



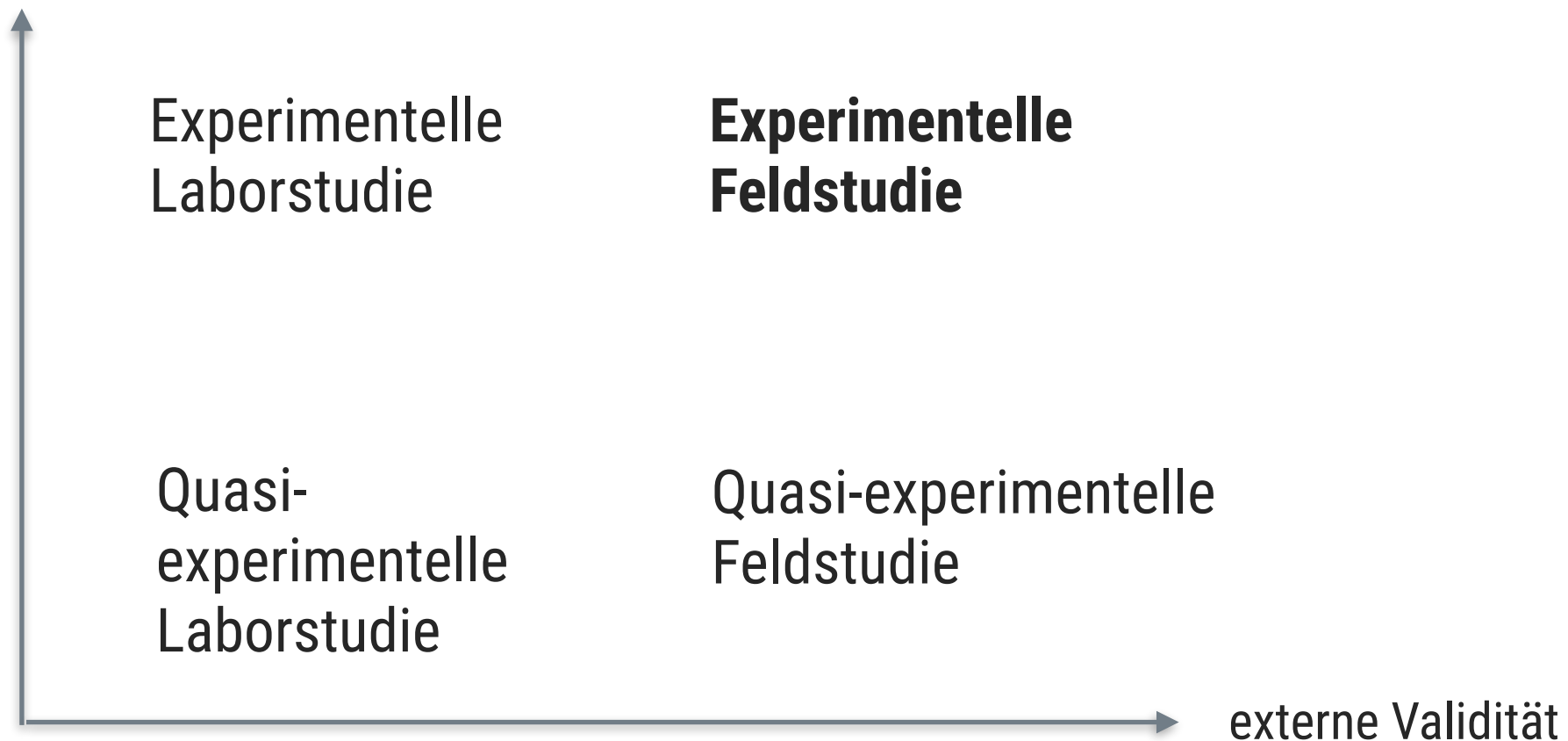
# Versuchspläne – Vertiefung

Thema 05

# Grundlagen von Untersuchungsdesigns

# Feldforschung vs. Laborforschung

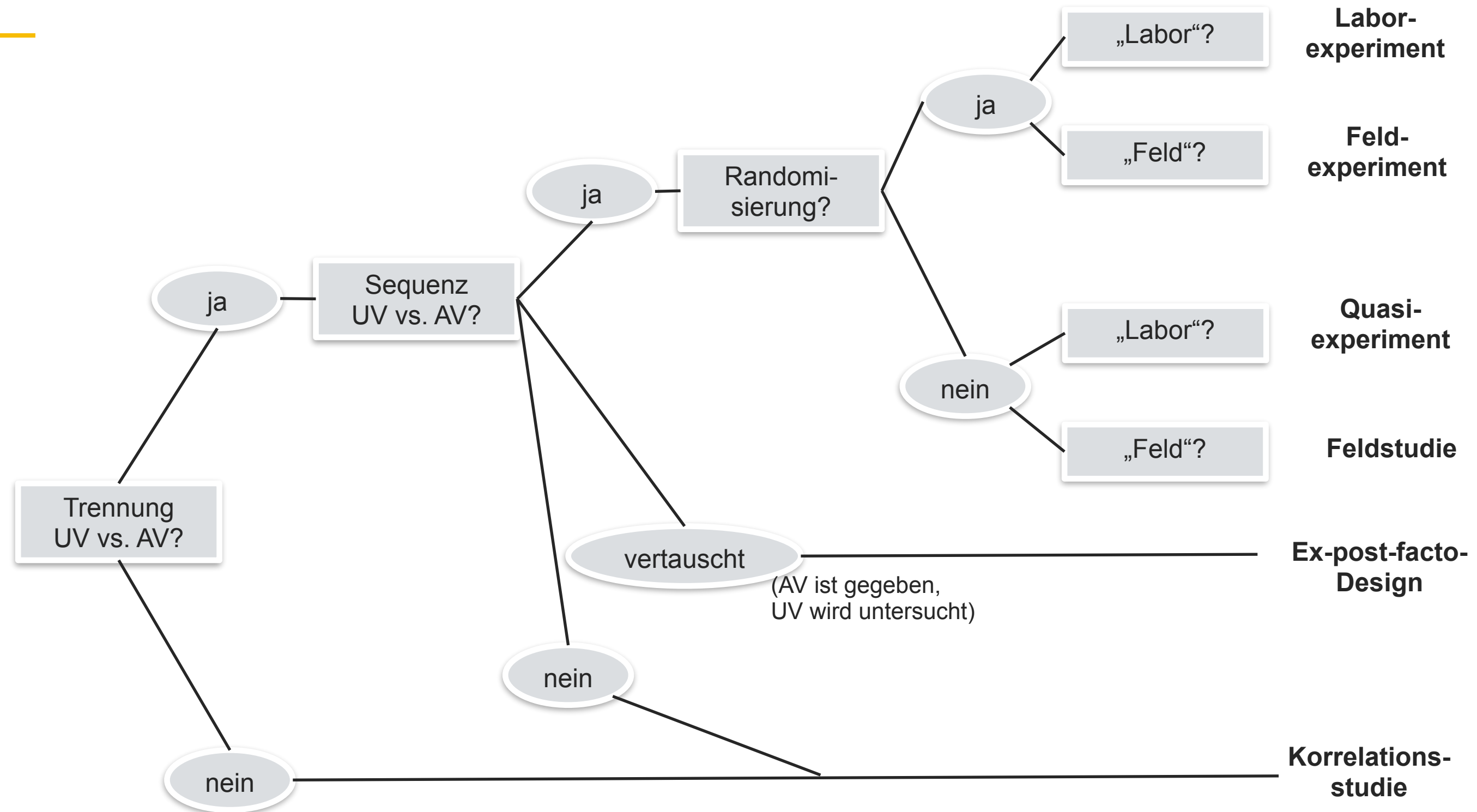
interne Validität



# Klassifikationskriterien für Untersuchungsdesigns

Kriterium	Varianten von Designs
Wissenschaftstheoretischer Ansatz	qualitativ, quantitativ, Mixed-Methods
Erkenntnisziel	grundlagenwissenschaftlich, anwendungswissenschaftlich (unabhängige vs. Auftragsstudie)
Gegenstand	Empirische Studie (Original- vs. Replikationsstudie), Methodenstudie, Theoriestudie (Review vs. Metaanalyse)
Datengrundlage (empirisch)	Primäranalyse, Sekundäranalyse, Metaanalyse
Erkenntnisinteresse (empirisch)	explorativ (gegenstandsbeschreibend, theoriebildend), deskriptiv (populationsbeschreibend), explanativ (hypothesenprüfend)
Bildung & Behandlung von Untersuchungsgruppen (explanativ)	Experimentelle, quasi-experimentelle, nicht-experimentelle Studie (Korrelationsstudie vs. Ex-post-facto-Studie)
Untersuchungsort	Labor, Feld
Anzahl Untersuchungs-zeitpunkte (empirisch)	(Quasi-)experimentell mit/ohne Messwiederholung (between-subjects vs. within-subjects), nicht-experimentelle mit/ohne Messwiederholung (Querschnitt vs. Trend vs. Längsschnitt)
Anzahl Untersuchungsobjekte (empirisch)	Gruppenstudie (Stichprobenstudie vs. Vollerhebung), Einzelfallstudie

# Entscheidungsbaum quantitativer Designs



# Übersicht Versuchspläne: Korrelationsstudien

## **Korrelationsstudie ohne Trennung UV-AV**

- ▶ Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Variablen
- ▶ simultane Erhebung von Variablen
- ▶ keine Manipulation der Variablen
- ▶ Aus Korrelationsstudien dürfen keine kausalen Schlüsse gezogen werden!
- ▶ Beispiel: Erfassen der Zusammenhänge zwischen verschiedenen Persönlichkeitseigenschaften

## **Korrelationsstudie mit theoretischer Trennung UV-AV**

- ▶ simultane Erhebung von Variablen
- ▶ keine Manipulation von Variablen
- ▶ theoretisch angenommene Kausalrichtung der interessierenden Variablen
- ▶ Beispiel: Zusammenhang zwischen wahrgenommener Kontrollierbarkeit (“UV”) und gefühltem Mitleid (“AV”) (Weiner et al., 1986)

# Übersicht Versuchspläne: Ex-Post-Facto & Vorexperimentelle Anordnung

## **Ex-post-facto-Studie**

- ▶ simultane Erfassung einer AV und einer zeitlich zurückliegenden UV (sofern die Daten zugänglich sind)
- ▶ Keine Möglichkeit zur Kausalinterpretation der Zusammenhänge (fehlende Kontrolle der Störvariablen, nachträgliche Zuordnung UV, AV)
- ▶ Beispiel: Unterscheiden sich erfolgreiche von weniger erfolgreichen Manager durch höhere Schulabschlüsse?

## **Vorexperimentelle (ungültige) Designs**

- ▶ „nur“ Beschreibung
- ▶ Untersuchung weist durchgängig für alle Vpn die gleiche Situation auf („Studie“, nur eine Faktorstufe wird untersucht)
- ▶ ggf. für Pilotuntersuchung einsetzbar

# Übersicht Versuchspläne: Feldstudie & Quasi-Experiment

## **Feldstudie**

- ▶ Beobachtung einer AV bei vorgegebener (nicht manipulierter) UV in der “natürlichen” Umgebung
- ▶ eingeschränkte interne Validität, da keine Randomisierung und keine hinreichende Kontrolle von Situationsvariablen
- ▶ hohe externe Validität
- ▶ kausale Interpretation nur mit größter Vorsicht formulierbar
- ▶ Beispiel: Unterscheiden sich Stadt- und Landbewohner bzgl. Lebenszufriedenheit?

## **Quasi-Experiment**

- ▶ Beobachtung einer AV bei vorgegebener (nicht manipulierter) UV unter kontrollierten (“Labor”-) Bedingungen
- ▶ eingeschränkte interne Validität, da keine Randomisierung
- ▶ da im Laborsetting durchgeführt, weniger externale Validität als Feldstudie
- ▶ Beispiel: Haben Smartphone-Nutzer ein schlechteres Kurzzeitgedächtnis als Menschen ohne Smartphone?



# Übersicht Versuchspläne: Feldexperiment & Laborexperiment

## Feldexperiment

- ▶ Beobachtung einer AV bei randomisierter Zuweisung zu Bedingungen der UV in der “natürlichen” Umgebung
- ▶ geringere interne Validität als Laborexperiment, aber höhere externe Validität
- ▶ Beispiel: Mit welcher Überredungstechnik kann man Studenten auf dem Campus am besten zum Blutspenden überreden? (Cialdini & Ascani, 1976)

## Laborexperiment

- ▶ Beobachtung einer AV bei randomisierter Zuweisung zu Bedingungen der UV in einer kontrollierten (daher meist „künstlichen“) Umgebung.
- ▶ Vorteil: Durch die kontrollierte Laborumgebung werden viele potenzielle Störvariablen ausgeschaltet bzw. konstant gehalten.
- ▶ ermöglicht die Überprüfung kausaler Wirkzusammenhänge
- ▶ hohe interne Validität, geringe externe Validität
- ▶ Beispiel: Einfluss des Zeitdrucks (UV) auf Entscheidungsstrategien (AV)

# Das Experiment – Der „Königsweg“ der empirischen Forschung

Trennung mindestens einer unabhängigen Variablen (UV) von einer abhängigen Variablen (AV), wobei die AV gemäß der zu prüfenden Hypothese von der UV (kausal) beeinflusst wird.

Systematische Variation bzw. Manipulation der UV, um ihre Auswirkung auf die AV zu beobachten

Kontrolle anderer Einflussfaktoren („Störvariablen“) auf die AV

Randomisierung, d. h. zufällige Zuordnung von Versuchspersonen zu Versuchsbedingungen oder der Reihenfolge von Versuchsbedingungen

- ▶ Durch das hohe Ausmaß an Kontrolle und die Randomisierung lassen sich mit dem Experiment **kausale Hypothesen** besonders gut überprüfen!
- ▶ Wann immer Experimente ethisch unbedenklich bzw. vertretbar und praktisch durchführbar sind, stellen sie **das Mittel der Wahl dar, um Kausalzusammenhänge zu prüfen.**

# Experimentelle Logik

**Hypothese: UV  $\rightarrow$  AV**

## Manipulation der UV

Verschiedene Realisierungen der UV herstellen und die Probanden unter den verschiedenen Bedingungen beobachten

Einfachste Variante: Experimentalgruppe  
Kontrolle von Störvariablen und Randomisierung

## Kontrolle von Störvariablen und Randomisierung

Störvariablen werden so weit wie möglich in ihrem Einfluss auf die AV ausgeschaltet bzw. deren Korrelation mit der AV verhindert

Variieren die Werte der AV wie vorhergesagt mit der UV, so ist die Hypothese eines kausalen Einflusses der UV auf AV gestützt worden (aber nicht bewiesen!)

# Wann verzichtet man auf ein Experiment?

- ▶ Zumeist sind Experimente im Vergleich zu Beobachtungsstudien vorzuziehen, da Studien mit hoher interner Validität sind besser als Studien mit geringer interner Validität (*ceteris paribus*), wenn man an Ursachen interessiert ist.
- ▶ Es gibt aber Situationen, in denen man auf eine Beobachtungsstudie ausweichen wird:

Problem	Beispielexperiment
Ethische Bedenken	Effekt von 20 Jahre Kette rauchen auf Krebsentwicklung
Unpraktisch	Effekt von langfristigem Kaffeekonsum auf Blutdruck
Unmöglich	Effekt von Geschlecht oder Persönlichkeit auf Intelligenz
Aufwändig	Effekt von 10 Jahren Dauermeditation auf Stressempfinden

# Experimente brauchen kein Labor

- ▶ Auch in Online-Befragungen können experimentelle Designs integriert werden (z. B. durch Einbinden unterschiedlicher Materialien wie Bilder, Videos...)
- ▶ aktueller methodischer Ansatz „**Vignettenstudie**“
- ▶ z.B. Untersuchung zu Einstellungsänderung im Change Prozess – welche Intervention erzeugt Einstellungsänderung? (Ellwart & Pfeiffer, 2015)

**Abb. 1: Beispiele der Vignetten pro Versuchsbedingung**

## Gemeinsamer Vignettenteil (Auszug)

Seit mehreren Jahren arbeiten Sie bei einer Firma und genießen dort die Annehmlichkeit eines eigenen Büros. ... Da die Firma stetig wächst, wird in Kürze in ein neues Gebäude gezogen. Deshalb wird es nun zu einer kompletten Veränderung Ihrer bisherigen Bürogewohnheit kommen. Sie werden von Ihrem Einzelbüro in ein flexibles Großraumbüro wechseln. ...

## Variierter Vignettenteil je nach Versuchsbedingung (Auszug)

Wissenschaftliche Information	Erfahrungsberichte	Partizipation
Wissenschaftlich fundierte Informationen zum flexiblen Großraumbüro	Persönliche Erfahrungsberichte zum flexiblen Großraumbüro	Reden Sie beim flexiblen Großraumbüro mit!
<p>... möchten wir Ihnen gerne folgende Informationen der wissenschaftlichen Forschung mitteilen, die sich mit der Nutzung flexibler Büros beschäftigt. ...</p> <p>Nach einer Untersuchung von Lorenz (2001) beeinflusst das flexible Großraumbüro positiv die abteilungs- bzw. funktionsübergreifende Zusammenarbeit. ...</p>	<p>... möchten wir Ihnen gerne folgende persönliche Erfahrungsberichte aus anderen Firmen mitteilen. ...</p> <p>Petra Wey (Projektleiterin): „Seit ich im Flexible Office arbeite, sehe ich die Leute des Projektteams viel öfter. Dadurch ergeben sich spontane Gespräche und kleine Angelegenheiten werden ohne großen Aufwand geregelt. ...“</p>	<p>... möchten wir Ihnen gerne mitteilen, wie Sie sich selbst aktiv in den Gestaltungsprozess einbringen können. ...</p> <p>Dabei werden Sie folgende Möglichkeiten haben, sich einzubringen: ...</p> <p>... Task Force Mit Ihrer Abteilung entscheidet die Task Force dann sofort, ob Korrekturen zeitnah umgesetzt werden können, und nimmt diese auch sogleich vor. ...</p>

Ellwart, T. & Pfeiffer, H. (2015). Ein „Ja“ zum neuen Büro. Ansätze zur Einstellungsänderung im Change-Prozess. *PERSONALquarterly*, 2, 22-27.

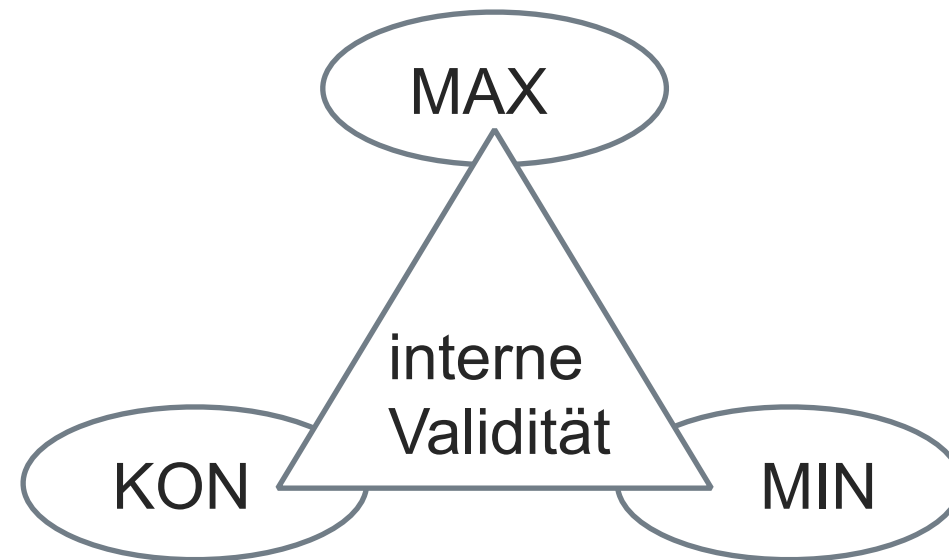
Quelle: Eigene Darstellung

# Sicherung der internen Validität: Das Max-Kon-Min-Prinzip

# Bedeutung der Varianzarten

- ▶ Logik der Bewertung von Versuchsplänen: Wenn die Primärvarianz (Behandlungsvarianz) größer ist als die Fehlervarianz (Systematischer Fehler + Zufallsfehler), dann hat die UV einen Einfluss auf die AV.
- ▶ Auswirkungen dieser Logik auf
  - ▶ **Planung von Versuchen:** Max-Kon-Min-Prinzip und Kontrolltechniken („Wie mache ich Wirkungen der UV sichtbar?“)
  - ▶ **Überprüfung der Daten:** Inferenzstatistische Prüfung zur Absicherung gegen den Zufall („Sind Wirkungen der UV größer als „zufällige“ Schwankungen?“)

# Das Max-Kon-Min-Prinzip



- ▶ **MAX**imiere die *Primärvarianz (Behandlungsvarianz)*: Wähle die Stufen der UV so, dass möglichst große Unterschiede in der AV zwischen den Gruppen entstehen.
- ▶ **KON**trolliere die *Sekundärvarianz (Systematischer Fehler)*: Sorge dafür, dass systematische Fehler (bekannte Störvariablen) in allen Gruppen gleich wirken und bestimme deren Einfluss.
- ▶ **MIN**imiere die *Fehlervarianz (Zufallsfehler)*: Vermeide unsystematische (zufällige) Merkmalsfluktuationen auf Seiten der Versuchssituation, der Datenerfassung und der Datenverarbeitung.



# Sicherung der internen Validität: Das Max-Kon-Min-Prinzip

- **Maximiere die Primärvarianz**

- Wahl von Extremgruppen
- Intensivierung des Stimulusmaterials
- Manipulationskontrolle

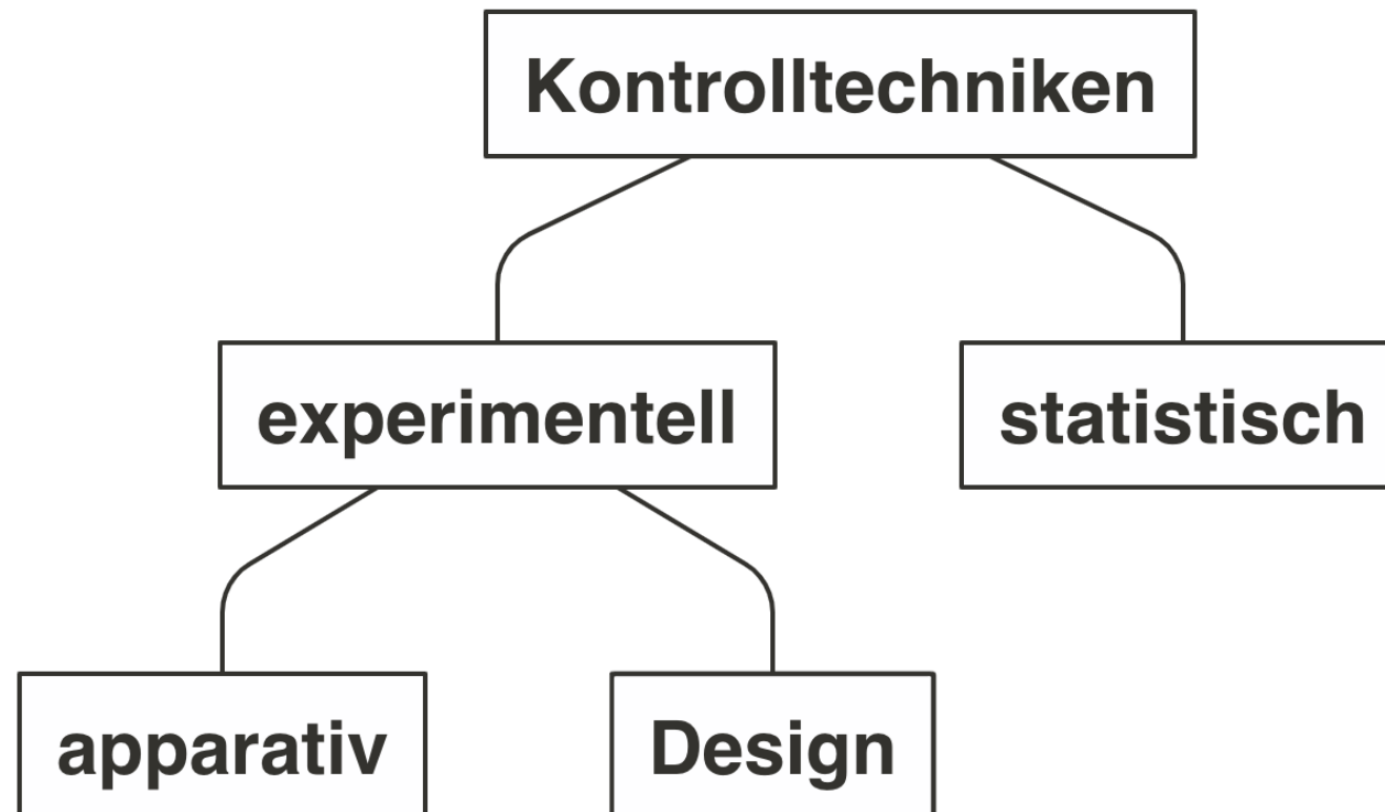
- **Kontrolliere die Sekundärvarianz (systematischer Fehler)**

- Coverstory und Verblindung
- Konstanthaltung eines Störfaktors für alle Versuchsgruppen und experimentellen Bedingungen
- Randomisierung der Probanden und der Bedingungen
- Umwandlung eines Störfaktors in eine weitere experimentelle UV („Kontrollvariable“)
- Elimination des Störfaktors (z. B. schalldichter Raum)
- Ausbalancieren (in jeder Gruppe z. B. die Hälfte in den lauten und die Hälfte in leisen Raum)
- Nachträgliche statistische Kontrolle: Kovarianzanalyse

- **Minimiere die Fehlervarianz (unsystematischer Fehler)**

- Wahl eines Wiederholungs-Versuchsplans
- Anheben der Standardisierung der Untersuchungssituation
- Erhöhung der Zuverlässigkeit und Gültigkeit des Messinstruments

# Taxonomie an Kontrolltechniken



# MAXimierung der Primärvarianz

- ▶ Wähle die Stufen der UV so, dass möglichst große Unterschiede in der AV zwischen den Gruppen entstehen.
- ▶ Kontrolltechniken:
- ▶ Wahl von mehreren Bedingungen (> 2 Stufen), „optimale Stufen“
- ▶ Wahl von mehrfaktoriellen Designs (Umwandlung eines Störfaktors in eine weitere Variable („Kontrollvariable“))  
Achtung: Bei mehr als 2 Faktoren wird die Interpretation von Wechselwirkungen problematisch!
- ▶ Wahl von extremen Bedingungen („Extremgruppen“)  
Achtung: Gefahr von Trivialergebnissen!
- ▶ Ziel: Effekte der UV durch die Versuchsplanung möglichst „maximal“ zum Vorschein bringen

# KONtrolle der Sekundärvarianz - Überblick

- ▶ Sorge dafür, dass systematische Fehler (bekannte Störvariablen) in allen Gruppen gleich wirken und/oder bestimme deren Einfluss.
- ▶ Kontrolltechniken:
  - ▶ vor der Datenerhebung:
    - ▶ Umwandlung von Sekundärvarianz bzw. Störvariable in UV
    - ▶ Randomisierung oder Parallelisierung (Blockbildung/Schichtung)
    - ▶ Messwiederholung
  - ▶ während der Datenerhebung: Konstanthaltung
  - ▶ nach der Datenerhebung: Kovarianzanalytische Kontrolle
- ▶ Ziel: Effekte von „Nicht-UVn“, die als Störvariablen einen systematischen Einfluss haben können, bestmöglich unter Kontrolle halten.

# KONtrolle der Sekundärvarianz vor der Datenerhebung I

## Umwandlung von Störvariablen in zusätzliche UVs

- ▶ Vorgehen:
  - ▶ Umwandlung einer Störvariablen in zusätzliche UV
  - ▶ Beispiele: Alter, Geschlecht, Intelligenz, Schulbildung, Vorwissen
  - ▶ Ziel: Kontrolle von Störvariablen (z. B. interindividuelle Varianz)
- ▶ Vorteile:
  - ▶ Zusätzliche Informationen über Störvariablen
  - ▶ Aus umgewandelter UV resultierende Varianz kann aus Gesamtvarianz herausgerechnet werden (z. B. Kovarianzanalyse in der Datenauswertung)
- ▶ Nachteil:
  - ▶ Kenntnis über Störvariablen, die mit AV korrelieren, wird benötigt

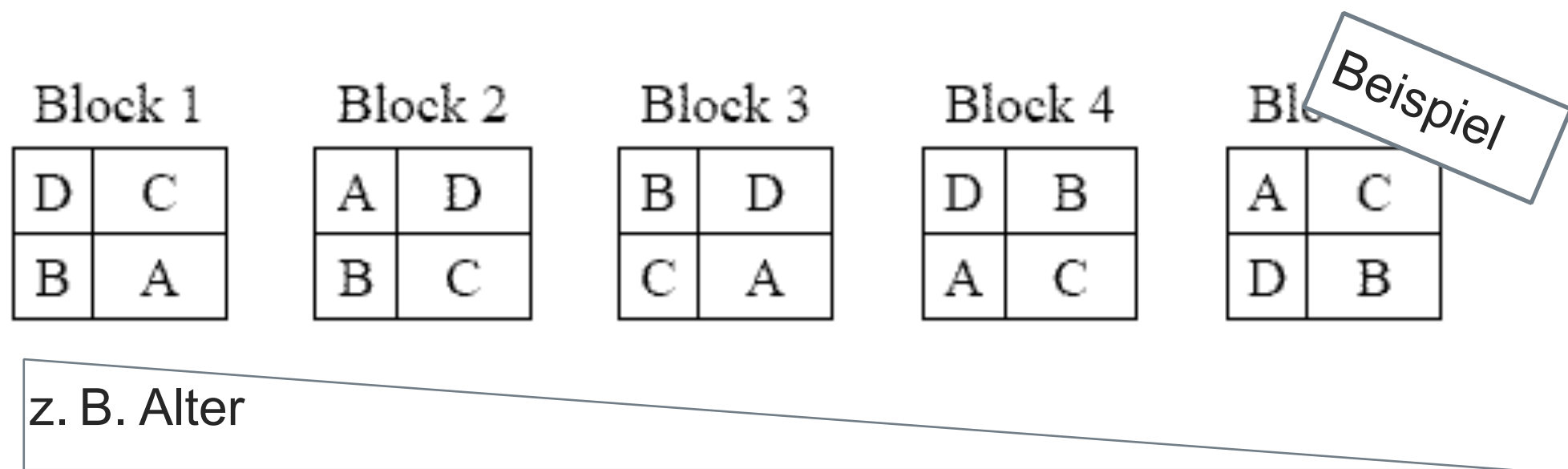
# KONtrolle der Sekundärvarianz vor der Datenerhebung II

## Randomisierung

- ▶ Annahme: Gebildete Zufallsstichproben, die derselben Population entstammen, gleichen einander weitgehend
- ▶ Vorgehen:
  - ▶ Zufällige Zuweisung der Probanden zu den Versuchsbedingungen
  - ▶ Beispiele: Münzwurf, Loseziehen, Zufallszahlentabelle
- ▶ Vorteil:
  - ▶ Anwendung, wenn Vielzahl möglicher Störvariablen kontrolliert werden soll, über deren Effekt nichts Genaueres bekannt ist
  - ▶ Unbekannte Unbekannte werden automatisch mit kontrolliert (wenn man Glück hat!)
- ▶ Nachteile:
  - ▶ Nicht effektiv, wenn Stichproben klein sind
  - ▶ Vergleichbarkeit ist nie sicher, daher sollten die relevanten Statistiken der Gruppen jeweils berichtet werden (z. B. Alter, Bildung, Persönlichkeit...)
  - ▶ Insgesamt ist Parallelisierung wahrscheinlich effektiver als Randomisierung\*

\*Saint-Mont, U. (2015). Randomization Does Not Help Much, Comparability Does. *PloS one*, 10(7), e0132102.

# Blocking (Stratifizierung)



# KONtrolle der Sekundärvarianz vor der Datenerhebung III

## Parallelisierung

- ▶ Spezialfall einer Umwandlung von Störvariablen in UV (z. B. Personenmerkmale wie Alter, Intelligenz)
- ▶ Zuordnung der Vpn zu den Versuchsbedingungen aufgrund der Merkmale, in denen man eine Einflussgröße auf die AV erwartet

## Blockbildung („Mischung“ aus Randomisierung und Parallelisierung)

- ▶ Auswahl von Vpn, die sich hinsichtlich Parallelisierungsmerkmal gleichen
- ▶ Aufstellen einer Rangreihe (bezogen auf Ausprägung des Parallelisierungsmerkmals)
- ▶ Bildung von “Blöcken” von Vpn mit jeweils benachbarten Rangplätzen  
(Gedanke: Vpn eines Blocks sind sich hinsichtlich Parallelisierungsmerkmal ähnlicher als Vpn aus unterschiedlichen Blöcken)
- ▶ Zuordnung der Vpn eines “Blocks” zu Versuchsbedingung erfolgt dann per Zufall (“Randomisierung”): “Statistische Zwillinge”



# KONtrolle der Sekundärvarianz vor der Datenerhebung IV

## Messwiederholung

- ▶ Vorgehen: Alle Vpn werden unter allen Versuchsbedingungen untersucht
- ▶ Ziel: Kontrolle der interindividuellen Varianz (keine interindividuellen Unterschiede zwischen Bedingungen)
- ▶ Vorteile:
  - ▶ Kenntnis über Personenvariablen, die mit AV korrelieren, nicht nötig
  - ▶ Versuchsdurchführung ist ökonomisch
- ▶ Nachteile:
  - ▶ Vpn sind keine “statische” Einheiten, die von Messung zu Messung konstant bleiben (z. B. Lernfähigkeit, Ermüdung)
  - ▶ erhöhter Aufwand (für Vpn)
  - ▶ Probleme bei abhängigen Untersuchungsplänen
  - ▶ Konfundierung zwischen den UVn und der gewählten Darbietungsabfolge der Bedingungen
  - ▶ Übertragungseffekte („Carry-over Effekte“)
- ▶ Methode: Konstanthaltung von Zeiteffekten
  - ▶ Vollständige Permutation oder unvollständige Permutation aller möglichen Behandlungskombinationen

# Minimierung der Fehlervarianz I

- ▶ Vermeide unsystematische (zufällige) Merkmalsfluktuationen auf Seiten der Versuchssituation, der Datenerfassung und der Datenverarbeitung.
- ▶ Kontrolltechniken:
- ▶ Kontrollierte Untersuchungsbedingungen (Abschirmung, Eliminierung, Instruktion)
- ▶ Einsatz reliabler, valider und objektiver Erhebungsinstrumente (Beobachter, Messinstrumente)
- ▶ Doppelte Dateneingabe
- ▶ Ziel: Auswirkungen von unbekannten Störvariablen und (Daten-) Fehlern so klein wie möglich halten.

# Minimierung der Fehlervarianz II – Typische Störvariablen

## ▶ Situation

- ▶ Untersuchungsort und Untersuchungszeit
- ▶ Atmosphäre (Technik, weißer Kittel, ...)

## ▶ Versuchsperson

- ▶ Motivation: „Intelligente Vp“, soziale Erwünschtheit, Bewertungsangst
- ▶ Erwartung: Placebo (daher: mind. Einfachblindversuch)
- ▶ Prozesse in der Vp: Aktivierung – Ermüdung, Lernen – Übung

## ▶ Instruktion

- ▶ Eine zentrale Rolle, um diese Störfaktoren zu eliminieren oder konstant zu halten, spielt die Instruktion der Versuchsteilnehmer.
- ▶ Die Instruktion umfasst nicht nur den verbalen Anweisungsteil, sondern alle Versuchsumstände: die Umgebung, das Verhalten des Versuchsleiters, usw.
- ▶ Die Instruktion sollte daher möglichst schriftlich ausformuliert und standardisiert sein.

# Minimierung der Fehlervarianz III – Typische Störvariablen

## Verlässlichkeit der Messwerte

- ▶ Bewertungsstandard: Gütekriterien der Messen
  - ▶ Validität: Grad der Genauigkeit, das zu messen oder vorherzusagen, was gemessen oder vorhergesagt werden soll
  - ▶ Reliabilität: Grad der Genauigkeit, mit dem etwas gemessen wird (unabhängig davon, ob dies auch gemessen werden soll)
  - ▶ Objektivität: Grad der Unabhängigkeit der Ergebnisse vom Untersucher
- ▶ Datenerhebung: Beispiel Fragebogen
  - ▶ Besser Onlinebefragung als schriftliche Befragung (keine Übertragungsfehler; Minimierung von Missing Values; ...)
- ▶ Datenerhebung: Beispiel Verhaltensbeobachtung
  - ▶ Systematische statt zufälliger Beobachtung
  - ▶ Geschulte Beobachter, immer zwei Beobachter



# Erarbeiten Sie ein experimentelles Design

- ▶ Bitte entwickeln Sie jeweils ein eigenes Beispiel für ein
  - ▶ Einfaktorielles experimentelles Forschungsdesign
  - ▶ Zweifaktorielles experimentelles Forschungsdesign
  
- ▶ Sie entwickeln eine Studie zur Untersuchung des Einflusses von Arbeitsbelastung auf die Arbeitszufriedenheit. Dazu können Sie in drei Abteilungen eines Unternehmens jeweils 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beobachten und befragen. Bitte entwickeln Sie jeweils konkrete Vorschläge in der angegebenen Zahl zur
  - ▶ Maximierung der Primärvarianz
  - ▶ Kontrolle der Sekundärvarianz
  - ▶ Minimierung der Fehlervarianz

# Wie ist die interne Validität der „Ballerstudie“ zu retten?

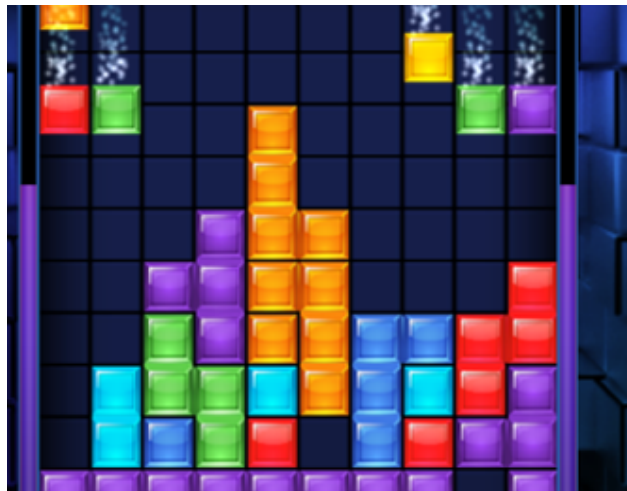
UV

Art des Computerspiel



**Gruppe 1:**  
Computerspiel  
mit **viel** Gewalt

Die Heizung war kaputt!  
Es war mal kalt und mal  
warm, ganz gemischt und  
ohne System!



**Gruppe 2:**  
Computerspiel  
mit **wenig** Gewalt

AV

Aggressives  
Verhalten

# Versuchsvorbereitung

## Denken Sie an diese Punkte:

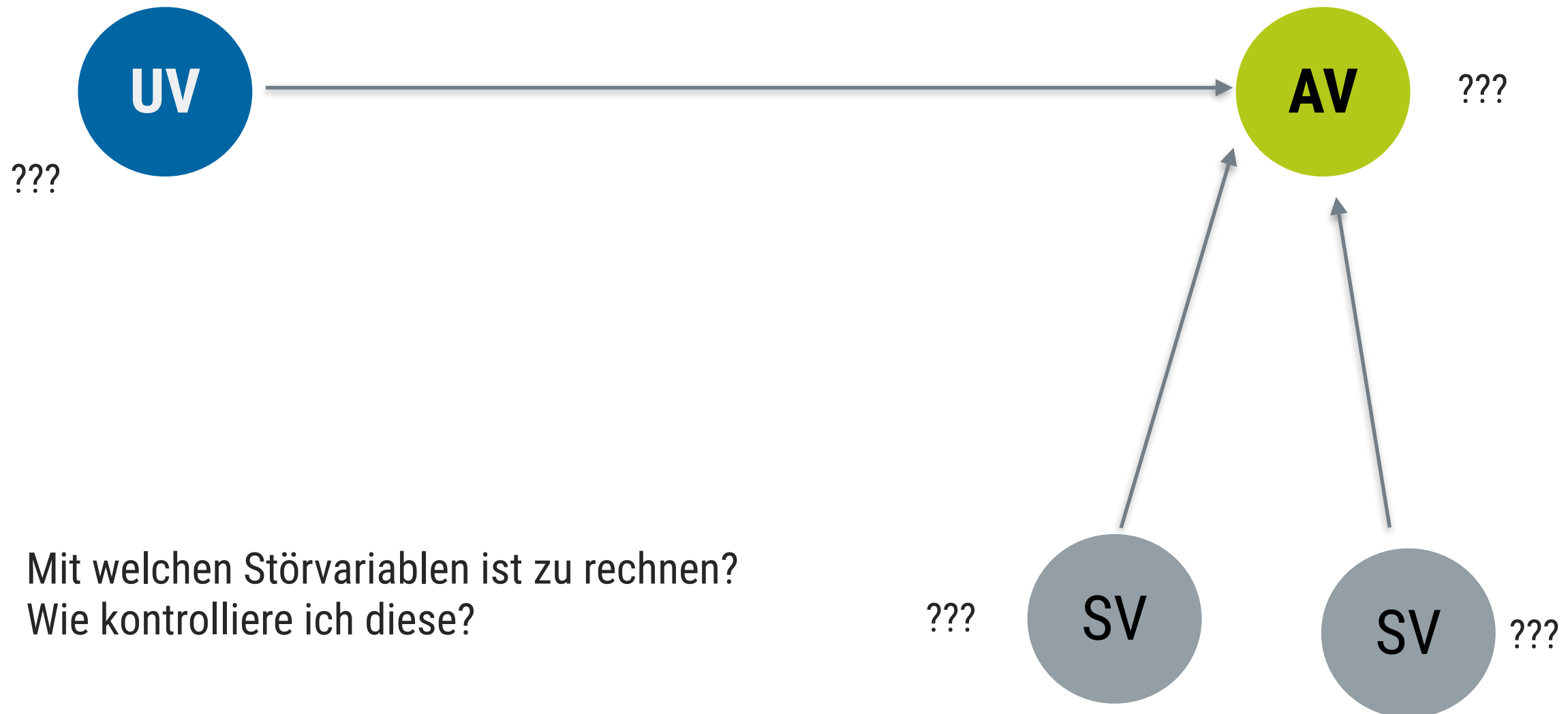
- ▶ Prüfen der ethischen Unbedenklichkeit der Versuchsdurchführung
- ▶ Erstellung bzw. Vorbereitung des nötigen Materials (Instruktionen, Fragebögen, Apparate)
- ▶ Evtl. Vortests und Probeläufe planen
- ▶ Qualität der Messverfahren und Stimuli prüfen

## Typische Fehler:

- ▶ Motivation der Teilnehmenden: Wer überredet/gezwungen wird mitzumachen, könnte nur halbherzig mitmachen, was die Ergebnisse verfälschen würde
- ▶ Stör-und Fehlereinflüsse: z. B. selektive Stichprobe; Versuchsleiterartefakt, Hawthorne-Effekt („boa, ich bin in der Wissenschaft!“)
- ▶ Umstände der experimentellen Situation
- ▶ „Drop-out“ – Versuchspersonen gehen während der Studie verloren
- ▶ Qualität der Datenerhebung



# Was sind UV, AV und SV meiner Studie?



UV und AV sollten in Ihrem Bericht klar benannt sein. Maßnahmen zur Kontrolle von Störvariablen sollten angesprochen werden. Eine diagrammatische Darstellung dieser Art bezeichnet man auch als "Pfaddiagramm", wobei die Pfeile die "Pfade" darstellen.





# Stellen Sie Ihr Modell als Pfaddiagramm dar!

UV(s) (Ursache)

AV (Wirkung)

Beispiel

**Markendarbietung**  
(offen anstatt verblindet)

**Bekanntheitsgrad**  
(der Marken)

**Einstellung**  
(gegenüber Marken)

**Präferenz**  
(für Produkt A anstatt B)

Produkt A

Produkt B



Erstellen Sie das Pfaddiagramm für Ihre Studie!



# Wie groß ist unsere Gruppe im Schnitt?

- ▶ Geben Sie Ihre Körpergröße (und einige Korrelate) [in dieses Formular](#) ein (anonym)!
- ▶ Betrachten Sie die Daten Ihrer Gruppe (heutiges Datum) [in diesem Datenblatt](#)!
- ▶ Ziehen Sie aus diesen Daten eine Stichprobe der Größe  $n=5$  und eine mit  $n=20$  (Körpergröße).
- ▶ Berechnen Sie jeweils Mittelwert und Standardabweichung!
- ▶ Geben Sie dann die Kennwerte der zwei Stichproben wiederum [in dieses Formular](#) ein!
- ▶ Die Daten zu den Kennwerten der Stichproben können Sie [hier](#) abrufen (entweder per CSV-Download oder per Import von GoogleSheets in R).
- ▶ Beantworten Sie auf Basis der Daten zu den Stichprobenkennwerten folgende Fragen:
  - ▶ Streuen die Mittelwerte der Stichprobe?
  - ▶ Streuen die Standardabweichungen der Stichprobe?
  - ▶ Hängt die Streuung der Mittelwerte mit der Stichprobengröße zusammen?

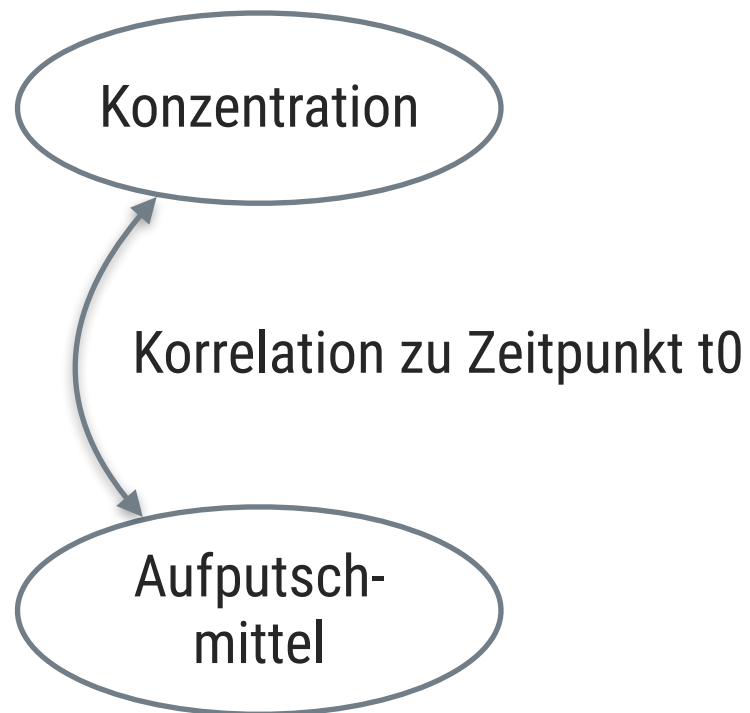
# Klassifikation quantitativer Versuchsplänen

# Klassifikationskriterien für Untersuchungsdesigns

<b>Kriterium</b>	<b>Varianten von Designs</b>
Wissenschaftstheoretischer Ansatz	<b>qualitativ, quantitativ, Mixed-Methods</b>
Erkenntnisziel	<b>grundlagenwissenschaftlich, anwendungswissenschaftlich</b> (unabhängige vs. Auftragsstudie)
Gegenstand	<b>Empirische</b> Studie (Original- vs. Replikationsstudie), <b>Methodenstudie, Theoriestudie</b> (Review vs. Metaanalyse)
Datengrundlage (empirisch)	<b>Primäranalyse, Sekundäranalyse, Metaanalyse</b>
Erkenntnisinteresse (empirisch)	<b>explorativ</b> (gegenstandsbeschreibend, theoriebildend), <b>deskriptiv</b> (populationsbeschreibend), <b>explanativ</b> (hypothesenprüfend)
Bildung & Behandlung von Untersuchungsgruppen (explanativ)	<b>Experimentelle, quasi-experimentelle, nicht-experimentelle</b> Studie (Korrelationsstudie vs. Ex-post-facto-Studie)
Untersuchungsort	<b>Labor, Feld</b>
Anzahl Untersuchungszeitpunkte (empirisch)	<b>(Quasi-)experimentell mit/ohne Messwiederholung</b> (between-subjects vs. within-subjects), <b>nicht-experimentelle mit/ohne Messwiederholung</b> (Querschnitt vs. Trend vs. Längsschnitt)
Anzahl Untersuchungsobjekte (empirisch)	<b>Gruppenstudie</b> (Stichprobenstudie vs. Vollerhebung), <b>Einzelfallstudie</b>

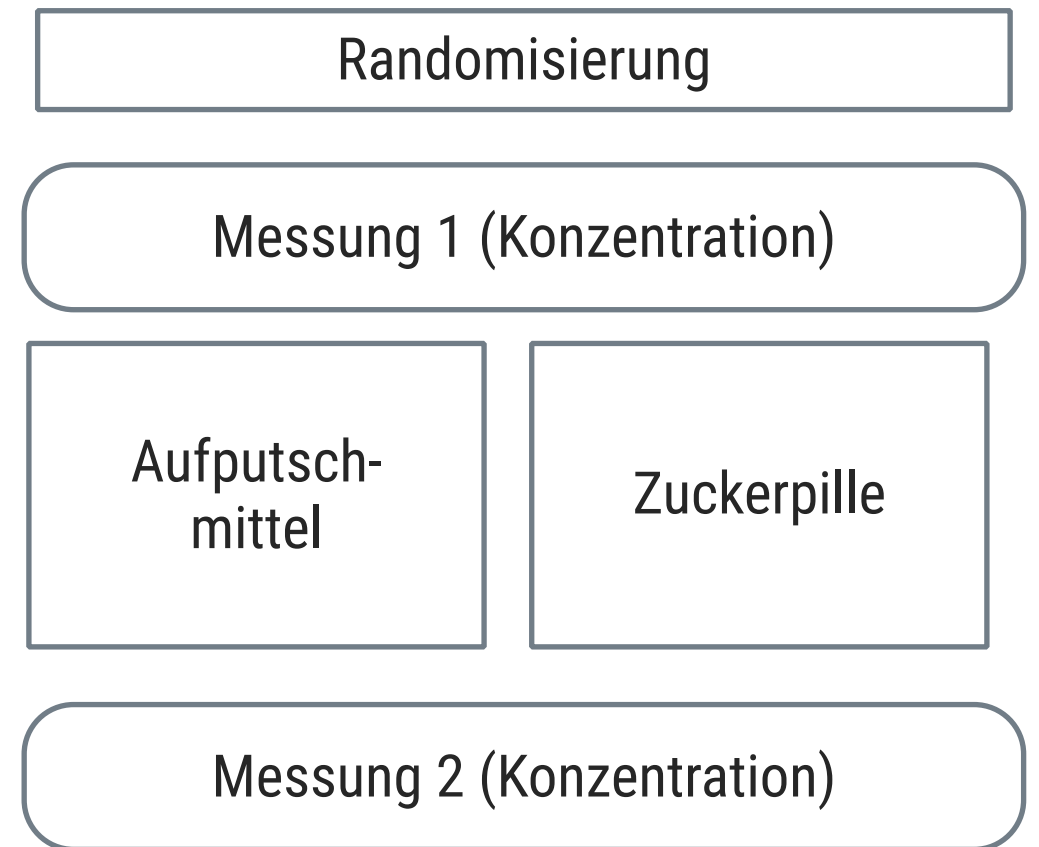
# Im Überblick: Zwei Arten von Versuchsplänen in der Forschung

## Beobachtungspläne



*Geringe* interne Validität

## Experimentelle Pläne



*hohe* interne Validität

Wo möglich, sollten experimentelle Pläne bevorzugt werden.

# Within- vs. Between-Designs

## within subject

Messung 1 (Konzentration)

Reihenfolgen-Randomisierung

Intervention 1

Intervention 2

Messung 2 (Konzentration)

Intervention 2

Intervention 1

Messung 3 (Konzentration)

**höhere Power**

Wo möglich, sollten within-Subject-Pläne bevorzugt werden.

## between subject

Messung 1 (Konzentration)

Randomisierung

Experimental-gruppe  
(Gruppe 1)  
Intervention 1

Kontrollgruppe  
(Gruppe 2)  
Intervention 2

Messung 2 (Konzentration)

**geringere Power**

# Vor- und Nachteile von Within-Designs

**within  
subject**

Messung 1 (Konzentration)

Reihenfolgen-Randomisierung

Intervention 1

Intervention 2

Messung 2 (Konzentration)

Intervention 2

Intervention 1

Messung 3 (Konzentration)

**Vorteile**

- ▶ Personen werden mit sich selbst verglichen, dadurch werden personen-gebundene Störvariablen neutralisiert
- ▶ Weniger „Rauschen“ als bei beim between-subject-Design, da nur intraindividuelle Unterschiede eingehen, die frei sind von interindividuellen Unterschieden
- ▶ Daher weniger Versuchspersonen nötig, um Effekt zu entdecken

**Nachteile**

- ▶ Carry-Over-Effekte müssen beachtet werden (Kontrolle von Reihenfolge-Effkten nötig)
- ▶ Within-Designs sind nicht immer einsetzbar
- ▶ Zeitaufwand pro Versuchsperson höher



# Cooler Studien von PLOS One – Lassen Sie sich inspirieren!

[Meta-Milgram: An Empirical Synthesis of the Obedience Experiments](#)

[Loss of Control Increases Belief in Precognition and Belief in Precognition Increases Control](#)

[Temptation at Work](#)

[Behavioral Priming: It's All in the Mind, but Whose Mind?](#)

[The Distance Between Mars and Venus: Measuring Global Sex Differences in Personality](#)

[The Eyes Don't Have It: Lie Detection and Neuro-Linguistic Programming](#)

[Always Gamble on an Empty Stomach: Hunger Is Associated with Advantageous Decision Making](#)

[A Virtual Reprise of the Stanley Milgram Obedience Experiments](#)

[The Power of Kawaii: Viewing Cute Images Promotes a Careful Behavior and Narrows Attentional Focus](#)

[Personality, Gender, and Age in the Language of Social Media: The Open-Vocabulary Approach](#)

[A Propaganda Index for Reviewing Problem Framing in Articles and Manuscripts: An Exploratory Study](#)

[Non-Disruptive Tactics of Suppression Are Superior in Countering Terrorism, Insurgency, and Financial Panics](#)



# Das Experiment – Der „Königsweg“ der empirischen Forschung

Das Experiment ist eine Sonderform der wissenschaftlichen Beobachtung, die folgende Kriterien erfüllt:

- ▶ Trennung mindestens einer unabhängigen Variablen (UV) von einer abhängigen Variablen (AV), wobei die AV gemäß der zu prüfenden Hypothese von der UV (kausal) beeinflusst wird.
- ▶ Systematische Variation bzw. Manipulation der UV, um ihre Auswirkung auf die AV zu beobachten;
- ▶ Kontrolle anderer Einflussfaktoren („Störvariablen“) auf die AV
- ▶ Randomisierung, d. h. die zufällige Zuordnung von Versuchspersonen zu Versuchsbedingungen oder der Reihenfolge von Versuchsbedingungen

Wann immer Experimente ethisch unbedenklich bzw. vertretbar und praktisch durchführbar sind, stellen sie das Mittel der Wahl dar, um Kausalzusammenhänge zu prüfen.

## Manipulation der UV

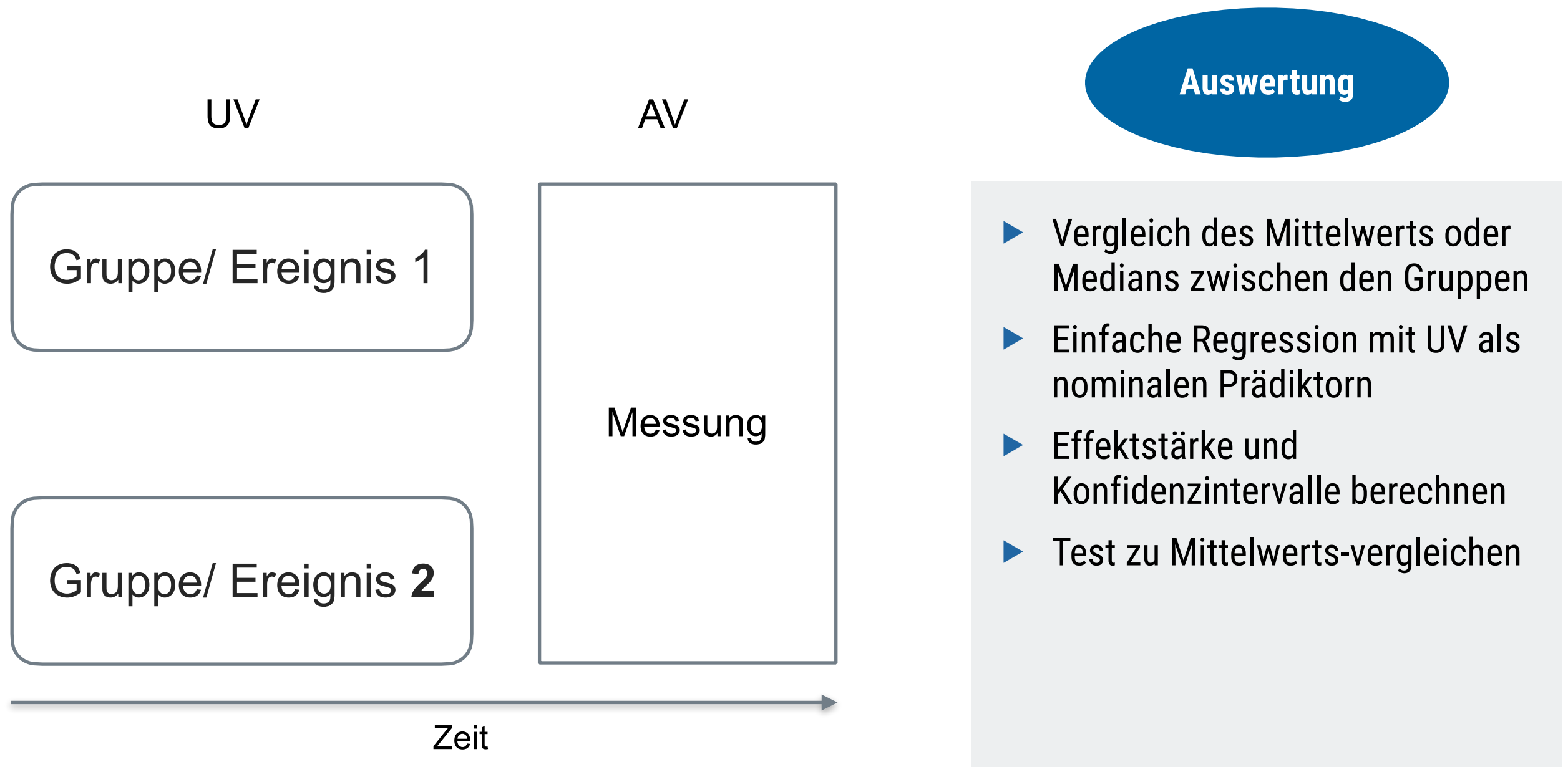
- ▶ Es werden verschiedene Realisierungen der UV hergestellt und die Probanden unter den verschiedenen Bedingungen beobachtet
- ▶ Einfachste Variante: Experimentalgruppe versus Kontrollgruppe (z. B. Medikament vs. Placebo)

## Kontrolle von Störvariablen und Randomisierung

- ▶ Störvariablen werden so weit wie möglich in ihrem Einfluss auf die AV ausgeschaltet bzw. deren Korrelation mit der AV verhindert
- ▶ Variieren die Werte der AV wie vorhergesagt mit der UV, so ist die Hypothese eines kausalen Einflusses der UV auf AV gestützt worden (aber nicht bewiesen!)

# Typische quantitative Versuchspläne

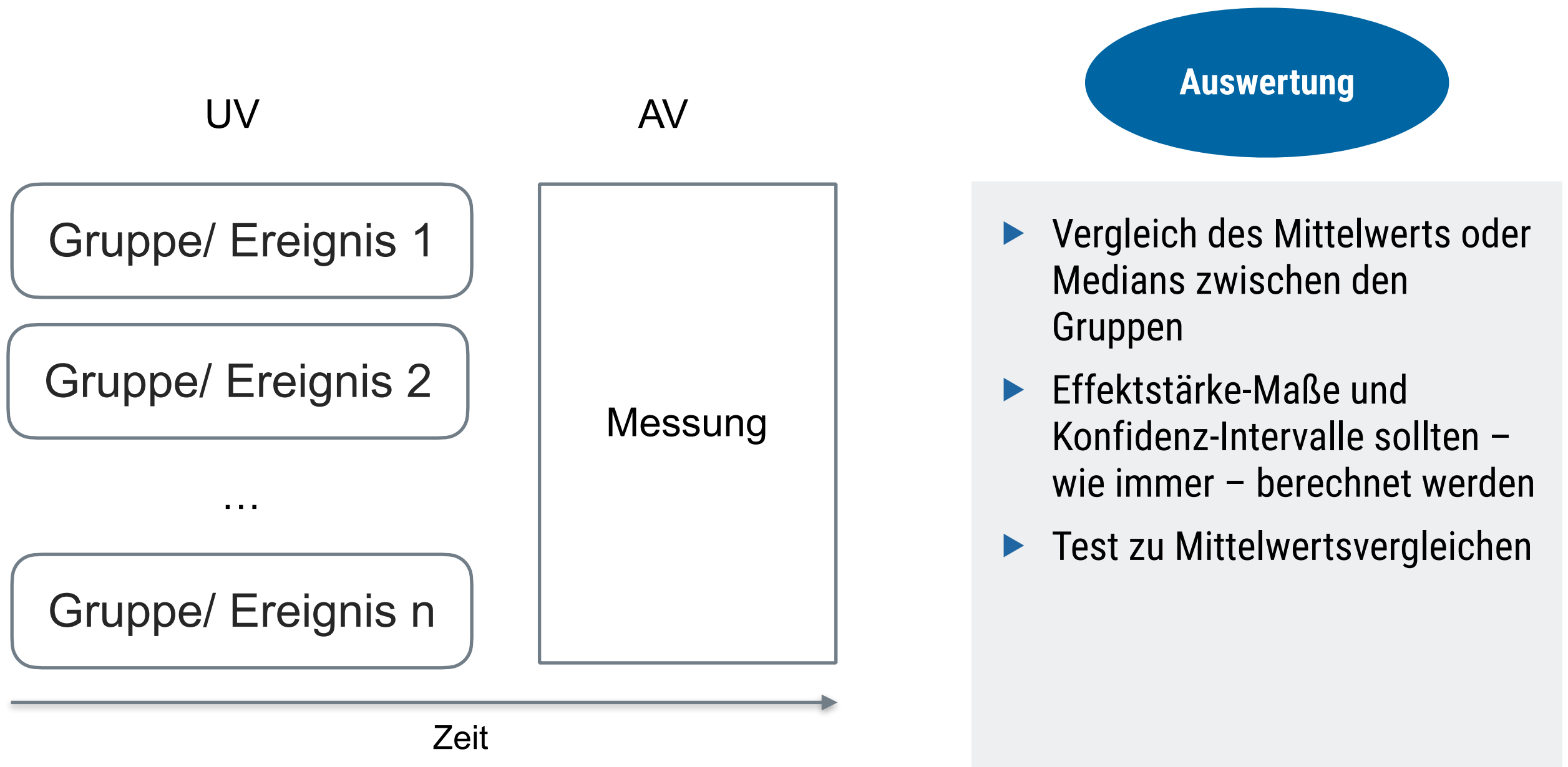
# Experimentell: Zwei Gruppen querschnittlich



## Beispiel

Ist die Arbeitszufriedenheit (AV) höher in der Entwicklungsabteilung oder im Vertrieb? Führt Koffein zu höherer Aufmerksamkeit als ein Placebo?

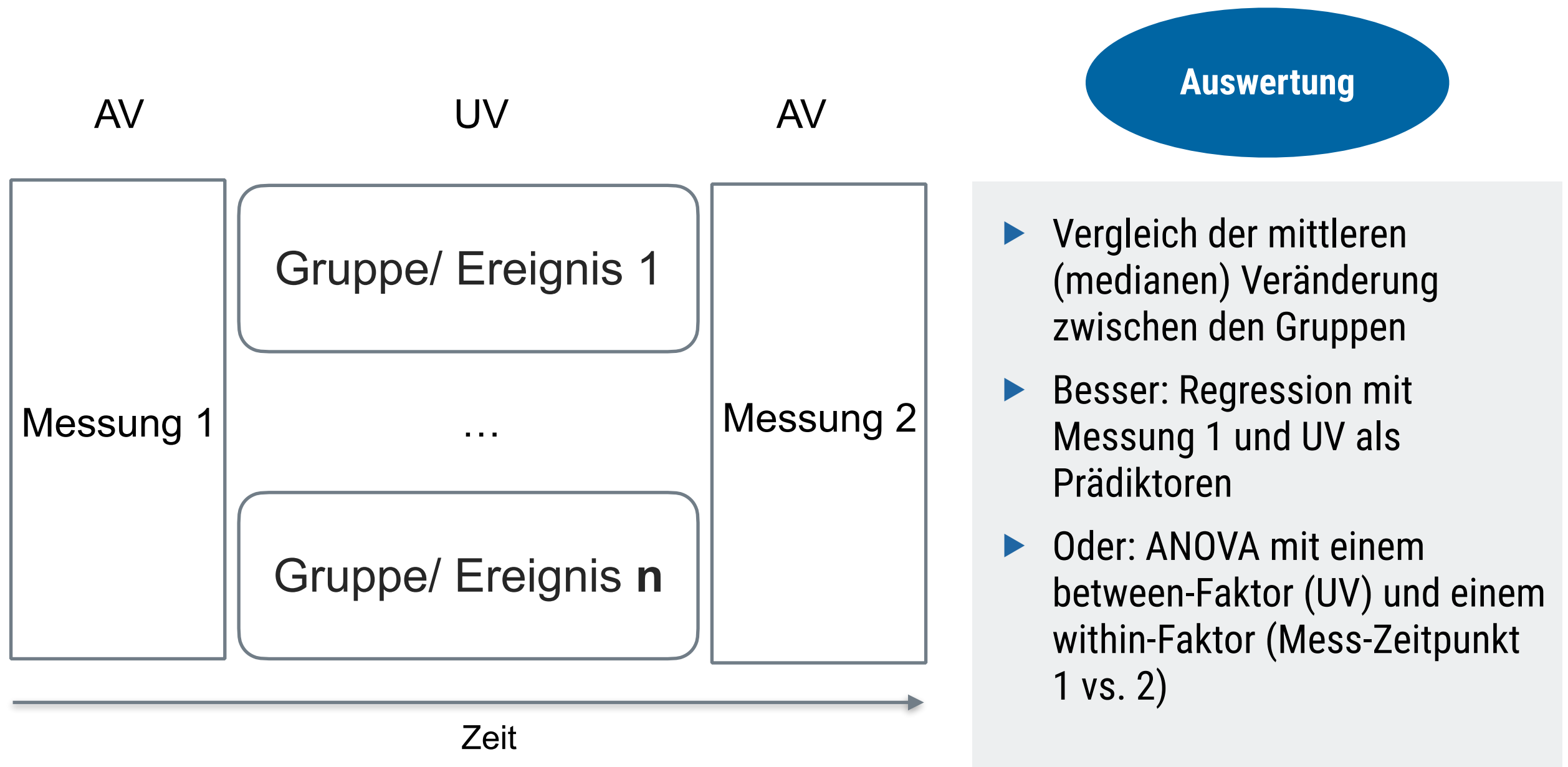
# Experimentell: Mehr als zwei Gruppen querschnittlich



## Beispiel

Ist die Arbeitszufriedenheit (AV) höher in der Entwicklungsabteilung, in der Produktion oder im Vertrieb? Führt Koffein zu höherer Aufmerksamkeit als ein Placebo oder als eine Kontrollgruppe?

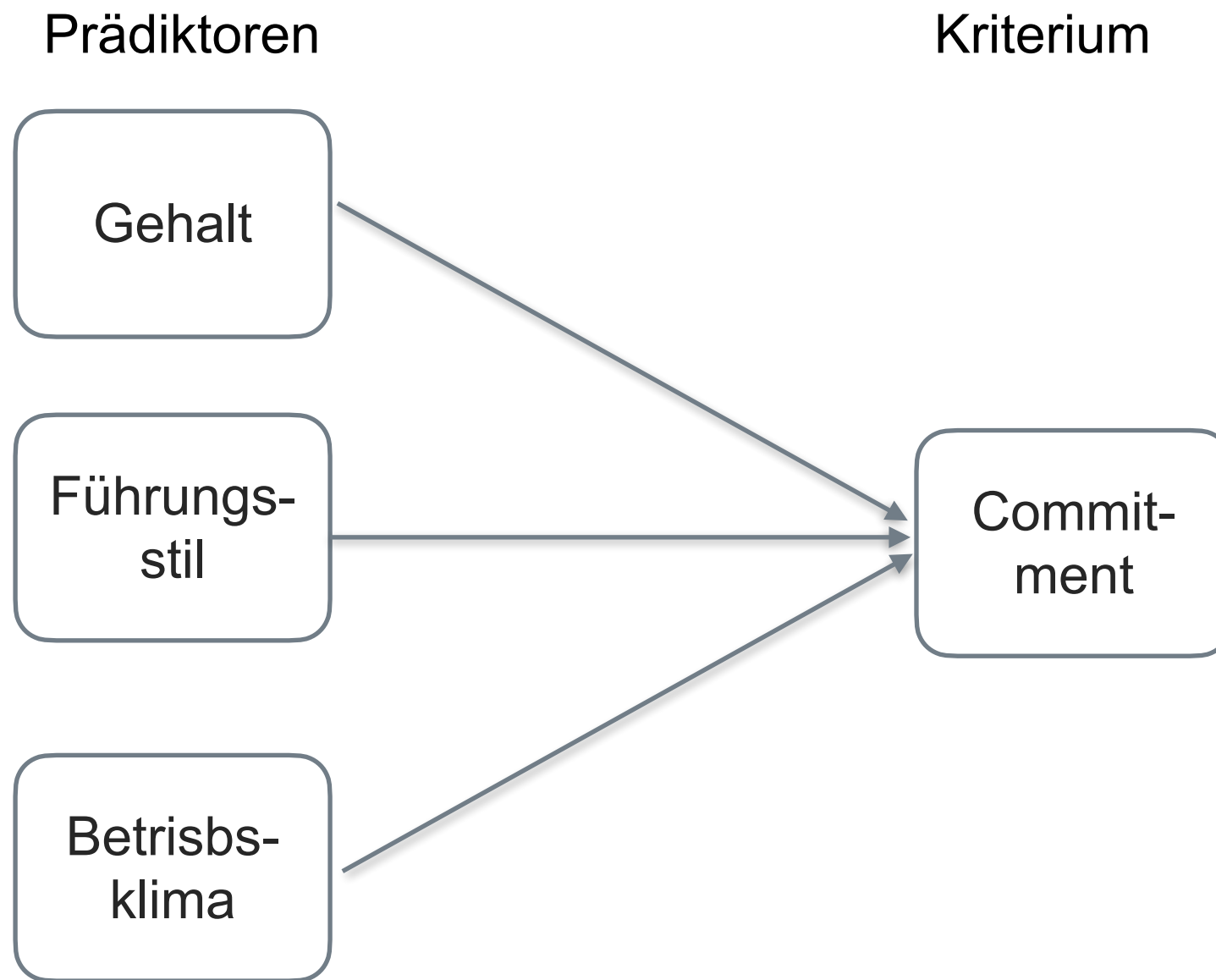
# Experimentell: Zwei (oder mehr) Gruppen, vorher-nachher



## Beispiel

Erhöht Koffein die Aufmerksamkeit (gemessen an "Baseline" zu Messzeitpunkt 1) stärker als ein Placebo?

# Beobachtend: Ein oder mehr Prädiktoren



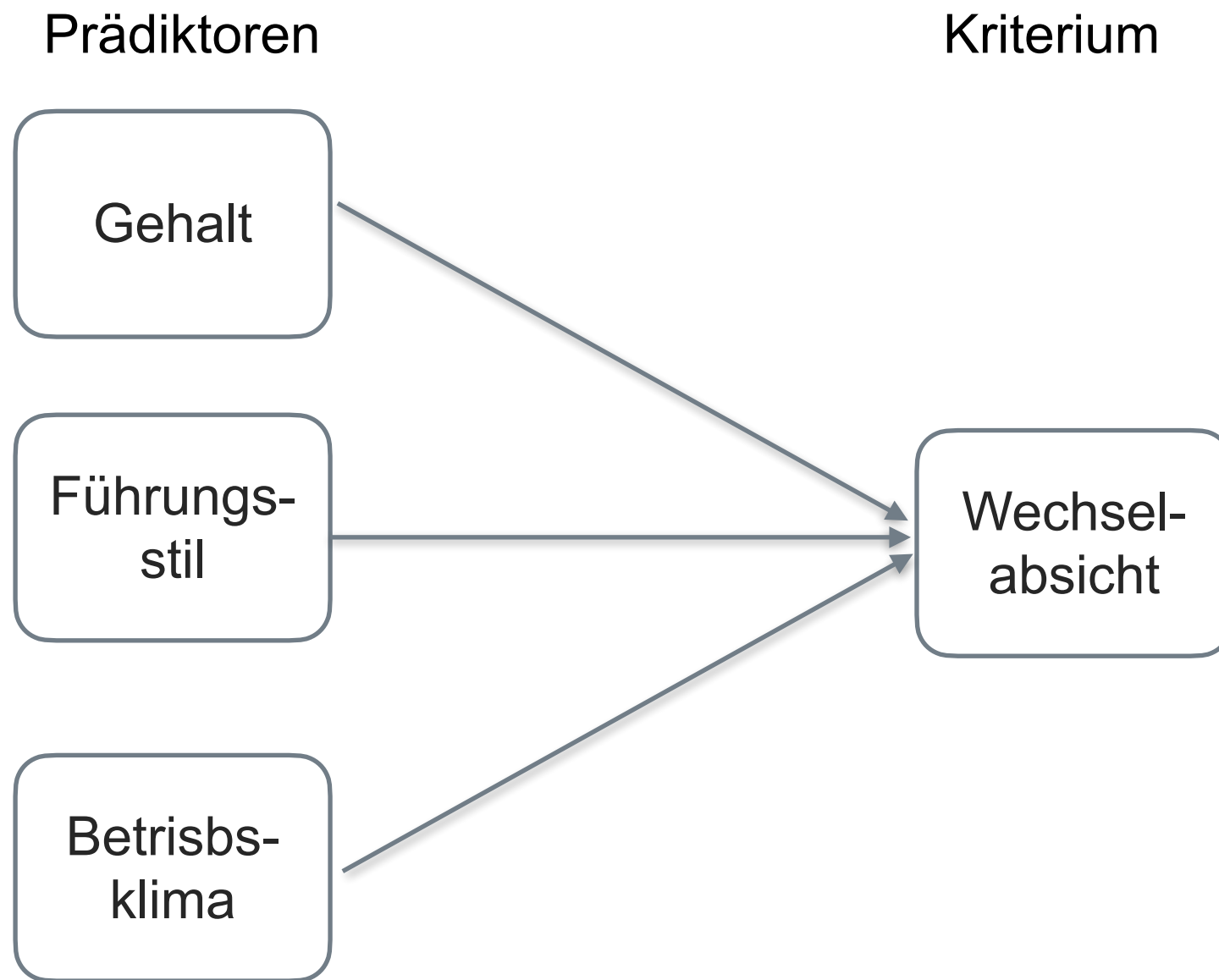
## Auswertung

- ▶ Regression
- ▶ Einfache Regression bei einem Prädiktor
- ▶ Multiple Regression bei mehreren Prädiktoren
- ▶ Die Prädiktoren können beliebig skaliert sein; das Kriterium ist bei der "normalen" (multiplen) Regression metrisch skaliert

## Beispiel

Welchen Einfluss haben die Prädiktoren Gehalt, Führungsstil und Betriebsklima auf das Commitment der Mitarbeiter?

# Beobachtend: Mehrere Prädiktoren, Kriterium dichotom



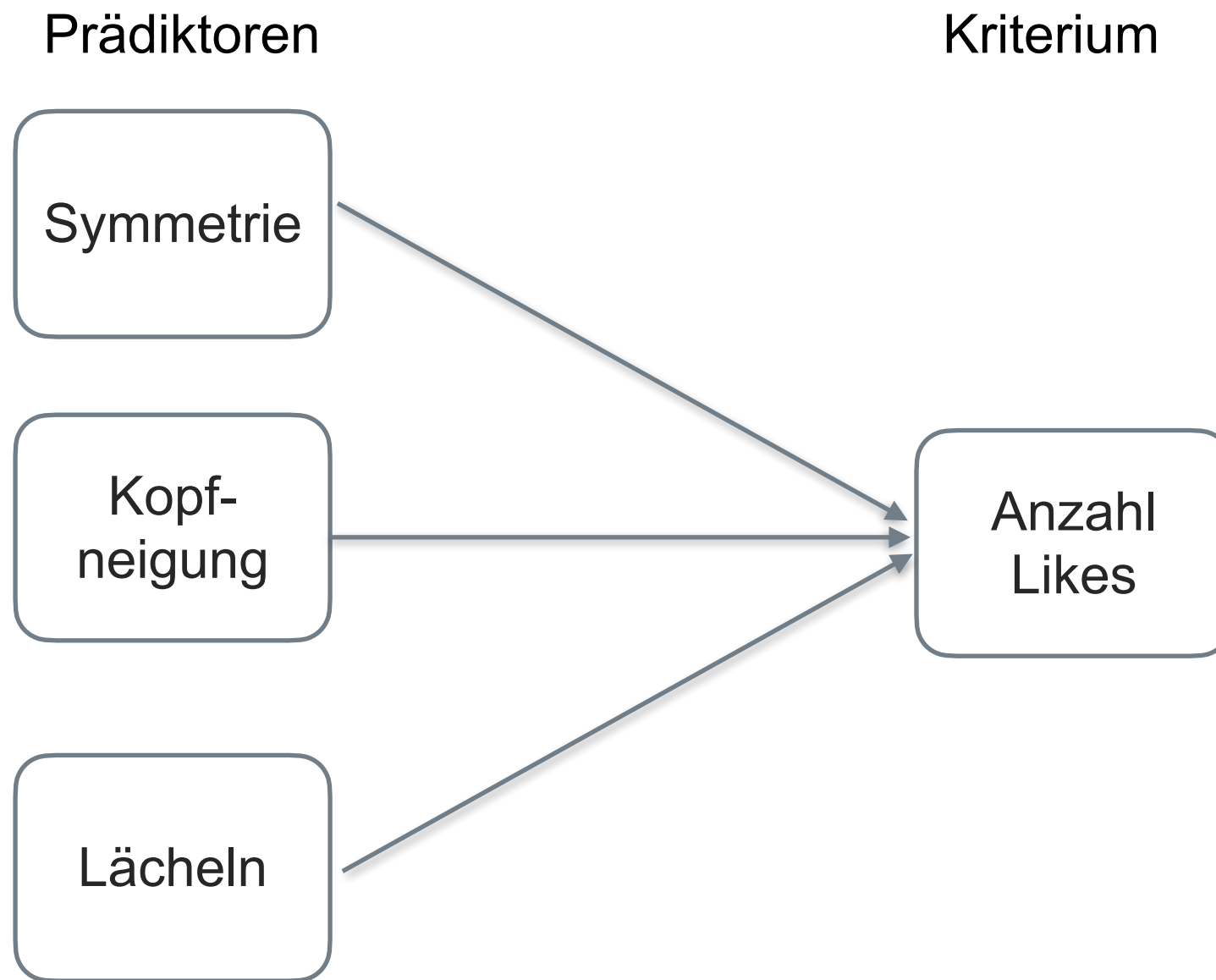
## Auswertung

- ▶ *logistische* Regression bei dichotomem Kriterium
- ▶ Die Prädiktoren können beliebig skaliert sein; das Kriterium ist bei der "normalen" (multiplen) Regression metrisch skaliert

## Beispiel

Welchen Einfluss haben die Prädiktoren Gehalt, Führungsstil und Betriebsklima auf die Wechselabsicht (ja vs. nein) der Mitarbeiter?

# Beobachtend: Mehrere Prädiktoren, Kriterium ist Häufigkeit



## Auswertung

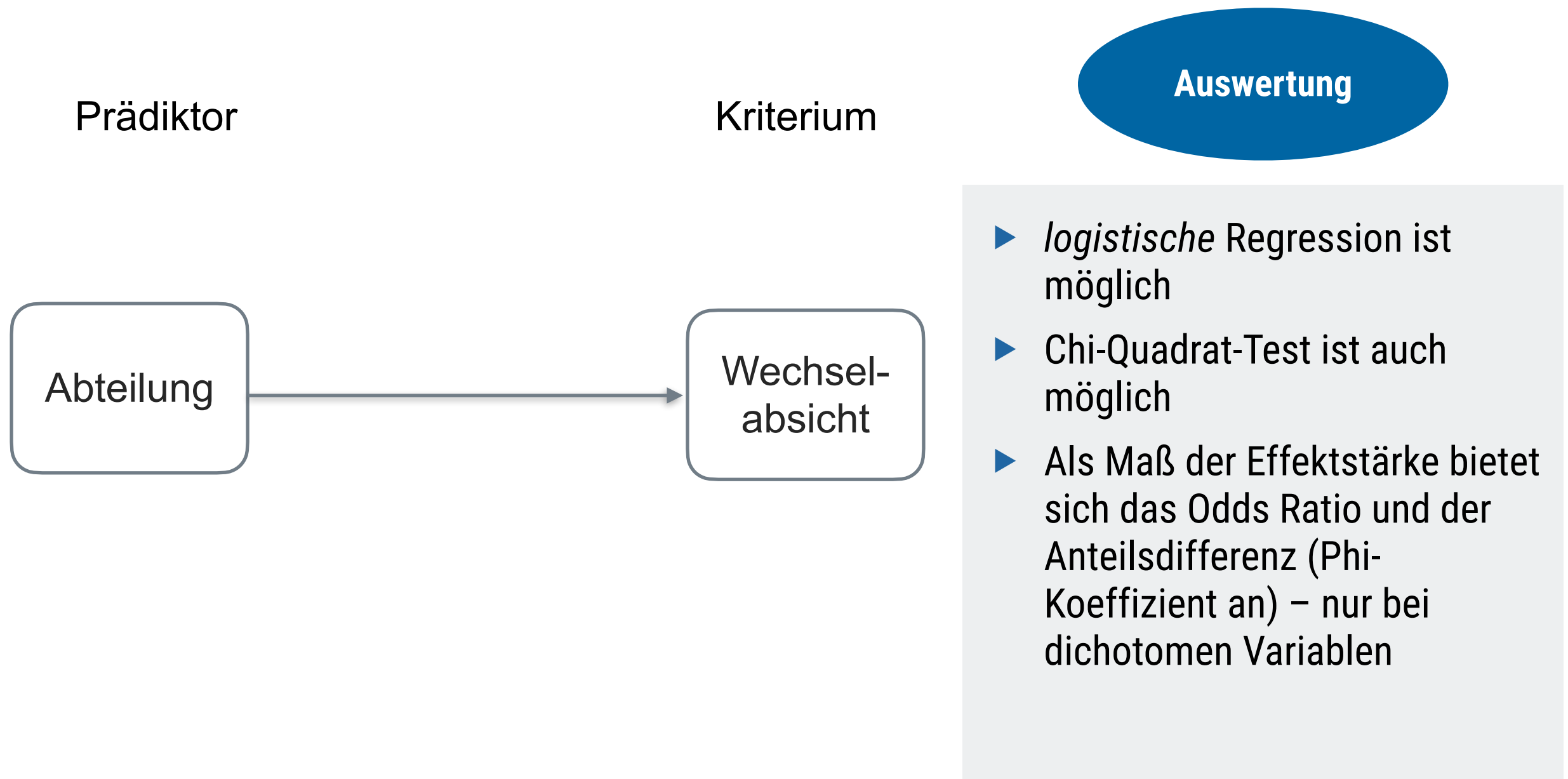
- ▶ *Poisson*-Regression bei Häufigkeits-Kriterium
- ▶ Alternativ: Normale Regression
- ▶ Die Prädiktoren können beliebig skaliert sein; das Kriterium ist eine Häufigkeit
- ▶ Zur Not machen Sie die normale Regression

## Beispiel

Sie wollen wissen, wie sich einige Merkmale des Gesichts auf Facebook-Likes auswirken.



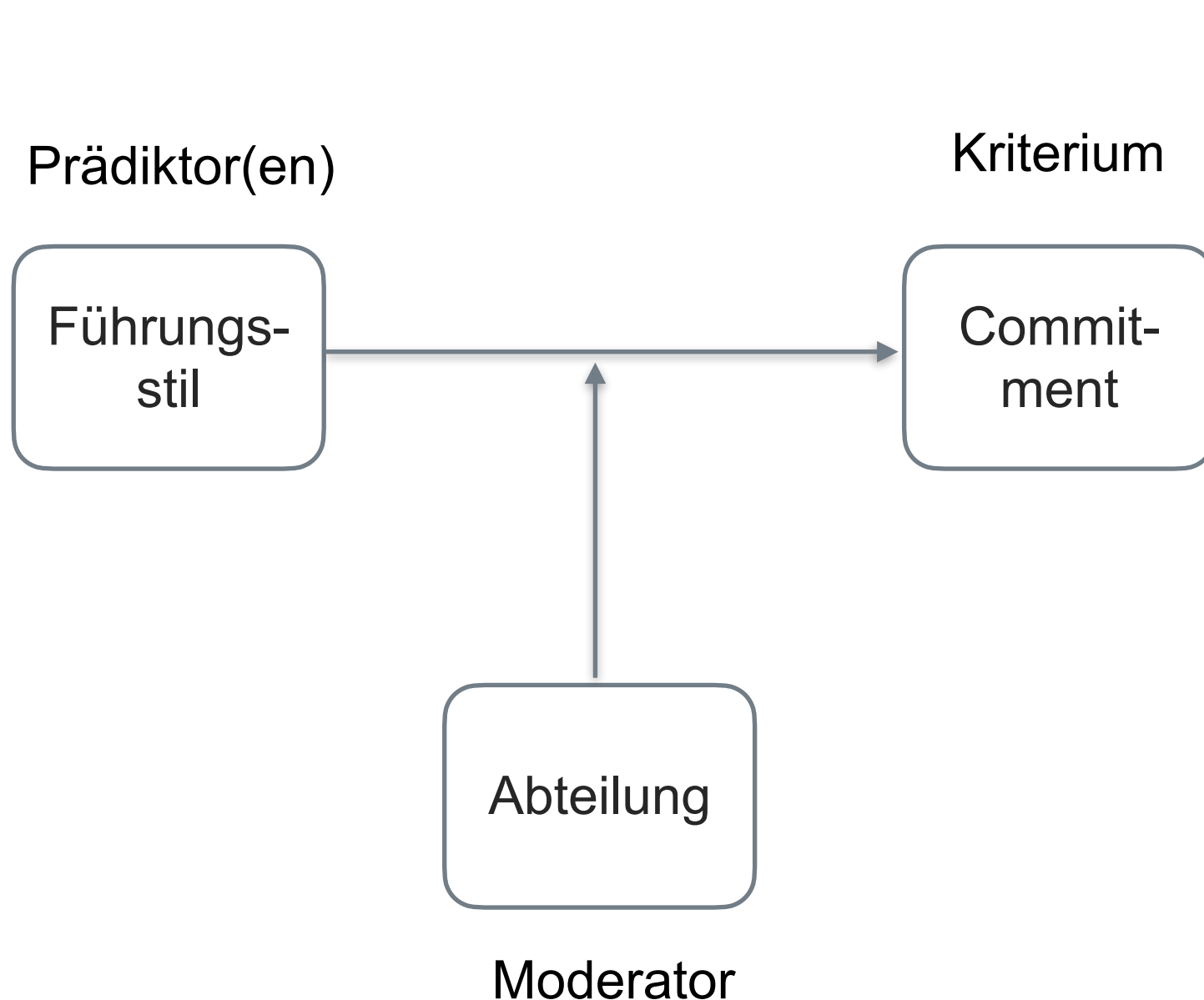
# Beobachtend: Ein nominaler Prädiktor, Kriterium nominal



## Beispiel

Gibt es einen Zusammenhang (Unterschied) zwischen Abteilung(en) und Wechselabsicht (ja vs. nein)?

# Beobachtend: Moderatoreffekt



## Auswertung

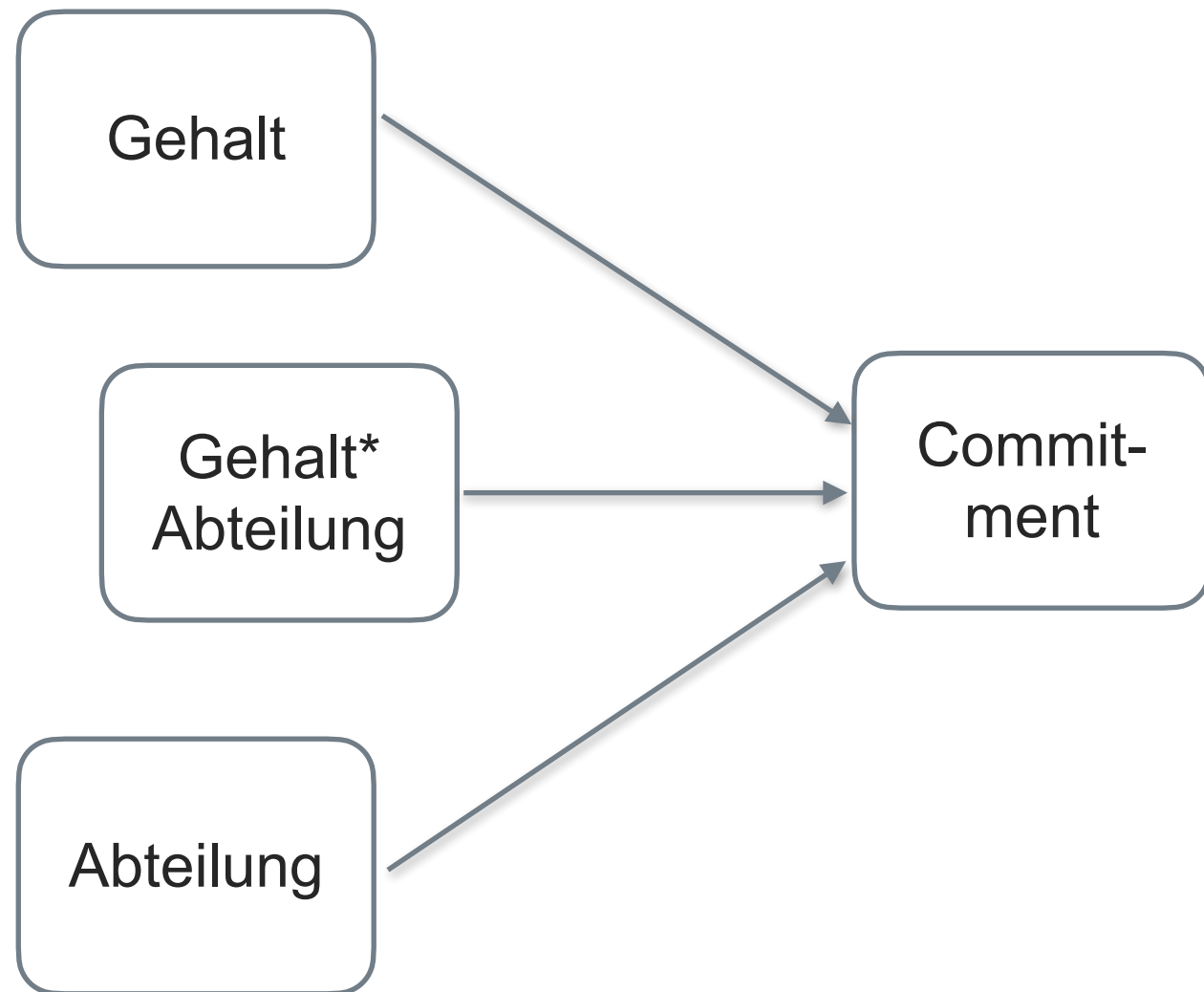
- ▶ Regression
- ▶ Es gehen sowohl Führungsstil als auch Abteilung als Prädiktoren ein
- ▶ Aber zusätzlich geht noch der *Interaktionsterm* ein: das Produkt der beiden Variablen, von denen wir eine Interaktion erwarten
- ▶ Moderatoreffekte werden häufig untersucht

## Beispiel

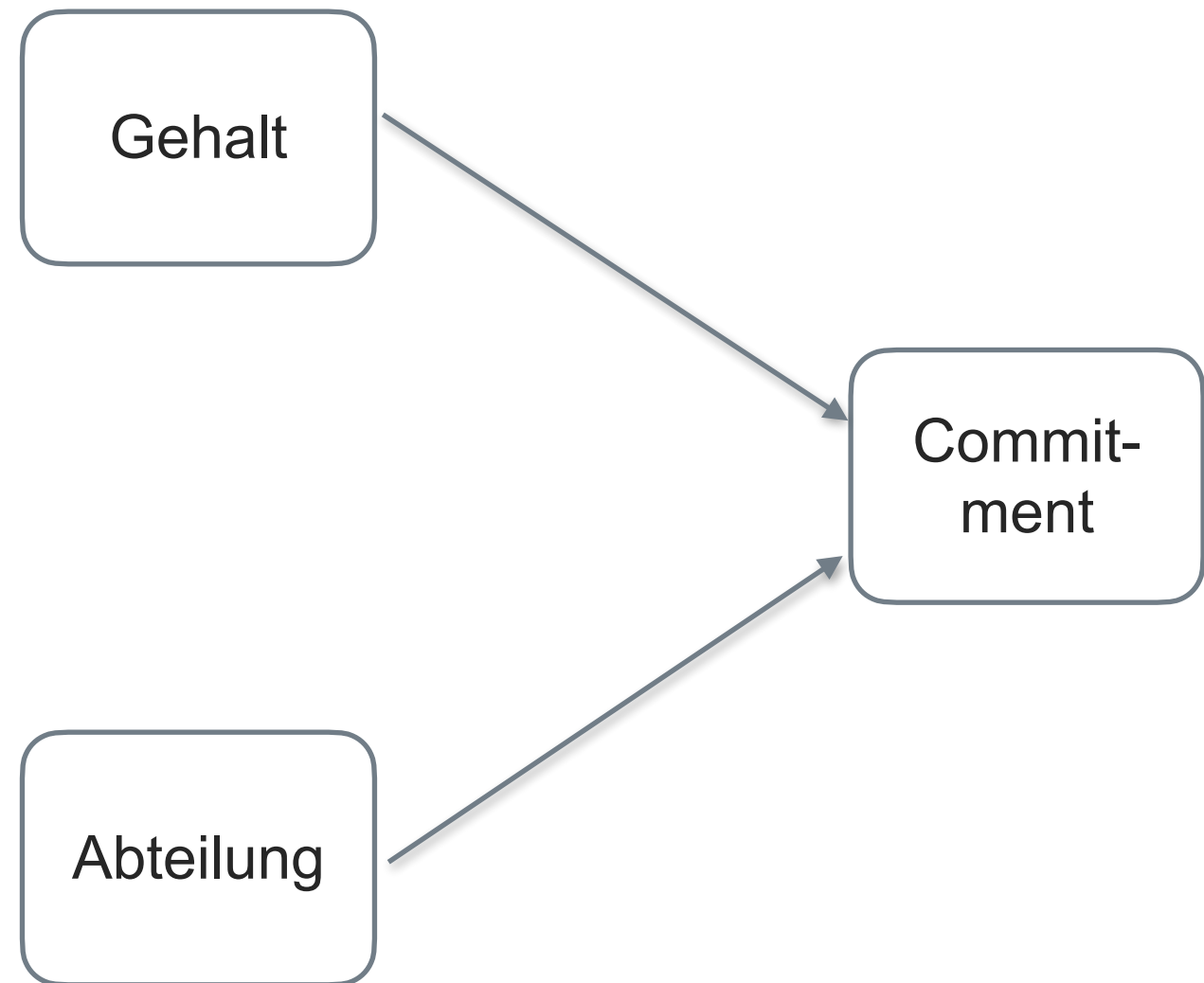
Ist der Einfluss des Führungsstil *unterschiedlich* je nach Abteilung (hinsichtlich Commitment)?

# Was ist ein Moderatormodell und was nicht?

**Moderatormodell**



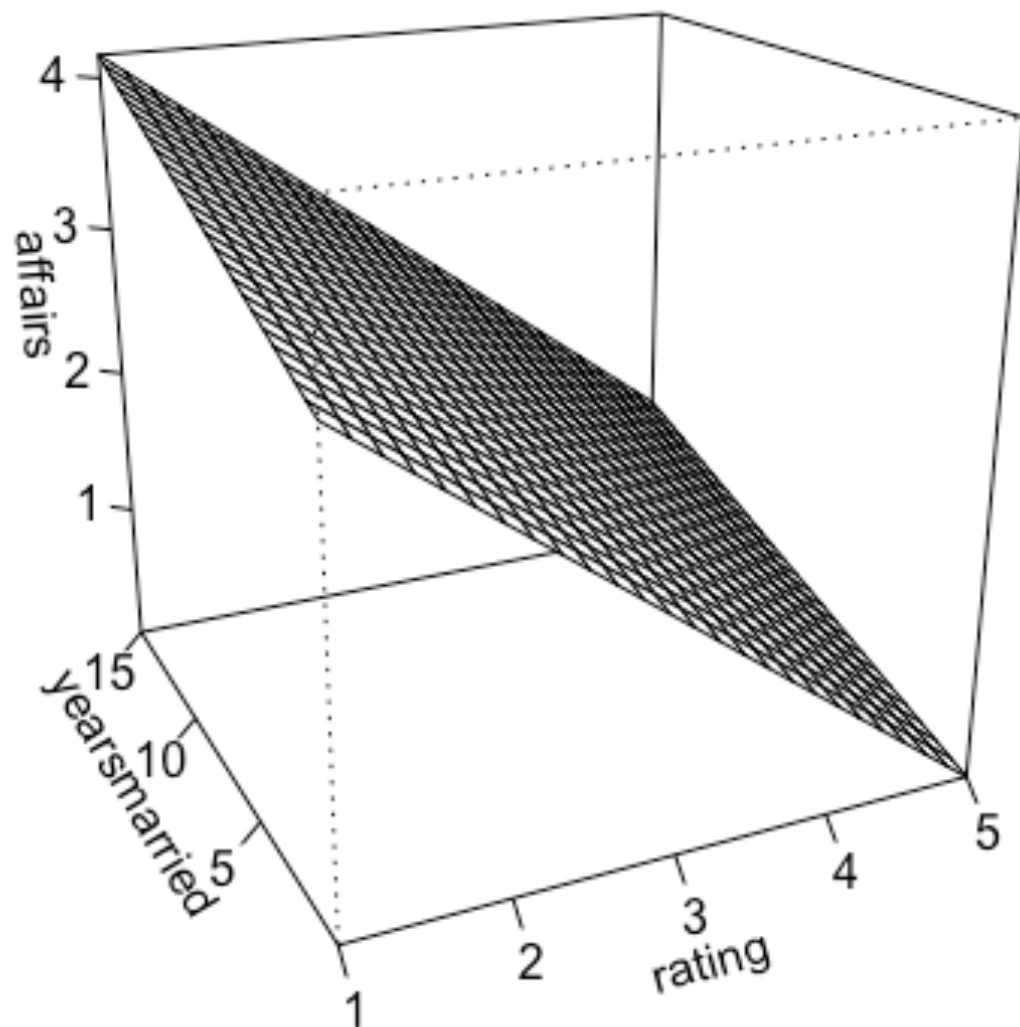
**reines Prädiktorenmodell**



# Veranschaulichung eines Interaktions-/Moderatoreffekts

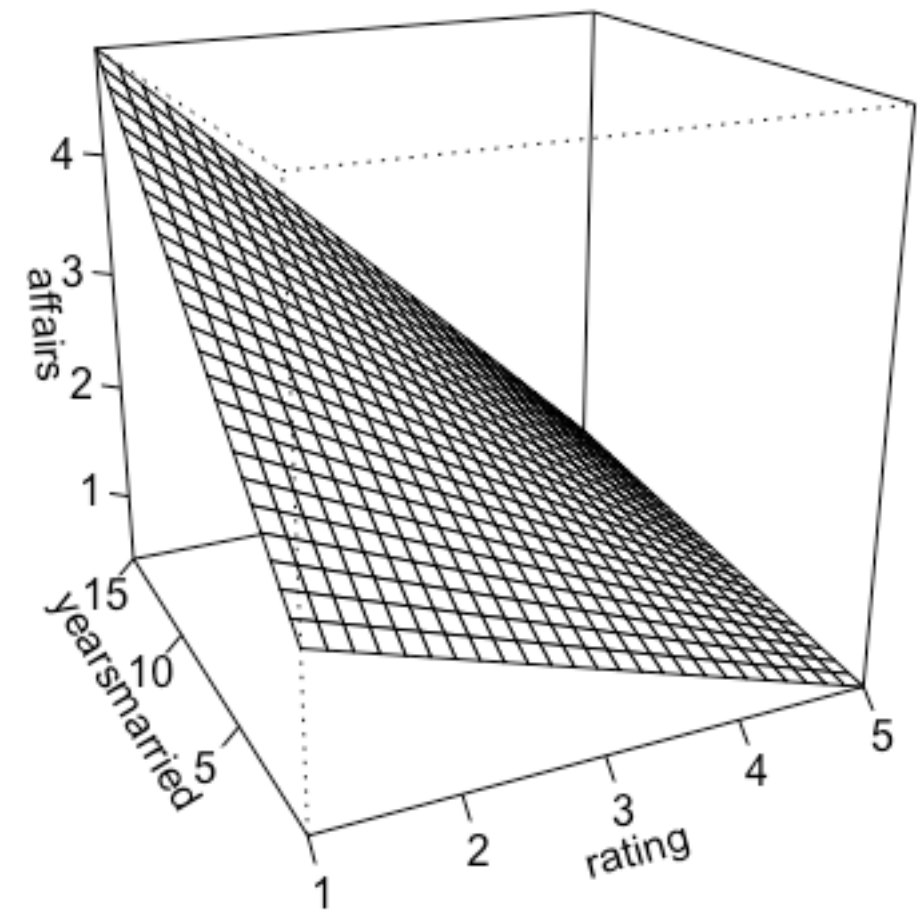
Regressionsmodell: `affairs ~ yearsmarried + rating (+ yearsmarried*rating)`

**ohne** Interaktionseffekt:  $y \sim x_1 + x_2$



Die Stufen von  $x_1$  wirken für alle Stufen von  $x_2$  gleich auf  $y$

**mit** Interaktionseffekt:  $y \sim x_1 + x_2 + x_1*x_2$



Die Stufen von  $x_1$  wirken unterschiedlich auf  $y$  je nach den Stufen von  $x_2$

# Visualisieren Sie einen Interaktionseffekt in 3D!

Laden Sie den Datensatz "affairs"; erstellen Sie Diagramme mit "Regressionsebenen"!

```
lm1 <- lm(affairs ~ yearsmarried + rating, data = affair)
summary(lm1)
```

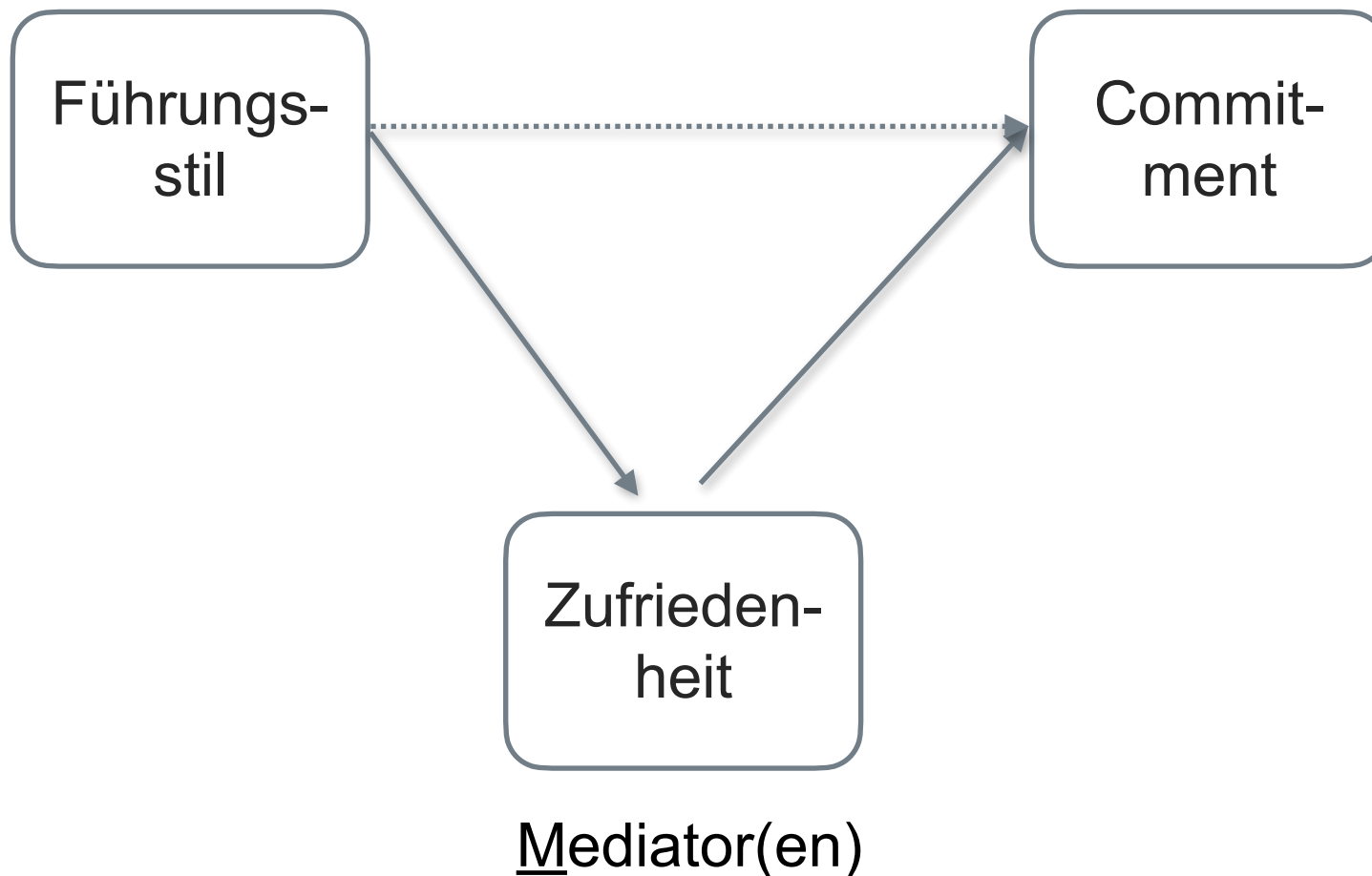
```
lm2 <- lm(affairs ~ yearsmarried + rating + yearsmarried*rating,
data = affair)
summary(lm2)
```

```
persp(lm1, yearsmarried ~ rating, zlab = "affairs")
persp(lm2, yearsmarried ~ rating, zlab = "affairs")
```

# Beobachtend: Mediatoreffekt

Prädiktor(en)

Kriterium



**Auswertung**

- ▶ In Regressionsmodellen M1-M3 müssen Effekte vorhanden sein
- ▶ M1:  $P \rightarrow M$
- ▶ M2:  $P \rightarrow K$
- ▶ M3:  $P + M \rightarrow K$
- ▶ Dabei muss der Einfluss von P in M3 größer sein als in M2 (Mediatoreffekt)

**Beispiel**

Wird der Einfluss vom Führungsstil auf das Commitment durch die Zufriedenheit der Mitarbeiter erklärt?

# Übung

# Live-Experiment: Einfluss von Musik auf die Konzentration

- ▶ Forschungsfrage: Hat Musik einen Einfluss auf die Konzentrationsleistung?
- ▶ Theoretischer Hintergrund und Literatur: Chou, P. T.-M. (2010). Attention Drainage Effect: How Background Music Effects Concentration in Taiwanese College Students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(1), 36–46. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ882124>.
- ▶ [Link zum Volltext](#)
- ▶ Hypothesen:
  - ▶ Probanden in einer Musik-Bedingung M zeigen im Mittelwert geringere Konzentrationsleistungen als Probanden in einer Kontroll-Bedingung K ( $\mu_M > \mu_K$ )
  - ▶ Probanden in der Bedingung nicht-muttersprachlichen Musik (NM) zeigen im Vergleich zur Bedingung muttersprachlicher Musik (MM) höhere Konzentrationswerte im Mittelwert ( $\mu_{NM} > \mu_{MM}$ )
- ▶ Stimuli: <müssen noch festgelegt werden>
- ▶ Messinstrumente: Konzentration wird mit dieser Operationalisieren des Simon-Tests erhöhen: [https://www.psytoolkit.org/experiment-library/touch\\_simon.html](https://www.psytoolkit.org/experiment-library/touch_simon.html)
- ▶ Datenerhebung: Nutzen Sie [dieses Formular](#) zur Protokollierung der Daten
- ▶ Design: <muss noch festgelegt werden>
- ▶ Durchführungskontrolle: <muss noch festgelegt werden>
- ▶ Auswertung: <muss noch festgelegt werden>



# Abschluss

# Hinweise

- ▶ Dieses Dokument steht unter der Lizenz CC-BY 3.0.
- ▶ Autor: Sebastian Sauer
- ▶ Für externe Links kann keine Haftung übernommen werden.
- ▶ Dieses Dokument entstand mit reichlicher Unterstützung vieler Kolleginnen und Kollegen aus der FOM. Vielen Dank!