

Methodenlehre

Vorlesung 5

Prof. Dr. Björn Rasch, Cognitive Biopsychology and Methods
University of Fribourg

Methodenlehre I



	Woche	Datum	Thema I
	00	20.2.13	Einführung, Verteilung der Termine
	1	25.9.13	Psychologie als Wissenschaft
	2	2.10.13	Hypothesen und Variablen
	3	9.10.13	Operationalisieren und Messen
	4	16.10.13	Objektivität, Reliabilität, Validität
	5	23.10.13	Das Experiment
	6	30.10.13	Störvariablen und ihre Kontrolle / Forschungsethik
	7	6.11.13	Durchführen und Berichten eines Experiments
	8	13.11.13	Stichproben und Population
	9	20.11.13	Statistische und inhaltliche Bedeutsamkeit
	10	27.11.13	Teststärke und Stichprobenumfangsplanung
	11	4.12.13	Komplexe Versuchspläne und Messwiederholung
	12	11.12.13	Nicht-experimentelle Methoden
	13	18.12.13	Wiederholung und Fragen

Gütekriterien von Messinstrumenten



- ▶ **Objektivität**
 - ▶ Die Datenerfassung / Auswertung / Interpretation ist unabhängig vom Versuchsleiter
- ▶ **Reliabilität**
 - ▶ Das Messinstrument liefert stabile / reproduzierbare Messwerte
- ▶ **Validität**
 - ▶ Das Messinstrument misst das Konstrukt, was es messen soll

- ▶ **Gütekriterien bauen aufeinander auf**
 - ▶ Ohne Objektivität keine Reliabilität
 - ▶ Ohne Reliabilität keine Validität

Das Experiment

Experiment



- ▶ **Definition**
 - ▶ Systematische Beobachtung einer abhängigen Variable bei verschiedenen Bedingungen einer unabhängigen Variable
 - ▶ Zufällige Zuordnung von Probanden zu den experimentellen Bedingungen
- ▶ **Das Experiment erlaubt kausale Interpretationen!!**
 - ▶ Veränderung der UV bewirkt Veränderung der AV
- ▶ **Beispiel:**
 - ▶ Hypothese: Pausen fördern das Problemlösen
 - ▶ UV: Pausen
 - ▶ AV: Problemlösen
 - ▶ Operationalisierung
 - ▶ 15 min Pause vs. ohne Pausen
 - ▶ Problemlösen in einer mathematischen Aufgabe



Experimentelle Variablen

- ▶ **Unabhängige Variable**
 - ▶ Wird systematisch variiert / manipuliert
 - ▶ “experimentelle Manipulation”
- ▶ **Abhängige Variable (AV)**
 - ▶ Wird gemessen / analysiert
 - ▶ Enthält Wirkung der UV
- ▶ **Fehlervariablen**
 - ▶ Konfundierende Fehlervariablen: Störvariablen
 - ▶ Stören die Interpretation des Experiments
 - ▶ Nicht-konfundierende Fehlervariablen: Rauschvariablen
 - ▶ Z.B. individuelle Unterschiede zwischen Versuchspersonen
- ▶ **Kontrollvariablen**
 - ▶ Systematische Variation von potentiellen Fehlervariablen



Varianten des Experiments

▶ (Labor-)experiment

- ▶ Systematische Variation einer oder mehrerer UVs
- ▶ Kontrolle von Störvariablen
- ▶ Randomisierte Zuteilung der Vps zu den experimentellen Bedingungen
- ▶ Ziel: Optimale Kausalinterpretation zwischen UV und AV
 - ▶ Intern valide Hypothesenprüfung

▶ Feldexperiment

- ▶ Systematische Variation einer oder mehrerer UVs
- ▶ Durchführung in natürlicher Umgebung (“im Feld”)
 - ▶ Nur geringe Kontrolle von Störvariablen möglich
- ▶ Randomisierte Zuteilung von Vps zu den exp. Bedingungen
- ▶ Ziel: Optimale Übertragbarkeit der Ergebnisse
 - ▶ Extern valide Hypothesenprüfung



Varianten des Experiments

- ▶ **Quasiexperiment**
 - ▶ Systematische Variation einer oder mehrerer UVs
 - ▶ Kontrolle von Störvariablen
 - ▶ Keine randomisierte Zuteilung der Vps. zu den exp. Bedingungen
- ▶ **Beispiele**
 - ▶ UV ist eine organismische Variable
 - ▶ Geschlecht, genetischer Unterschied, etc.
 - ▶ Randomisierte Zuordnung nicht möglich
 - ▶ Mitarbeiter verschiedener Betriebsfilialen, Schüler verschiedener Schulklassen
- ▶ **Nachteil**
 - ▶ Keine uneingeschränkte Kausalinterpretation möglich
 - ▶ Gruppen können sich auch auf Grund anderer Merkmale als der UV unterscheiden
 - ▶ Geringere interne Validität
- ▶ **Feldstudie**
 - ▶ Wie Quasiexperiment, nur in natürlicher Umgebung (“im Feld”)



Varianten des Experiments

- ▶ **Ex-post-facto-Studie**
 - ▶ Nachträgliche Bestimmung von UV und AV
 - ▶ Zeitliche Sequenz von UV-AV wird nicht experimentell hergestellt
 - ▶ Kausalinterpretation nicht möglich
 - ▶ Nur Zusammenhangsinterpretation möglich
 - ▶ Bsp.: Bestehenden Datensatz analysieren
 - ▶ Im Nachhinein zwischen Rauchern / Nichtrauchern unterscheiden (UV)
 - ▶ AV: Häufigkeit von Lungenkrebs
- ▶ **Vorexperimentelle Anordnung**
 - ▶ Pilotstudie ohne experimentelle Manipulation
- ▶ **Erkundungsexperiment / Explorationsexperiment**
 - ▶ Experiment ohne klare Hypothese
 - ▶ Dient der Hypothesengenerierung



Varianten des Experiments

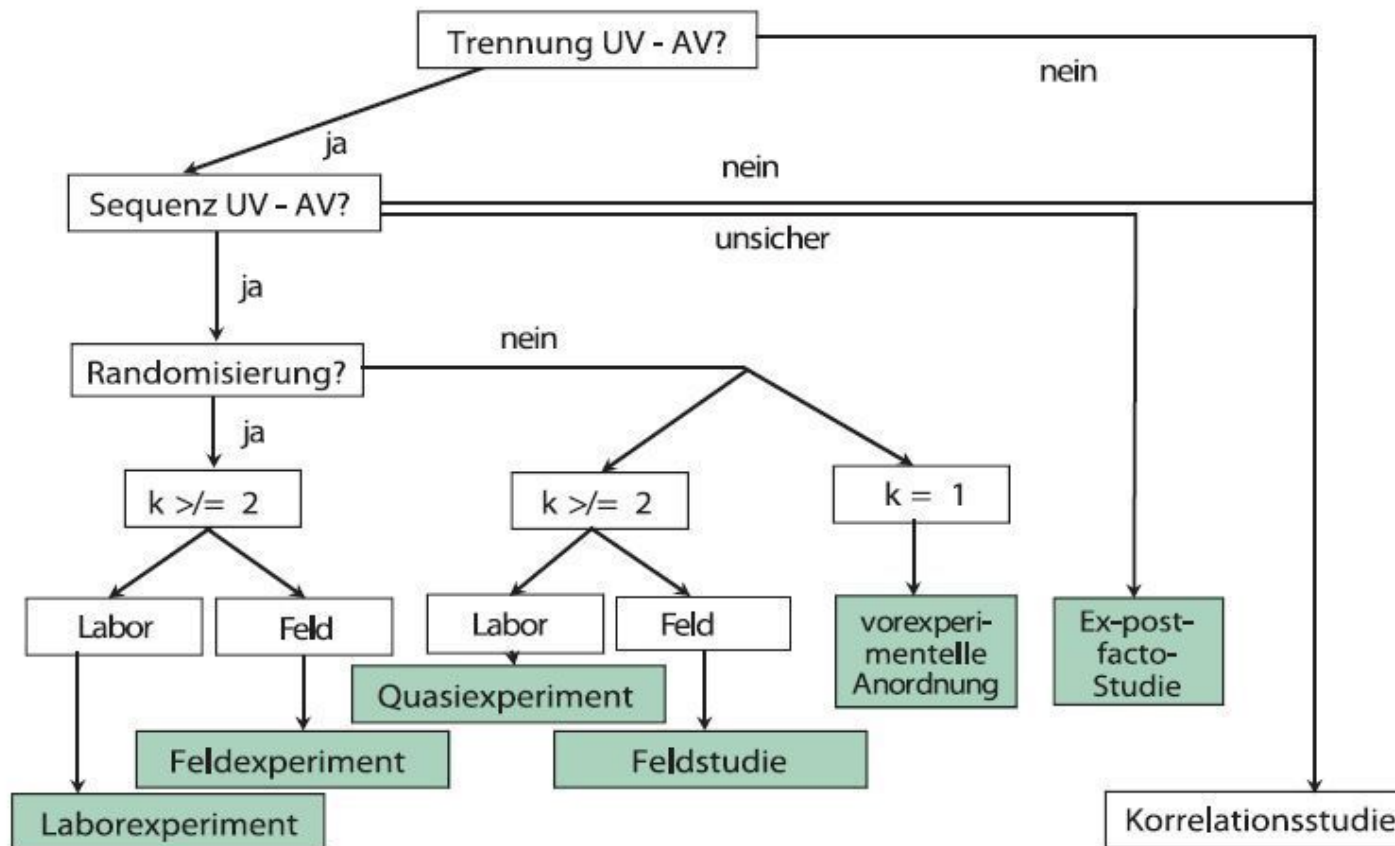


Abb 3.6: Das Experiment und seine Varianten. Die Korrelationsstudie ist zur Abgrenzung der nichtexperimentellen Forschungsmethoden mit integriert. Hager, W. (1987). Grundlagen einer Versuchsplanung zur Prüfung empirischer Hypothesen in der Psychologie. In G. Lüer (Hrsg.), Allgemeine Experiment

Experiment



- ▶ **Definition**

- ▶ Systematische Beobachtung einer abhängigen Variable bei verschiedenen Bedingungen einer unabhängigen Variable
 - ▶ Zufällige Zuordnung von Probanden zu den experimentellen Bedingungen

- ▶ **Das Experiment erlaubt kausale Interpretationen!!**

- ▶ Veränderung der UV bewirkt Veränderung der AV

Versuchsplan



▶ Versuchsplan(anlage)

- ▶ Schema zur Anordnung von unabhängigen Variablen (Faktoren) und ihren Ausprägungen (Stufen)
 - ▶ Auch “experimentelles Design” genannt

▶ Begriffe

- ▶ Faktoren haben Stufen
 - ▶ Faktor “Pausenlänge” mit zwei Stufen (15 Minuten vs. ohne Pausen)
 - ▶ Alternative: Faktor “Pausenlänge” mit vier Stufen (keine, 5, 10, 15 Minuten)
- ▶ Einfaktorieller Versuchsplan
 - ▶ Im Experiment wird nur eine UV / ein Faktor untersucht
- ▶ Mehrfaktorieller Versuchsplan
 - ▶ Im Experiment wird ein UV und ein / mehrere Kontrollvariablen untersucht
 - ▶ Im Experiment werden mehrere UVs untersucht
 - ▶ Kombination von Stufen verschiedener Faktoren (“Zelle”)



Versuchsplan

- ▶ **Einfaktorieller Versuchsplan (allgemein)**
 - ▶ Versuchsplananlage

UV A	Stufe A₁	Zelle oder experimentelle Bedingung A ₁
	Stufe A₂	Zelle oder experimentelle Bedingung A ₂

	Stufe A_j	Zelle oder experimentelle Bedingung A _j



Versuchsplan

- ▶ **Versuchsplan (konkret)**
 - ▶ Schema zur Anordnung von Faktoren und ihren Stufen +
 - ▶ Realisierung der angelegten Zellen
 - ▶ Angabe der Anzahl an Versuchspersonen / Beobachtungen pro Zelle
 - ▶ Interindividuelle / Intraindividuelle Variation
 - ▶ Randomisierte / nicht-randomisierte Zuordnung



Versuchsplan

- ▶ **Einfaktorieller Versuchsplan (konkret)**
 - ▶ Angabe der realisierten Stufen des Faktors
 - ▶ Angaben der Vp-Anzahl pro Zelle

R U V B Pausen	
Stufe B₁ mit	Stufe B₂ ohne
AV von Vp1 AV von Vp2 AV von Vp30	AV von Vp31 AV von Vp32 AV von Vp60



Versuchsplan

► Einfaktorieller Versuchsplan mit Mittelwerte der Stufen

UV A	Stufe A₁	Zelle oder experimentelle Bedingung A ₁	μ_{A1}
	Stufe A₂	Zelle oder experimentelle Bedingung A ₂	μ_{A2}

	Stufe A_j	Zelle oder experimentelle Bedingung A _j	μ_{Aj}

μ_{A1} Mittelwert der Lösungsgüte der Vpn, die in dieser Bedingung arbeiteten



Versuchsplan

- ▶ Zweifaktorieller Versuchsplan (allgemein)
 - ▶ Versuchsplananlage

		UV B			
		Stufe B ₁	Stufe B ₂	Stufe B _k
UV A	Stufe A ₁	Zelle A ₁ B ₁	Zelle A ₁ B ₂	Zelle A ₁ B _k
	Stufe A ₂	Zelle A ₂ B ₁	Zelle A ₂ B ₂	Zelle A ₂ B _k

	Stufe A _j	Zelle A _j B ₁	Zelle A _j B ₂	Zelle A _j B _k



Versuchsplan

▶ Haupteffekt (HE)

- ▶ Vergleich der Mittelwerte der Stufen eines Faktors
- ▶ Ein Haupteffekt liegt vor, wenn sich die Mittelwerte unterscheiden
 - ▶ Signifikanz (Bedeutsamkeit) muss statistisch überprüft werden
 - Zufällige vs. überzufällige Variation der Mittelwerte
- ▶ Unabhängig von anderen Faktoren im Versuchsplan

▶ Einfache Haupteffekte (EHE)

- ▶ Vergleich der Mittelwerte eines Faktors innerhalb einer Stufe eines anderen Faktors

▶ Interaktion / Wechselwirkung (WW)

- ▶ Erfasst die kombinierte Wirkung der untersuchten Faktoren auf die AV
 - ▶ Umfasst alle einfachen Haupteffekte



Versuchsplan

- ▶ **Zweifaktorieller Versuchsplan (konkret)**
 - ▶ Faktor A: Pausen (15 min vs. keine)
 - ▶ Faktor B: Tageszeit (vormittags vs. nachmittags)

Versuchsplan VPL2RR		R UV B Pausen	
		Stufe B ₁ mit	Stufe B ₂ ohne
R UV A Tageszeit	Stufe A ₁ vormittags	AV von Vp1 AV von Vp2 AV von Vp30	AV von Vp61 AV von Vp62 AV von Vp90
	Stufe A ₂ nachmittags	AV von Vp31 AV von Vp32 AV von Vp60	AV von Vp91 AV von Vp92 AV von Vp120

Interaktion

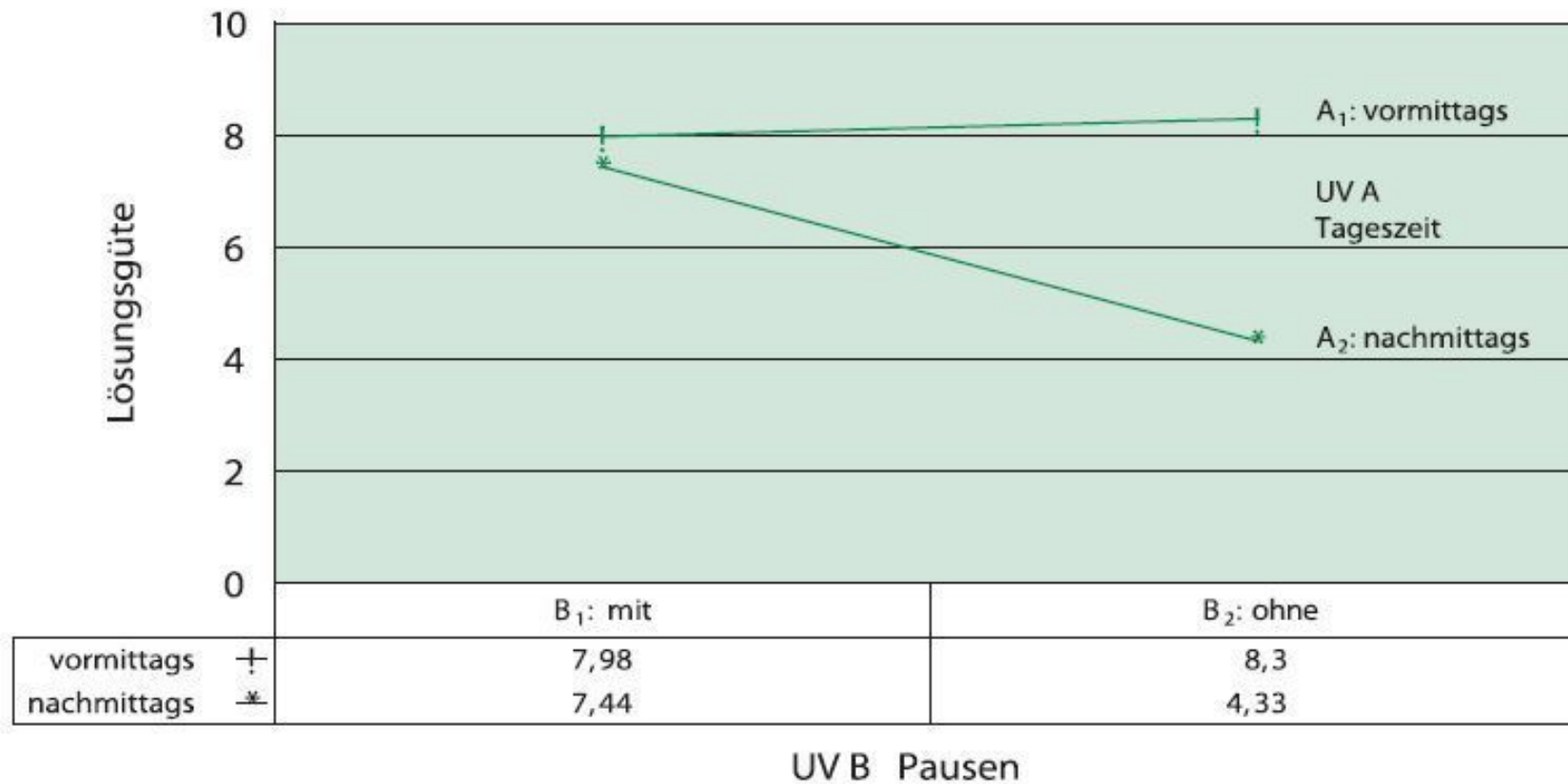


Abb 3.2: Grafische Veranschaulichung der (fiktiven) Ergebnisse zur einfachen Haupteffekthypothese
 Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2013). Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. 2., überarbeitete Auflage. B

Interaktion

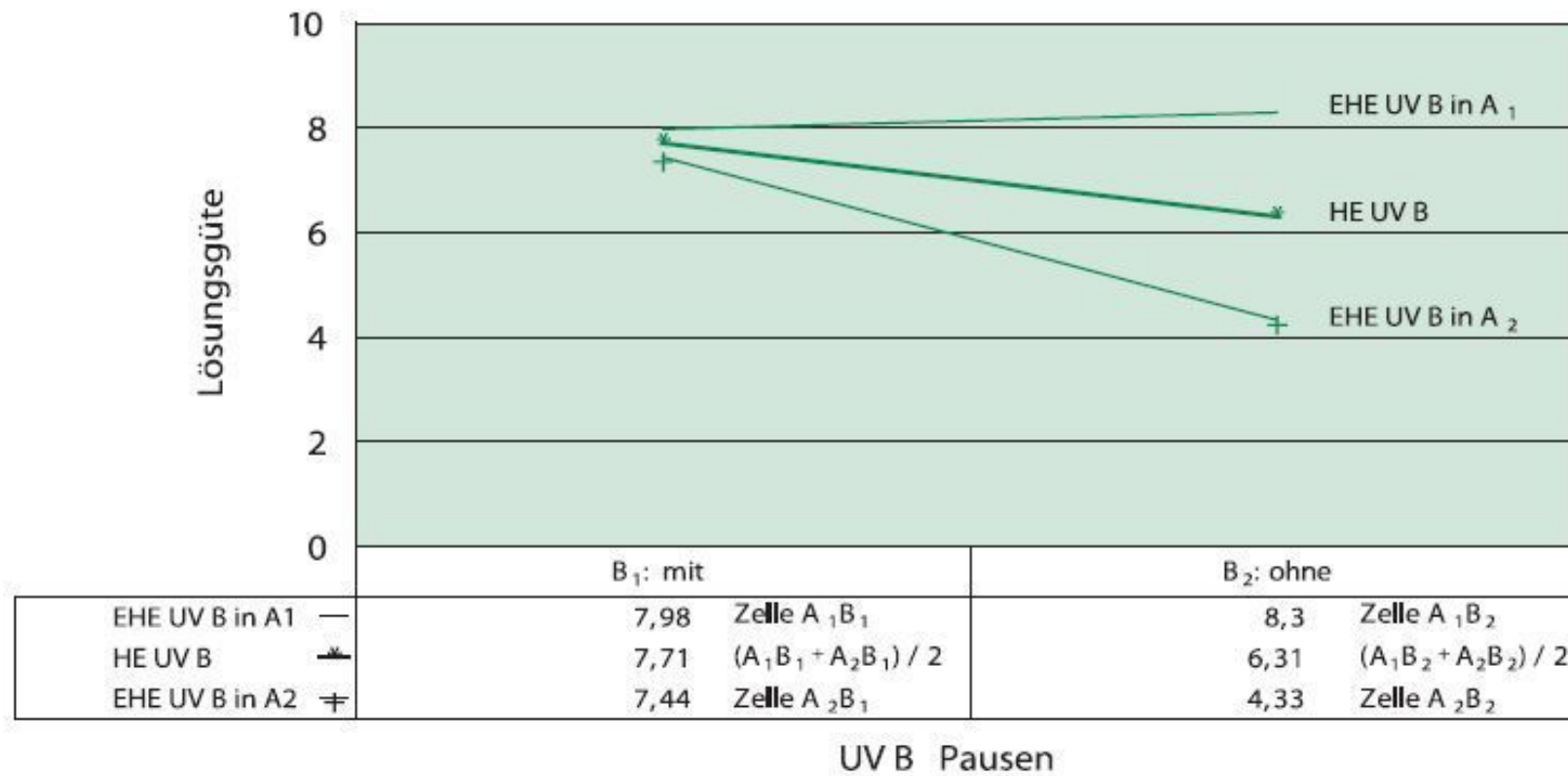


Abb 3.3: Die Ergebnisse aus Abb. 3.2, dargestellt als die beiden einfachen Haupteffekte der UV B, ergänzt durch den Haupteffekt der UV B
 Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2013). Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. 2., überarbeitete Auflage. Be



Messwiederholung

- ▶ **Eine Person wird in mehreren experimentellen Bedingungen gemessen**
 - ▶ Eine Person gibt mehrere Datenpunkte ab
 - ▶ Die Daten sind voneinander abhängig
 - ▶ Messwiederholter Faktor
- ▶ **Vorteile:**
 - ▶ Weniger Versuchspersonen benötigt
 - ▶ Personenunterschiede werden kontrolliert
 - ▶ Erhöhte Präzision des Experiments
- ▶ **Nachteile**
 - ▶ Sequenzeffekte
 - ▶ Kontrolle durch ausbalancieren der Reihenfolge der experimentellen Bedingungen



Gütekriterien des Experiments

▶ Interne Validität

- ▶ Veränderungen in der AV sind ausschliesslich auf die Variation der UV zurückführbar
 - ▶ Kontrolle von Störvariablen

▶ Externe Validität

- ▶ Ergebnisse der Untersuchung sind übertragbar
- ▶ Populationsvalidität
 - ▶ Adäquate Stichprobenauswahl (Repräsentativität)
- ▶ Situationsvalidität
 - ▶ Generalisierbarkeit auf andere Situationen
 - Im Laborexperiment stark eingeschränkt, im Feldexperiment besser
- ▶ Variablenvalidität
 - ▶ Übertragbarkeit auf andere Formen der Operationalisierung
- ▶ Replikationsstudien können die Generalisierbarkeit verbessern.



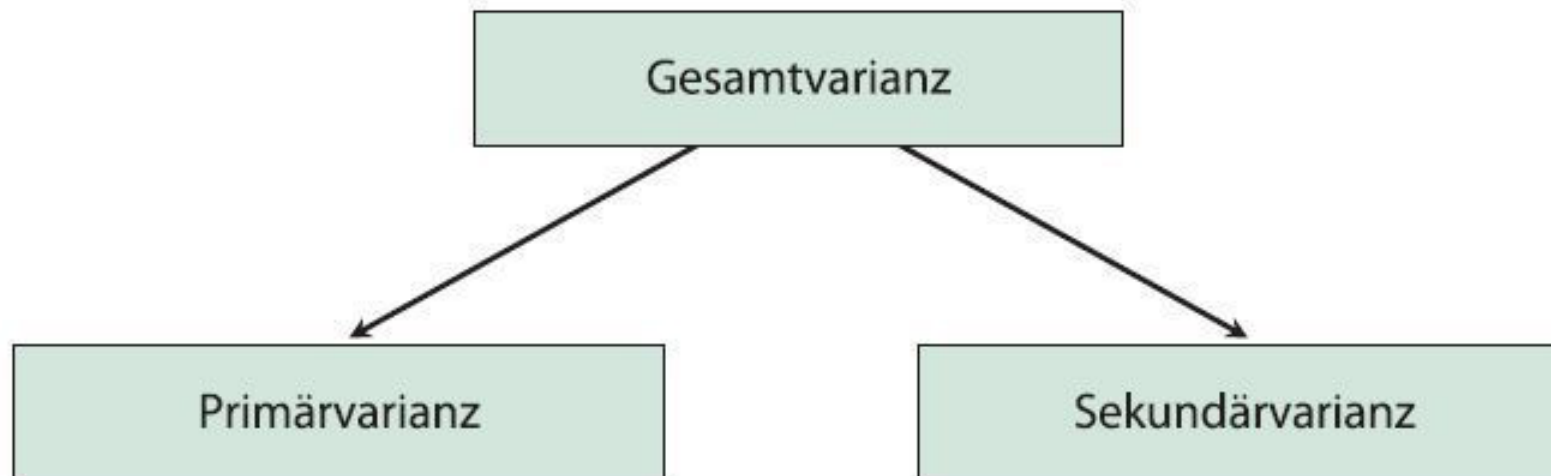
Teststärke

- ▶ **Wahrscheinlichkeit einen Effekt zu finden, falls er wirklich existiert**
 - ▶ Auch “Präzision” oder “statistical power” genannt
- ▶ **Ziel:**
 - ▶ Wirkung der experimentellen Variable maximieren
 - ▶ Einfluss der Störvariablen minimieren
 - ▶ Max-Kon-Min Prinzip
- ▶ **Zerlegung der Gesamtvarianz**
 - ▶ Unterschiede in der AV sind erklärbar durch
 - ▶ Systematische Varianz des Effekts (Primärvarianz, Effektvarianz)
 - Wirkung der experimentellen Variablen (der Uvs)
 - ▶ Residualvarianz (Sekundärvarianz)
 - Häufig auch Fehlervarianz genannt
 - Wirkungen aller anderen Einflüsse

Gesamtvarianz



- ▶ Zerlegung der Gesamtvarianz in einem Experiment



Experimentelle Richtlinie: Maximiere die Primärvarianz und minimiere die Sekundärvarianz!



Take-Home Messages

- ▶ Das Experiment ist eine systematische Beobachtung einer AV bei verschiedenen Ausprägungen einer UV
 - ▶ Experimentelle Manipulation der UV, randomisierte Zuweisung der Vps
 - ▶ Kontrolle von Störvariablen (hohe interne Validität)
 - ▶ Erlaubt Kausalinterpretation
- ▶ Varianten des Experiments
 - ▶ Feldexperiment, Quasiexperiment, Feldstudie, Ex-post-facto Studie, Pilotstudie
- ▶ Versuchspläne / experimentelles Design
 - ▶ schematische Darstellung der Faktoren und Faktorstufen
- ▶ Haupteffekt, einfacher Haupteffekt, Interaktion
- ▶ Teststärke
 - ▶ Die Wahrscheinlichkeit einen Effekt zu finden, falls er wirklich existiert
- ▶ Konstruktion eines Experiments (Max-Kon-Min Prinzip)
 - ▶ Maximierung der Effektvarianz, Kontrolle von Störvariablen, Minimierung der Fehlervarianz

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit