



# Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

BSc Psychologie WiSe 2024/25

Prof. Dr. Dirk Ostwald

Aufnahme läuft!

Prof. Dr. Dirk Ostwald ([dirk.ostwald@ovgu.de](mailto:dirk.ostwald@ovgu.de))

Seit 2021      W2 Professur Methodenlehre I

2014 - 2020    W1 Professur Freie Universität Berlin

2010 - 2014    Postdoc BCCN & MPIB Berlin

2007 - 2010    PhD Psychologie Birmingham

2004 - 2006    MSc Neurowissenschaften Tübingen

2005 - 2012    BSc Mathematik Hagen

2000 - 2003    BSc Medizin Hamburg

Forschung      Komputationale Kognitive Neurowissenschaften

Lehre            Datenwissenschaft

## BSc Psychologie

- Vorkurs: Fit für Psychologie (Mathematische Grundlagen)
- A2 Einführung in die Forschungsmethoden der Psychologie
- B1 Deskriptive Statistik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz)
- B2 Inferenzstatistik (Das Allgemeine Lineare Modell)
- C Einführung in empirisch-wissenschaftliches Arbeiten

## MSc Psychologie

- A1 Multivariate Verfahren
- A3 Computergestützte Erhebung, Modellierung und Datenanalyse

## MSc Klinische Psychologie und Psychotherapie

- A1 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden
- A2 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden
- B2 Testtheorie und Testkonstruktion

---

Datenwissenschaft

Formalia

Studium und Diskussion

---

# Datenwissenschaft

Formalia

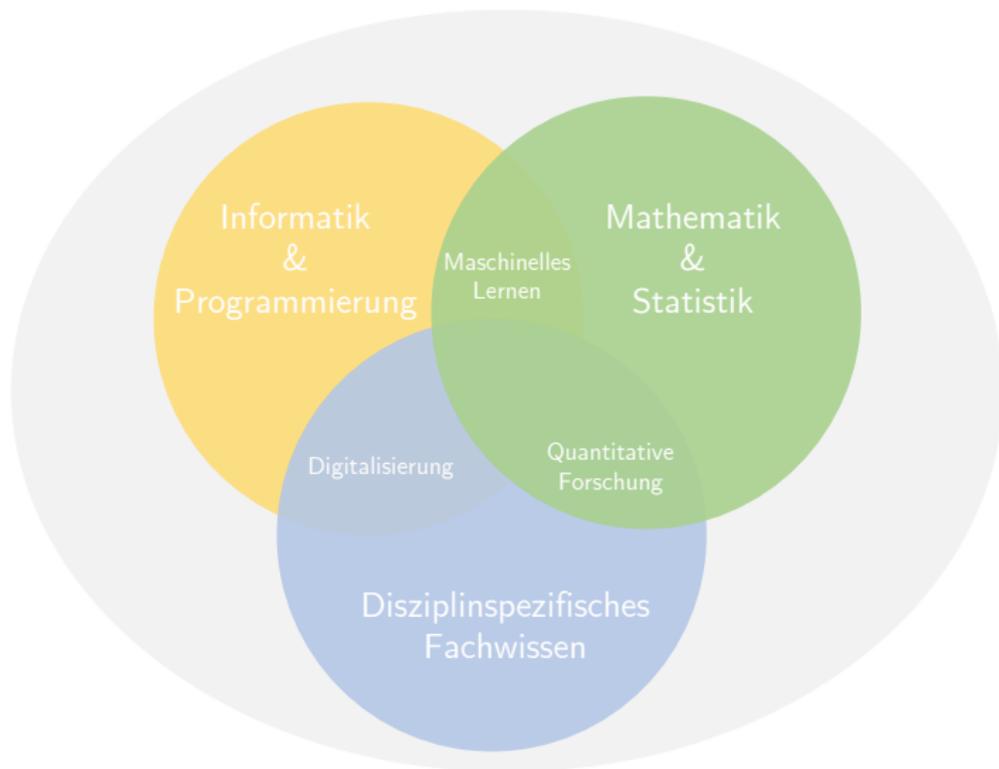
Studium und Diskussion



Statistik = Maschinelles Lernen = Künstliche Intelligenz

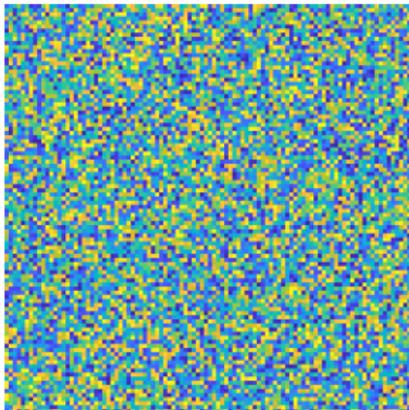
## Datenwissenschaft

Die Kunst, aus Daten Sinn zu generieren

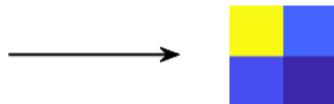


## Datenwissenschaft ist Datenreduktion

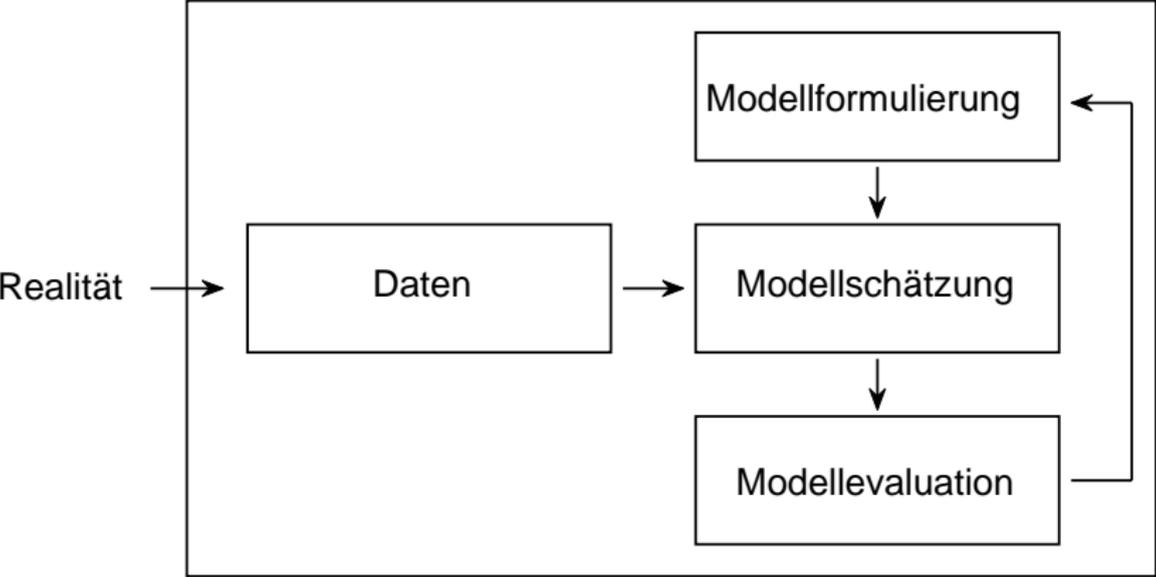
Rohdaten



Reduzierte Daten



# Datenwissenschaft ist Naturwissenschaft



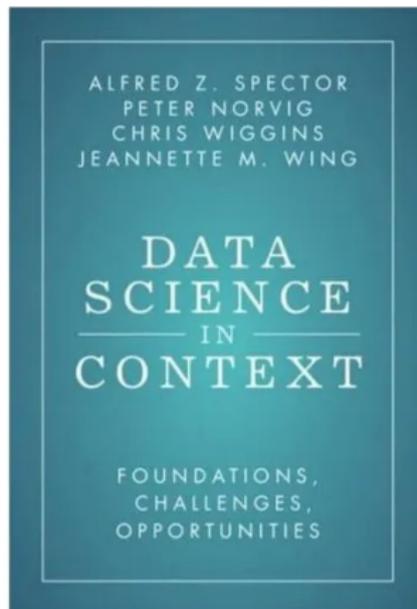
## Datenwissenschaft ist Dateninterpretation



## Terminologie der Datenwissenschaft

Statistik = Maschinelles Lernen = Künstliche Intelligenz

Statistik	Maschinelles Lernen	Künstliche Intelligenz
Probabilistische Modelle	Deterministische Modelle	Agenten-basierte Modelle
Theoretische Analyse	Klassifikation	Reinforcement learning
Optimalitätstheorie	Bayesianische Modelle	Symbolik
Asymptotische Theorie	Anwendung	Anwendung
Wissenschaftsphilosophie	Benchmarking	Hype



Siehe auch Spector (2024)

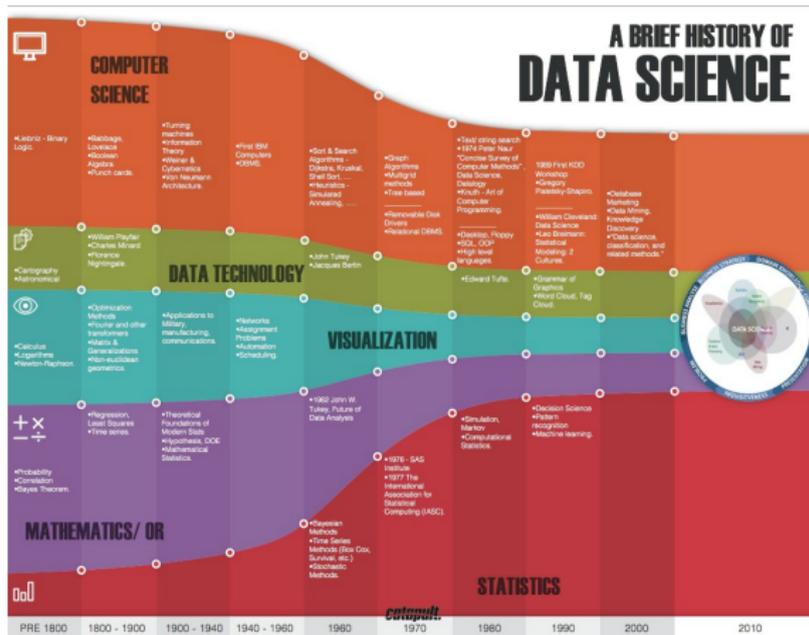
## Datenwissenschaft vs. Künstliche Intelligenz

Datenwissenschaft	Künstliche Intelligenz
Erzeugung von Sinn, Einsichten, Werten	Entwicklung von generativen Entscheidungssystemen
Eher statistik- und wissenschaftsnah	Eher softwareentwicklungsnah
Datenschutz, Datensicherheit, Fairness	Nicht notwendigerweise datenbasiert
Genereller und breiter Ansatz	Duplikation menschlicher Intelligenz

⇒ Der (mediale) Gebrauch des Begriffs der Künstlichen Intelligenz ist sehr unscharf

Siehe auch Spector (2024)

## Geschichte der Datenwissenschaft



## Datenwissenschaft in der Psychologie

Die Kunst, aus psychologischen Daten  
psychologischen Sinn zu generieren

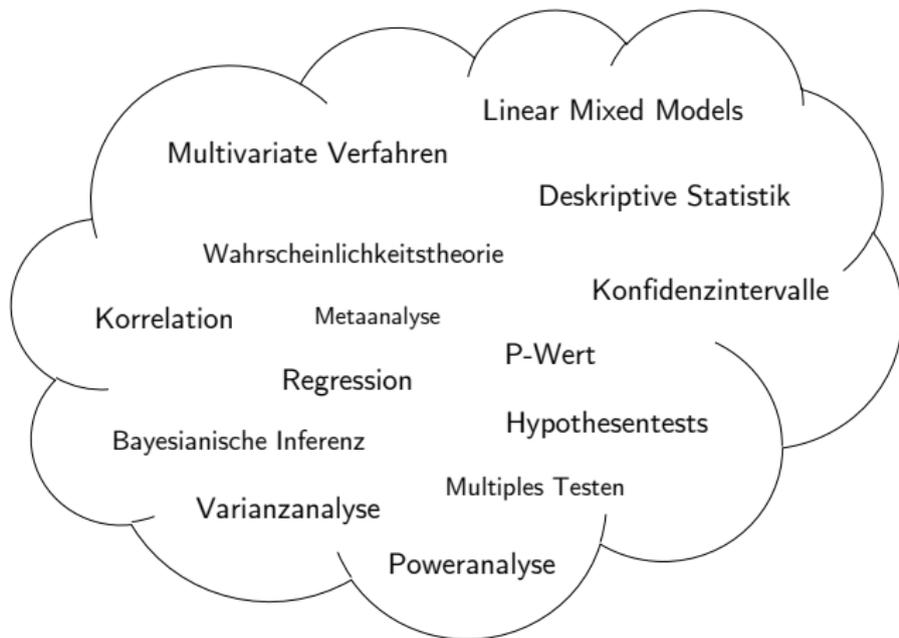
## Statistik

Die Kunst, aus Daten Sinn zu generieren  
und seine assoziierte Unsicherheit zu quantifizieren

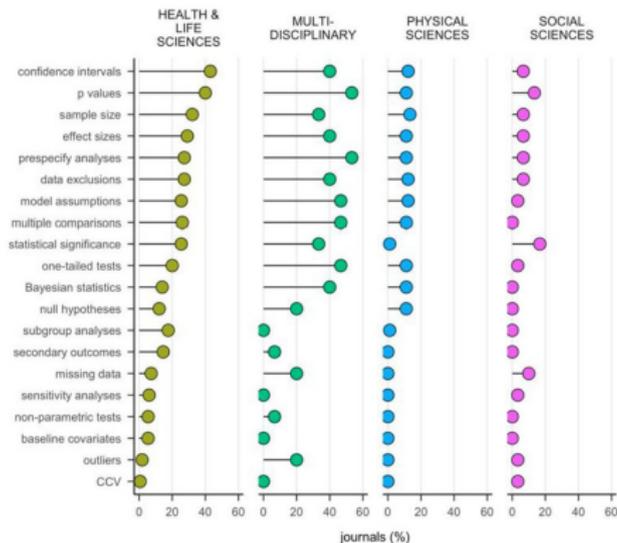
## Statistik in der Psychologie

Die Kunst, aus psychologischen Daten  
psychologischen Sinn zu generieren  
und seine assoziierte Unsicherheit zu quantifizieren

## Statistik in der Psychologie



## Aktuelle Statistikhemen in der empirischen Wissenschaft



**Figure 2.** Frequency of journals offering guidance on 20 prespecified statistical topics. Data is stratified by scientific domain (Health & Life Sciences:  $n = 165$  journals; Multidisciplinary:  $n = 15$ ; Social Sciences:  $n = 30$ ; Physical Sciences:  $n = 90$ ); the Formal Sciences are not shown because no journals provided statistical guidance. Data is presented in descending order of overall frequency across all domains. CCV = categorizing continuous variables.

aus Hardwicke et al. (2023) *Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals across Scientific Disciplines*

## Aktuelle Statistikthemen in der empirischen Wissenschaft

**Table 1.** Number of journals offering various levels of endorsement for six "hotly debated" statistical topics.

Topic	Explicit endorsement	Implicit endorsement	Implicit opposition	Explicit opposition
Confidence intervals	85	4	1 <sup>#</sup>	0
Sample size planning/ justification	67	5	0	0
Effect sizes	62	4	0	0
<i>p</i> -values	10	77	0	1*
Statistical significance	9	35	5	3
Bayesian statistics	0	39	0	0

Explicit endorsement = the journal advises or instructs authors to use this method whenever possible/appropriate. Implicit endorsement = the journal provides advice on the method, implying endorsement, but does not explicitly advise that the method should be used. Implicit opposition = the journal advises that they would prefer the method is not used, but does not explicitly rule it out. Explicit opposition = the journal advises that the method should not be used.

NOTE: Some opposition was caveated as indicated by the symbols below.

<sup>#</sup> Confidence intervals are implicitly opposed by this journal only in the context of small sample sizes.

\* *p*-values are opposed by this journal only when there were no prespecified multiplicity corrections.

aus Hardwicke et al. (2023) *Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals across Scientific Disciplines*

## Klassische Partition der Statistik in der Psychologie

- Deskriptivstatistik
- Inferenzstatistik
- Multivariate Statistik

## Moderne Partition der psychologischen Datenwissenschaft

- Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen
- Frequentistische Inferenz
- Bayesianische Inferenz
- Allgemeines Lineares Modell
- Multivariate Verfahren
- Hierarchische und metaanalytische Verfahren
- Methoden der kausalen Inferenz
- Programmierung

---

Datenwissenschaft

**Formalia**

Studium und Diskussion

## B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

- Freitags 8 - 11 Uhr in Raum G40B-238
- Kursmaterialien (Skript, Folien, Videos) auf der [Kurswebseite](#)
- Ankündigungen und weiterführende Literatur auf der [Moodleseite](#)
- Mathematisches Vorwissen deckt der Vorkurs [Mathematische Grundlagen](#) ab
- Der Kurs ist im Wesentlichen identisch zu seiner [vorherigen Iteration im WiSe 23/24](#)

## B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

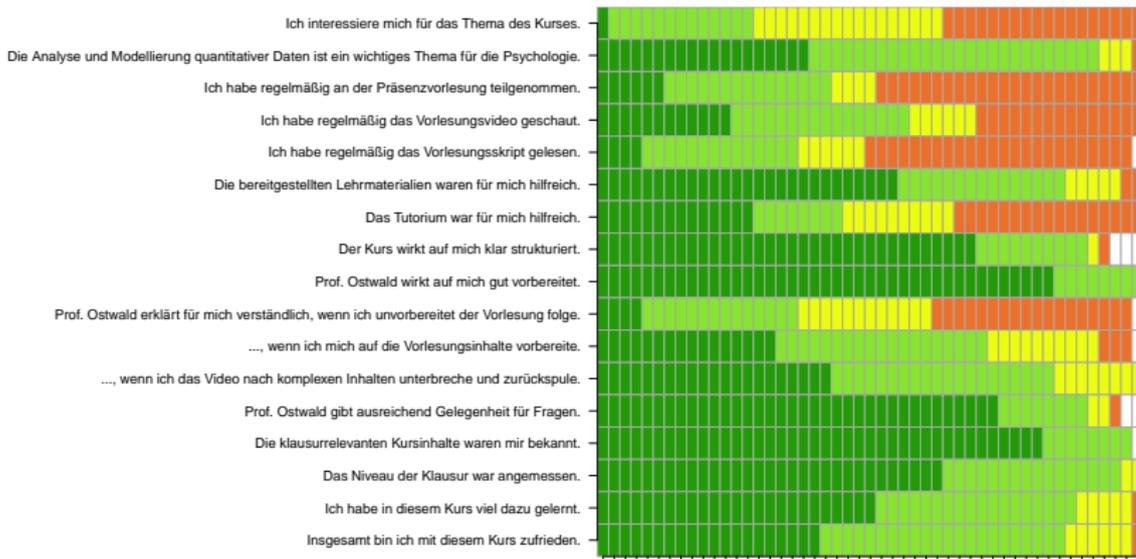
Datum	Einheit	Thema
18.10.2024	Einführung	(0) Einführung
25.10.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(1) Wahrscheinlichkeitsräume
01.11.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(2) Elementare Wahrscheinlichkeiten
08.11.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
15.11.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
22.11.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(4) Zufallsvektoren
29.11.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(5) Erwartungswerte
06.12.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(6) Ungleichungen und Grenzwerte
13.12.2024	Wahrscheinlichkeitstheorie	(7) Transformationen der Normalverteilung
20.12.2024	Frequentistische Inferenz	(8) Grundbegriffe Frequentistischer Inferenz
	Weihnachtspause	
10.01.2025	Frequentistische Inferenz	(9) Parameterschätzung
17.01.2025	Frequentistische Inferenz	(10) Konfidenzintervalle
24.01.2025	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
31.01.2025	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
Februar 2025	Klausurtermin	
Juli 2025	Klausurwiederholungstermin	

## B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

- Vorlesungsfolien inklusive Selbstkontrollfragen sind klausurrelevant
- Altklausuren finden sich auf den Kurswebseiten früherer Jahre
- Benotete digitale Multiple Choice Klausur (30 Fragen) im Universitätstestzentrum
- Klausurwiederholungstermin am Ende des Sommersemesters 2025

## Evaluation Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz WiSe 2023/24 (n = 49)

- Stimme voll und ganz zu 
 ● Stimme zu 
 ● Neutral 
 ● Stimme nicht zu 
 ● Stimme überhaupt nicht zu 
  k.A.



Erhebungsdatum 02.02.2024

Umfrage zum Studienstart

Altklausur - Was wissen Sie schon?

---

Datenwissenschaft

Formalia

**Studium und Diskussion**

## Studium $\neq$ Schule

- Schule ist Pflicht, Studium ist freiwillig.
- Sie wollen nicht studiert werden, Sie wollen studieren.
- Sie sind motiviert.
- Studium ist Arbeit mit 40-Stundenwoche.
- 1 CP = 30 Arbeitsstunden  $\Rightarrow$  6 CP = 180 Arbeitsstunden.
- 15 Wochen  $\Rightarrow$  12 Stunden/Woche für B1 Deskriptive Statistik | WTFI.
- Wir machen keinen Osterhasenunterricht.
- Klausuren dienen Ihnen, nicht den Lehrenden.
- Veranstaltungen dienen der Organisation, nicht des Erwerbs von Wissen.

## Studium $\neq$ Berufsausbildung

- Das Studium dient dem Erwerb theoretischen Wissens.
- Studium = Reproduktion, Praxis = Translation, Wissenschaft = Reflexion.
- Sie werden nie wieder so viel Zeit zum Erwerb theoretischen Wissens haben.
- Nach Studienabschluss sind Sie keine Psychotherapeut:in.
- Nach Studienabschluss haben sie viel über Psychologie gelesen.
- Praktische Fähigkeiten lernt man in der Praxis, nicht in der Theorie.
- Denken und lernen Sie interdisziplinär, Fachgrenzen sind für Faule.

## Lernphasen

### Phase 1: Überblicken

- Überblick durch Vorlesung/Überfliegen der Materialien.
- Verstehen einfacher Zusammenhänge.
- Verstehen, was man nicht versteht.

### Phase 2: Verstehen

- Erarbeiten des Verstehens komplexer Zusammenhänge.
- Schriftliche Beantwortung der Selbstkontrollfragen.
- Klärung von Details.

### Phase 3: Memorisieren

- Auswendiglernen aller Inhalte.
- Aktive Wiedergabe der Inhalte, schriftlich oder mündlich.
- Teilnahme an der Klausur.

Teilen Sie große Aufgaben immer in viele kleine, gut zu bewältigende Aufgaben!

Sie machen Schreibtischarbeit, treiben Sie also täglich Sport!

## Zur wöchentlichen Mitarbeit im Kurs

- Bereiten Sie sich auf die Vorlesung durch Lesen des Skriptes vor.
- Wenn nach Skriptlektüre/Vorlesung noch Unklarheiten bestehen, fragen Sie bitte.
- Fragen im Rahmen der Vorlesung helfen Ihnen und Ihren Kommilitonen.
- Fragen im Rahmen der Vorlesung helfen der Weiterentwicklung des Kurses.
- Bearbeiten Sie bitte die Selbstkontrollfragen.

### Zur Arbeit mit den Selbstkontrollfragen und Klausurvorbereitung

- Die Selbstkontrollfragen fokussieren den Vorlesungsstoff.
- “Geben Sie ... wieder” heißt “Geben Sie ... *wortwörtlich* wieder”.
- Dazu ist die entsprechende Definition/Theorem auswendig zu lernen.
- “Erläutern Sie ...” heißt “Nutzen Sie Ihre eigenen Worte” zur Darstellung.
- Erläuterungen beziehen sich auf die Bemerkungen zu Definitionen/Theoremen
- Die Selbstkontrollfragen sind die Grundlage zur Entwicklung von Klausurfragen.
- Die Lösungen der Selbstkontrollfragen finden Sie im Skript und auf den Folien.

## Zur Frage der Anwendung

- Wir geben durchgängig Anwendungsbeispiele aus der Psychotherapieforschung
- “Anwendung” Frequentistischer Inferenz heißt Programmierung
- In Modul C1 lernen Sie die dafür nötigen Grundlagen
- In Modul C2 wenden Sie Verfahren des Allgemeinen Linearen Modells an

## Anwendung der im gesamten Kurs entwickelten Theorie

```
D      = read.csv("../0_Daten/0_dBDI.csv")      # Datensatzeinlesen
y      = D$dBDI                                # Datenauswahl
t.test(y)                                     # Einstichproben-T-Test
```

One Sample t-test

```
data: y
t = 2.9542, df = 11, p-value = 0.01311
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.8074098 5.5259235
sample estimates:
mean of x
 3.166667
```

⇒ Ziel des Kurses ist ein kritisches Verständnis dieser Anwendung

## Approbationsordnung für Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten (2020)

Inhalte, die im Bachelorstudiengang im Rahmen der hochschulischen Lehre zu vermitteln und bei dem Antrag auf Zulassung zur psychotherapeutischen Prüfung nachzuweisen sind.

### 9. wissenschaftliche Methodenlehre

Die studierenden Personen (...)

- c) wenden Begriffe, Methoden und Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Forschung in der psychologischen Grundlagen- und Anwendungsforschung an,
- d) beurteilen die Auswirkungen von Forschungsmethoden auf Untersuchungspopulationen und wenden deskriptive und inferenzstatistische Methoden sowie weitere statistische Verfahren zur Auswertung von Ergebnissen grundlagen- und anwendungsbezogener Studien in verschiedenen Bereichen der psychologischen und psychotherapeutischen Forschung an,
- e) planen wissenschaftliche Untersuchungen, führen diese Untersuchungen durch und werten sie aus, (...)

⇒ Bachelorarbeit

Zur Vermittlung der Inhalte der wissenschaftlichen Methodenlehre sind bei der Planung der hochschulischen Lehre (...) die folgenden Wissensbereiche abzudecken (...)

- c) deskriptive und Inferenz-Statistik (...)
- d) Datenerhebung und Datenanalyse unter Nutzung digitaler Technologien.

## Approbationsordnung für Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten (2020)

Inhalte, die im Masterstudiengang im Rahmen der hochschulischen Lehre zu vermitteln und bei dem Antrag auf Zulassung zur psychotherapeutischen Prüfung nachzuweisen sind.

### 2. vertiefte Forschungsmethodik

Die studierenden Personen

- a) wenden komplexe und multivariate Erhebungs- und Auswertungsmethoden zur Evaluierung und Qualitätssicherung von Interventionen an,
- b) nutzen und beurteilen einschlägige Forschungsstudien und deren Ergebnisse für die Psychotherapie
- c) planen selbstständig Studien zur Neu- oder Weiterentwicklung der Psychotherapieforschung oder der Forschung in angrenzenden Bereichen, führen solche Studien durch, werten sie aus und fassen sie zusammen, (...)

⇒ Masterarbeit

Zur Vermittlung der Inhalte der vertieften Forschungsmethodik sind bei der Planung der hochschulischen Lehre (...) die folgenden Wissensbereiche abzudecken (...)

- a) multivariate Verfahren und Messtheorie

## Bei Problemen in Veranstaltungen

Suchen Sie bitte immer zunächst das direkte klärende Gespräch mit den Dozierenden!

Sollte dies nicht zur Klärung beitragen, wenden Sie sich bitte in dieser Reihenfolge

1. an den Studiengangsleiter (Prof. Ostwald)
2. an den Prüfungsausschuss (Prof. Ostwald)
3. an den Studiendekan (Prof. Schaper)
4. an den Dekan (Prof. Speck)
5. an den Rektor (Prof. Strackeljan)

Q & A

- Hardwicke, Tom E., Maia Salholz-Hillel, Mario Malički, Dénes Szűcs, Theiss Bendixen, and John P. A. Ioannidis. 2023. "Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals Across Scientific Disciplines." *The American Statistician* 77 (3): 239–47. <https://doi.org/10.1080/00031305.2022.2143897>.
- Spector, Alfred. 2024. "Data Science and AI in Context: Summary and Insights." *Harvard Data Science Review* 6 (3). <https://doi.org/10.1162/99608f92.cdebd845>.