

M24 Statistik 1: Sommersemester 2024

Seminar 01: Einführung

Prof. Matthias Guggenmos
Health and Medical University Potsdam

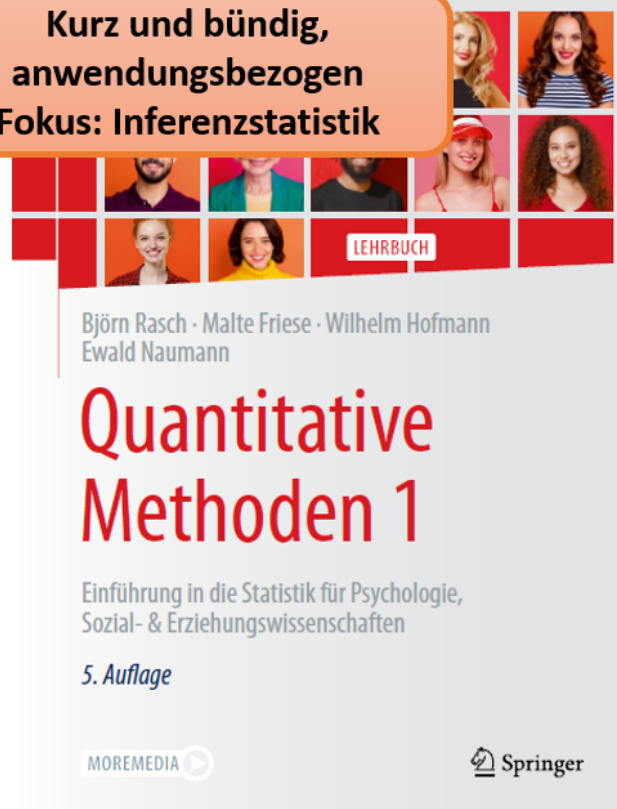


Ziele und Erwartungen

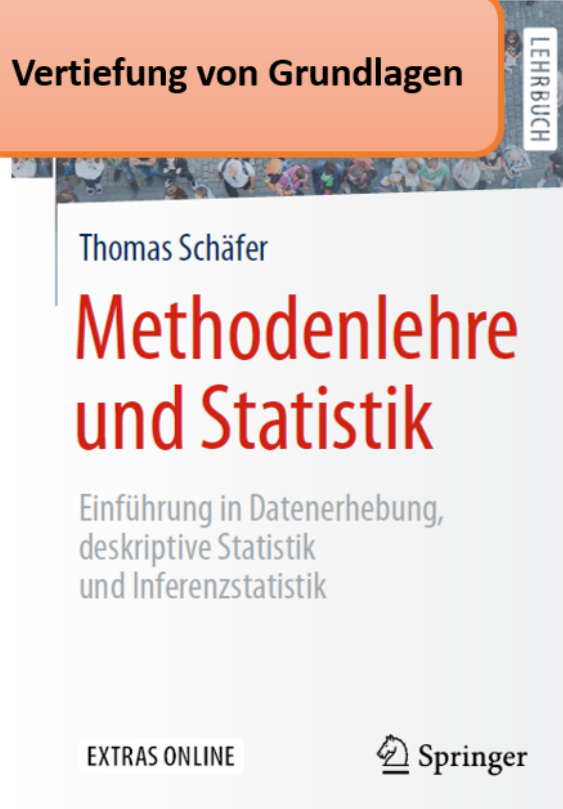
- Das Seminar soll Ihnen ermöglichen, **statistische Methoden zu verstehen und anzuwenden**.
- Ziel ist die Vertiefung der Vorlesungsinhalte mit einem **Fokus auf Datenanalyse in JASP**.
- Eine **aktive Mitarbeit** wird vorausgesetzt und liegt in Ihrem eigenen Interesse.
- Niemand wird als Statistik-Experte geboren: Wenn Sie etwas nicht verstehen, dann **fragen Sie nach!**
- **Bleiben Sie am Ball**: Lösen Sie die Übungsaufgaben und besuchen Sie das Tutorium!

Literaturempfehlungen

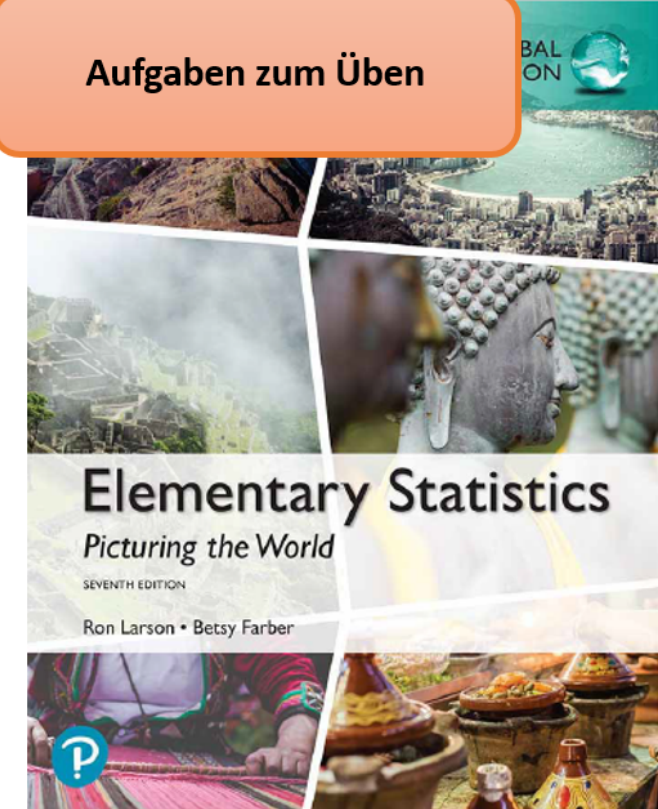
Kurz und bündig,
anwendungsbezogen
Fokus: Inferenzstatistik



Vertiefung von Grundlagen



Aufgaben zum Üben



Software

A Fresh Way to Do Statistics

 Download JASP

<https://jasp-stats.org/>



Das sollten Sie immer dabei haben

- **Taschenrechner**
- **Laptop** mit Windows / MacOS / Linux / ChromeOS Betriebssystem
- **Installierte aktuelle Version von JASP (0.19.0)**
 - Funktioniert nicht auf „mobilen“ Betriebssystemen (Android, Apple iOS)!
- **Installiertes Microsoft Teams und Mitglied im Statistik 1 Team**
- **Eingerichtetes WLAN** (eduroam oder HMU_Student)
 - siehe Anleitungen im Trainex
- ggf. einen Kaffee gegen das Mittagstief

Weshalb benötigen Psycholog:innen Statistik?

Weshalb benötigen Psycholog:innen Statistik?

- **Erkenntnisgewinn:** Wir möchten menschliches Erleben und Verhalten beschreiben, erklären, vorhersagen, und beeinflussen.
- Wir stellen **Vorannahmen (Hypothesen)** auf und möchten **Evidenz** dafür / dagegen sammeln. Problem: Intuitive Annahmen und Schlussfolgerungen sind fehleranfällig und verzerrt durch Heuristiken („mentale Abkürzungen“), selektive Wahrnehmung, Stereotype.
- Daher benötigen wir eine Datenbasis, die die Realität möglichst wahrheitsgetreu abbildet (Überführung beobachtbarer Vorgänge in Zahlen).
- Wir benötigen **Werkzeuge**, um **Hypothesen zu prüfen** und diese Datenbasis in allgemeingültige Aussagen zu übersetzen (Inferenzstatistik).
- Ganz praktisch: Die Kenntnis statistischer Verfahren ermöglicht uns a) eine **systematische Beschreibung** von Vorgängen in der Welt mittels Mathematik und b) die Formulierung und Überprüfung von Hypothesen zur **Erklärung** von Vorgängen in der Welt.

Hypothesen

Beispiele:

- Annahmen über unterschiedliche Ausprägung einer Variable zwischen zwei Gruppen.

Fabrikarbeiter und Wissenschaftliche Mitarbeiter unterscheiden sich in ihrer Lebenszufriedenheit.

- Annahmen über den Zusammenhang (die Kovariation) zwischen zwei Variablen.

Je höher der empfundene Stress, desto geringer die Lebenszufriedenheit.

Variable: Veränderliche Größe; Merkmal, dass sich in seinen Ausprägungen unterscheiden kann (z.B. Lebenszufriedenheit, Stress).

Gegenteil: Konstante

Population und Stichprobe

Population: Alle Merkmalsträger (z.B. Personen), über die eine Aussage getroffen werden soll (Grundgesamtheit).

Stichprobe: Eine Teilmenge von Merkmalsträgern aus der Grundgesamtheit, die nach einer bestimmten Methode ausgewählt wurden.

⇒ Idealerweise sollte die Stichprobe ein repräsentatives Abbild der Population darstellen, damit sich Aussagen über die Stichprobe auf die Population übertragen lassen.

Identifizieren Sie die Stichprobe und die Population!

In einer repräsentativen Umfrage wurden 2834 Arbeitnehmer in den Vereinigten Staaten gefragt, ob sie ihre Arbeit als sehr stressig empfinden. Von den Befragten antworteten 967 mit Ja.

Population und Stichprobe

Umfassen die aufgeführten Datensätze eine Population oder eine Stichprobe?

1. Eine Umfrage unter 15 Ladenbesitzern in einem Einkaufszentrum mit 36 Ladenbesitzern.
2. Die Energiemenge, die von jedem Solarpanel in einer Photovoltaik-Anlage gesammelt wird.
3. Die Körpergröße von jedem Athleten, der an den Olympischen Sommerspielen teilgenommen hat.
4. Der Wert des Einkaufs von jeder 6. Person, die den Supermarkt betritt.

Problem der Psychologie: WEIRD Samples

- Psychologen sind oft bestrebt, allgemeingültige Aussagen über menschliches Verhalten und Erleben zu treffen.
- Wir können nicht alle Menschen untersuchen.
- Die untersuchten Stichproben in psychologischen Studien sind häufig WEIRD:
Western, Educated, Industrialized, Rich and Democratic
- Somit ist die **Generalisierbarkeit** der Ergebnisse auf andere Populationen (die diese Merkmale nicht aufweisen) **fragwürdig!**

Gerichtete vs. ungerichtete Hypothesen

Ungerichtete Hypothesen:

1. *Männer und Frauen unterscheiden sich in ihrem Einkommen.*
2. *Stress ist mit der täglichen Kalorienzufuhr assoziiert.*

Gerichtete Hypothesen:

1. *Männer haben ein höheres Einkommen als Frauen.*
2. *Je höher der Stress, desto mehr Kalorien werden täglich verzehrt.*

Hypothese: „Männer sind größer als Frauen“

Erkenntnistheoretische Überlegungen

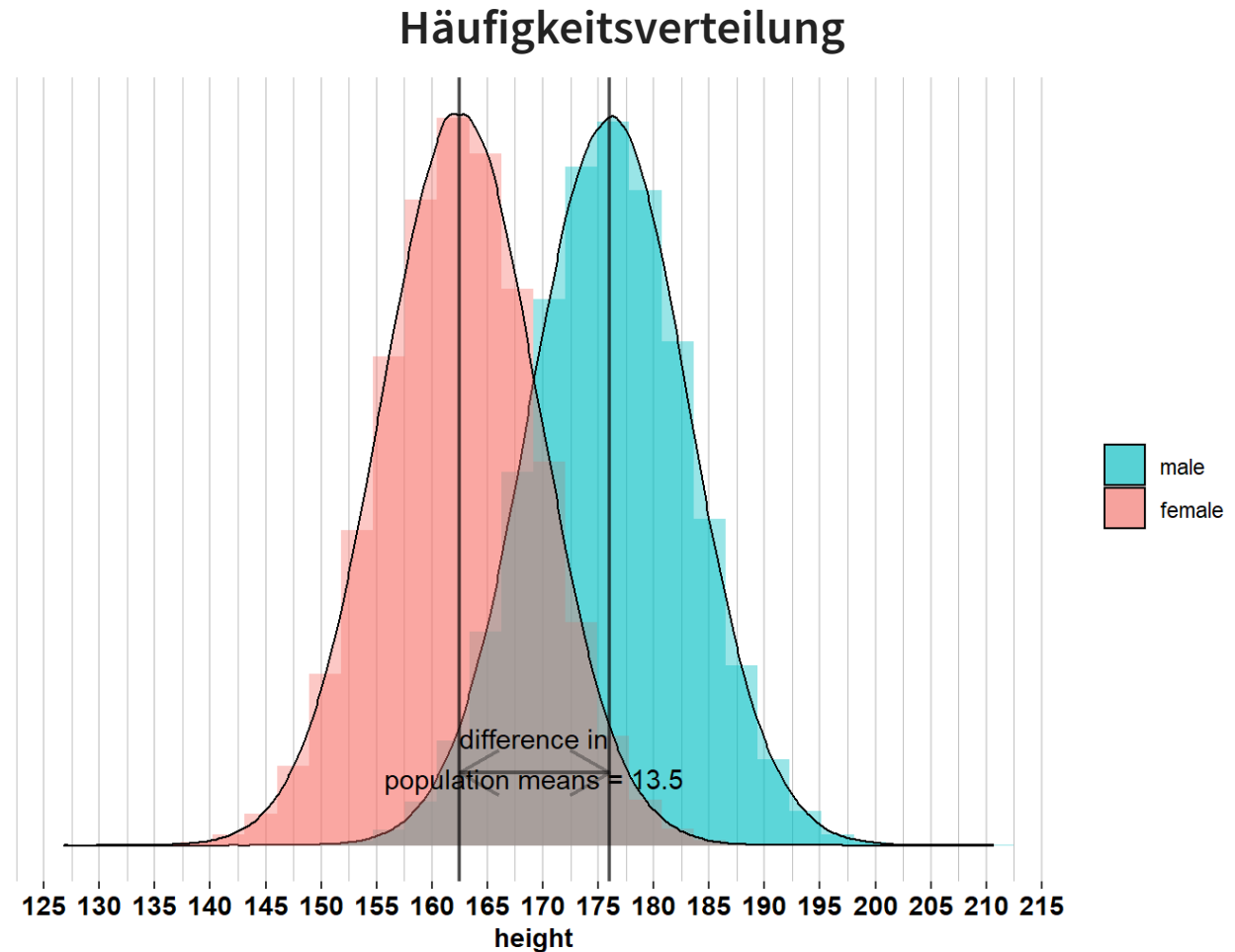
- Es gibt unterschiedliche Auffassungen darüber, wie Wissen zustande kommt
 - Philosophische Teilgebiete der Epistemologie und Wissenschaftstheorie
- Laut kritischem Rationalismus (Karl Popper) ist eine vollständige Absicherung von Wissen („etwas beweisen“) nicht möglich
- Die Aussage „Alle Schwäne sind weiß“ lässt sich durch den Nachweis vieler weißer Schwäne niemals eindeutig beweisen (verifizieren).
- Sie lässt sich allerdings durch den Nachweis eines einzigen schwarzen Schwans widerlegen (falsifizieren).
- Demnach wird Erkenntnisgewinn durch die Falsifikation ungültiger Theorien/Hypothesen vorangetrieben.
- Ziel der Wissenschaft ist es, prüfbare Hypothesen vorzuschlagen, die falsifiziert werden können.
- Eine Theorie, die einen Falsifikationsversuch übersteht, gilt als vorläufig bestätigt. Eine Theorie, die viele Falsifikationsversuche überstanden hat, bezeichnen wir als bewährt.

Probabilistische Hypothesen

- Psychologische Hypothesen sind idR. probabilistisch; sie können nie mit absoluter Sicherheit bestätigt bzw. widerlegt werden.
- Sie sind also im strengen philosophischen Sinne nicht falsifizierbar.
- Dennoch kann die empirische Evidenz aus einer Untersuchung (vgl. Daten einer Stichprobe) der probabilistischen Hypothese widersprechen, sodass das Kriterium der Widerlegbarkeit als erfüllt angesehen wird.

Probabilistische Hypothesen

- **Deterministische Hypothese:**
Alle Männer sind größer als Frauen.
- **Probabilistische Hypothese:**
Männer sind im Durchschnitt größer als Frauen.
- **Probabilistische Hypothese:**
Leben in Armut erhöht das Risiko, an einer Depression zu erkranken.



Kriterien für die Formulierung von Hypothesen

Eine wissenschaftliche Hypothese muss die folgenden vier Kriterien erfüllen (nach Bortz & Döring, 2006):

1. **Operationalisierbarkeit:** Bezieht sich auf reale Sachverhalte, die empirisch untersuchbar sind.
2. **Generalisierbarkeit:** Ist eine allgemein gültige, über den Einzelfall oder ein singuläres Ereignis hinausgehende Behauptung.
3. **Widerspruchsfreiheit:** muss zumindest implizit die Formalstruktur eines sinnvollen Konditionalsatzes („Wenn-dann...“; „Je-desto...“) zugrunde liegen.
4. **Falsifizierbarkeit:** Der Konditionalsatz muss potenziell falsifizierbar sein. Es müssen demnach Ereignisse denkbar sein, die dem Konditionalsatz widersprechen.

Kriterien für die Formulierung von Hypothesen

„Wenn der Hahn kräht auf dem Mist, ändert sich das Wetter oder es bleibt wie es ist.“

1. **Operationalisierbarkeit:** Bezieht sich auf reale Sachverhalte, die empirisch untersuchbar sind.
2. **Generalisierbarkeit:** Ist eine allgemein gültige, über den Einzelfall oder ein singuläres Ereignis hinausgehende Behauptung.
3. **Widerspruchsfreiheit:** muss zumindest implizit die Formalstruktur eines sinnvollen Konditionalsatzes („Wenn-dann...“; „Je-desto...“) zugrunde liegen.
4. **Falsifizierbarkeit:** Der Konditionalsatz muss potenziell falsifizierbar sein. Es müssen demnach Ereignisse denkbar sein, die dem Konditionalsatz widersprechen.

Weitere Kriterien für gute Hypothesen

a. Hypothesen sollten präzise Vorhersagen ermöglichen.

Achtsamkeit kann Stress reduzieren.

vs.

Ein 4-wöchiges Achtsamkeitstraining reduziert das im Anschluss berichtete Stressempfinden.

b. Hypothesen sollten spezifisch und konkret sein.

Achtsamkeitsprogramme können sich in ihrer Wirksamkeit unterscheiden.

vs.

Das MBSR-Programm resultiert in einer stärkeren Stressreduktion als ein App-basiertes Meditationstraining.

c. Hypothesen sollten keine unnötige Komplexität beinhalten.

Studierende, die das Statistik-Tutorium besuchen und Rechtshänder sind, schneiden in der Klausur besser ab als Studierende, die das Tutorium nicht besuchen, vorausgesetzt, sie arbeiten auch regelmäßig im Seminar am Mittwoch mit.

vs.

Die Anzahl der besuchten Statistik-Veranstaltungen hängt bei Studierenden positiv mit der Klausurnote zusammen.

d. Hypothesen sollten von theoretischer oder gesellschaftlicher Relevanz sein.



**Das steckt hinter
den Landwirten
auf dem Prospekt**

Was würden Sie als Psychologe / Psychologin gern untersuchen?
**Stellen Sie selbst eine Hypothese auf, die die wissenschaftlichen
Kriterien erfüllt!**

Operationalisierung: „Messbarmachung“ von Konstrukten

- Psychologische Merkmale wie Intelligenz, Gedächtnis, Frustration, Liebe, Intuition sind **Konstrukte**, also gedanklicher/theoretischer Natur.
- Sie können nicht direkt erschlossen oder beobachtet werden, weshalb sie auch **latente Variablen** genannt werden.
- Der Zugang zu diesen Konstrukten ist nur über die Beobachtung bzw. Messung von **manifesten Variablen** möglich -> Dabei handelt es sich um messbare Indikatoren, die Aussagen über die theoretischen Konstrukte ermöglichen.
- Die Messbarmachung eines theoretischen Konstrukts durch ein geeignetes Messinstrument nennt man **Operationalisierung**.
- Dabei bestimmt die Art der Operationalisierung häufig auch die Definition bzw. unser Verständnis von dem dahinterliegenden Konstrukt (z.B. IQ).

Operationalisierung

Bespiel: Mögliche Operationalisierungen der Emotion „Angst/Furcht“ sind:

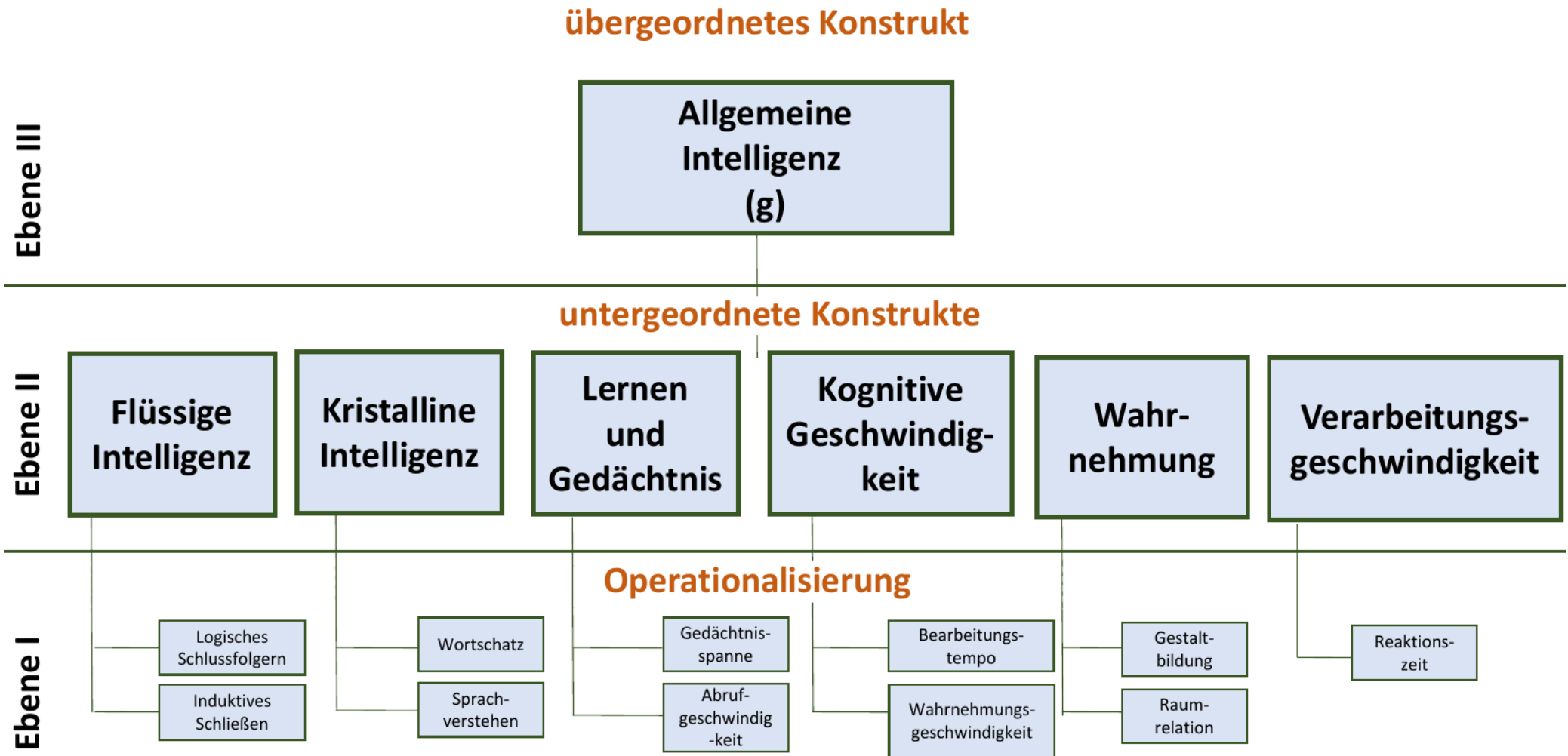
- Messung der Hautleitfähigkeit
- Messung der Herzrate
- Messung des Blutdrucks
- Fragebogen zur subjektiven Einschätzung der eigenen Angst

⇒ Die Ausprägungen eines Merkmals werden in Zahlen überführt (dazu mehr beim Thema „Skalenniveaus“).

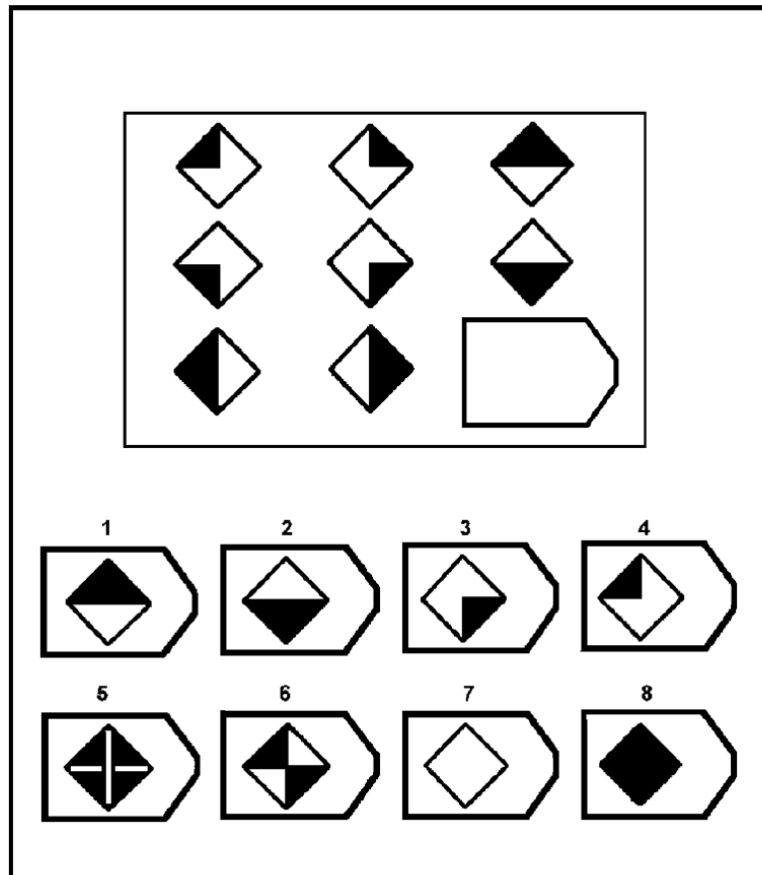
Wie würden Sie die Merkmale aus Ihrer Hypothese operationalisieren?

Wie würden Sie das Merkmal „Intelligenz“ operationalisieren?

Cattell-Horn-Carroll-Modell der Intelligenz



Cattell-Horn-Carroll-Modell der Intelligenz



Raven Progressive Matrices
zur Messung fluider Intelligenz.

Welche Symptomatik ist typisch für Epilepsie?	
<input type="radio"/>	Gedächtnisstörungen und Aufmerksamkeitsdefizite
<input type="radio"/>	Krampfanfälle und Bewusstseinspausen
<input type="radio"/>	lang anhaltende Schmerzen in den Gliedmaßen
<input type="radio"/>	Übelkeit, Erbrechen und geistige Verwirrung
Was war die Aufgabe der Inquisition Gerichte des Mittelalters?	
<input type="radio"/>	Entscheidungen in Rechtsfragen aller Art
<input type="radio"/>	Durchsetzung des Volkswillens gegenüber der Feudalherrschaft
<input type="radio"/>	Entscheidungen zu Fragen der Ethik und Moral
<input type="radio"/>	Verurteilung von Ketzern und Hexen
Woraus besteht Bernstein?	
<input type="radio"/>	aus vulkanischem Magma
<input type="radio"/>	aus fossilem Harz
<input type="radio"/>	aus Silikaten
<input type="radio"/>	aus Kristallen

Kurzskala kristalline Intelligenz (BEFKI GC-K)

Ausblick: Nullhypothese und Alternativhypothese in der Inferenzstatistik

H0: Männern und Frauen unterscheiden sich nicht in ihrer Körpergröße.

H1: Es gibt einen Unterschied in der Körpergröße zwischen Männern und Frauen.

- Statistische Hypothesentests prüfen, wie wahrscheinlich **die erhobenen Daten unter der Annahme der Nullhypothese H0** sind.
- Wird die **H0 abgelehnt** (weil die Daten unter Annahme der H0 sehr unwahrscheinlich sind, $p < 5\%$), wird dies als **Evidenz für die Alternativhypothese H1** gewertet. Es wird akzeptiert, dass man sich mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit irren kann.
- Dieses Verfahren ist bekannt als „Nullhypothesentestung“ oder „Signifikanztestung“.

Ziele von Statistik zusammengefasst

- Systematische *Beobachtung*, *Beschreibung* und *Interpretation* von Daten
 - Beobachtung: Empirie (\Rightarrow Modul: Forschungsmethoden)
 - Beschreibung: Deskriptive Statistik
 - Interpretation (Hypothesenprüfung): Inferenzstatistik
- In der Regel lassen sich nur *Stichproben* beobachten. Ziel ist jedoch das Ableiten (\Rightarrow Inferenz) allgemeingültiger Aussagen über eine *Population*.

Übung: Zu erledigen bis zur nächsten Sitzung!

1. Überlegen Sie sich min. 4 Möglichkeiten, die Konstrukte in ihrer Hypothese zu operationalisieren. (Falls Sie einen Fragebogen verwenden wollen, überlegen Sie sich Fragen und Antwortmöglichkeiten).
2. Installieren Sie JASP (Version 0.18.3) und stellen Sie das Programm auf Deutsch um.
3. Öffnen Sie aus der Datenbibliothek den Datensatz „Directed Reading Activities“
 - Öffnen \Rightarrow Datenbibliothek \Rightarrow 2. T-Tests \Rightarrow Directed Reading Activities
4. Lesen Sie die Beschreibung des Datensatzes und erklären Sie, was die einzelnen Variablen im Datensatz bedeuten.
5. Auf Grundlage von 4): Erklären Sie, was untersucht wurde, welche Hypothesen der Untersuchung womöglich zugrunde lagen und wie die Konstrukte operationalisiert worden sind.
6. Lassen Sie sich deskriptive Statistiken für die Variable „drp“ (Leseleistung) getrennt nach Gruppe ausgeben und beantworten Sie folgende Fragen:
 - Wie viele Personen waren in jeder Gruppe?
 - Wie hoch war die durchschnittliche Leseleistung in der Kontrollgruppe und in der Treatment-Gruppe?