



Fakultät
Informatik



Statistik (Informatik) WS 2025/26

Dr. sc. hum. Dipl.-Inf. (FH) Torsten Straßer, M.Sc.

torsten.strasser@tha.de

<https://www.eye-tuebingen.de/labs/main-labs/strasser-lab>



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
enerscheinung
Merkmale au

Statistik

Organisatorisches

Vorlesung & Prüfung

> Vorlesung

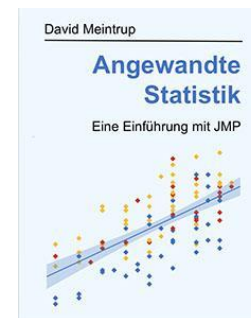
- 5 Semesterwochenstunden, 5 CP
⇒ ~8h / Woche <https://www.tha.de/Service/Hochschule-von-A-Z/Credit-Point.html>

> Klausur

- 90 Minuten
- Open Book (Skript, eigene Notizen, Bücher, Notebook, Tablet, Statistiksoftware, Internet)
 - Verboten: (elektronischer) Kontakt zwischen Prüflingen und/oder Dritten
 - Verboten: ChatGPT o.ä.
- Besondere didaktische Anforderungen
 - Beziehen sich auf Wissensinhalte, Vorarbeiten und Diskussionszusammenhänge aus Vorlesung
 - Reorganisations- und Syntheseleistungen zur Lösung nötig
- Eigene Denkansätze – (fast) kein Auswendiglernen nötig

Ressourcen

- > Vorlesungsunterlagen in Moodle:
 - Fakultät für Informatik / Informatik (B.Sc.) / WiSe 2025/2026 / Statistik (Straßer)
 - <https://moodle.hs-augsburg.de/course/view.php?id=9981>
- > SAS JMP
 - Registration (mit Hochschul-E-Mail-Adresse) und Download
 - <https://www.jmp.com/en/academic/jmp-student-edition/get-started>
 - <https://moodle.hs-augsburg.de/course/section.php?id=127199>
 - <https://community.jmp.com/t5/Getting-Started-with-JMP/Getting-Started-with-JMP-On-Demand-Course/ta-p/621172>
 - <https://www.jmp.com/en/learning-library/all-topics>
- > David Meintrup: Angewandte Statistik: Eine Einführung mit JMP
 - <https://moodle.hs-augsburg.de/mod/resource/view.php?id=448415>
- > Dr. Julian Parris: Significantly Statistical Methods (Youtube, Englisch)
 - https://www.jmp.com/en_us/academic/ssms.html
- > Prof. Dr. Stefan Etschberger (Alte Statistikprüfungen mit Lösungen)
 - <https://www.hs-augsburg.de/homes/stef/>



Statistik die,

Statistik – Wir müssen reden!



**Hast auch du Angst vor
der Statistik-Klausur?**

"Ich hatte massive Angst vor Statistik noch bevor die Vorlesung überhaupt begonnen hatte..."

Wenn du diese Seite hier liest, dann kannst du dich bestimmt mit dem identifizieren, was ich damals durchgemacht habe:

- Noch bevor ich einen Fuß in die Vorlesung setze, hatte ich bereits gehörigen Respekt vor STATISTIK - **dem Horrorfach schlechthin!**
- In den letzten beiden Semestern vor mir hatten jeweils **34% und 41% aller Studierenden** im ersten Versuch die Klausur nicht bestanden!
- Ich hörte mir seit 2 Semestern bereits an, wie schwierig dieses Fach werden würde und dass Statistik einfach niemand versteht!

1. Du glaubst daran, dass du "einfach kein Mathe kannst" - weil du darin bisher immer schlechte Noten hattest...

2. Dir wird im Vorfeld schon bewusst so viel massive Angst vor Statistik gemacht, dass du einfach mental dicht machst!

3. Statistik ist eine Massenveranstaltung und wird größtenteils unverständlich abgehandelt - ohne auf die Studenten einzugehen!

Welche Mathematik braucht man für Statistik?

Endliche/unendliche Summen

$$\sum_{k=1}^5 a(k)$$

Endwert
Funktion bzgl. der Laufvariable
Laufvariable/Laufindex
Startwert

Endliche/unendliche Produkte

$$\prod_{k=1}^5 a(k)$$

Endwert
Funktion bzgl. der Laufvariable
Laufvariable/Laufindex
Startwert

Potenz

$$2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$$

Exponent (Hochzahl)
Potenz
Basis (Grundzahl)
4 Faktoren
Potenzwert

Addition

$$26 + 30 = 56$$

Summand Summand Summe

Die Summanden kann man vertauschen.
Die Summe bleibt dabei gleich.

Subtraktion

$$56 - 30 = 26$$

Minuend Subtrahend Differenz

Der Subtrahend ist kleiner als der Minuend.

Multiplikation

$$6 \cdot 5 = 30$$

Faktor Faktor Produkt

Die Faktoren kann man vertauschen.
Das Produkt bleibt dabei gleich.

Division

$$30 : 5 = 6$$

Dividend Divisor Quotient

Eine Zahl darf man nicht durch 0



Merkplakate: Grundrechenarten

Wurzel

$$\sqrt[4]{16} = 2 = 16^{\frac{1}{4}}$$

Wurzelexponent
Wurzelwert
Wurzelzeichen
Radikand

„vierte Wurzel aus 16“

Welche Mathematik braucht man für Statistik?

> Fakultät

$$n! := \prod_{k=1}^n k = 1 * 2 * 3 * \dots * n$$

> Binomialkoeffizient

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! (n-k)!} = \prod_{j=1}^k \frac{n+1-j}{j}$$

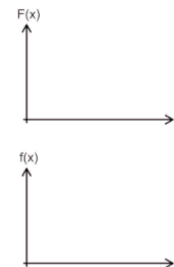
> Integration

$$F(x) = \int_a^b f(x) dx$$

> Logarithmus

$$a = b^x \Leftrightarrow x = \log_b(a)$$

Der Logarithmus einer Zahl ist der Exponent, mit dem die Basis potenziert wird um die Zahl (Numerus) zu erhalten



Von Кубриков - Eigenes Werk,
CC BY-SA 4.0

Welche Mathematik braucht man für Statistik?

Logarithmus

> Logarithmus $a = b^x \Leftrightarrow x = \log_b(a)$

> Anwendungen

– Schalldruckpegel: Dezibel (dB)

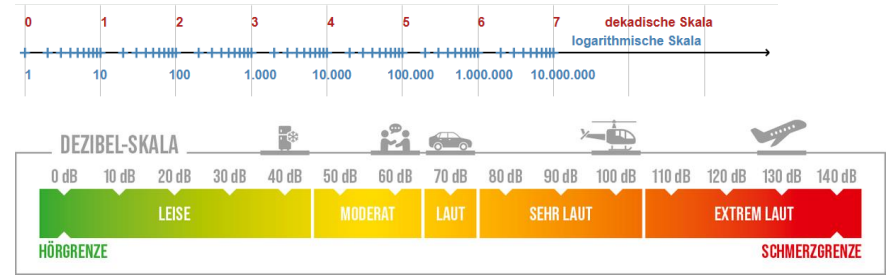
- Relativer Wert
- $+3 \text{ dB} \triangleq \text{Verdoppelung}$

– pH-Wert

- Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung
- $pH = -\log_{10} a(H^+)$

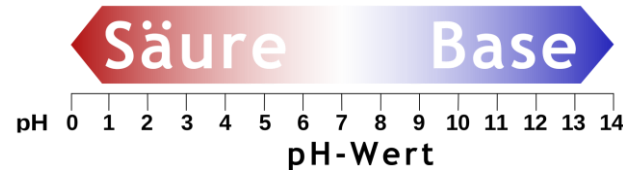
– Anzahl Bits um Dezimalzahl binär zu Kodieren

- Binärer Logarithmus
- $\log_2(256) = \frac{\log_{10}(256)}{\log_{10}(2)} = 8$



<https://www.monacor.de/magazin/dezibel-skala>

⇒ Weber-Fechner-Gesetz

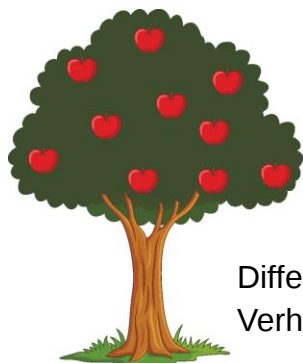


Von Palmstroem - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0

Welche Mathematik braucht man für Statistik?

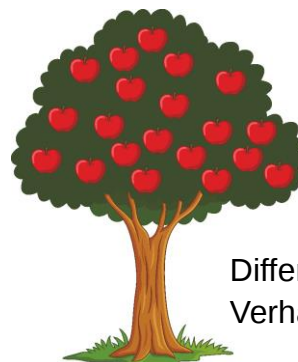
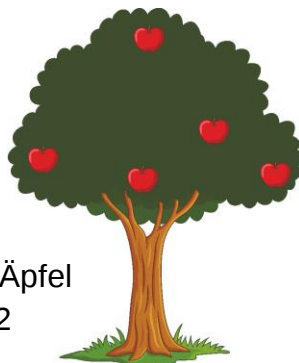
Logarithmus

- > Der Mensch denkt logarithmisch
 - Tief in uns schlummert der Logarithmus

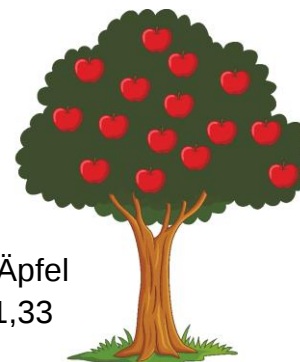


Vecteezy.com

Differenz: 5 Äpfel
Verhältnis: 2



Differenz: 5 Äpfel
Verhältnis: 1,33



- > Tiere denken logarithmisch
 - So fühlt sich eine 100 an



**Hast auch du Angst vor
der Statistik-Klausur?**

Statistik – das Horrorfach schlechthin?

In den letzten beiden Semestern vor mir hatten jeweils 34% und 41% aller Studierenden im ersten Versuch die Klausur nicht bestanden!

Ich hörte mir seit 2 Semestern bereits an, wie schwierig dieses Fach werden würde und dass Statistik einfach niemand versteht!

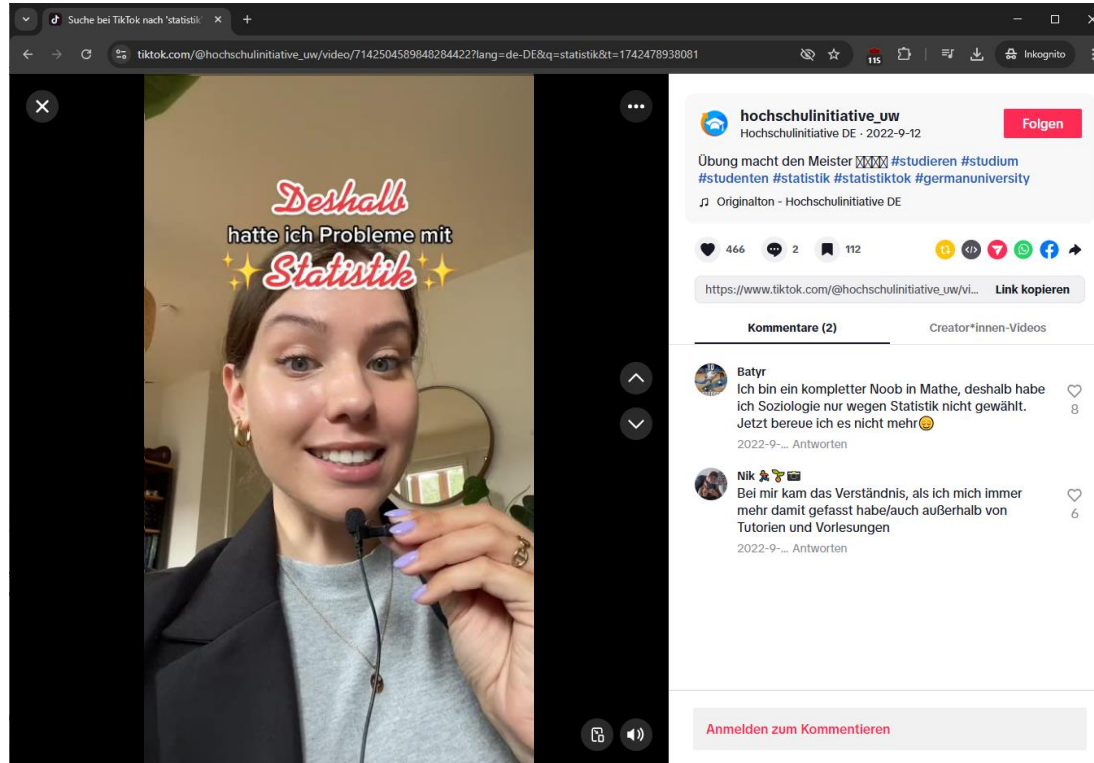
Statistik – das Horrorfach schlechthin?

- > Mathematik wichtig für Statistik
 - Ja, aber keine komplizierte Mathematik
 - Wir verwenden Software!

- > Viele bestehen Statistik nicht im ersten Anlauf
 - Ja, aber aus Gründen
 - Zahlen zwischen 7% und 39%
 - Aber: 61% bis 93% bestehen beim ersten Anlauf
 - Über gesamten Zeitraum: 77% (mehr als $\frac{3}{4}$)

- > Statistik ist eine unverständliche Massenveranstaltung
 - Ja, aber ich tue mein Bestes!

Statistik – Übung macht den Meister



https://www.tiktok.com/@hochschulinitiative_uw/video/7142504589848284422

von
nd
al-
tigter
Rolle.
Statistik die,
erscheinungen
Merkmale

Aber warum braucht man das eigentlich?

Stimmen zu Statistik



Google's Chief Economist Hal Varian on Statistics and Data

“I keep saying the sexy job in the next ten years will be statisticians. People think I'm joking, but who would've guessed that computer engineers would've been the sexy job of the 1990s?”

Hal Varian, [The McKinsey Quarterly](#), January 2009

- > **Sean Rad**, Mitbegründer von Tinder
„Daten schlagen Emotionen.“
- > **Jeff Weiner**, ehemaliger CEO von LinkedIn
„Daten sind wirklich die Grundlage für alles, was wir tun.“
- > **Tim Berners-Lee**, Erfinder des World Wide Web
„Daten sind eine kostbare Sache und halten länger als die Systeme selbst.“
- > **Peter Sondergaard**, ehemaliger Executive Vice President bei Gartner
„Daten sind das Öl des 21. Jahrhunderts und Analytik der Verbrennungsmotor“

<https://flowingdata.com/2009/02/25/googles-chief-economist-hal-varian-on-statistics-and-data/>

Stimmen zu Statistik

- > **Yann LeCun** (Turing-Award, Meta AI)
“It’s quite possible that intelligence is just statistics.”
- > **H.G. Wells** (Schriftsteller, u. a. Krieg der Welten, Die Zeitmaschine)
“Statistical thinking will one day be as necessary for efficient citizenship as the ability to read and write.”
- > **W. Edwards Deming** (Statistiker, Qualitätsmanagement)
“In God we trust. All others must bring data.”

Statistik als Informatiker/-in?

Datenanalyse & Business Intelligence

- Data Analyst – Auswertung von Geschäftsdaten zur Entscheidungsfindung
- Business Intelligence (BI) Consultant – Entwicklung von Dashboards & Reports
- Data Engineer – Aufbau von Dateninfrastrukturen

Künstliche Intelligenz & Machine Learning

- Data Scientist – Nutzung statistischer Modelle für KI & maschinelles Lernen
- Machine Learning Engineer – Entwicklung und Optimierung von Algorithmen
- AI Consultant – Beratung bei der Implementierung von KI-Lösungen

IT-Management & Consulting

- IT-Projektmanager – Steuerung von datenbasierten Digitalisierungsprojekten
- Wirtschaftsberater (Consulting) – Optimierung von Geschäftsprozessen mithilfe von Daten
- ERP- & CRM-Spezialist – Einsatz von Statistik in Unternehmenssoftware

Finanz- & Risikomanagement

- Financial Analyst – Analyse von Märkten & Investitionen mit statistischen Methoden
- Risikomanager – Bewertung von Geschäftsrisiken mit Wahrscheinlichkeitsmodellen
- Fraud Analyst – Erkennung von Betrug durch Datenmuster

Marketing & Marktforschung

- Marketing Analyst – Optimierung von Kampagnen durch A/B-Testing & Kundendatenanalyse
- SEO-/SEA-Spezialist – Nutzung von Statistik für Online-Marketing-Strategien
- Produktmanager – Datengetriebene Produktentwicklung und Marktanalyse

Softwareentwicklung & IT-Security

- Softwareentwickler für datengetriebene Anwendungen
- Cybersecurity Analyst – Erkennung von Sicherheitsrisiken anhand statistischer Modelle
- Operations Research Specialist – Optimierung von Geschäftsprozessen mit mathematischen Modellen

Forschung & Wissenschaft

- Hochschulforschung in Informatik, Statistik oder KI
- Forschung in angewandter Statistik und Data Science
- Datenanalyse in verschiedenen Wissenschaftsgebieten



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
enerscheinung
Merkmalen

Statistik

Was ist Statistik?

Was ist Statistik?

Wortherkunft

> Etymologie

- Lateinisch *statisticum*  : „den Staat betreffend“
- Italienisch *statista*  : „Staatsmann“, „Politiker“
- Griechisch *στατίζω*  : „einordnen“

Was ist Statistik?

Definitionen

- > Die Zusammenfassung bestimmter Methoden zur Analyse empirischer Daten
(Rinne, H...: Taschenbuch der Statistik. 4., Frankfurt, M. 2008)
 - Empirie: „verinnerlichte Erfahrung“, Erfahrungswissen

- > Die Lehre von Methoden zum Umgang mit quantitativen Informationen (Daten)
 - Quantitativ: „im Hinblick auf Menge, Anzahl, Umfang, zahlen-, mengenmäßig“

- > Eine Möglichkeit, eine systematische Verbindung zwischen Erfahrung (Empirie) und Theorie herzustellen
(Rinne, H...: Taschenbuch der Statistik. 4., Frankfurt, M. 2008)

Was ist Statistik?

- > „Hilfswissenschaft“ aller empirischer Disziplinen und Naturwissenschaften
 - Medizin, Biologie, Psychologie, Soziologie, Wirtschaftswissenschaften, Chemie, Physik, Astronomie, ...
- > Statistik
 - Beschreibende Statistik
 - Stochastik (Mathematik des Zufalls)
 - Teilgebiet der Mathematik
 - Wahrscheinlichkeitstheorie (Probabilistik)
 - Mathematische Statistik (Inferenzstatistik, schließende Statistik)
- > Eigenständige Disziplin / Forschungsgebiet
- > Früher „Sammelforschung“, heute *Data Science*



Was ist Statistik?

Einfach formuliert

- 
- > Daten sammeln (Zählen, Messen)
 - > Daten aufbereiten, zusammenfassen, darstellen
 - > Daten analysieren, interpretieren
 - > Hypothesen aufstellen
 - > Hypothesen überprüfen



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
erscheinungen
Merkmale

Statistik

Eine kurze Geschichte der Statistik

Ursprünge der Statistik



Glücksspiel



Steuern

Geschichte der Statistik

Steuern

- > Anfänge: Volkszählungen (Zensus)
 - Ägypten, ca. 2.700 v. Chr.
 - China, Xia-Dynastie, ca. 2.000 v. Chr.
 - Mesopotamien, ca. 1.700 v. Chr.
 - Römisches Reich, ab 6. Jhd. v. Chr. alle 5 Jahre
 - Kaiser Augustus (Lukasevangelium)
Reichszensus (Lustrum)?
 - Medina, 7. Jhd. n. Chr., unter Prophet Mohammed
 - Schätzung Steuereinnahmen des neuen Staates
 - Mitteleuropa, Nürnberg, 1449 n. Chr.
 - Anzahl Feuerstellen, Personen je Feuerstelle



<https://www.pinterest.de/pin/483433341232574439/>

Geschichte der Statistik

> Versicherungswesen

- Versicherungsverträge für Handelsreisen auf See
ab ~3000 v. Chr. (Griechenland, Kleinasien, Rom)
 - ~2000 v. Chr. König Hammurabi, (Babylon, China)
Codex Hammurabi (1760 v. Chr.): „Bodmerei“
- Leibrenten für Legionäre im Römischen Reich



Codex Hammurabi (Louvre)

Geschichte der Statistik

Steuern

- > Bevölkerungsstatistiken (Geburten, Eheschließungen, Todesfälle)
 - Preußen, 1683
 - Bayern, 1771 Dachsbergische Volksbeschreibung
 - Älteste, umfassendste Statistik Kurbaierns, die detailliert Auskunft über die Wirtschafts- und Sozialstruktur dieses deutschen Mittelstaates im ausgehenden Alten Reich gibt
 - Angaben zur Gesamtbevölkerung und einzelnen Ständen oder Schichten (Klerus, Adel, Beamenschaft, Handwerker, Tagwerker, Bettler), zur territorialen Gliederung (Hofmarken, Dörfer u.a.) und einzelnen Gebäuden (Schlösser, Kirchen); statistisches Material zu Handwerk, Gewerbe und Handel
- > Ab 1719 Statistiken zu: Hausbestand, Kommunalfinanzen, Viehbestand, Getreidepreise, Flachs- & Tabakanbau, Fabriken, Hütten- & Bergwerke, Schifffahrt, Handel
- > Ab 1870 statistische Behörden in fast allen Staaten Europas
 - Definition von Qualitätsnormen

Geschichte der Statistik

Steuern

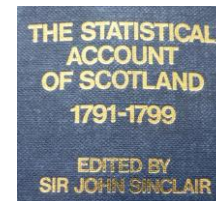
> Gottfried Achenwall (* 1719; † 1772), Historiker und Jurist

- Begründer der Statistik in Deutschland
- *Abriss der neuesten Staatswissenschaft der vornehmsten Europäischen Reiche und Republiken*, 1749



> Sir John Sinclair (* 1754; † 1835), Ökonom und Politiker

- Statistik in der heutigen Bedeutung des Sammelns und Auswertens von Daten
- *quantum of happiness*:
Statistical Account of Scotland, 1791
- Verbreitung des Begriffs “Statistik”



Kim Traynor, CC BY-SA 4.0



- “I thought a new word might attract more public attention, I resolved on adopting it, and I hope that it is now completely naturalised and incorporated into our language”

Ursprünge der Statistik



Glücksspiel



Steuern

Geschichte der Statistik

Glücksspiel

- > Wahrscheinlichkeitsrechnung (Stochastik)
- > Glücksspiele, Würfelspiele
ab 3.000 v. Chr.
 - Erste stochastische Themen im Epos *Mahabharata*
(zwischen 400 v. und 400 n. Chr.)
 - Kunst des raschen Zählens
(Schluss von Stichprobe auf Grundgesamtheit)



Astragaloi



Backgammonwürfel, 1628



http://www.tributetohinduism.com/Hindu_Scriptures.htm

Geschichte der Statistik

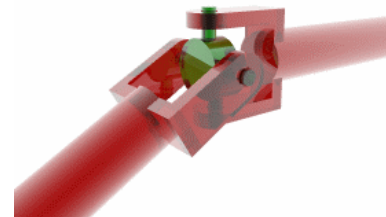
Glücksspiel

- > Im Abendland (z. B. Euklid, Pythagoras) keine Verbreitung
 - Abneigung gegen Empirismus (Experimente)
 - Aristoteles
 - Der Zufall entzieht sich grundsätzlich der menschlichen Erkenntnis
 - Im Mittelalter (zwischen 6. und 15 Jhd. n. Chr.)
 - Glücksspiel verpönt

Geschichte der Statistik

Glücksspiel

- > Gerolamo Cardano (* 1501; † 1576), Arzt, Philosoph, Mathematiker
 - Komplexe Zahlen für kubische Gleichungen
 - Rechnen mit negativen Zahlen analog zu gewöhnlichen Zahlen
 - Erste Beschreibung der Pulsfrequenz
 - *Liber de Ludo Aleae* (Das Buch der Glücksspiele), 1524
 - Grundlagen der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie
 - Summenformeln für Binomialkoeffizienten
 - Eigenes Kapitel über effektive Wege des Betrugs
 - Veröffentlicht posthum 1663
 - Kardanische Aufhängung



Geschichte der Statistik

Glücksspiel

- > Blaise Pascal (* 1623; † 1662), Mathematiker, Physiker, Literat, Philosoph
 - De-Méré Würfelproblem
 - Chevalier de Méré: Wahrscheinlichkeit bei 4 Würfeln eines Würfels mindestens eine 6 zu erhalten: $1 - (5/6)^4 = 0,518$;
Wahrscheinlichkeit bei 24 Würfeln mit 2 Würfeln mindestens eine Doppelsechs zu erzielen: $1 - (35/36)^{24} = 0,491$
→ Beschwerde bei Blaise Pascal über die trügerische Mathematik

- > Pierre de Fermat (* 1607; † 1665), Mathematiker, Jurist
 - De-Méré Würfelproblem, Teilungsproblem
 - Begründer klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung



Geschichte der Statistik

Glücksspiel / Astronomie

- > Gottfried Wilhelm Leibniz (* 1646; † 1716), Philosoph, Mathematiker, Jurist, Historiker, politischer Berater
 - De-Méré Würfelproblem
 - Leibniz'sche Rechenmaschine

- > Christian Huygens (* 1619; † 1695), Astronom, Mathematiker, Physiker
 - De-Méré Würfelproblem
 - Entdecker Titan und Saturnringe („Henkel“ an Saturn)
 - Entdecker Rotation Mars
 - Erste Beschreibung der Wolken auf der Venus
 - Wellentheorie des Lichts
 - **Erwartungswert**



Geschichte der Statistik

Glücksspiel / Astronomie

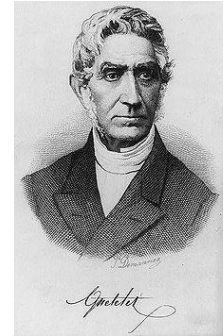
> Pierre-Simon Laplace (* 1749; † 1827), Mathematiker, Physiker, Astronom

- Wahrscheinlichkeitstheorie, Differentialgleichungen
- *Traité de Mécanique Céleste* (Abhandlung über die Himmelsmechanik) 1799 – 1823
- Postulierte Schwarze Löcher
- *Théorie Analytique des Probabilités* (1812)
 - Definition der Wahrscheinlichkeit
 - **Abhängige und unabhängige Ereignisse** in Verbindung mit Glücksspielen
 - **Erwartungswert**



Geschichte der Statistik

- > Adolphe Quetelet (* 1796; † 1874), Astronom, Statistiker
 - 1819 Dissertation über Kegelschnitte:
De quibusdam locis geometricis nec non de curva focali
 - Arbeiten zu Sozialstatistik und Anthropometrie
 - Verteilung des menschlichen Brustumfangs schottischer Soldaten
⇒ **Normalverteilung**
 - Bertillonage (Alphonse Bertillon): System zur Personenidentifikation
 - Quetelet-Körperkennzahlen für "mittlere Menschen": BMI-Index



Geschichte der Statistik

- > Carl Friedrich Gauß (* 1777; † 1855), Mathematiker, Statistiker, Astronom, Geodät, Elektrotechniker, Physiker
 - Unzählige Arbeiten auf verschiedenen Gebieten
 - Elektromagnetische Telegraphenanlage
 - Methode der kleinsten Quadrate
 - Ausgleichsrechnung
 - Nichteuklidische Geometrie
 - Elliptische Funktionen
 - Zahlentheorie
 - **Normalverteilung (Gaußsche Glockenkurve)**
 - Grundlagen zur Versicherungsmathematik
 - ...





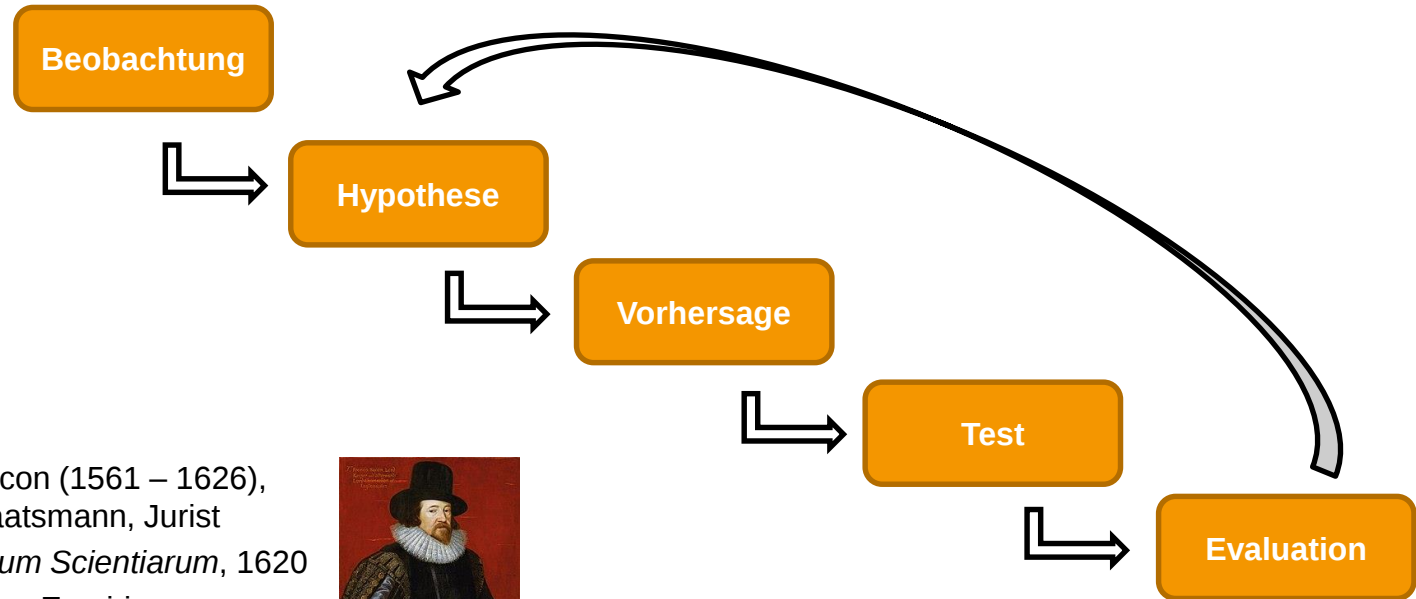
von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
erscheinungen
Merkmalen

Statistik

Statistik als Werkzeug der Wissenschaft

Statistik als Werkzeug der Wissenschaft

Wissenschaftliche Methodik



- Sir Francis Bacon (1561 – 1626), Philosoph, Staatsmann, Jurist
- *Novum Organum Scientiarum*, 1620
- Wegbereiter des Empirismus „Baconism“



Statistik als Werkzeug der Wissenschaft

Gute Wissenschaft

- „Aus der Erfahrung“
- Aus Beobachtung
 - Messung



- Eine Wahrheit gilt immer und für alle
- Gleiche Beobachtung führt zu gleichen Schlüssen von jedem und jeder überall
- Eine Wahrheit ist nicht nur für eine einzige Person wahr

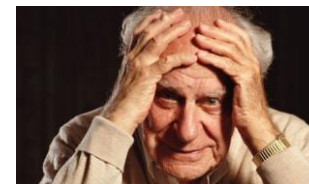
Empirisch

Falsifizierbar

Objektiv

Öffentlich

Wissenschaft vs. Pseudowissenschaft



- Als falsch erkennbar auf Basis physikalischer Beobachtung
 - Aussage, Hypothese, Theorie, Methode
- **Karl Popper** (* 1902; † 1994), Philosoph
- Vorsicht! Notwendig aber nicht hinreichend: Nur weil etwas falsifizierbar ist, ist es nicht gute Wissenschaft. Aber gute Wissenschaft ist immer falsifizierbar
- Wissenschaftliche Ergebnisse werden veröffentlicht
- Andere können diese überprüfen (*Peer Review*)
- Konsens

Statistik als Werkzeug der Wissenschaft

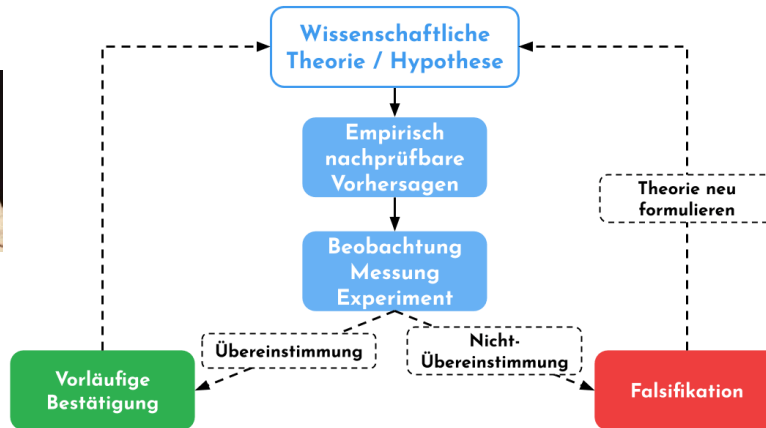
Falsifizierbarkeit

Falsifikation

Poppers Modell der empirischen Überprüfung



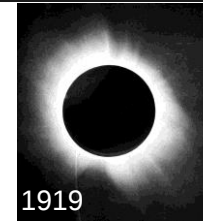
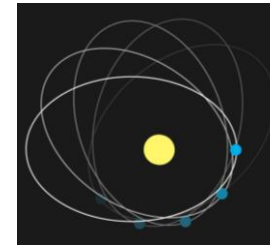
Karl Popper



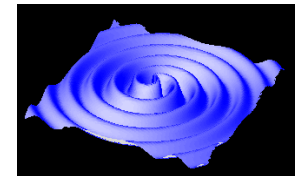
> Allgemeine Relativitätstheorie, Albert Einstein, 1916

– Tests (Hypothesen):

- Periheldrehung Orbit Merkur
- Ablenkung Licht im Gravitationsfeld der Sonne
- Gravitative Rotverschiebung des Lichts
- Gravitationslinsen
- Gravitationswellen



1919





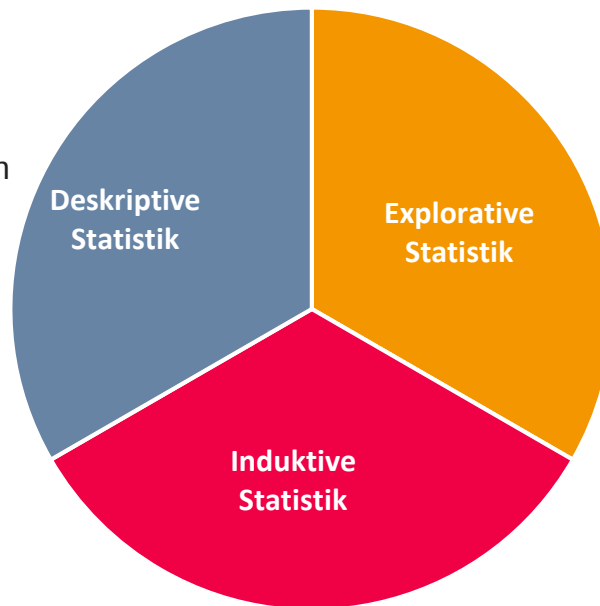
von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
Mensch
Merkmalen

Statistik

Teilgebiete der Statistik

Teilgebiete der Statistik

- Beschreibende oder empirische Statistik
- Daten (aus Stichproben) beschreiben, aufbereiten, vereinfachen, zusammenfassen
- Darstellung als
 - Tabellen
 - Grafiken
 - Kennzahlen
- „Wie kann man eine Verteilung eines Merkmals beschreiben?“



- Hypothesengenerierende Statistik, analytische Statistik, Data-Mining
- Systematische Suche nach Zusammenhängen / Unterschieden in Daten
 - Deskriptive Statistik
- Erstellung von Hypothesen
 - Induktive Statistik
- „Was ist an einer Verteilung eines Merkmals bemerkenswert oder ungewöhnlich?“

- Mathematische oder schließende Statistik, Inferenzstatistik
- Schließen aus Daten einer Stichproben auf Eigenschaften der Grundgesamtheit
- Nutzung von Schätz- und Testverfahren
- Grundlage: Wahrscheinlichkeitstheorie



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
enerscheinung
Merkmale

Statistik

Statistiksoftware

Statistiksoftware

Übersicht (nicht vollständig)

- > „Excel, Microsoft“
- > Matlab, The MathWorks
- > Minitab, Minitab Inc.
- > GraphPad, GraphPad Software Inc.
- > SAS, SAS Institute
- > JMP, SAS Institute
- > SPSS, IBM
- > PSPP, GNU (Open Source)
- > Stata, Stata Corp.
- > STATISTICA, StatSoft
- > R, R Foundation (Open Source)
 - Jamovi (Open Source)

Statistiksoftware

Freie Software – R

Einführung

1.4. R und RStudio

Was ist R? 

- statistische Programmiersprache (objektorientiert)
- freies Softwarepaket zur Datenanalyse
- **Download:** <https://cran.r-project.org/>

Was ist RStudio Desktop?  RStudio

- Integrated Development Environment (IDE) und Graphical User Interface (GUI) um R leichter benutzen zu können
- **Download:** <https://www.rstudio.com/>

Beachte: Zuerst R, dann RStudio Desktop installieren!

Statistik - Dr. Anett Wins

17



Einführung

Warum R und RStudio?

- R ist weit verbreitet in Wissenschaft und Industrie
- R ist unabhängig vom Betriebssystem: verfügbar für OSX, Linux und Windows
- R ist kostenfrei
- R ist open-source
 - ~> erweiterbar
 - ~> up-to-date
- R hat 10000 add-on Pakete
- R ist kein *Point and Click Tool*, sondern kommandozeilenbasiert
- Aber: RStudio unterstützt dabei!
 - automatische Code-Vervollständigung, Syntaxhervorhebungen, und smarte Formatierung (Einrückungen)
 - integrierte Funktionsdefinitionen, R-Hilfe und Dokumentation
 - etc.

Statistik - Dr. Anett Wins

18



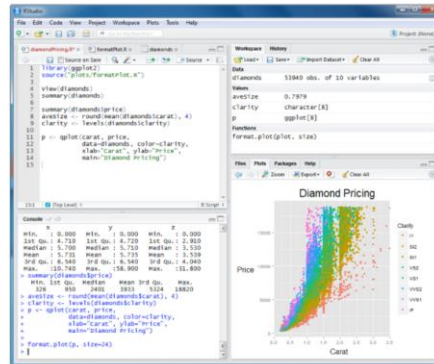
Statistiksoftware

Freie Software – R

Einführung

RStudio Kennenlernen

- Editor
- Console
- Environment
- History
- Import Dataset
- Files
- Plots
- Packages
- Help





von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
senerscheinung
Merkmale au

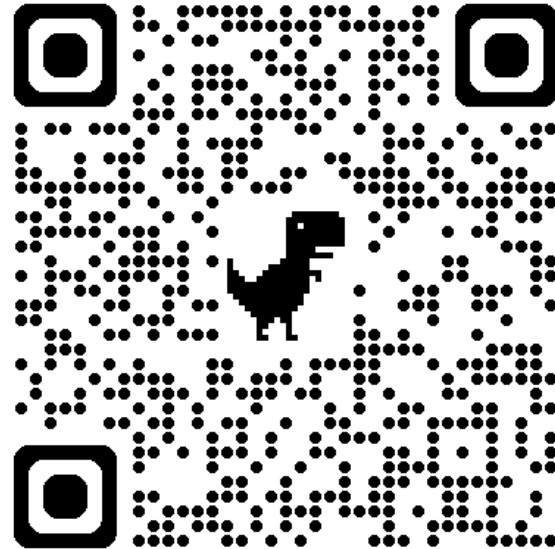
Statistik

Hands on

Live-Umfrage



<https://forms.gle/J663Z5FkBGSDGEyB6>



<https://eu.enchroma.com/en-de/pages/colour-blind-test>



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
enerscheinung
Merkmalen

Statistik

Einführung in JMP

Importieren/Öffnen von Daten (CSV)



Öffnen...

Schnelles Öffnen

Mehrere Dateien importieren...

Schließen

Datendatei öffnen

Organisieren

Neuer Ordner

Name

Änderungsdatum

Typ

Alter, Geschlecht, Größe.csv

Alter, Geschlecht, Größe.jmp

chat.txt

Statistik_20220318.pptx

Statistik_20220318_Update.pdf

umfrage.zip

video1801166266.mp4

video2801166266.mp4

Öffnen als:

Daten (Voreinstellungen verwenden)

Daten (vermutetes Datenformat)

Daten (Vorschau verwenden)

Text im Skripteditor

Standardprogramm zum Öffnen verwenden. Deaktivieren, um als Text zu öffnen.

Dateiname: Alter, Geschlecht, Größe.csv

Alle Dateien (*.*)

Diesen Filter beim nächsten Aufruf des Fensters auswählen

Öffnen

Abbrechen

Zeitstempel, Alter (in Jahren), Geschlecht, Größe (in cm)

Zeitstempel	Alter (in Jahren)	Geschlecht	Größe (in cm)
2022/03/18 2:00:40 PM MEZ	25	m	178
2022/03/18 2:00:49 PM MEZ	99	w	205
2022/03/18 2:00:52 PM MEZ	26	m	189
2022/03/18 2:00:52 PM MEZ	27	m	184
2022/03/18 2:00:53 PM MEZ	22	m	185
2022/03/18 2:00:53 PM MEZ	23	m	191
2022/03/18 2:00:54 PM MEZ	21	m	185
2022/03/18 2:00:57 PM MEZ	23	m	193

Felder mit Feldtrennzeichen

Felder mit fester Breite

Zeichensatz

Vermutete Codierung

Feldende

Tabstopp

Ein Leerzeichen

Mehrere Leerzeichen

Komma

Andere

Zeilenende

<CR> + <LF>

<CR>

<LF>

Semikolon

Andere

✓ Datei enthält Spaltennamen in Zeile: 1

Daten beginnen in Zeile: 2

Daten teilen

Kompatibilität

Zurück

Weiter

Importieren

Abbrechen

Hilfe

Klicken Sie auf einen Spaltennamen, um ihn zu ändern. Klicken Sie auf das Symbol, um den Datentyp numerisch oder Zeichen anzugeben, oder klicken Sie auf das Symbol, um die Spalte auszuschließen. Klicken Sie auf das rote Dreieck, um den Datentyp für eine numerische Spalte auszuwählen. Abschließend klicken Sie auf die Schaltfläche „Importieren“, um den Import durchzuführen.

Zurück

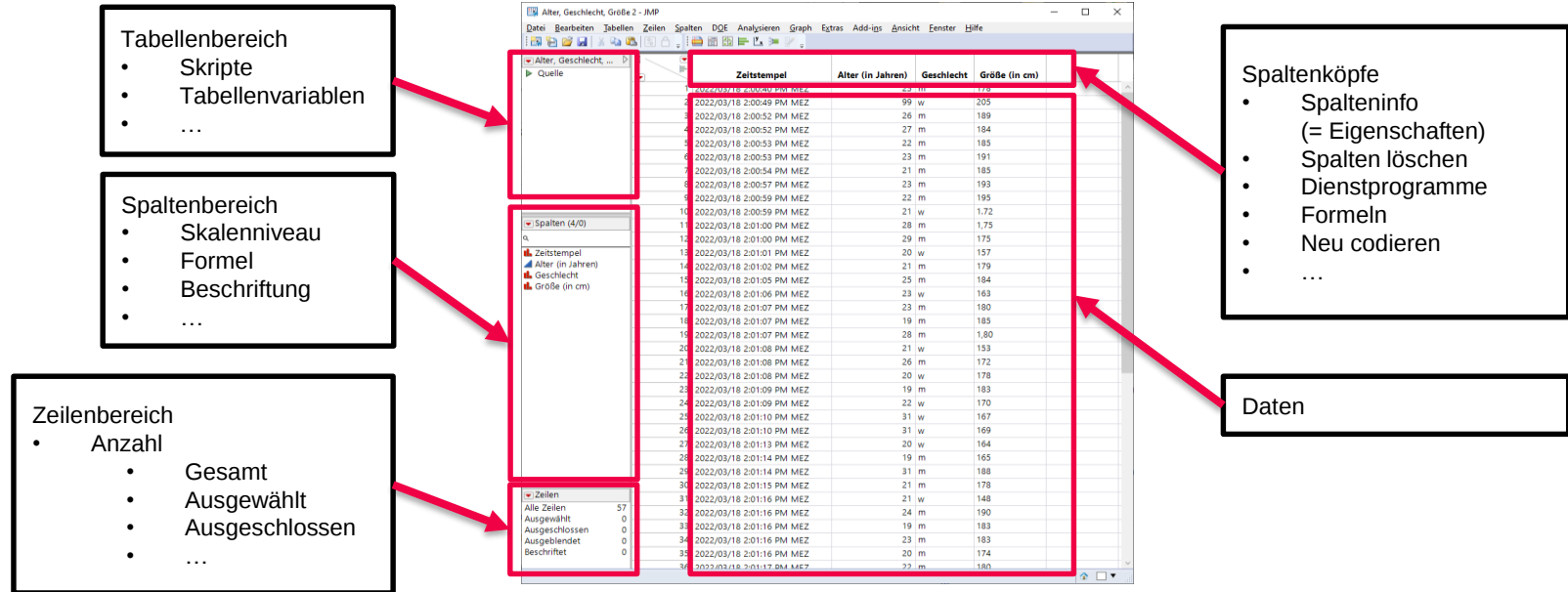
Weiter

Importieren

Abbrechen

Hilfe

JMP Benutzeroberfläche



Arbeiten mit Daten

Bereinigen / Neu kodieren (recode)



The screenshot illustrates the 'Neu codieren' (Recode) process in JMP. The main window shows a data table with columns 'Geschlecht' (Gender) and 'Größe (in cm)' (Height in cm). The 'Neu codieren' dialog box is open, showing a list of 'Häufigkeiten' (Frequencies) and 'Alte Werte' (Old Values) being mapped to 'Neue Werte' (New Values). The 'Filter' section is set to 'Bedienelemente zum Gruppieren' (Grouping elements) with 'Gruppen anzeigen' (Show groups) checked. The 'Änderungen' (Changes) section shows a list of actions like '*1,72\"

Arbeiten mit Daten

Merkmalseigenschaften – Typ, Skalenniveau, Einheit



The first screenshot shows the 'Spalten' (Columns) menu with 'Spalteninfo...' selected. The second screenshot shows the 'Spalteninfo' dialog box for 'Größe (in cm) 2' in the table 'Alter, Geschlecht, Größe'. The 'Datentyp' (Data Type) is set to 'Numerisch' (Numerical), 'Modellierungstyp' (Modeling Type) is 'Stetig' (Continuous), and 'Format' is 'Bestes' with a width of 12. The 'Spalteneigenschaften' (Column Properties) section is expanded, showing 'Einheiten' (Units) set to 'cm'. The third screenshot shows the 'OK' button being clicked to apply the changes. The background shows a data table with columns: Alter, Geschlecht, Größe (in cm), and Größe (in cm) 2.

Alter	Geschlecht	Größe (in cm)	Größe (in cm) 2		
26	m	189	189		
27	m	184	184		
22	m	185	185		
23	m	191	191		
21	m	185	185		
23	m	193	193		
22	m	195	195		
21	w	172	172		
28	m	175	175		
29	m	175	175		
20	w	157	157		
21	m	179	179		
25	m	184	184		
23	w	163	163		
23	m	180	180		
19	m	185	185		
28	m	1,80	180		
21	w	153	153		
26	m	172	172		
22	2022/03/18 2:01:08 PM MEZ	20	w	178	178
23	2022/03/18 2:01:09 PM MEZ	19	m	183	183
24	2022/03/18 2:01:09 PM MEZ	22	w	170	170
25	2022/03/18 2:01:10 PM MEZ	31	w	167	167
26	2022/03/18 2:01:10 PM MEZ	31	w	169	169
27	2022/03/18 2:01:13 PM MEZ	20	w	164	164
28	2022/03/18 2:01:14 PM MEZ	19	m	165	165
29	2022/03/18 2:01:14 PM MEZ	31	m	188	188
30	2022/03/18 2:01:15 PM MEZ	21	m	178	178
31	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	21	w	148	148

Arbeiten mit Daten

Merkmalseigenschaften – Wertebeschriftungen



„Geschlecht“ in Tabelle „Alter, Geschlecht, Größe“

Spaltenname: Geschlecht

Datentyp: Zeichen

Modellierungstyp: Nominal

Spalteneigenschaften: Wertbeschriftungen

Wertbeschriftungen

Wenn eine Spalte Wertbeschriftungen hat und die Option „Wertbeschriftungen anzeigen“ markiert ist, werden die Beschriftungen immer angezeigt, wenn die Spaltendaten angezeigt werden.

m = männlich
w = weiblich

Wert: d

Beschriftung: divers

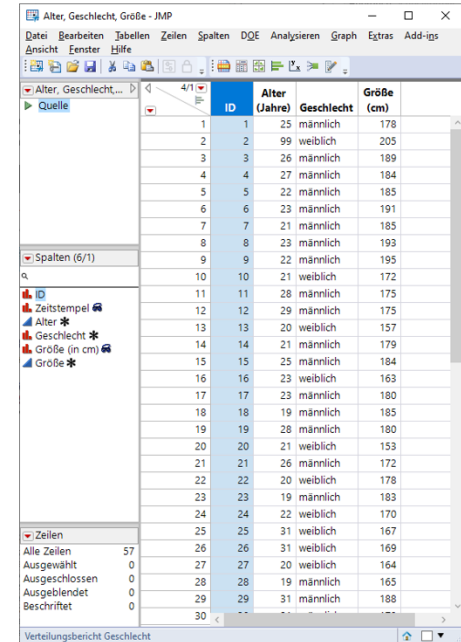
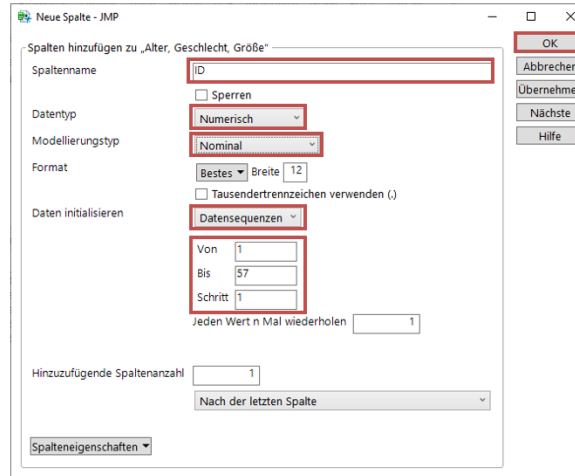
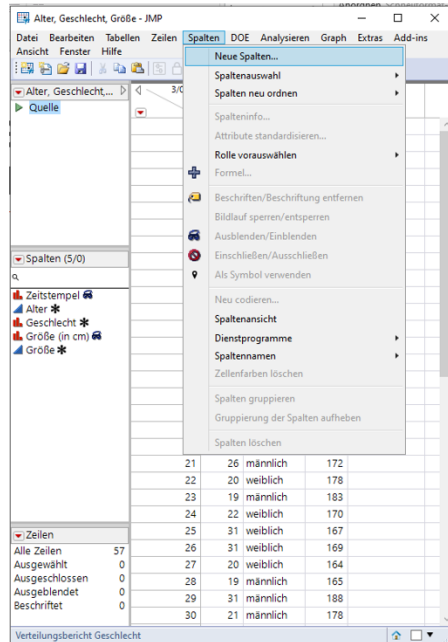
☒ Wertbeschriftungen anzeigen

OK
Abbrechen
Übernehmen
Hilfe

Alter (Jahre)	Geschlecht	Größe (cm)
1	25 m	178
2	99 w	205
3	26 m	189
4	27 m	184
5	22 m	185
6	23 m	191
7	21 m	185
8	23 m	193
9	22 m	195
10	21 w	172
11	28 m	175
12	29 m	175
13	20 w	157
14	21 m	179
15	25 m	184
16	23 w	163
17	23 m	180
18	19 m	185
19	28 m	180
20	21 w	153
21	26 m	172
22	20 w	178
23	19 m	183
24	22 w	170
25	31 w	167
26	31 w	169
27	20 w	164
28	19 m	165
29	31 m	188
30	21 m	178

Arbeiten mit Daten

Spalten hinzufügen und initialisieren



Arbeiten mit Daten

Bereinigen / Fehleingaben ausschließen



Fehleingabe selektieren

Verteilung - JMP
Zeigt ein Histogramm und univariate Kenngrößen für jede Variable an.

Spalten auswählen
6 Spalten
ID
Alter
Geschlecht
Größe (in cm)
Größe

Ausgewählte Spalten den Rollen zuordnen
Y, Spalten
Alter
Geschlecht
Größe
Gewichtung: numerisch optional
Häufigkeit: numerisch optional
Nach: optional

Aktion
OK
Abbrechen
Entfernen
Letzte Werte
Hilfe

☒ Nur Histogramme

Verteilungsbericht Geschlecht

Alter, Geschlecht, Größe - Verteilung 2 - JMP
Verteilungen
Alter
Geschlecht
Größe

Alter, Geschlecht, Größe - JMP
Datei Bearbeiten Tabellen Zeilen Spalten DOE Analysieren Graph Extras Add-ins Ansicht Fenster Hilfe
Quelle
ID Alter Geschlecht Größe (cm)
1 1 20 weiblich 157
2 2 99 weiblich 205
3 3 20 männlich 169
4 4 27 männlich 184

Spalten
Neue Spalten...
Spaltenauswahl
Spalten neu ordnen
Spalteninfo...
Attribut standardisieren...
Rolle vorauswählen
Formel...
Beschriften/Beschriftung entfernen
Bildlauf sperren/entsperren
Ausblenden/Einblenden
Einschließen/Ausschließen
Als Symbol verwenden
Neu codieren...
Spaltenansicht
Dienstprogramme



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
senerscheinung
Merkmale au

Statistik

Terminologie

Terminologie

- > **Merkmalsträger** (*unit*)
 - Untersuchte statistische Einheit
z. B. Mensch, Baum, Computer, Software, ...

- > **Merkmal** (*attribute, data*)
 - Eigenschaft des Merkmalträgers
z. B. Größe, Laufzeit, Fehleranzahl, ...

- > (Merkmals-)**Ausprägung**
 - Konkreter Wert eines Merkmals
z. B. Messdaten, Beobachtungen

- > **Datensatz** (*data set*)
 - Zusammengehörige Merkmale eines/mehrerer Merkmalsträger(s)

Terminologie

Typen von Merkmalen

> Qualitative Merkmale

- Eigenschaft
z. B. Geschlecht, Farbe, ...

> Quantitative Merkmale

- Messbar
z. B. Schuhgröße, Gewicht, Laufzeit, ...
- Unterscheidung in
 - Diskret: Abzählbar (z. B. Zahl der Augen eines Würfels, natürliche Zahlen)
 - Stetig: Alle Zwischenwerte realisierbar (z. B. rationale Zahlen)

Terminologie

Stanley Smith Stevens (1906 – 1973), Psychologe

Skalenniveaus von Merkmalen



Nominal

- Nominalskala
- Sammlung von Kategorien
- **Keine** intrinsische Ordnung
- Beispiele:
 - Geschlecht
 - Marke
 - Partei
 - Hochschule



Ordinal

- Ordinalskala
- Sammlung von Kategorien
- Intrinsische Ordnung
- Sortierbar
- Abstände müssen **nicht** gleich sein!
- Beispiele:
 - Größe: S,M,L,XL
 - Noten: 1,2,3,4,5
 - Medaillen: Gold, Silber, Bronze



Kardinal

- Kardinalskala
 - Intervallskaliert
 - Verhältnisskaliert
- Sammlung geordneter Kategorien
- Abstände (Intervalle) **immer** gleich!
- Beispiele:
 - Größe
 - Temperatur

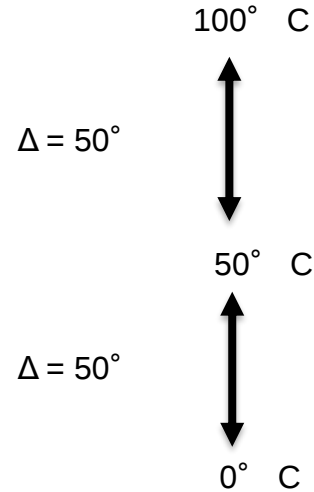
Terminologie

Skalenniveaus



Kardinalskala

- Intervallskaliert
 - Gleiche Abstände
 - Beispiel
 - Celsius-Skala



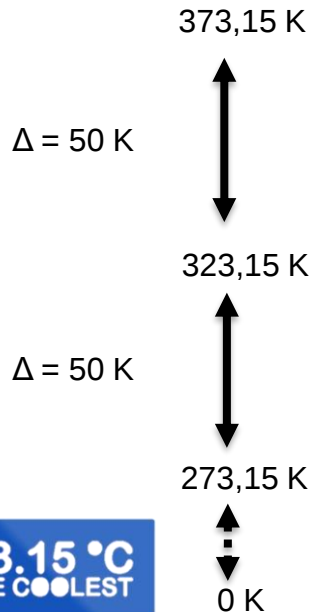
Terminologie

Skalenniveaus



Kardinalskala

- Intervallskaliert
 - Gleiche Abstände
 - Beispiel
 - Celsius-Skala
- Verhältnisskaliert
 - Sinnvoller Nullpunkt
 - Beispiel
 - Kelvin Skala



$$\frac{373,15\text{K}}{323,15\text{K}} = 1,1547$$

$$\frac{100^{\circ}\text{C}}{50^{\circ}\text{C}} = 2$$

$$\frac{323,15\text{K}}{273,15\text{K}} = 1,1830$$

$$\frac{50^{\circ}\text{C}}{0^{\circ}\text{C}} = \text{undefiniert}$$

Terminologie

Skalenniveaus – Überblick

> Nominalskala

- Qualitative Ausprägungen (z. B. männlich, weiblich)
- Falls Zahlen: nur Bezeichnungsfunktion (z. B. Artikelnummer, Postleitzahlen)

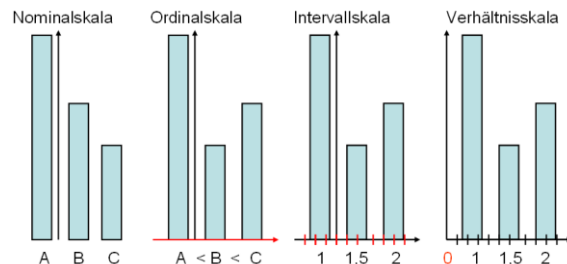
> Ordinalskala

- Rangbildung möglich (Rangordnung, sortierbar) (z. B. Rangfolge bei Wettkampf, Schulnoten)
- Auch: sehr zufrieden > eher zufrieden > eher unzufrieden > sehr unzufrieden
- Mathematische Operationen i.d.R. nicht sinnvoll

> Kardinalskala

- **Intervallskala**
(z. B. Temperatur in ° C, Intelligenzquotient, Zeitpunkte)
- **Verhältnisskala**
Absoluter (natürlicher) Nullpunkt vorhanden
(z. B. Temperatur in K, Alter)

Skala	Kategorien	Geordnet	Gleiche Intervalle	Sinnvoller Nullpunkt
Nominal		☒	☐	☐
Ordinal		☒	☐	☐
Interval		☒	☒	☐
Verhältnis		☒	☒	☒



Wikipedia, Qwqchris~commonswiki, CC BY-SA 3.0

Terminologie

Skalendegression und Skalenprogression

- > Ziel der Skalierung
 - Angemessene Abbildung der Information (Daten)
 - Keine Über-/Unterschätzungen

> Skalendegression

- Alle Merkmale können nominal skaliert werden
- Kardinale Merkmale können ordinal skaliert werden
- Aber: Informationsverlust!

> Skalenprogression

- Nominale Merkmale dürfen **nicht** ordinal/kardinal skaliert werden!
- Ordinale Merkmale dürfen **nicht** kardinal skaliert werden!
- Gefahr der Fehlinterpretation, da Interpretation von Merkmalen ohne Information

Skala	Kategorien	Geordnet	Gleiche Intervalle	Sinnvoller Nullpunkt
Nominal 	☒	☐	☐	☐
Ordinal 	☒	☒	☐	☐
Intervall 	☒	☒	☒	☐
Verhältnis 	☒	☒	☒	☒






von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
erscheinungen
Merkmalen

Statistik

Einführung in JMP (cont'd)

Arbeiten mit Daten

Merkmalseigenschaften – Typ, Skalenniveau, Einheit



The first screenshot shows the 'Spalten' (Columns) menu with 'Spalteninfo...' selected. The second screenshot shows the 'Spalteninfo...' dialog box for 'Größe (in cm) 2' with 'Numerisch' selected for 'Datentyp' and 'Stetig' for 'Modellierungstyp'. The third screenshot shows the 'Spalteneigenschaften' (Column Properties) dialog box with 'Einheiten' (Units) set to 'cm'.

Spalteninfo...

Spaltenname: Größe (in cm) 2 in Tabelle „Alter, Geschlecht, Größe“

Datentyp: Numerisch

Modellierungstyp: Stetig

Format: Bestes Breite 12

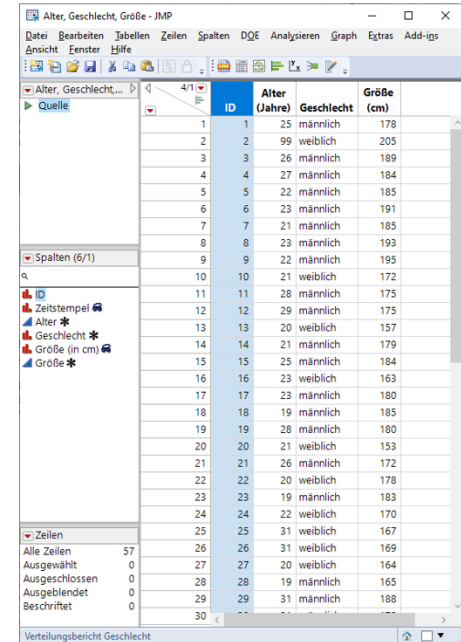
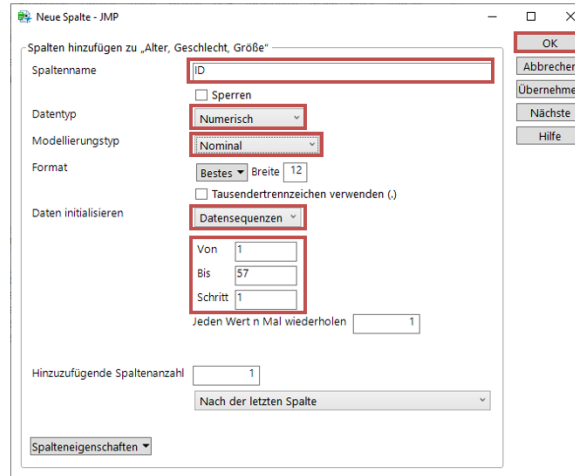
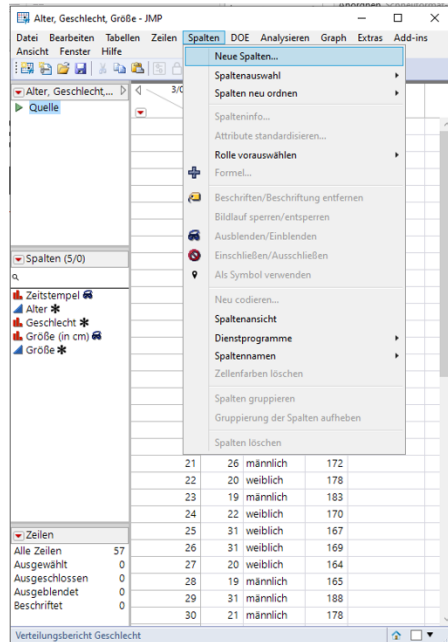
Spalteneigenschaften: Einheiten (cm)

Spalteneigenschaften

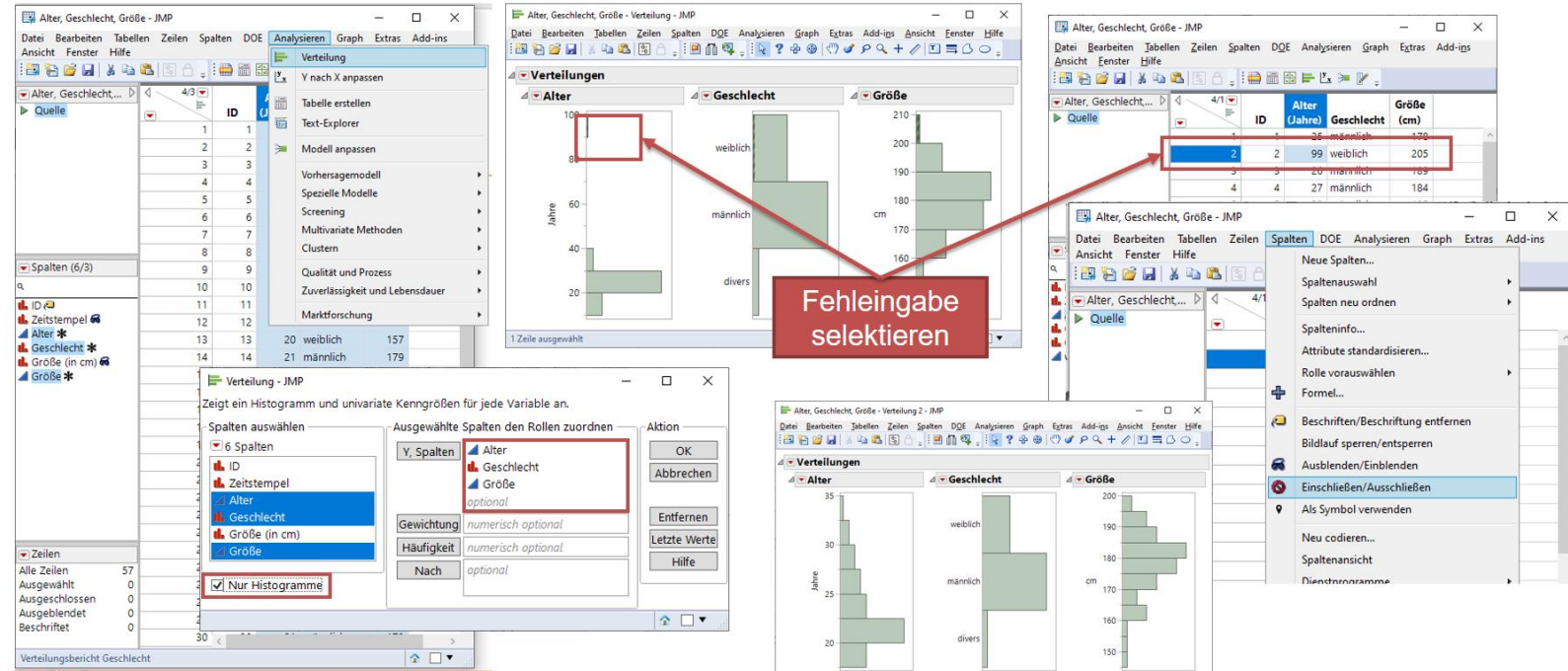
Einheiten: cm

Arbeiten mit Daten

Spalten hinzufügen und initialisieren



Bereinigen / Fehleingaben ausschließen



Statistik

Terminologie (cont'd)

Terminologie

> **Grundgesamtheit** (*population*)

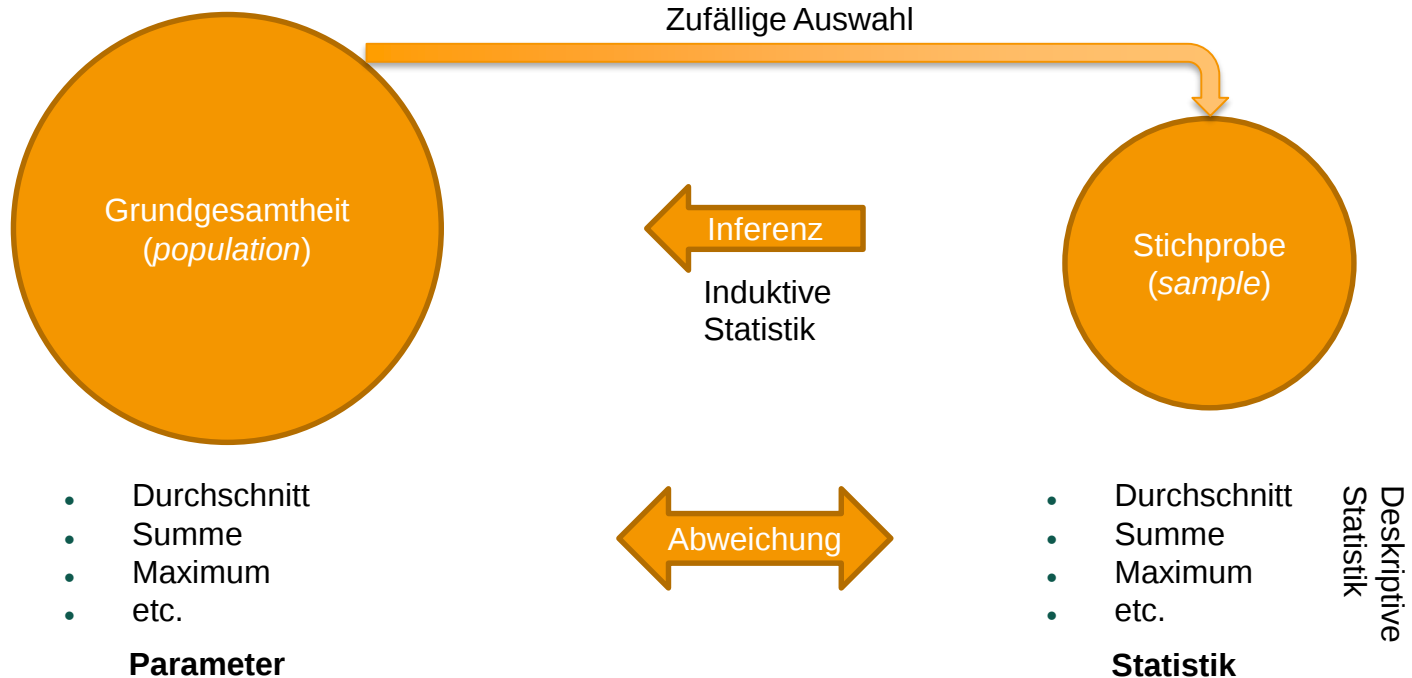
- Menge aller Individuen von Interesse (Merkmalsträger)
z. B. Menschen in Deutschland, Studierende FKI, Bäume im Park, installierte Apps, ...
- Umgang abhängig von Anforderung
- In der Regel nicht komplett untersuchbar

> **Stichprobe** (*sample*)

- Auswahl von Merkmalsträgern (*unit*) aus Grundgesamtheit (*population*)
- Ziel: Repräsentation der Grundgesamtheit
 - Aber: Keine exakte Repräsentation, d.h. immer Fehler/Abweichung
- i.d.R. zufällige Auswahl
- i.d.R. Umfang viel kleiner als Grundgesamtheit

Terminologie

Grundgesamtheit – Stichprobe



Terminologie

Messung

- > Zuweisung von Zahlen oder Bezeichnungen zu (i.d.R.) physikalischen Phänomenen nach bestimmten Regeln
- > Gütekriterien für Messungen
 - **Reliabilität**, Zuverlässigkeit (*reliability*)
 - Konsistenz der Messung bei gleichen Bedingungen
 - **Validität**, Aussagekraft (*validity*)
 - Richtigkeit gemessener Werte in Bezug auf Merkmal
- > Messfehler
 - $X_i = \tau_i + \varepsilon$ (gemessener Wert = echter Wert + zufälliger Fehler)

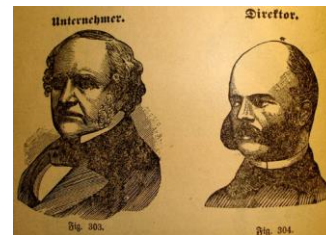
Terminologie

Messung – Pseudowissenschaften: fehlende Validität!

„Als jüngsthin Dr. Gall das hiesige Narrenhaus, Bisetre besuchte, begleitete ihn ein Wahnsinniger, bey dem er keine Kennzeichen des Wahnsinns weder in seinen Reden, noch an seinem Schädel entdecken konnte. Er sagte es ihm. Der Wahnsinnige antwortete: Wundern Sie sich nicht, daß sie an dem Kopfe, der jetzt auf meinen Schultern sitzt, keine Kennzeichen des Wahnsinns antreffen. Es ist ein fremder Kopf, den man mir aufgesetzt hat, nachdem der meinige in der Revolutionszeit durch die Guillotine abgeschlagen worden war.“

Augsburgische Ordinari Postzeitung, Nro. 175, Freytag, den 22. Jul., Anno 1808, S. 1

Phrenologie (F.J. Gall, 1785-1828),
Kraniologie/Kraniometrie
→ Pseudowissenschaft!



Summi: Phrenologie, gemeinfrei

Terminologie

Urliste, Urwerte

- > Beobachtungsreihe, Urdaten, Primärdaten, Rohdaten (raw data)
- > Ergebnis einer Datenerhebung (Messung)
- > Liste von Urwerten von Merkmalsträgern
 - Sortiert
 - Unsortiert
- > Unverarbeitet (inkl. Ausreiser, Fehleingaben)
- > I.d.R. unübersichtlich
 - I.d.R. keine Aussagen möglich

	Zeitstempel	Alter (in Jahren)	Geschlecht	Größe (in cm)
1	2022/03/18 2:00:40 PM MEZ	25	m	178
2	2022/03/18 2:00:49 PM MEZ	99	w	205
3	2022/03/18 2:00:52 PM MEZ	26	m	189
4	2022/03/18 2:00:52 PM MEZ	27	m	184
5	2022/03/18 2:00:53 PM MEZ	22	m	185
6	2022/03/18 2:00:53 PM MEZ	23	m	191
7	2022/03/18 2:00:54 PM MEZ	21	m	185
8	2022/03/18 2:00:57 PM MEZ	23	m	193
9	2022/03/18 2:00:59 PM MEZ	22	m	195
10	2022/03/18 2:00:59 PM MEZ	21	w	1.72
11	2022/03/18 2:01:00 PM MEZ	28	m	1.75
12	2022/03/18 2:01:00 PM MEZ	29	m	175
13	2022/03/18 2:01:01 PM MEZ	20	w	157
14	2022/03/18 2:01:02 PM MEZ	21	m	179
15	2022/03/18 2:01:05 PM MEZ	25	m	184
16	2022/03/18 2:01:06 PM MEZ	23	w	163
17	2022/03/18 2:01:07 PM MEZ	23	m	180
18	2022/03/18 2:01:07 PM MEZ	19	m	185
19	2022/03/18 2:01:07 PM MEZ	28	m	1.80
20	2022/03/18 2:01:08 PM MEZ	21	w	153
21	2022/03/18 2:01:08 PM MEZ	26	m	172
22	2022/03/18 2:01:08 PM MEZ	20	w	178
23	2022/03/18 2:01:09 PM MEZ	19	m	183
24	2022/03/18 2:01:09 PM MEZ	22	w	170
25	2022/03/18 2:01:10 PM MEZ	31	w	167
26	2022/03/18 2:01:10 PM MEZ	31	w	169
27	2022/03/18 2:01:13 PM MEZ	20	w	164
28	2022/03/18 2:01:14 PM MEZ	19	m	165
29	2022/03/18 2:01:14 PM MEZ	31	m	188
30	2022/03/18 2:01:15 PM MEZ	21	m	178
31	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	21	w	148
32	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	24	m	190
33	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	19	m	183
34	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	23	m	183
35	2022/03/18 2:01:16 PM MEZ	20	m	174
36	2022/03/18 2:01:17 PM MEZ	22	m	180



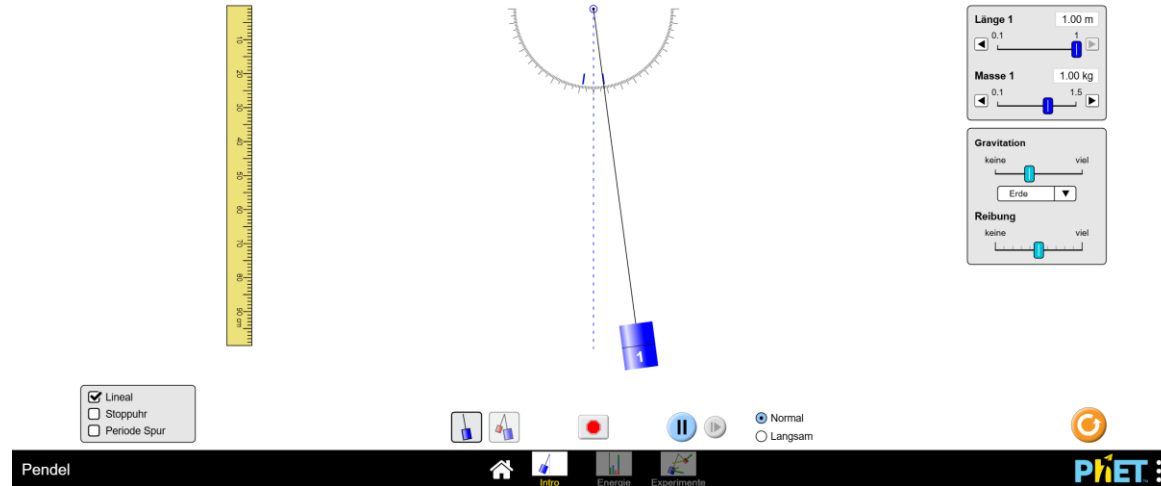
von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
enerscheinung
Merkmale au

Statistik

Live Experiment

Experimentelle Bestimmung der Schwerebeschleunigung g

Fadenpendel



<https://forms.gle/sfwpWdTMMejh4uRt6>

https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_all.html?locale=de

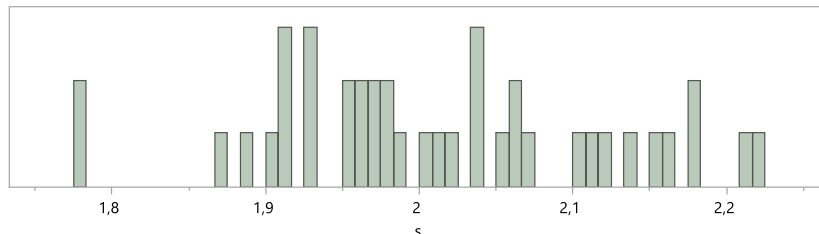
> Schwingungsdauer T Fadenpendel (Auslenkung $\leq 8^\circ$)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

Experimentelle Bestimmung der Schwerebeschleunigung g

Fadenpendel

- > Verteilung der experimentell bestimmten Pendelperiodendauer

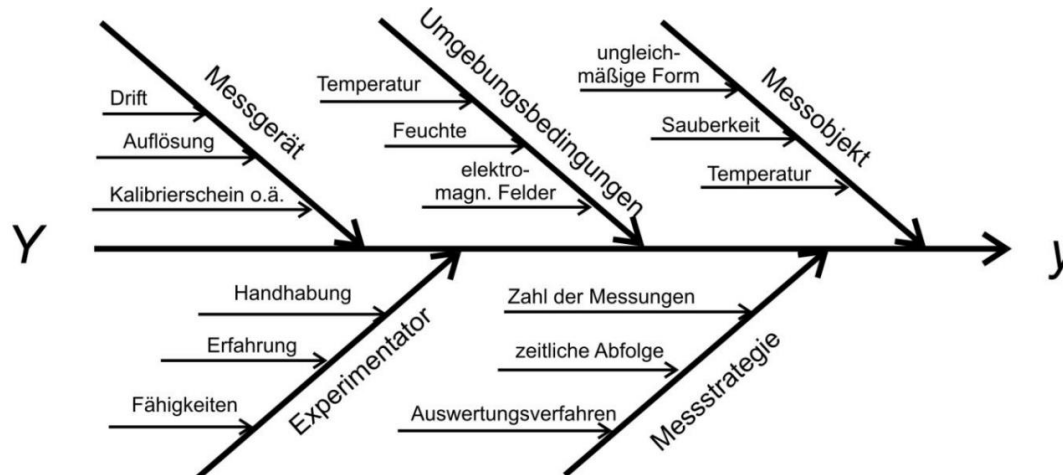


- > Jede Messung physikalischen Größen ist mit Unsicherheit behaftet (Messfehler, Messabweichung, Messunsicherheit)
 - Streuung
 - $X_i = \tau_i + \varepsilon$
- > Fehler ε besteht aus
 - Systematischen Fehler
 - Zufällige (statistische) Fehler
- > Messfehler bereits von Carl Friedrich Gauß beschrieben (Fehlerfortpflanzung)

Experimentelle Bestimmung der Schwerebeschleunigung g

Fadenpendel

> Ichikawa-Diagramm der Quellen für Messunsicherheit

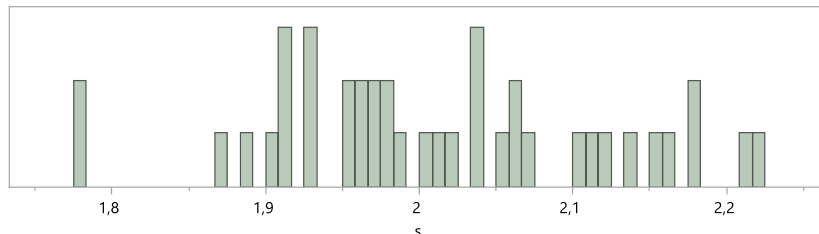


https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_8/8.4_mathematische_modellierung/277_PTB_SEMINAR/VORTRAEGE/11_Mieke_-_Berechnung_der_Messunsicherheit_nach_GUM_Kurzfassung_in_20.pdf

Experimentelle Bestimmung der Schwerebeschleunigung g

Fadenpendel

- > Verteilung der experimentell bestimmten Pendelperiodendauer



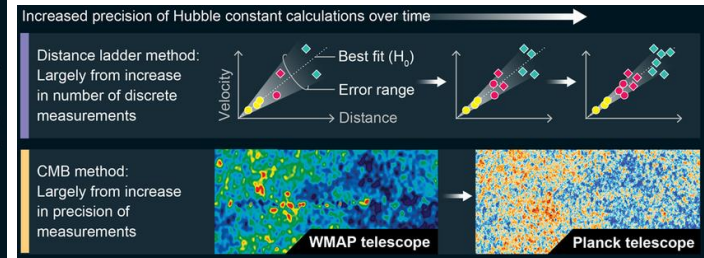
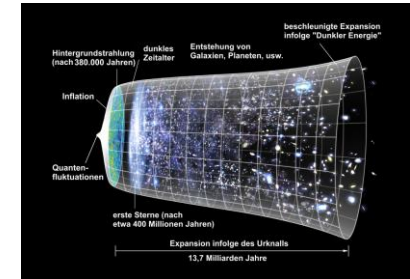
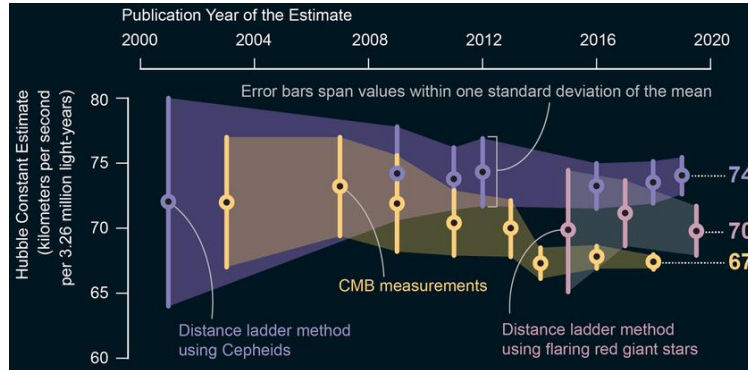
- > Kann der „wahre“ Wert gemessen werden?
 - Karl Pearson (* 1857, † 1936, Statistiker): Nein
 - Angabe nur als Verteilung möglich
- > Arithmetischer Mittelwert bester Schätzer für „wahren“ Wert
 - Messwiederholungen
- > Zusätzlich: Angabe Messunsicherheit
 - z. B. mittlere Abweichung / Standardabweichung
- > Vgl. ISO/BIPM-Leitfaden „*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*“ (GUM)



Die Hubble-Konstante – Messunsicherheit oder neue Physik?

Widersprüchliche Ergebnisse

- > Hubble-Konstante – Fundamentalste Größe der Kosmologie
 - Beschreibt Rate der Expansion des Universums
 - Messung über systematische Erfassung von Entfernung und scheinbarer Geschwindigkeit von astronomischen Objekten
- > Widersprüchliche Messergebnisse (und Fehlerbalken!)



<https://www.deutschlandfunk.de/hubble-konstante-was-stimmt-nicht-mit-der-expansion-des-100.html>

<https://www.scientificamerican.com/article/how-a-dispute-over-a-single-number-became-a-cosmological-crisis/>



von
nd
al-
tigter
Rolle.
Schaus
die,
senerscheinung
Merkmale au

Statistik

Take Home

Take Home

- Arbeiten mit JMP
 - Benutzeroberfläche
 - Importieren von Daten
 - Bereinigen / Neu kodieren
 - Merkmalseigenschaften
- Terminologie
 - Skalenniveaus
 - Nominal
 - Ordinal
 - Kardinal
 - Grundgesamtheit / Stichprobe
 - Messungen
- <https://community.jmp.com/t5/Getting-Started-with-JMP/Getting-Started-with-JMP-On-Demand-Course/ta-p/621172>