



# Psychologische Forschungsmethoden

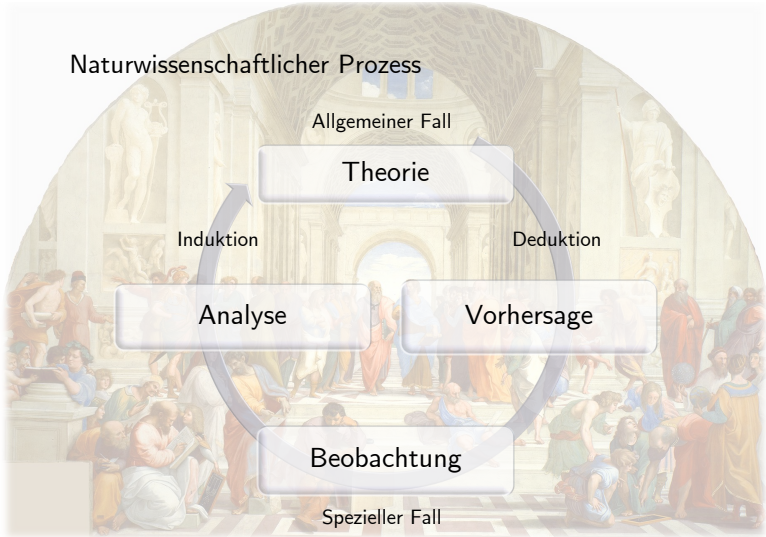
BSc Philosophie-Neurowissenschaften-Kognition WiSe 2021/22

BSc Psychologie WiSe 2021/22

Prof. Dr. Dirk Ostwald

(3) Operationalisieren, Messen, Skalieren

## Naturwissenschaftlicher Prozess



---

Operationalisierung

Variablentypen

Messen

Skalenniveaus

Selbstkontrollfragen

---

## **Operationalisierung**

Variablentypen

Messen

Skalenniveaus

Selbstkontrollfragen

## Variable

Eine Variable ist etwas, das durch Veränderlichkeit charakterisiert ist.

## Konstrukt

Ein Konstrukt ist ein in der Theorie generierter Erklärungs begriff, der sich nur indirekt und unter Zuhilfenahme operationaler Definitionen empirisch erfassen lässt.

## Operationalisieren

Operationalisieren bezeichnet den Prozess der Umsetzung eines Konstrukts in eine empirisch messbare Variable.

Reiß and Sarris (2012)

## Konstrukt | Entscheidungsfindung unter Unsicherheit

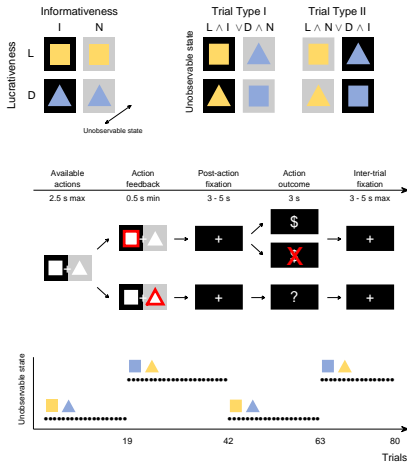
Menschen müssen oft Entscheidungen unter Unsicherheit treffen

Menschen müssen manchmal informations- und gewinnbringende Handlungen abwägen



- Wie gehen Menschen dabei vor?
- Wie lernen Menschen in solchen Situationen Entscheidungen zu treffen?

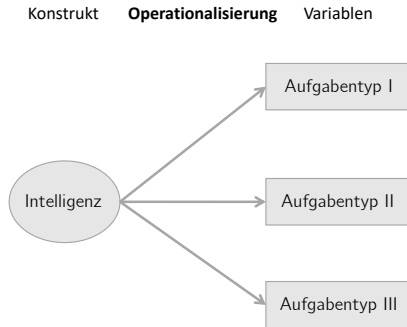
Horvath et al. (2021)



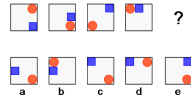
Horvath et al. (2021)



## Konstrukt und Operationalisierung | Intelligenz



Wähle die Figur, welche die Reihe fortsetzt



Zahlenreihen

Welche Zahl ist die logische Fortsetzung dieser Reihe:

4 6 9 6 6 14 6 ...

- 6  
 17  
 19  
 21

Finden Sie das Wort heraus,  
das nicht in diese Reihe passt.

- essen  
 trinken  
 fernsehen  
 schlafen  
 atmen

---

Operationalisierung

## **Variablentypen**

Messen

Skalenniveaus

Selbstkontrollfragen

## Unabhängige Variable (UV)

Etwas, das in einem Experiment systematisch variiert wird, um seine Auswirkung auf eine oder mehrere abhängige Variable(n) zu untersuchen.

## Abhängige Variable (AV)

Etwas, das in einem Experiment erfasst wird, um zu überprüfen, wie sich systematisch variierte unabhängige Variablen Auswirkungen.

## Beispiele

- Einfluss von Alkoholkonsum (UV) auf Reaktionszeiten (AV)
- Einfluss des Erziehungsstils (UV) auf die Kreativität von Kindern (AV)
- Einfluss der Belohnungsanzahl (UV) auf die Leistungsmotivation (AV)
- Einfluss des Entscheidungskontext (UV) auf das Entscheidungsverhalten (AV)

## Diskrete Variablen

Diskrete (kategoriale) Variablen sind Variablen, die nur eine endliche Anzahl an verschiedenen Werten annehmen und meist durch ganze Zahlen repräsentiert sind.

## Kontinuierliche Variablen

Kontinuierliche Variablen sind Variablen, die unendlich viele Werte annehmen können und meist durch die reellen Zahlen repräsentiert sind.

Einordnung einer Variable als diskret oder kontinuierlich ist eine Modellierungsannahme

Geschlecht	m/w vs. m/w/d vs. Kontinuum
Alter	Zeit als reelle Zahl vs. 20, 21, 22, ..., 100
Reaktionszeiten	Zeit als reelle Zahl vs. floating point numbers

# Variablentypen

---

## Spezielle Variablentypen

### Organismusvariablen

Variablen, die an individuelle experimentelle Einheiten gebunden sind.

- Alter, Geschlecht, Augenfarbe, ...

### Reizvariablen

Variablen, die als Umweltreiz auf den Organismus einwirken.

- Sensorischer Stimulus, Aufgabenstellung, ...

### Störvariablen

Variablen, die im Rahmen einer Studie nicht kontrolliert werden.

- Psychophysiologische Dynamiken, Lebenssituation, ...

### Moderatorvariablen

Variablen, die den Einfluss von UV auf AV beeinflussen.

## Beispiel

Ein Forscherteam möchte untersuchen, ob die wöchentlich aufgewendete Zeit für soziale Netzwerke die Qualität von Offline-Freundschaften bei Jugendlichen beeinflusst. Bekannt ist, dass die Qualität von Offline-Freundschaften von der Dauer der Bekanntschaft, Ausmaß der Selbstoffenbarung und dem Verbundenheitsgefühl abhängt, nicht jedoch vom Geschlecht. Außerdem vermutet das Forscherteam, dass die Enge des Zusammenhangs von aufgewendeter Zeit in sozialen Netzwerken und Qualität von Offline-Freundschaften von dem Bedürfnis nach Nähe beeinflusst wird.

Zeit in sozialen Netzwerken	→ Unabhängige Variable
Qualität von Offline Freundschaften	→ Abhängige Variable
Geschlecht	→ Organismusvariable
Bekanntschafsdauer	→ Störvariable
Verbundenheitsgefühl	→ Störvariable
Selbstoffenbarungsausmaß	→ Störvariable
Nähebedürfnis	→ Moderatorvariable

## Anmerkungen

Die Begriffsdefinitionen UV und AV sind kontraintuitiv.

Variablentypen sollten nicht mit mathematischen Variablen verwechselt werden.

Alle Variablentypen können als Zufallsvariablen modelliert werden oder auch nicht.

Die Zuteilung messbarer Entitäten zu Variablentypen ist ein subjektiv-kreativer Prozess:

“One researcher’s signal is another researcher’s noise.”

---

Operationalisierung

Variablentypen

**Messen**

Skalenniveaus

Selbstkontrollfragen



## Messen

Unter *Messen* versteht man die Zuordnung von Zahlen zu Objekten nach bestimmten Regeln, die gewährleisten, dass bestimmte interessierende Relationen in der Menge der Objekte in der Menge der Zahlen erhalten bleiben. Die theoretische Untersuchung von Messvorgängen heißt *Messtheorie*.

## Empirisches Relativ

Die Menge von zu messenden Objekten mit einer zugehörigen Relation

- Äquivalenzrelationen (A und B sind dem Wesen nach gleich, A und C nicht)
- Ordnungsrelationen (A ist größer als B, C ist größer als A)

## Numerisches Relativ

Eine Menge von Zahlen mit einer zugehörigen Relation

- Äquivalenzrelationen ( $\{A, B, C\}, A \sim B, A \not\sim B$ )
- Ordnungsrelationen ( $(\mathbb{R}, =, <)$ )

## Homomorphismus

Ein Homomorphismus ist eine Abbildung, die die Relation des empirischen Relativs im numerischen Relativ erhält. Ein Homomorphismus ist also *strukturerhaltend*.

Beispiel (1)

Empirische Relation: A studiert Psychologie, B studiert Psychologie, C studiert PNK

$$\begin{array}{ll} \text{Menge des empirisches Relativs} & E := \{A, B, C\} \\ \text{Menge des numerischen Relativs} & R := \{0, 1\} \end{array}$$

Homomorphismus

$$h : E \rightarrow R, \begin{cases} A \mapsto 0 \\ B \mapsto 0 \\ C \mapsto 1 \end{cases} \quad (1)$$

Beispiel (2)

Empirische Relation: A ist größer als B, B ist größer als C

$$\begin{array}{ll} \text{Menge des empirisches Relativs} & E := \{A, B, C\} \\ \text{Menge des numerischen Relativs} & R := \mathbb{R} \end{array}$$

Homomorphismus

$$h : E \rightarrow R, \begin{cases} A \mapsto 174 \\ B \mapsto 170 \\ C \mapsto 165 \end{cases} \quad (2)$$

---

Operationalisierung

Variablentypen

Messen

**Skalenniveaus**

Selbstkontrollfragen

## Skala

Eine Skala ist die Einheit eines empirischen Relativs, eines numerischen Relativs und einer homomorphen Abbildung. Die spezielle Form des empirischen und numerischen Relativs bestimmen dabei das sogenannte **Skalenniveau**.

### Skalenniveaus nach Stevens (1946)

Nominalskala	Nur Äquivalenzrelationen, keine Ordnungsrelationen
Ordinalskala	Ordnungsrelationen
Intervallskala	Ordnungsrelationen mit gleichen Abständen zwischen Skalenpunkten
Verhältnisskala	Ordnungsrelationen mit gleichen Abständen und empirischem Nullpunkt

## Nominalskala

### Definition

Die Nominalskala ordnet den Objekten des empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass Objekte mit gleicher Merkmalsausprägung gleiche Zahlen und Objekte mit verschiedenen Merkmalsausprägungen verschiedene Zahlen erhalten.

Bortz and Döring (2006)

### Eigenschaften

- Die Zahlen einer Nominalskala sind Namen für Äquivalenzklassen ohne quantitative Bedeutung.
- Je zwei Objekte des empirischen und numerischen Relativs sind äquivalent oder nicht äquivalent.

### Beispiel

#### Studienfach

- A studiert Psychologie, B studiert Psychologie, C studiert PNK.
- A und B sind äquivalent, A und C sind nicht äquivalent, B und C sind nicht äquivalent
- Nominalskala  $\{0, 1\}$  mit  $0 = \text{Psychologie}$ ,  $1 = \text{PNK}$
- $A \rightarrow 0$ ,  $B \rightarrow 0$ ,  $C \rightarrow 1$ .

## Ordinalskala

### Definition

Die Ordinalskala ordnet den Objekten eines empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass von jeweils zwei Objekten das Objekt mit der größeren Merkmalsausprägung die größere (manchmal auch kleinere) Zahl erhält.

Bortz and Döring (2006)

### Eigenschaften

- Die Zahlen einer Ordinalskala bilden eine Rangordnung im empirischen Relativ ab.
- Die Abstände zwischen zwei Rängen müssen nicht numerisch gleich sein.

### Beispiel

#### ESC 1974 Plätze

- 1. Platz: ABBA, 2. Platz: Cinquetti, 3. Platz: MacNeal.
- Ordnungsrelation im empirischen Relativ:  $ABBA > Gigliola Cinquetti > Mouth and MacNeal$ .
- Ordinalskala  $\{1, 2, 3\}$  mit  $1 = 1. \text{ Platz}$ ,  $2 = 2. \text{ Platz}$ ,  $3 = 3. \text{ Platz}$ .
- $ABBA \rightarrow 1$ ,  $Cinquetti \rightarrow 2$ ,  $MacNeal \rightarrow 3$ .
- ABER:  $ABBA \rightarrow 24 \text{ Punkte}$ ,  $Cinquetti \rightarrow 18 \text{ Punkte}$ ,  $MacNeal \rightarrow 15 \text{ Punkte}$ .

## Intervallskala

### Definition

Die Intervallskala ordnet den Objekten des empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass die Verhältnisse der Differenzen zwischen je zwei Merkmalsausprägungen den Verhältnissen der Differenzen zwischen je zwei Zahlen der Skala entspricht. Eine Intervallskala zeichnet sich also durch Äquidistanz der Messwerte aus.

Bortz and Döring (2006)

### Beispiel und Eigenschaften

- Die Celsius Temperaturskala und die Fahrenheit Temperaturskala sind Intervallskalen
- Es gilt  $T_F = 1.8 \cdot T_C + 32$ , also z.B.  $10^\circ\text{C} = 50^\circ\text{F}$ ,  $20^\circ\text{C} = 68^\circ\text{F}$ ,  $30^\circ\text{C} = 86^\circ\text{F}$ .
- Bei Intervallskalen sind die Verhältnisse von Wertdifferenzen invariant, z.B.

$$\frac{30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}}{30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}} = \frac{20^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}} = 2 \text{ und } \frac{86^\circ\text{F} - 50^\circ\text{F}}{86^\circ\text{F} - 68^\circ\text{F}} = \frac{36^\circ\text{F}}{18^\circ\text{F}} = 2. \quad (3)$$

- Bei Intervallskalen sind die Verhältnisse von Werten allerdings variant, z.B.

$$\frac{20^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}} = 2.00 \text{ und } \frac{68^\circ\text{F}}{50^\circ\text{F}} = 1.36. \quad (4)$$

## Verhältnisskala

### Definition

Die Verhältnisskala ordnet den Objekten des empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass die Verhältnisse zwischen je zwei Merkmalsausprägungen den Verhältnissen zwischen je zwei Zahlen der Skala entspricht. Eine Verhältnisskala benötigt einen natürlichen Nullpunkt im empirischen und numerischen Relativ.

Bortz and Döring (2006)

### Beispiele

- Die Kelvin Temperaturskala bildet physikalische Energiezustände auf Zahlen ab.
- Die Längenskala in Meter bildet die physikalische Länge auf Zahlen ab.
- Psychologiemethodenbücher führen auch die Reaktionszeit als Verhältnisskala auf.

Eine durchdachte Einführung in die Messtheorie gibt es im SoSe 2022!



---

Operationalisierung

Variablentypen

Messen

Skalenniveaus

**Selbstkontrollfragen**

# Selbstkontrollfragen

---

1. Definieren Sie die Begriffe Variable, Konstrukt, und Operationalisierung nach Reiß and Sarris (2012).
2. Definieren Sie die Begriffe Unabhängige Variable und Abhängige Variable.
3. Definieren Sie die Begriffe Diskrete Variable und Kontinuierliche Variable.
4. Definieren Sie die Begriffe Organismusvariable, Reizvariable, Störvariable und Moderatorvariable.
5. Definieren Sie den Begriff Messen.
6. Erläutern Sie die Begriffe der Äquivalenzrelation und der Ordnungsrelation.
7. Definieren Sie die Begriffe Empirischen Relativ und Numerisches Relativ.
8. Erläutern Sie den Begriff des Homomorphismus.
9. Definieren Sie den Begriff der Skala.
10. Geben Sie die Definition einer Nominalskala nach Bortz and Döring (2006) wieder.
11. Geben Sie die Definition einer Ordinalskala nach Bortz and Döring (2006) wieder.
12. Geben Sie die Definition einer Intervallskala nach Bortz and Döring (2006) wieder.
13. Geben Sie die Definition einer Verhältnisskala nach Bortz and Döring (2006) wieder.

## References

---

- Bortz, Jürgen, and Nicola Döring. 2006. *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4., überarb. Aufl., [Nachdr.]. Springer-Lehrbuch Bachelor, Master. Heidelberg: Springer-Medizin-Verl.
- Horvath, Lilla, Stanley Colcombe, Michael Milham, Shruti Ray, Philipp Schwartenbeck, and Dirk Ostwald. 2021. "Human Belief State-Based Exploration and Exploitation in an Information-Selective Symmetric Reversal Bandit Task." *Computational Brain & Behavior*, August. <https://doi.org/10.1007/s42113-021-00112-3>.
- Reiß, Siegbert, and Viktor Sarris. 2012. *Experimentelle Psychologie: von der Theorie zur Praxis*. Pearson Studium Psychologie. München: Pearson.
- Stevens, S. S. 1946. "On the Theory of Scales of Measurement." *Science, New Series* 103 (2684): 677–80.