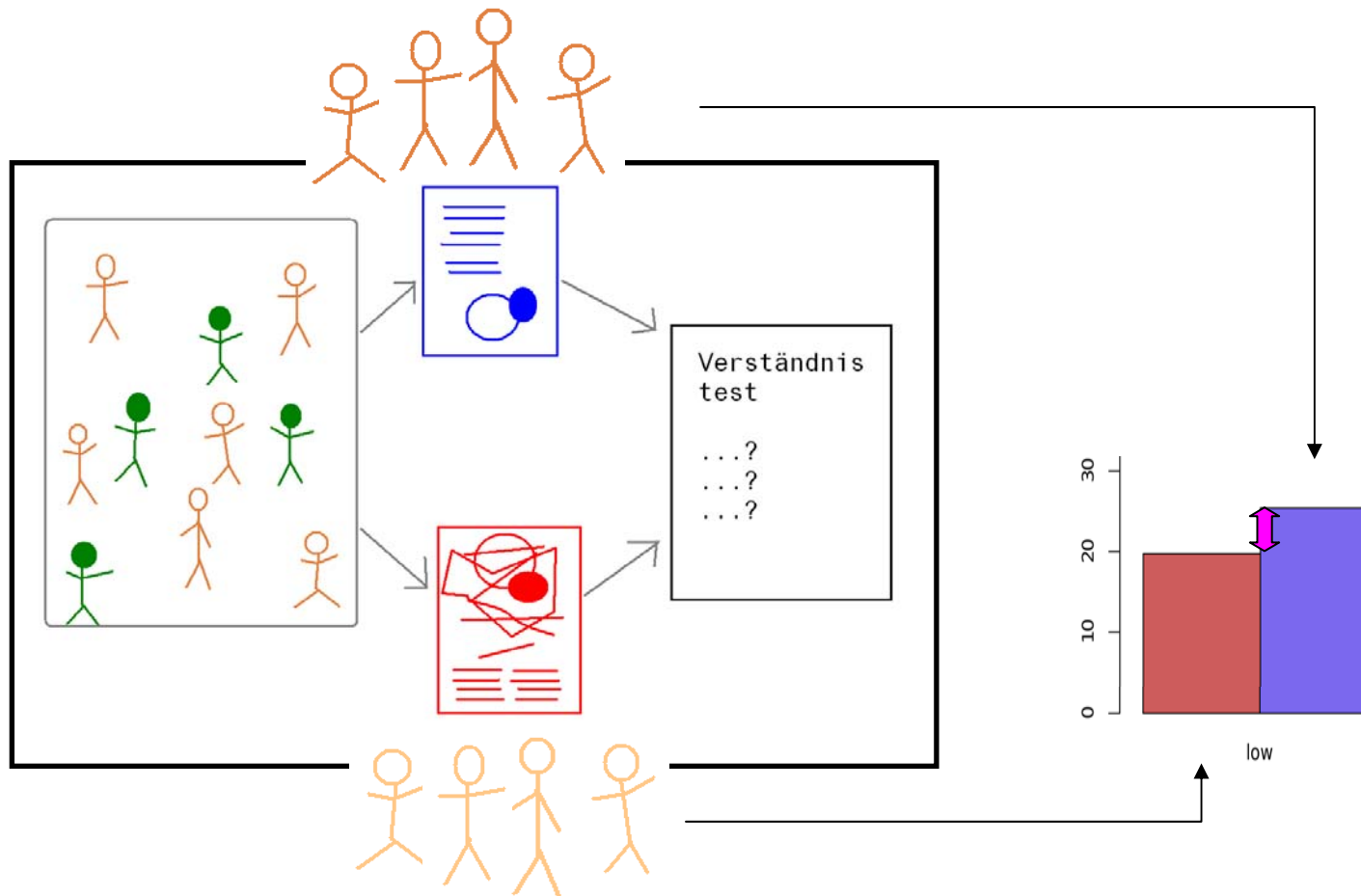
Prima-Facie Effekt



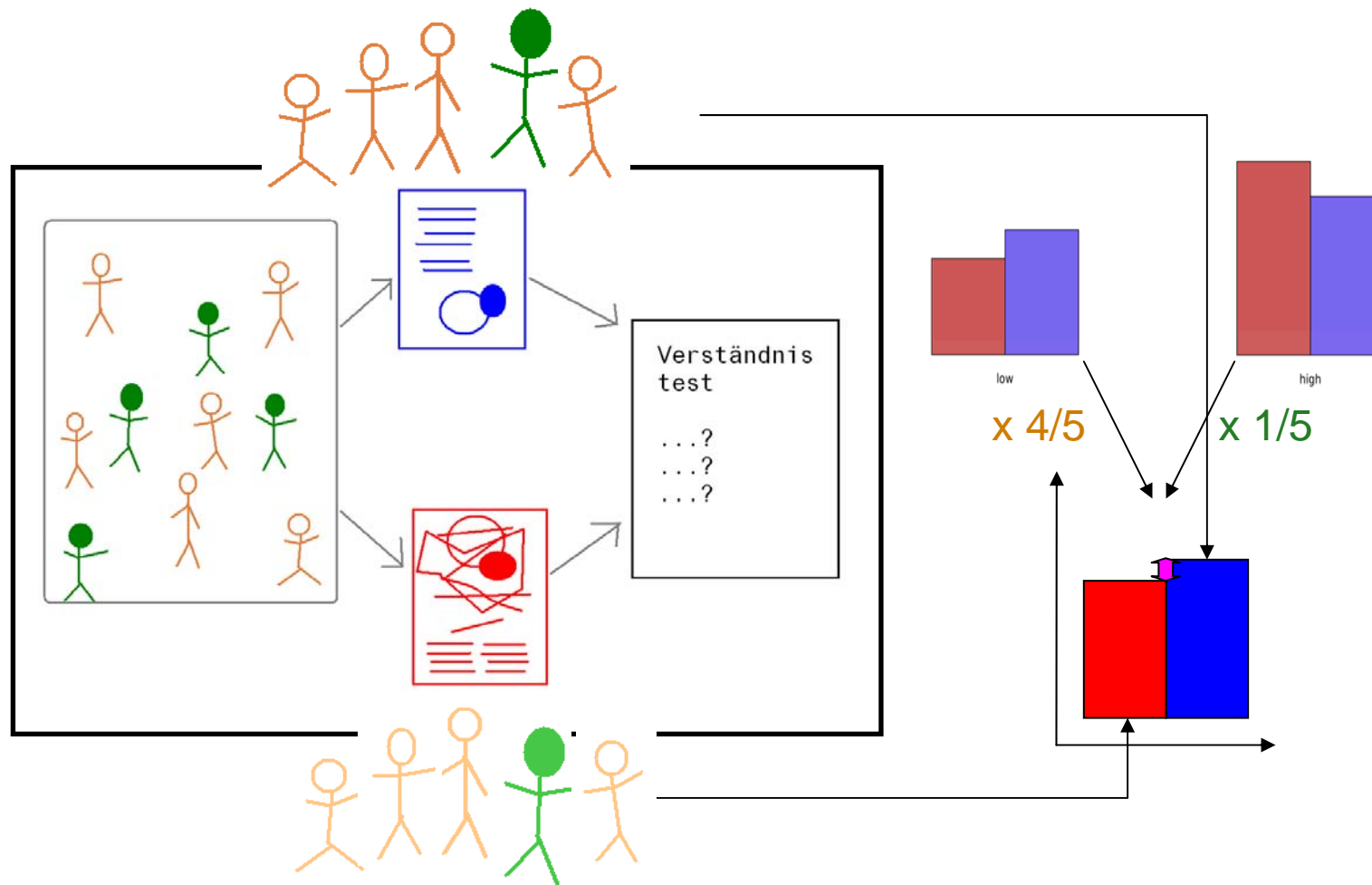
Theorie kausaler Effekte II

- **Individuelle Effekt Variable**
 - theoretischer Zwischenschritt
 - Differenz für eine Person/Unit unter verschiedenen Treatments
- daraus leiten sich Effekte ab, die unter gewissen Bedingungen* schätzbar sind:
- **Mittlerer Effekt** gegeben den Wert einer Kovariate
 - **ATT**: Average treatment effect of the treated
 - **ATE**: Average treatment effect
- * z.B. Annahme, dass für alle relevanten Kovariaten adäquat kontrolliert wird

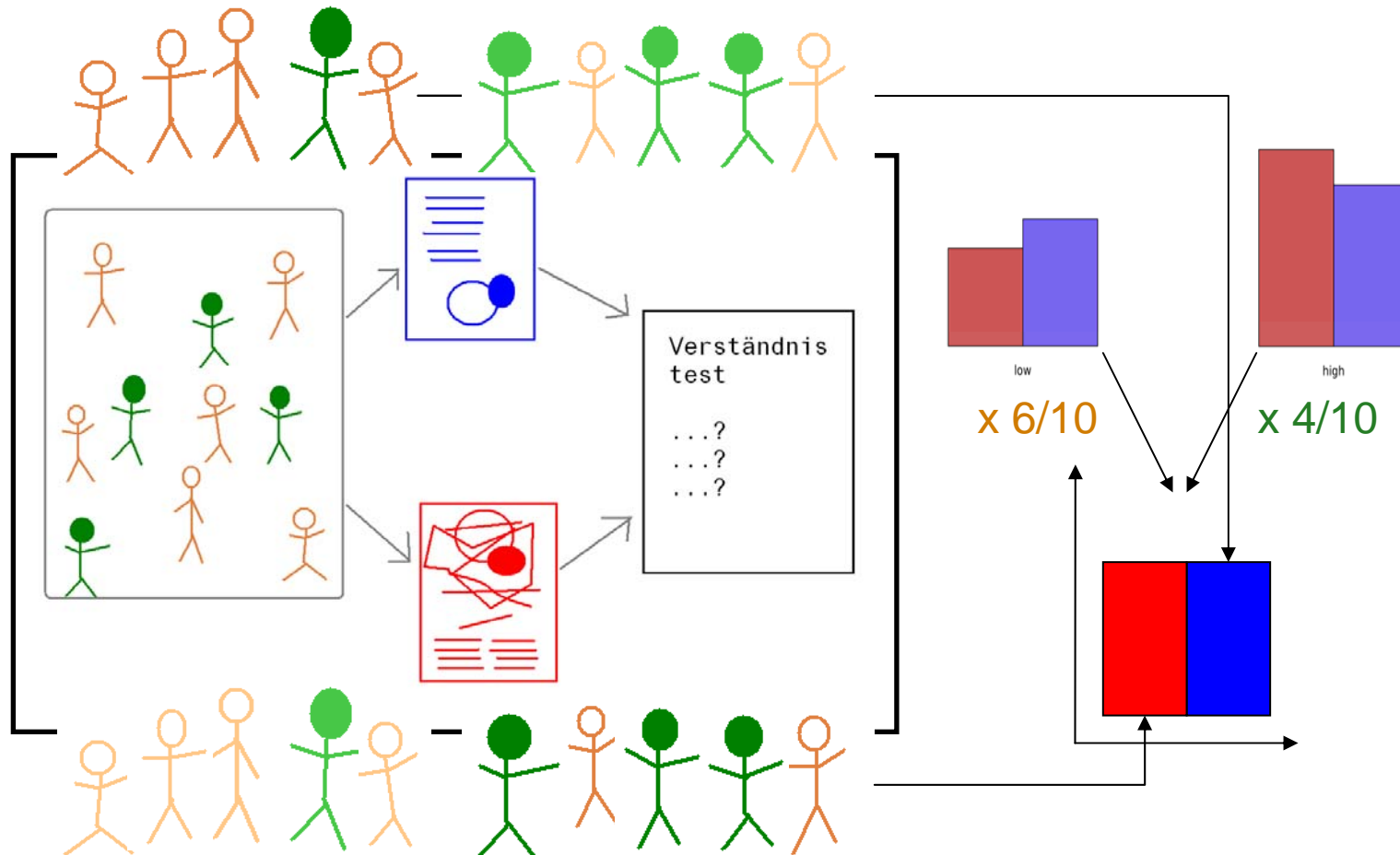
Mittlerer Effekt gegeben den Wert einer Kovariaten



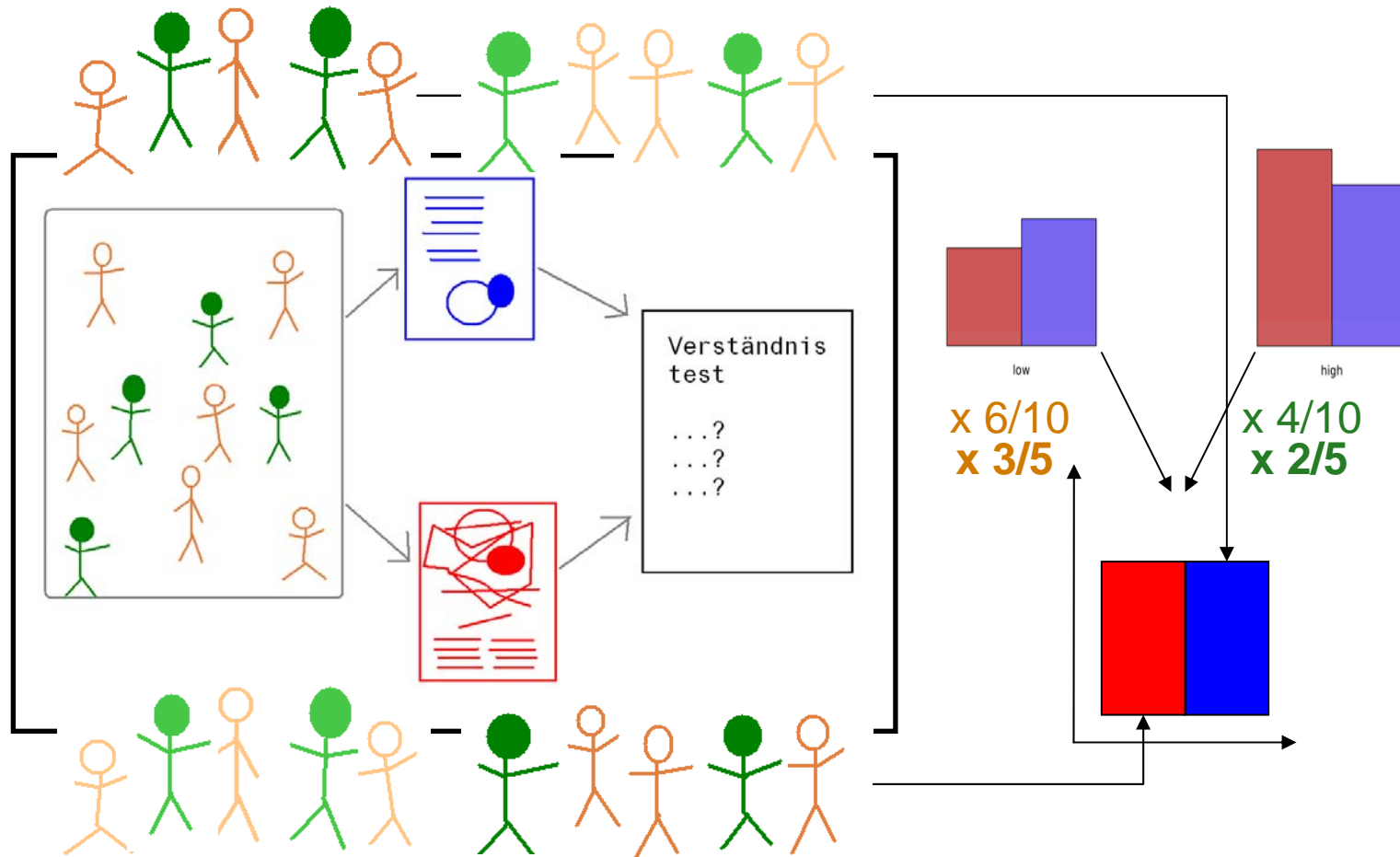
ATT: Average treatment effect of the treated



ATE: Average treatment effect



ATE: Average treatment effect in einem randomisierten Experiment



Zusammenfassung

- Theorie kausaler Effekte
 - Beispiel: Interventionsstudie
 - Überblick über Effekte
 - Zusammenfassung
- Simulationsstudie
 - Design
 - Ergebnisse
 - Empfehlungen

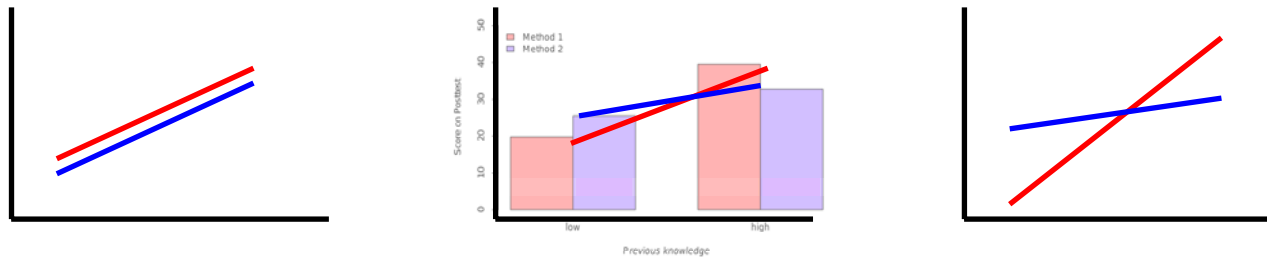
Verschiedene Effekte
entsprechen
verschiedenen Hypothesen

Fokus auf ATE

Welche Verfahren testen die Null-
Hypothese $ATE=0$ adäquat?

Simulationsstudie: Design

- **Fragestellung:** Welche Verfahren halten das α -Niveau von 5% ein?
- **Hintergrund:** quasi-experimentelles Design mit jeweils zweiwertiger Kovariate und Treatmentvariable und ATE=0
- **Variiert (uV):**
 - Größe der Datensätze ($N = 30; 90; 300; 900$)
 - Größe der Interaktion



→ 12 Bedingungen, 1000 Datensätze/Bedingung

- **Outcome (aV):** Anteil signifikanter Tests

Auswertungsverfahren

Lehrbuch

vs.

Kausale Effekte

- **t-Test** (Vergleich der Treatmentgruppen)
- ANOVA mit 2 Faktoren (Kovariate, Treatment)
 - **ANOVA 1**: Typ I, Treatment zuerst
 - **ANOVA 2**: Typ II
 - **ANOVA 3**: Typ III (Default in SPSS)
- **ANCOVA** mit Interaktion und Mean Centering (Aiken und West, 1996)
- **EffectLite/Generalized ANCOVA** (Steyer und Partchev, 2008)
- **Regression Estimates** (Schafer und Kang, 2008)
- **Matching** für ATE (Sekhon, 2011)

Ergebnisse

Interaction	no				middle				strong				
	<i>N</i>	30	90	300	900	30	90	300	900	30	90	300	900
<i>t</i> -Test		.069	.124	.358	.788	.105	.309	.832	.997	.130	.504	.979	1.00
ANOVA 1		.076	.134	.375	.803	.155	.376	.876	.998	.272	.711	.996	1.00
ANOVA 2		.050	.042	.043	.052	.052	.059	.058	.063	.053	.066	.080	.147
ANOVA 3		.041	.052	.039	.047	.055	.080	.087	.217	.067	.120	.239	.589
ANCOVA		.047	.045	.040	.055	.050	.055	.048	.048	.051	.054	.046	.041
EffectLite		.080	.054	.045	.055	.087	.063	.051	.048	.078	.058	.048	.043
Regr.Est.		.050	.022	.015	.018	.055	.023	.018	.021	.036	.021	.004	.012
Matching		.082	.059	.040	.055	.071	.052	.040	.042	.048	.029	.012	.017

Empfehlungen

- ANOVA-Ansätze: kritisch zu sehen
 - Probleme u.a. bei Interaktionen
- ANCOVA und andere Verfahren: mögliche Alternativen
 - ANCOVA mit Interaktion und Mean Centering schneidet in der Simulationsstudie am besten ab
 - andere Ansätze evtl. robuster/flexibler
- Anpassung für andere Datensituationen notwendig
 - Hypothesen über Effekte als Ausgangspunkt

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

hahn.sonja@uni-jena.de



Literatur

- Aiken, L. S. & West, S. G. (1996). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pollock, E., Chandler, P. & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction*, 12, 61-86.
- **Schafer, J. L. & Kang, J. D. Y. (2008). Average causal effects from observational studies: A practical guide and simulated example. *Psychological Methods*, 13, 279-313.**
- Sekhon, J. S. (2011). Multivariate and propensity score matching software with automated balance optimization: The Matching package for R. *Journal of Statistical Software*, 42(7), 1-52.
- Steyer, R. & Partchev, I. (2008). EectLite for Mplus: A program for the uni- and multivariate analysis of unconditional, conditional and average mean differences between groups. Retrieved May 5, 2008, from www.statlite.com.
- **Steyer, R., Kröhne, U. & Fiege, C. (2008). Intervention studies: Experimental approaches and alternatives. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Knowledge for Action. Research Strategies for an Evidence-Based Education Policy*. Bonn: BMBF, S. 57-73.**