

## Messen und Skalieren:

**Messen:** Zuordnung einer Zahl zu einem Ausschnitt der Realität, wobei bestimmte Operationen, auf der Zahlenskala Gültigkeit in der Realität behalten sollen. (Bsp.: Anzahl von Geschwistern)

### Skalieren:

- Nominalskala: Eindeutigkeit der Zuordnung; normalerweise distinkte Kategorien (Bsp.: Geschlecht)
- Ordinalskala: eindeutige Ordnung; keine parametrischen statistischen Verfahren (Bsp.: Überlappung als cue der Tiefenwahrnehmung)
- Intervallskala: Differenzen sinnvoll interpretierbar (Bsp.: IQ)
- Verhältnisskala: Verhältnisse sinnvoll interpretierbar; festgelegter Nullpunkt (Bsp.: rel. Größe im Gesichtsfeld bei der Tiefenwahrnehmung)
- Absolutskala: absoluter Nullpunkt (Bsp.: Kelvin-Temperaturskala)

## Variablen:

**Variable:** Merkmal, das in mindestens 2 verschiedenen sich gegenseitig ausschließenden Ausprägungsstufen vorkommt. (Bsp.: Geschlecht, Familienstand)

- quantitative Variable: Variable, deren Merkmalsausprägungen Zahlen zugeordnet werden können, so daß der Ordnung der Zahl nach Größe eine sinnvolle Ordnung der Merkmalsausprägungen entspricht
  - mindestens Intervallskala
  - ‡ diskrete Variable: Variable, bei der es zu jedem Wert einen engsten Wert gibt (bzw. Variable mit der Eigenschaft, daß es zu jeder Merkmalsausprägung  $x_i$  eine Merkmalsausprägung  $x_j$  gibt, die so wählbar ist, daß es keine Merkmalsausprägung  $x_j$  gibt derart, daß  $x_j$  näher an  $x_i$  liegt als  $x_j$ . (Bsp.: Anzahl der Kinder)
  - ‡ kontinuierliche Variable: alle anderen quantitativen Variablen; zumindest in einem Bereich können alle Werte angenommen werden. (Bsp.: Reaktionszeit)  
Kontinuierliche Variablen werden durch Messungen diskretisiert.
- qualitative Variable: alle anderen Variablen
  - Nominalskala (Bsp.: Geschlecht)
  - ‡ ordinale Variable: qualitative Variable auf Ordinalskalenniveau
- dichotome Variable: Spezialfall einer Variablen mit genau 2 Merkmalsausprägungen (Bsp.: Geschlecht; ist ... - ist nicht ....)

## Zusammenhang zwischen Variablen:

- Relationsaussage über die beobachtete Wirklichkeit
- Aussage über wenn-dann-Zusammenhänge bei Variablen
- Relationsaussage über den regelhaften Zusammenhang von mindestens 2 Variablen

**These:** vermuteter regelhafter Zusammenhang; unbegründet (Bsp.: Frauen fahren besser Auto)

**Hypothese:** gedanklich begründete und überprüfbare Relationsaussage (Bsp.: Frauen fahren besser Auto, weil sie vorsichtiger sind)

**Gesetz:** empirisch "wahre" (oft bestätigte) Relationsaussage. (Bsp.: WEBERsches Gesetz)

## Theorie:

### Theorie:

- theoretische Erklärung für ein oder mehrere Gesetze
- eine Menge von untereinander verknüpften Konstrukten, Definitionen und Aussagen über eine Reihe von Phänomenen. Spezifiziert Beziehungen zwischen Variablen mit dem Ziel, Phänomene zu erklären und vorherzusagen.

### Bestandteile von Theorien:

- Beobachtungsbegriffe: Basisbegriffe, deren Erfassung (möglichst) unumstritten und theoriefrei ist

Beobachtungsbegriff → operationale Definition → Erfahrungsbegriff

- Erfahrungsbegriffe: (schon theorieninfizierte) Begriffe, die im Rahmen einer Untersuchung manipuliert bzw. gemessen werden (UV und AV)
  - Erklärungsbegriffe: nicht direkt beobachtbare theoretische Konstrukte bzw. im Rahmen einer Theorie benutzte Begriffe (Bsp.: das Konstrukt Intelligenz)
  - Erklären 1. Ordnung: Erklären von Daten durch Gesetze
  - Erklären 2. Ordnung: Erklären von Gesetzen durch Theorien
  - intervenierende Variable: postulierte, nicht beobachtete (beobachtbare) Variable, deren Wirksamkeit (Intervention) im Zusammenhang zwischen 2 oder mehreren beobachtbaren Variablen einer Theorie behauptet wird.
  - operationale Definition:
    - ‡ Verknüpfung von Erfahrungsbegriffen mit Beobachtungsbegriffen
    - ‡ Verknüpfung mit Anweisungen zur Erhebung und Feststellung von Erfahrungsdaten
    - ‡ Verknüpfung von Variablen mit Beobachtungsbegriffen durch Angabe von Maßanweisungen oder Angabe experimenteller Manipulation (Bsp.: Vp mußte einen traurigen Film ansehen)
- Die Formulierung der operationalen Definition beeinflußt das Ergebnis.

#### **Forderungen an eine Theorie:**

- prinzipielle (empirische) Überprüfbarkeit
- Möglichkeit der Vorhersagen
- Wiederlegbarkeit

#### **Art der Untersuchung:**

**Indexmessung:** Messung einer Variablen (absoluter Wert). (Bsp.: Körpergröße, 35% der Hausfrauen ..)

**Korrelationsstudie:** gleichzeitige Messung zweier oder mehrerer Variablen mit dem Ziel, Zusammenhänge zu erfassen. (Bsp.: Kirchgang und vorehelicher Geschlechtsverkehr)

- bes. wenn keine kausale Beziehung bekannt ist und Manipulation nicht möglich
- keine Auskunft über Kausalität bzw. Richtung der Kausalität
- keine Erfassung anderer Variablen / Ursachen
- aus einer Korrelation in der Gesamtpopulation folgt nicht eine bestimmte Korrelation in der Subpopulation
- Korrelation wird durch Extremwerte stark beeinflußt
- keine Korrelation vorhanden impliziert nicht, daß kein Zusammenhang besteht
- es wird immer ein linearer Zusammenhang angenommen (es sind aber auch andere Korrelationen möglich)
- Vorteil: auch in natürlichen settings einsetzbar

**Experiment:** durch Manipulation bzw. Selektion mindestens 2 Experimentalgruppen, d.h. UV mit mindestens 2 Ausprägungen und Kontrolle der übrigen Bedingungen.

- schafft die UV durch in die Wirklichkeit eingreifendes Handeln
- eine Operation wird unter kontrollierten Bedingungen ausgeführt, um einen unbekanntem Effekt zu entdecken
- ein Vorgang, in dem unter kontrollierten Bedingungen der Effekt verschiedener, durch eingreifendes Handeln hergestellter Merkmalsausprägungen einer oder mehrerer Bedingungsvariablen (UV) auf eine oder mehrere Folgevariablen (AV) untersucht wird.
- Forderungen an ein Experiment: es soll erlauben, Hypothesen zu testen oder zumindest Hypothesen zu generieren
- UV (Bedingungsvariable): vermutete Ursache; Variable deren Merkmalsausprägungen gezielt festlegt (oder auswählt) werden, um ihre Wirkung auf eine andere Variable zu untersuchen. Eingriff in die Wirklichkeit ermöglicht: schnellere Datenerhebung; bessere Kontrolle
- AV (Folgevariable): vermutete Wirkung; Variable, deren Merkmalsausprägung in Abhängigkeit von Merkmalsausprägungen der UV gemessen (notiert, feststellt) wird.



**mit / ohne Meßwiederholung:**mit Meßwiederholung:

- mehr als eine Messung pro Vpn
- Vorteil: Varianzreduktion
- Entscheidung: mit Meßwiederholung, wenn:
  - ‡ Varianz erwartet wird
  - ‡ kein Einfluß der Kenntnis auf die Manipulation vorliegt
  - ‡ Messungen schnell erfolgen sollen

ohne Meßwiederholung:

- eine Messung pro Vpn

**within / between subjects:**within (innerhalb):

- Vpn nehmen an mehr als einer (allen) experimentellen Bedingungen teil
- Vorteil: geringe Varianz
- Nachteil: Kenntnis der Manipulation
- Entscheidung: immer within, wenn möglich

between (zwischen):

- Vpn nehmen an einer experimentellen Bedingung teil
- Vorteil: Unkenntnis der Manipulation
- Nachteil: große Varianz

(within / between und mit / ohne Meßwiederholung sind häufig miteinander verknüpft. Man kann bei einer Untersuchung bei einigen Variablen within vorgeben und bei anderen between.)

**prospektiv / retrospektiv:**prospektiv:

- Hypothesenbildung vor der Datenerhebung (vor Ansicht der Daten) → Hypothesenprüfung
- Vorteil: valider statistischer Test
- Nachteil: man kann nur interpretieren, was man vorher schon weiß bzw. vermutet

retrospektiv:

- Hypothesenbildung nach der Datenerhebung (nach Ansicht der Daten) → Hypothesenfindung
- Vorteil: auch Effekte, die erst hinterher gefunden wurden
- Nachteil: nicht valider statistischer Test

**orthogonales / nicht-orthogonales Design:**orthogonales Design:

- vollständig gekreuztes Design, d.h. jede Merkmalsausprägung der einen Variable wird mit jeder Merkmalsausprägung der anderen Variable gekreuzt
- Beispiele: 2x2-Design (2 UV mit 2 Stufen); 2x3-Design (2 UV mit 3 Stufen)

nicht-orthogonales Design:

- nicht vollständig gekreuztes Design: nicht jede Merkmalsausprägung der einen Variable wird mit jeder Merkmalsausprägung der anderen Variable gekreuzt
- Nachteil: keine Untersuchung der Interaktion

**Interaktion:**

Effekt einer Variable hängt von der Merkmalsausprägung der anderen Variable ab.

- 2-fach Interaktion
- 3-fach Interaktion

**Probleme von Experimenten:****Varianz innerhalb und zwischen den Vpn:**

Problem: der Effekt, der untersucht werden soll ist manchmal geringer als die inter- bzw. intraindividuelle Varianz.

Lösungsvorschläge:

- man versucht den Effekt zu vergrößern (Bsp.: statt 10 Wörter einer Liste werden 100 gelernt)

- man gestaltet die Personenauswahl homogener, d.h. selektierte Population (Bsp.: nur Studenten)
  - Problem der Übertragbarkeit
- within subjects design:
  - Änderungen sollten nicht systematisch mit der Bedingung verknüpft sein (Bsp.: Müdigkeit)
- viele Vpn

### **Störvariable (Konfundierung):**

Problem: Konfundierung bedeutet, daß mit der Variation einer UV auch die Störvariable variiert

→ es ist kein eindeutiger Schluß mehr möglich

### Lösungsvorschläge:

- Ausschalten (z.B.: Lärm)
- konstant halten (z.B.: es werden nur Frauen untersucht)
- Parallelisieren (matching): Messung der Störvariable und Aufteilung der Vpn in die Bedingungen, so daß die Gruppendurchschnittswerte möglichst ähnlich sind (Bsp.: IQ)
- Randomisieren: Aufteilung der Stichprobe nach Zufallsprinzip, d.h. zufällige Verteilung der Störvariablen. Vorteil: auch unbekannte Störvariablen werden zufällig verteilt.

### Störvariablen bei mehreren experimentellen Bedingungen pro Vp:

- Positionseffekt: Störvariable ist abhängig von der Position einer experimentellen Bedingung in der Gesamtreihenfolge (Bsp.: Bedingung x an 2. oder 7. Stelle)
  - Kontrolle: vollständiges und unvollständiges Ausbalancieren (Zufallsauswahl, Spiegelbildmethode, Methode der Lateinischen Quadrate) der möglichen Reihenfolge.
- Carry-over-Effekt: Störvariable rührt davon her, daß eine frühere experimentelle Bedingung eine spätere inhaltlich beeinflusst.
  - Kontrolle: experimentelle Bedingung so umgestalten, daß die Ursache beseitigt wird oder Versuchsplan, bei dem jede Vp nur einer bedingung ausgesetzt wird
- Positionseffekt und Carry-over-Effekt können auch kombiniert auftreten

### **externe Gültigkeit:**

oft nicht übertragbar

**oft nicht anwendbar!**

### **Ethische Probleme:**

- Täuschung
- Manipulation von Vp-Eigenschaften
- unfreiwillige Teilnahme
- Verletzung der Vertraulichkeit / des Datenschutzes

### **Zentrale Stellung des Experiments:**

- kausale Beziehung zwischen UV und AV
- Wiederholbarkeit unter (recht) identischen Bedingung
- Ausschaltung auch vorher nicht erkannter Störvariablen
- sehr gute interne Gültigkeit (Variation von B ist nur auf A zurückzuführen)

### **Gültigkeit von Experimenten:**

#### **Interne Gültigkeit (innerhalb einer Studie):**

Interne Validität: Ist die Behandlung (UV) verursachend für die gemessene / festgesetzte Folge (AV)?

Wenn ja, kann man von der UV kausal auf die AV schließen.

Statistische Validität: statistische Verfahren schließen den Zufall als Ursache für den gefundenen Effekt mit festgelegter Wahrscheinlichkeit aus.

#### **Externe Gültigkeit (über die Studie hinaus):**

Externe Validität: Gültigkeit, mit der eine kausale Beziehung generalisiert werden kann über Personen, Umstände und Zeiten.

Konstrukt-Validität: Gültigkeit der (gedanklichen) Verknüpfung einer gefundenen Ursache (die eine bestimmte Folge hat) mit dem dahinter stehenden theoretischen Konstrukt.

Ist die Operationalisierung gelungen?

**Zusammenhang der 4 Validitäten:**

- unabhängig voneinander, weil jede allein verletzt sein kann
- abhängig in Bezug auf die Gesamtvalidität:
  - ‡ Verletzung der internen Validität: das Experiment ist nicht valide
  - ‡ Verletzung der externen Validität: das Experiment kann intern valide und für sich genommen wertvoll sein, es lässt sich aber nicht übertragen.

**Bedrohung der Gültigkeit von Experimenten:**

**Bedrohung der internen Validität:**

- Test: anderes Ergebnis bei Testwiederholung (Bsp.: IQ-Test zum 1. bzw. 2. Mal im Leben)
  - Kontrollgruppe
- Reifung: Vpn werden älter, weiser, ... (Bsp.: Schultraining bei entwicklungspsychologischen Fragestellungen)
  - Kontrollgruppe
- Selektion: verschiedene Vpn pro Gruppe (Bsp.: Vorlesungsexperiment mit Jura- und Psychologiestudenten)
- Auswahl: selektive Ausfallrate je nach Bedingung (Bsp.: nette und anstrengende Therapieform)
- Richtung der Kausalität unklar: auch Problem der 3. Variable (Bsp.: Korrelation zwischen IQ und Körpergröße)
- statistische Regression: Regression zur Mitte (Bsp.: Evaluation eines Computerkurses für Mädchen)
- "Diffusion" der Behandlung: die Behandlung spricht sich rum (Bsp.: Untersuchung der Auswirkung einer Belohnung)
- "Demoralisierung" einer Gruppe (Bsp.: Computer in einer Klasse und in der anderen nicht)
- kompensatorische Rivalität: eine Gruppe strengt sich besonders an (Bsp.: Klasse ohne Computer)
- "lokale Geschichte": singuläre Ereignisse bei Gruppenversuchen, bes. wenn die verschiedenen Ausprägungen der UV auf verschiedene Gruppen verteilt werden (Bsp.: in einer Gruppe wird vorgesagt)
- Geschichte: es passiert mehr als die Manipulation (Bsp.: Verkehrsberuhigung und Ölkrise)
- Vorher-Nachher-Design: sehr problematisch; nur im klinischen Bereich (Bsp.: spontane Remission)

**Bedrohung der statistischen Validität:**

- Ist die Anwendung eines speziellen statistischen Verfahrens gerechtfertigt? (Bsp.: Voraussetzungen, Intervallskala, Anzahl der Vpn, ...)

**Bedrohungen der externen Validität:**

Interaktion zwischen:

- Variable und (nichtuntersuchter) Variable
- Variable und Situation (Bsp.: Computer - Papier und Bleistift; Einzelversuch - Gruppenversuch; Feld - Labor)
- Variable und Person (Bsp.: Psychologiestudenten)
- Variable und Zeitpunkt (Bsp.: Jahreszeit und Depression)
- Generalisierung auf andere, nicht untersuchte Situationen, Personen, Zeiten und Untergruppen bedroht die externe Validität.

**Bedrohung der Konstrukt-Validität:**

- gegebene statistische Signifikanz, aber es wurde nicht das gemessen, was gemessen werden sollte
- HAWTHORNE-Effekt: Vpn verhalten sich anders, wenn sie wissen, daß sie beobachtet werden
- Placebo-Effekt: Glaube der Vpn versetzt Berge
- schlechte operationale Definition
- mit der Variation eines Konstrukts werden auch andere variiert (Bsp.: Kohorteneffekte)
- VL-Effekt bzw. ROSENTHAL-Effekt: VL kennt die Zuteilung der Vpn und das erwartete Ergebnis (Bsp.: gute Schüler werden besser)
  - doppelter Blindversuch: Vp und VL wissen nicht, in welcher Bedingung die Vp sich befindet

- Vp-Erwartung: Vpn bilden Hypothesen; Antworten im Sinne der sozialen Erwünschtheit  
→ Blindversuch: Vp weiß nicht, in welcher Bedingung sie sich befindet (Bsp.: Placebo)

## **Planung und Durchführung von Untersuchungen:**

### **Vorbereitung:**

- Lesen von Literatur
- Fragestellung: Replikation, Alternatividee, neue Idee

### **Planung:**

- Hypothesen: Alternativhypothese; abgeleitete Vorhersagen, mögliche Gegenhypothesen
- operationale Definition (bes. bzgl. AV)
- Störvariablen?
- Design: within / between subjects
- Untersuchungsmethode: Experiment, Einzelfallstudie, Fragebogen, Beobachtung, ...
- Anzahl der Vpn: Abschätzung der benötigten Vpn-Anzahl:  $1/2 \cdot z \cdot \sigma \cong 2 \cdot z \cdot \sigma / \sqrt{N}$

### **Durchführung:**

- Protokollieren von Fehlerquellen (Aussagen der Vpn, ...)
- Anpassung des Untersuchungsmaterials (Fragebögen, ...)

### **Auswertung:**

- statistische Auswertung: Effektgrößen und Signifikanzen angeben
- Abweichungen bei der Auswertung müssen beschrieben werden → ex-post-Test (Hypothesenfindung)

### **Interpretation:**

- häufig kein Unterschied:
  - ‡ falsche Hypothese
  - ‡ Effekt kleiner als gedacht → größere Vpn-Anzahl (Power des statistischen Tests)
  - ‡ schlechte Operationalisierung der AV
  - ‡ verschiedene Zeitmaßstäbe
- Aufzählung von Fehlerquellen
- Aufzählung von Gegeninterpretationen

### **Bericht**

## **Empirisch wissenschaftliche Grundannahmen:**

- Objektivität: intersubjektive Gültigkeit
- Wiederholbarkeit: unter identischen Umständen kommt man zu demselben Ergebnis
- Falsifikation
- Vorhersagbarkeit
- Sparsamkeit = parsimony
- Nützlichkeit

## **Abgrenzung der empirischen Wissenschaft:**

### gegenüber:

- Strukturwissenschaft (Bsp.: Mathematik)
- irrationale Untersuchungen (Bsp.: Esoterik)

### durch:

- faktischer Bezug, d.h. Aussagen über reale Systeme
- Rationalität; Kritisierbarkeit durch:
  - ‡ intersubjektive Mittelbarkeit
  - ‡ intersubjektive Verständlichkeit
  - ‡ Widerspruchsfreiheit
  - ‡ Erklärungswert
- empirische Prüfbarkeit
- Metaphysik (Bsp.: Theologie)

- normative Disziplinen (Bsp.: Ethik)
- Pseudowissenschaften (Bsp.: Astrologie)
- Ontologische Sparsamkeit (Occam's razzor: einfachste Theorie, die zur Erklärung ausreicht)
- Deskription und Erklärung
- Zirkelfreiheit
- Widerspruchsfreiheit
- Vereinbarkeit mit Hintergrundwissen
- Prüfbarkeit (Falsifizierbarkeit)
- Testerfolg
- Ontologische Sparsamkeit

**Begriffe:**

- ceiling-effect: Test ist so einfach, daß keine Unterschiede zwischen den Vpn gefunden werden
- floor-effect: Test ist so schwierig, daß keine Unterschiede zwischen den Vpn gefunden werden
- Reaktivität: Ausmaß, in dem eine Vp weiß, daß sie an einem Experiment teilnimmt (bzw. die Auswertungskriterien kennt)
- Signifikanz: nicht Bedeutsamkeit!; große Anzahl der Vpn führt zu Signifikanz