



Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

BSc Psychologie WiSe 2025/26

Prof. Dr. Dirk Ostwald

Aufnahme läuft!

Prof. Dr. Dirk Ostwald (dirk.ostwald@ovgu.de)

Seit 2021	W2 Professur Methodenlehre
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 (Programmierung)
- E1 Grundlagen der Testtheorie

MSc Psychologie

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

MSc Klinische Psychologie und Psychotherapie / Umweltpsychologie

- A1 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden (Multivariate Verfahren)
- A2 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden (Interventionsforschung)
- B1 Testen und Entscheiden
- B2 Testtheorie und Testkonstruktion

Datenwissenschaft

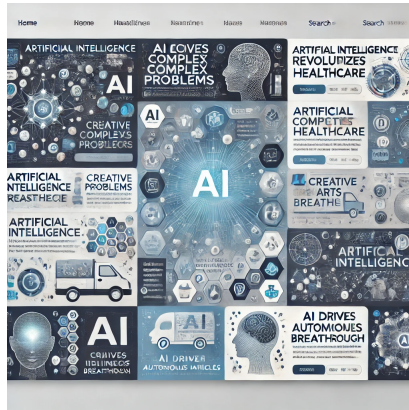
Formalia

Studium und Diskussion

Datenwissenschaft

Formalia

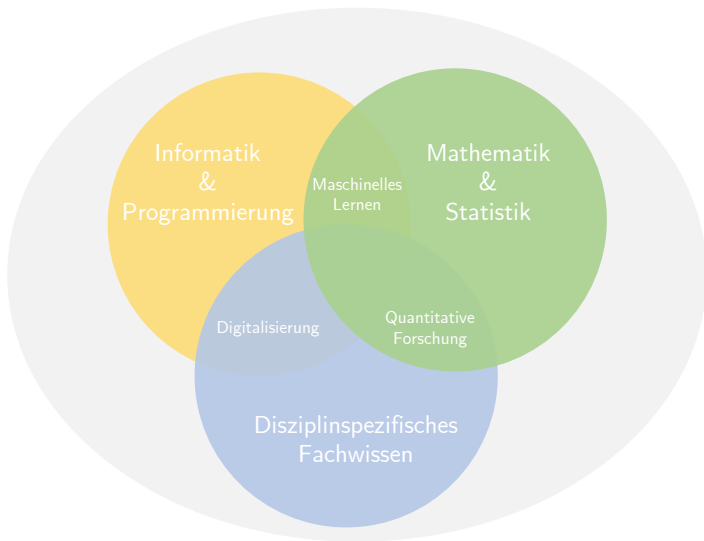
Studium und Diskussion



Statistik = Maschinelles Lernen = Künstliche Intelligenz

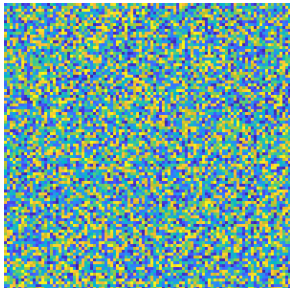
Datenwissenschaft

Die Kunst, aus Daten Sinn zu generieren



Datenwissenschaft ist Datenreduktion

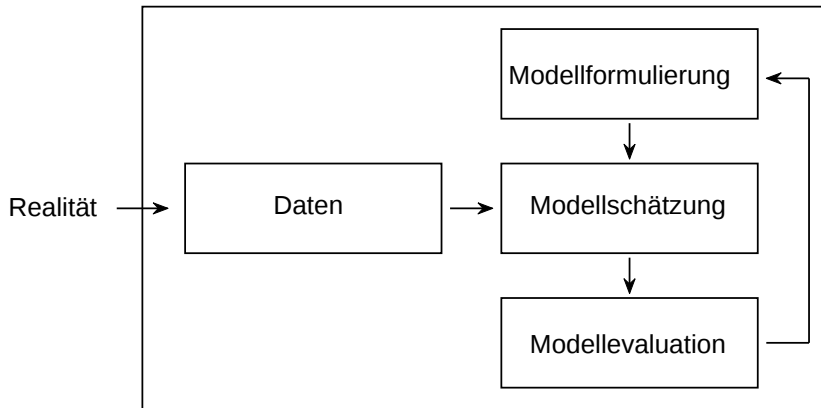
Rohdaten



Reduzierte Daten



Datenwissenschaft ist Naturwissenschaft



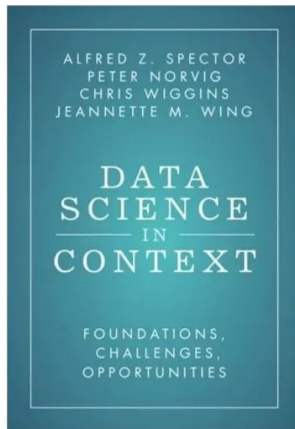
Datenwissenschaft ist Dateninterpretation



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 und Bubble



Siehe auch Tukey (1962), Donoho (2017), 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 oft sehr unscharf

Siehe auch Tukey (1962), Donoho (2017), Spector (2024)

Search

Dashboard ▾

Login or Signup

HDSR

HARVARD DATA SCIENCE REVIEW

A Telescopic, Microscopic, and Kaleidoscopic View of Data Science

HOMEISSUES ▾SECTIONS ▾COLUMNS ▾COLLECTIONS ▾PODCASTSUBMIT ▾ABOUT ▾MASTHEAD ▾

HDSR SPECIAL ISSUE

CALL FOR SUBMISSIONS

“Digital Twins”

- Explore the promise and challenges of digital twins—virtual models that mirror real-world systems using real-time data and advanced analytics.
- Share innovations and applications from engineering, medicine, urban planning, and social sciences.
- Help clarify definitions, technical requirements, and barriers to impactful digital twin adoption.
- Address ethical, social, and economic impacts of digital twin technologies.

Expected Publication: Summer/Fall 2026

Deadline to Submit: January 16, 2026

[Click for more details](#)

As an open access platform of the Harvard Data Science Initiative, *Harvard Data Science Review (HDSR)* features **foundational thinking, research milestones, educational innovations, and major applications**, with a primary emphasis on reproducibility, replicability, and readability. We aim to publish content that helps define and shape data science as a scientifically rigorous and globally impactful multidisciplinary field based on the principled and purposed production, processing, parsing, and analysis of data. By uniting the strengths of a premier research journal, a cutting-edge educational publication, and a popular magazine, *HDSR* provides a crossroads at which fundamental data science research and education intersect directly with societally-important applications from industry, governments, NGOs, and others. By disseminating inspiring, informative, and intriguing articles and media materials, *HDSR* aspires to be a global forum on **everything data science and data science for everyone**.

Current Issue · Issue 7.3, Summer 2025

Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz | © 2026 Dirk Ostwald CC BY 4.0 | Folie 16

Facetten der Datenwissenschaft (Mike and Hazzan (2023))

Wissenschaft

- Daten als natürliche Ressource, die zur Wertschöpfung genutzt werden kann

Forschungsparadigma

- Exploratorische Herangehensweise an unstrukturiert akquirierte Datenmengen

Forschungsmethode

- Induktiver Ansatz durch Analyse unstrukturierter Datensätze mit maschinellem Lernen

Forschungsdisziplin

- Übergang von multi- zu inter- und transdisziplinären Ansätzen

Workflow

- Datenakquise, -präprozessierung, -organisation, -analyse, -visualisierung, -interpretation

Berufsbild

- Hochrangige Fachkraft mit der Ausbildung und Neugier, Entdeckungen in Daten zu machen

Entwicklungen der letzten 15 Jahre

“Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century” (Davenport and Patil (2012))

“Is Data Scientist Still the Sexiest Job of the 21st century?” (Davenport and Patil (2022))

- Datenwissenschaftler:innen weiterhin am Arbeitsmarkt sehr nachgefragt
- Proliferation von datenwissenschaftlichen Master- und PhD-Programmen
- Weniger Psycholog:innen, Physiker:innen, Informatiker:innen, mehr Datenwissenschaftler:innen
- Weitere Diversifizierung und Spezialisierung der datenwissenschaftlichen Arbeitsprofile
- “Machine Learning Engineer”, “AI Specialist”, “Data-oriented Product Manager”
- Diverse datenwissenschaftliche Teams in vielen Unternehmen
- Weiterhin starker Fokus auf Open-Source und Cloud-Lösungen, aber mehr AI-Automatisierung
- Weniger programmierungsorientiert, stärkerer Fokus auf (prädiktiver) Modellentwicklung
- Etablierung von ethischen Richtlinien, responsible analytics und responsible AI

⇒ AI Rethorik hat in den letzten zehn Jahren massiv zugenommen

⇒ Mainstreaming ↑ Qualität ↓

Datenwissenschaft in der Psychologie

Die Kunst, aus psychologischen Daten
psychologischen Sinn zu generieren

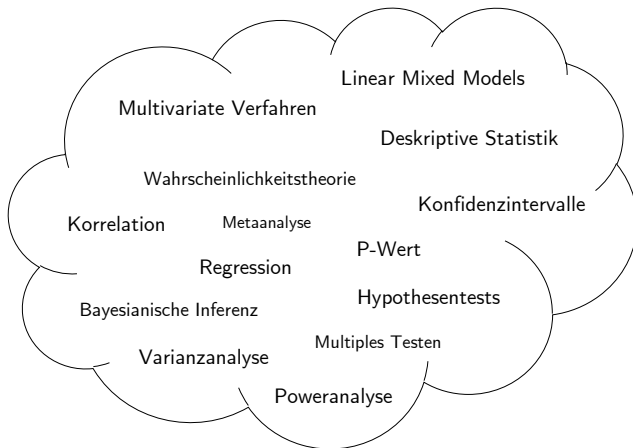
Statistik

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 Statistikthemen in der empirischen Wissenschaft

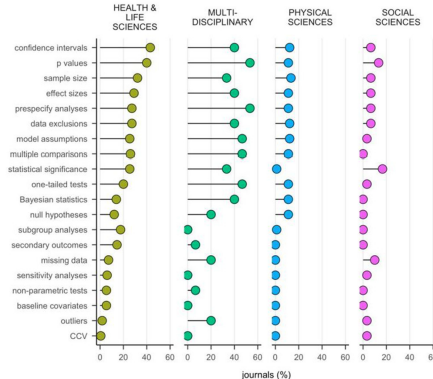


Figure 2. Frequency of journals offering guidance on 20 prespecified statistical topics. Data is stratified by scientific domain (Health & Life Sciences: $n = 165$ journals; Multidisciplinary: $n = 15$; Social Sciences: $n = 30$; Physical Sciences: $n = 90$); the Formal Sciences are not shown because 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 [#]	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.

[#]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*

Aktuelle Statistikthemen in der Psychologie

Null Hypothesis Significance Testing

Equivalence Testing

Bayesian Statistics

Machine Learning

Sequential Probability Ratio Testing

Structural Equation Modeling

Mixed Effect Models

Effect Sizes

Metaanalysis

Network Analysis

...

aus Schubert et al. (2025) *Improving statistical reporting in Psychology*

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

- Donnerstags 9 - 12 Uhr in Raum G40B-226
- Kursmaterialien (Skript, 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 24/25](#)

B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

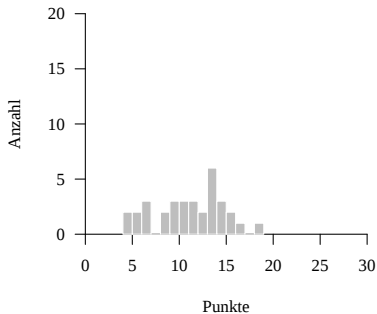
Datum	Einheit	Thema
16.10.2025	Einführung	(0) Einführung
23.10.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(1) Wahrscheinlichkeitsräume
30.10.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(2) Elementare Wahrscheinlichkeiten
06.11.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
13.11.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
20.11.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(4) Zufallsvektoren
27.11.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(5) Erwartungswerte
04.12.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(6) Ungleichungen und Grenzwerte
11.12.2025	Wahrscheinlichkeitstheorie	(7) Transformationen der Normalverteilung
18.12.2025	Frequentistische Inferenz	(8) Grundbegriffe Frequentistischer Inferenz
	Weihnachtspause	
08.01.2026	Frequentistische Inferenz	(9) Punktschätzung
15.01.2026	Frequentistische Inferenz	(10) Konfidenzintervalle
22.01.2026	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
29.01.2026	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
06.02.2026	Klausurtermin	10:00 Uhr URZ
Juli 2026	Klausurwiederholungstermin	

B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

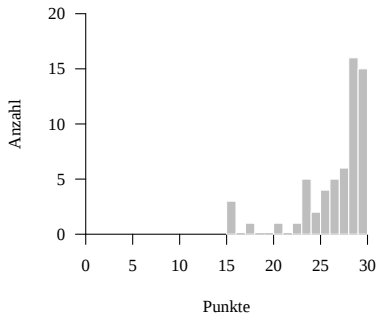
- Vorlesungsfolien inklusive Selbstkontrollfragen sind klausurrelevant
- Altklausuren finden sich auf den Kurswebseiten früherer Jahre
- Benotete digitale Multiple Choice Klausur (30 Fragen) im Universitätstestzentrum
- Klausurwiederholungstermin am Ende des Sommersemesters 2026

Kurseffekt 2024/25

Klausurpunkte Pre-Kursteilnahme (n = 33)



Klausurpunkte Post-Kursteilnahme (n = 59)



Evaluation Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz WiSe 2022/23 (n = 56)

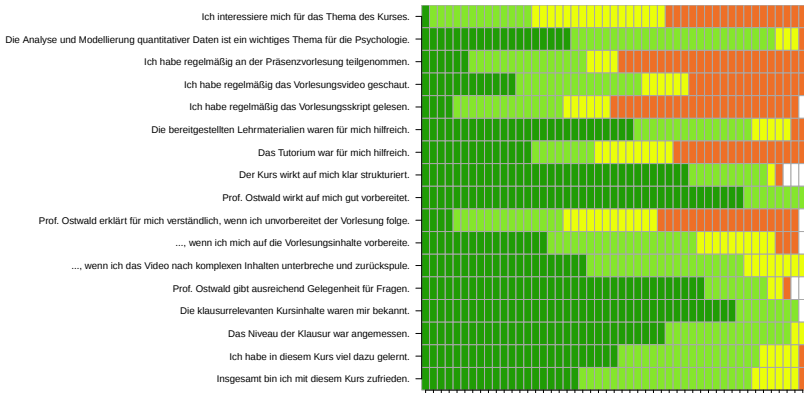
● Stimme voll und ganz zu ● Stimme zu ● Neutral ● Stimme nicht zu ● Stimme überhaupt nicht zu □ k.A.



Erhebungsdatum 02.02.2023

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

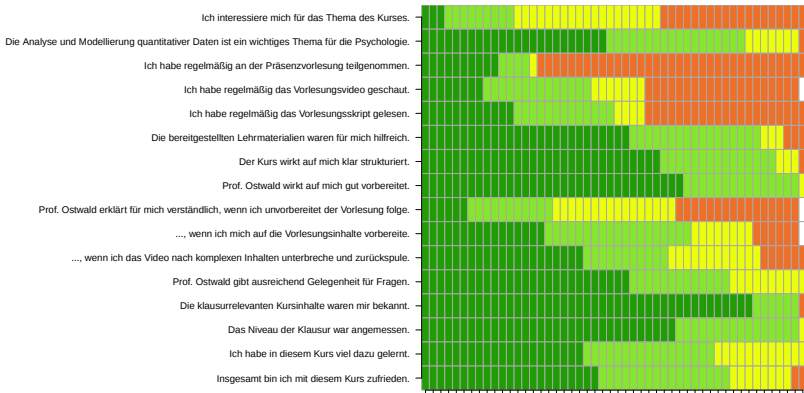
● Stimme voll und ganz zu ● Stimme zu ● Neutral ● Stimme nicht zu ● Stimme überhaupt nicht zu □ k.A.



Erhebungsdatum 02.02.2024

Evaluation Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz WiSe 2024/25 (n = 50)

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



Erhebungsdatum 07.02.2025

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.
- $1 \text{ CP} = 30 \text{ Arbeitsstunden} \Rightarrow 6 \text{ CP} = 180 \text{ Arbeitsstunden}$.
- 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 am Ende von C1

```
D      = read.csv("../Daten/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 (Dirk Ostwald)
2. an den Prüfungsausschuss (Dirk Ostwald)
3. an den Studiendekan (Fred Schaper)
4. an den Dekan (Oliver Speck)
5. an den Rektor (Jens Strackeljan)

Q & A

Referenzen

- Davenport, Thomas H, and DJ Patil. 2012. "Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century." *Harvard Business Review*.
- . 2022. "Is Data Scientist Still the Sexiest Job of the 21st Century?" *Harvard Business Review*.
- Donoho, David. 2017. "50 Years of Data Science." *Journal of Computational and Graphical Statistics* 26 (4): 745–66. <https://doi.org/10.1080/10618600.2017.1384734>.
- 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>.
- Mike, Koby, and Orit Hazzan. 2023. "What Is Data Science?" *Commun. ACM* 66 (2): 12–13. <https://doi.org/10.1145/3575663>.
- Schubert, Anna-Lena, Meike Steinhilber, Heemin Kang, and Daniel Quintana. 2025. "Improving Statistical Reporting in Psychology." OSF. https://doi.org/10.31234/osf.io/5gr9n_v1.
- 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>.
- Tukey, John W. 1962. "The Future of Data Analysis." *The Annals of Mathematical Statistics* 33 (1): 1–67.