



Mit GeoGebra den Stochastikunterricht in der Sek I unterstützen

GeoGebra-Tagung 2024

Henrik Ossadnik

30.09.2024 Speyer



R
TU
P
Rheinland-Pfälzische
Technische Universität
Kaiserslautern
Landau



Henrik Ossadnik

RPTU

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau
Didaktik der Mathematik (Sekundarstufen)
Fortstraße 7, 76829 Landau

h.ossadnik@rptu.de



Website: <https://henrik-ossadnik.de/>



GeoGebra: <https://www.geogebra.org/u/henossi>

- Promotion im Bereich der **Stochastikdidaktik** zum Thema **„Kernideen zu Hypothesentests vorstellungsbasiert entwickeln“**
- Aktive Arbeit mit **GeoGebra seit 2017**
- Erfahrung im Einsatz von GeoGebra in **Lehr-Lern-Labor Settings**

Mit GeoGebra den Stochastikunterricht in der Sek I unterstützen

1. Beschreibende Statistik?
2. Darstellungsform Boxplots
 - (1) Kenngrößen des Boxplots
 - (2) Grenzen, Möglichkeiten und Interpretation des Boxplots
3. Statistische Umfragen planen und auswerten



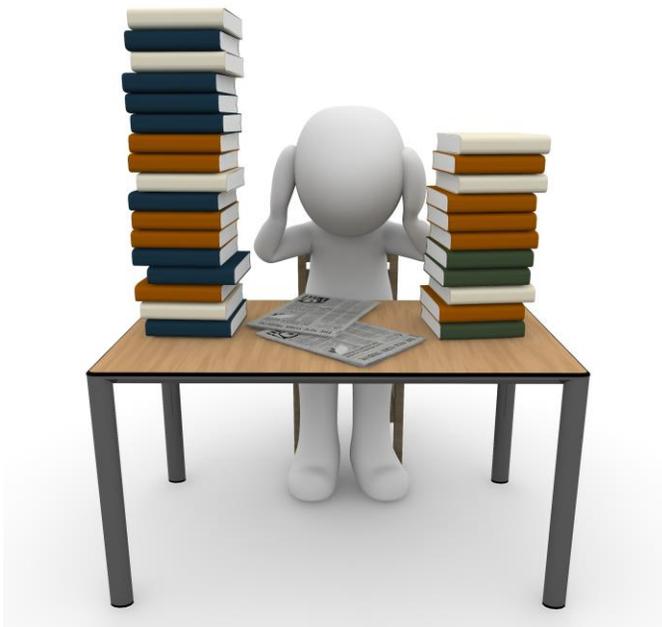
https://henrik-ossadnik.de/workshops/2024_geogebra-tagung_wsstochastik

Passwort: Stochastikistoll!





Literaturempfehlungen

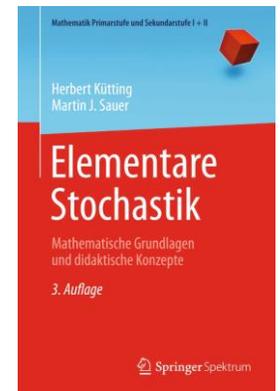


Krüger, Sill & Sikora (2015):
Didaktik der Stochastik in der
Sekundarstufe I. Springer



Eichler & Vogel (2013): Leitidee
Daten und Zufall – Von konkreten
Beispielen zur Didaktik der
Stochastik. Springer

Kütting & Sauer (2013):
Elementare Stochastik –
Mathematische Grundlagen und
didaktische Konzepte. Springer



Praxisartikel: <http://www.riemer-koeln.de/cmbasic/>

1

Beschreibende Statistik

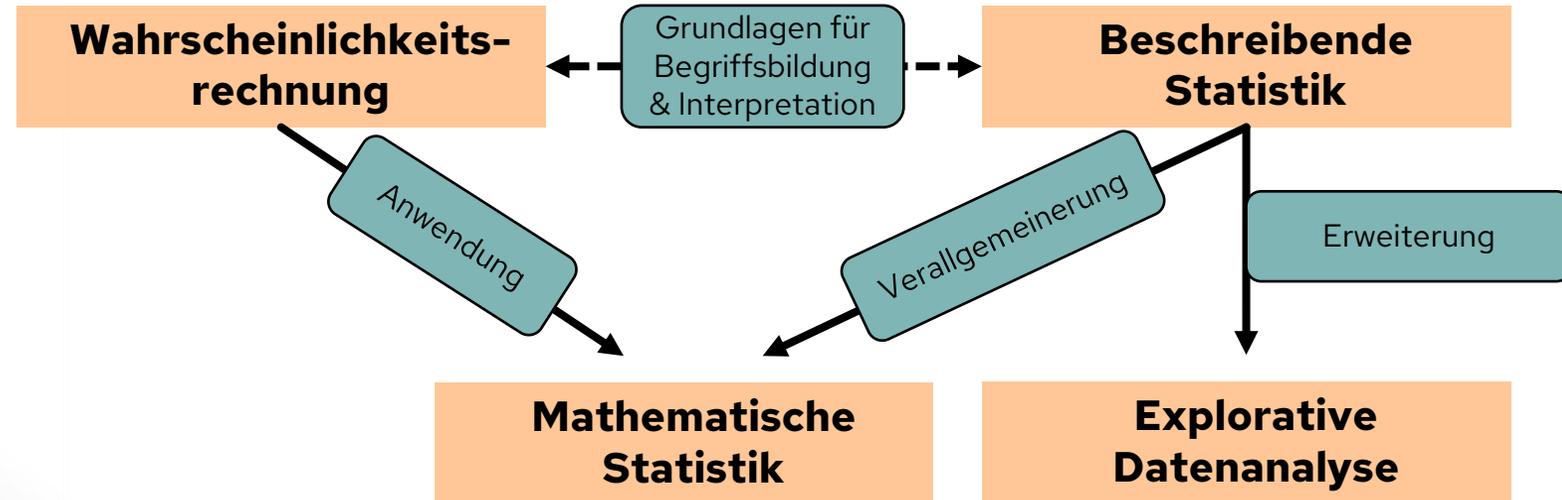
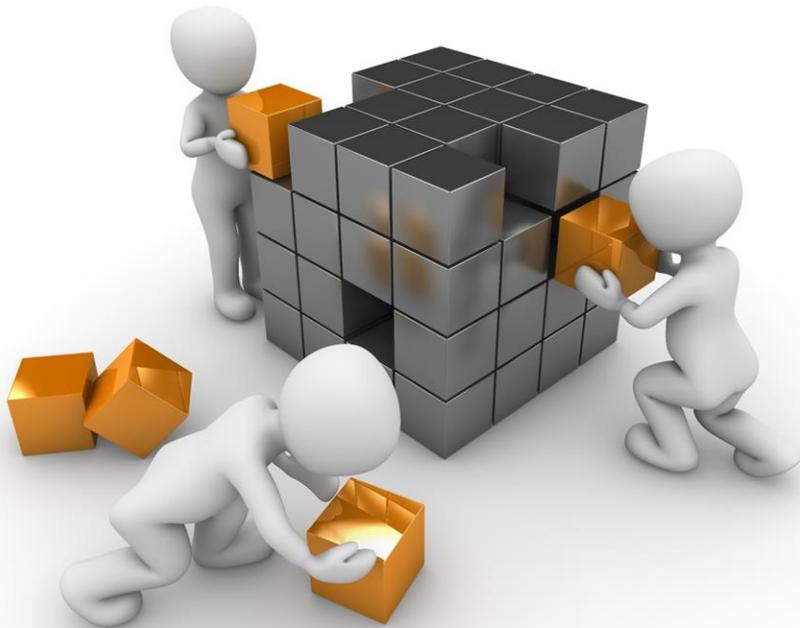


“Immer mehr Entscheidungen und Vorhersagen beruhen auf der Analyse statistischer Daten, die Gefahr von Fehlinterpretationen und Missbrauch von Daten nimmt zu.”
(AK Stochastik GDM 2003)



Stochastische Grundbildung

“Fähigkeit zur Interpretation und kritischen Bewertung stochastischer Informationen, Argumentationen und Schlussfolgerungen sowie zur Modellierung stochastischer Phänomene in verschiedenen Kontexten.”



- Dient der **Aufbereitung von Daten** & diese durch Kenngrößen zu beschreiben
 - **Datenerfassung** in Sachsituationen
 - **Datenaufbereitung**
 - und eine erste **vorsichtige Dateninterpretation!**



Klassenstufe 7 / 8: Leitidee Daten und Zufall

Statistische Kenngrößen und grafische Darstellungsformen

- **Statistische Kenngrößen** im jeweiligen Kontext **interpretieren** und (für einfache Datensätze) ermitteln
- Nutzen von Kenngrößen beim Vergleich von Datensätzen und Häufigkeitsverteilungen
- **Verschiedene Darstellungsformen** von (mathematischen) Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden
→ Darstellungswechsel

Statistische Erhebungen

- **Phasen einer statistischen Erhebung**
→ Planen, Durchführen und Auswertung
- Probleme erkennen:
 - Festlegung der Grundgesamtheit & Stichprobe
 - Repräsentative Stichprobe durch Zufallsauswahl
 - ...
- Arbeit mit **realen Daten**

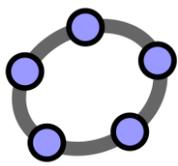


Warum grafische Darstellungen?

- **Kommunikation:** Visualisierung bestimmter Eigenschaften
- **Argumentation:** Steuerung des Analyseprozesses von Daten
→ Sichtbarmachen von Verteilungseigenschaften
- **Reduktion:** Informationsverlust zur Veranschaulichung
→ Willkürliches Abbild der Daten



*“Ein Bild sagt mehr als Tausend Worte”
(Eichler & Vogel 2013)*



Warum GeoGebra bei beschreibender Statistik nutzen?

- **Werkzeuge der beschreibenden Statistik** werden oft nur (noch) **unzureichend genutzt**
- **Software entlastet**
 - Werkzeug für Routinen
 - Entdecken tieferliegender Zusammenhänge
- Arbeitsschritte bei der Datenaufbereitung
→ **kein neuer Erkenntnisgewinn**
→ Ablenken vom **viel wichtigeren Interpretieren**
- Darstellungen lesen lernen und interpretieren



2

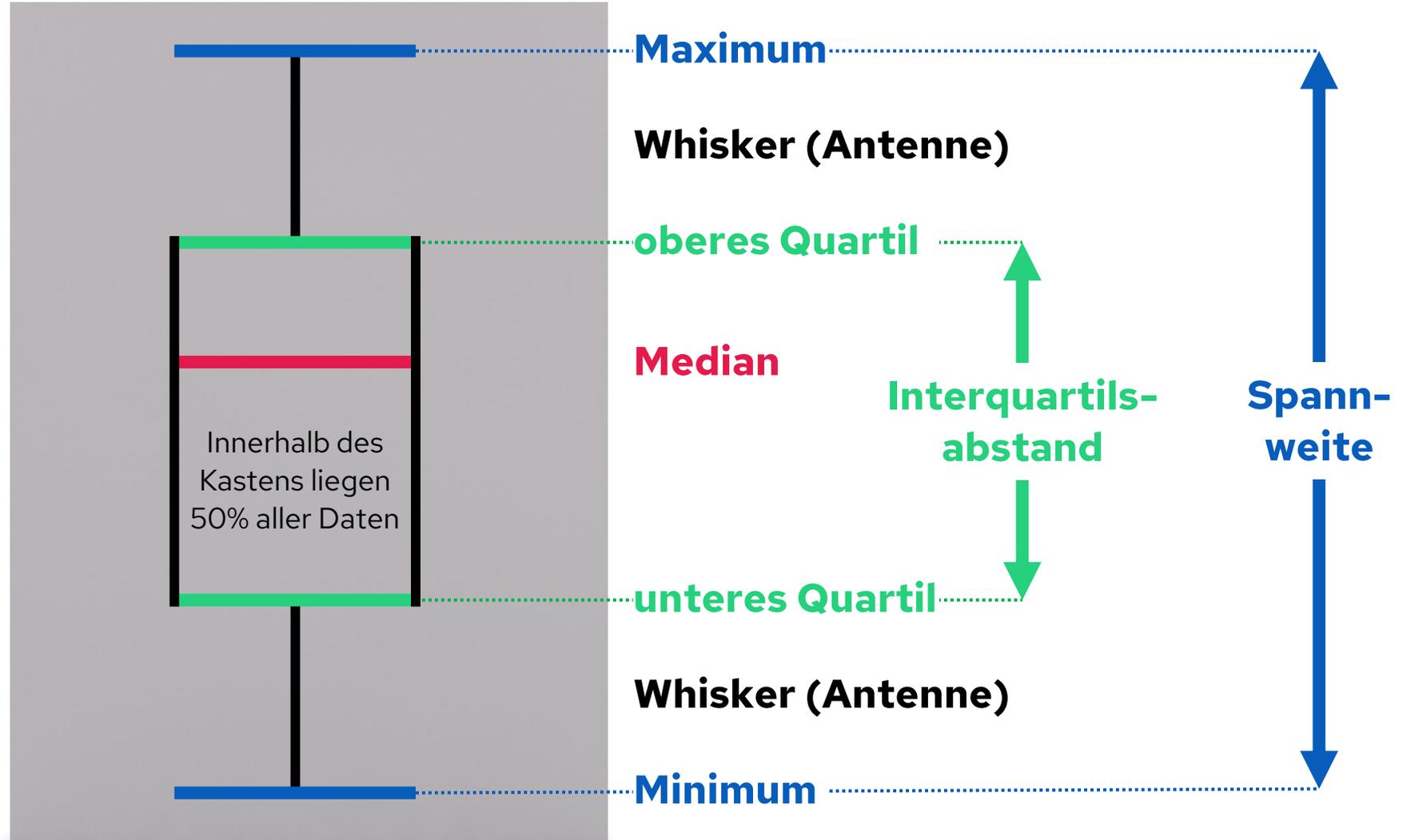
Darstellungsform

Boxplot



Der Boxplot

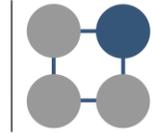
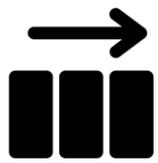
Dient der Aufbereitung
metrisch- und
ordinalskalierter Daten





Kenngrößen des Boxplots

Kenngröße	Beschreibung	Lage im Boxplot
Maximum	Größter Datenwert des Datensatzes	Ende eines Whiskers
Oberes Quartil	Die kleinsten 75% der Datenwerte sind kleiner oder gleich diesem Kennwert	Ende der Box
Median	Die kleinsten 50% der Datenwerte sind kleiner oder gleich diesem Kennwert	Strich innerhalb der Box
Unteres Quartil	Die kleinsten 25% der Datenwerte sind kleiner oder gleich diesem Kennwert	Beginn der Box
Minimum	Kleinsten Datenwert des Datensatzes	Ende eines Whiskers
Quartilsabstand	Wertebereich in dem sich die mittleren 50% der Daten befinden	Ausdehnung der Box
Spannweite	Gesamter Wertebereich des Datensatzes	Länge des gesamten Boxplots



■ Modalwert (Modus)

- Wert(e), der (die) am häufigsten auftritt (auftreten)

■ Median (Zentralwert)

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$$

$$\tilde{x} = \begin{cases} x_{k+1} & \text{für } n = 2k + 1 \\ \frac{1}{2}(x_k + x_{k+1}) & \text{für } n = 2k \\ x_k \text{ oder } x_{k+1} & \end{cases}$$

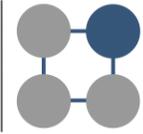
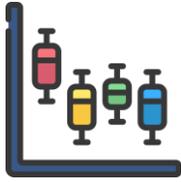
■ Arithmetisches Mittel

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

Studien zeigen, dass ein Verständnis von Lagemaßen und deren Aussagekraft dringend notwendig ist!

Median = „Wert, der genau in der Mitte aller Werte liegt, wenn sie der Größe nach geordnet werden“

Wie verhalten sich Median und arithmetisches Mittel bei Ausreißern?



■ Abgeleitet von p - Quantilen

- Wert x_p teilt die geordnete Stichprobe (x_1, x_2, \dots, x_n) so in zwei Teile, dass $p \cdot 100\%$ aller Werte kleiner als x_p und $(1 - p) \cdot 100\%$ aller Werte größer als x_p sind.

■ Bestimmung des p-Quantils x_p eines geordneten Wertebereichs (x_1, x_2, \dots, x_n) :

$$x_p = \begin{cases} x_{[n \cdot p] + 1} & \text{falls } n \cdot p \text{ nicht ganzzahlig} \\ \frac{1}{2} \cdot (x_{n \cdot p} + x_{n \cdot p + 1}) & \text{falls } n \cdot p \text{ ganzzahlig} \end{cases}$$

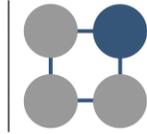
■ Ganz bestimmte Quantile:

- $x_{0,5}$ wird auch als Median bezeichnet
- $x_{0,25}$ wird auch als unteres Quartil bezeichnet
- $x_{0,75}$ wird auch als oberes Quartil bezeichnet





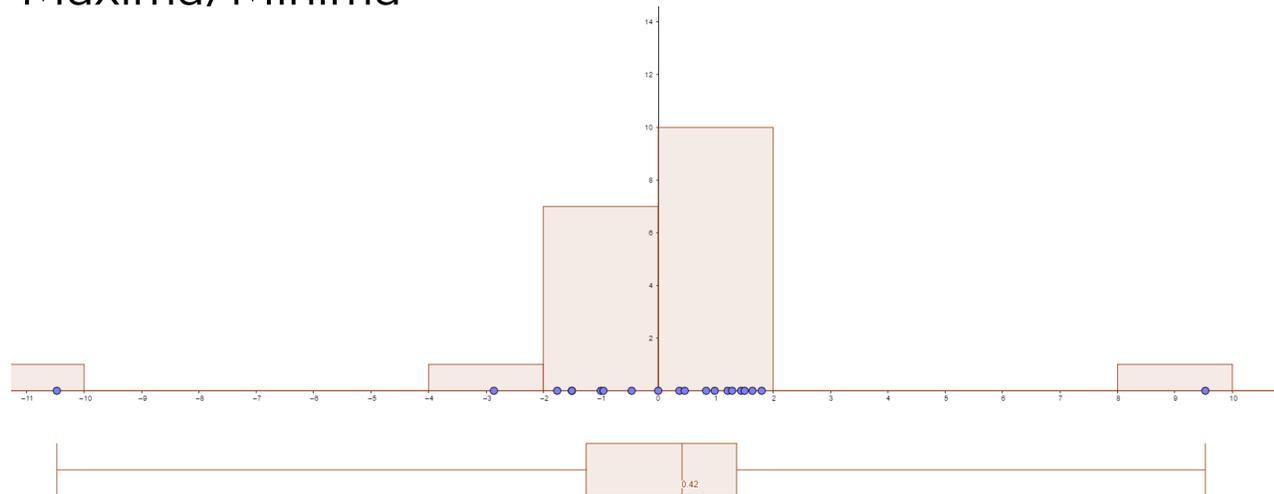
Streuungsmaß: Spannweite



- Differenz zwischen **größtem und kleinstem Wert**

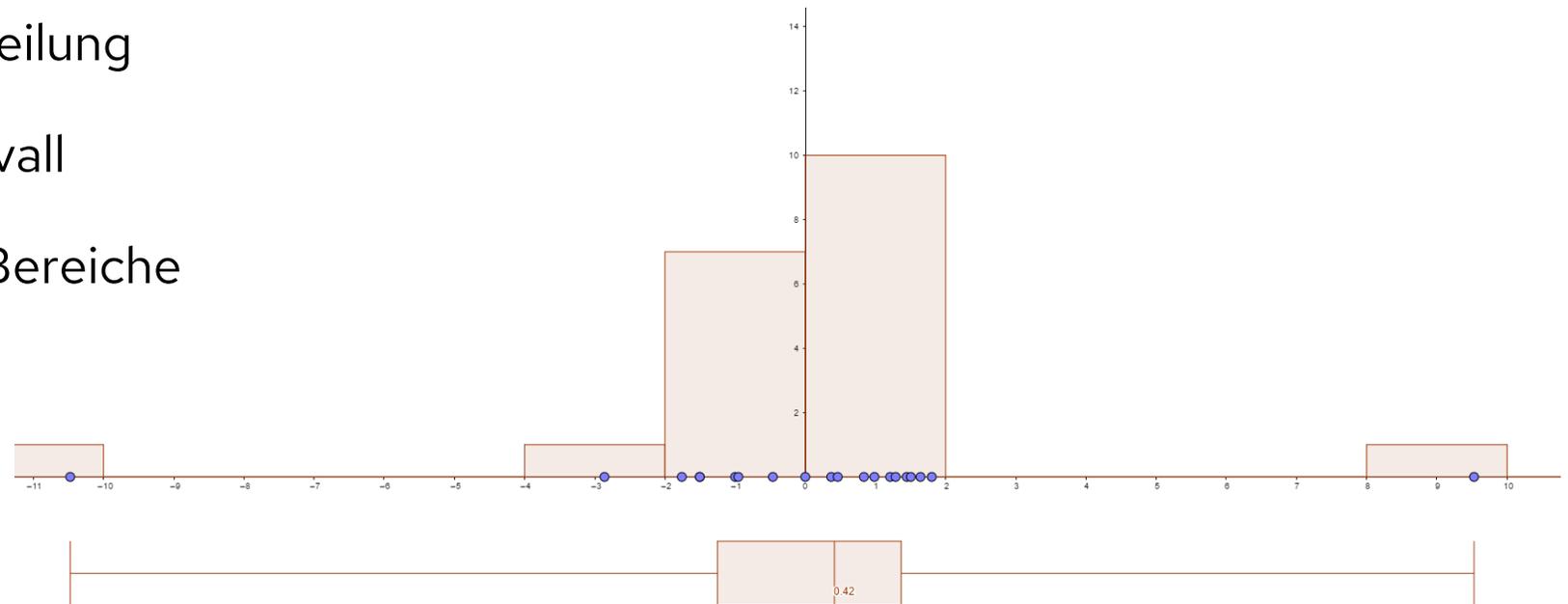
$$SW := x_{max} - x_{min}$$

- Einfaches und anschauliches Streuungsmaß
- Stark **beeinflusst durch Ausreißer**
- Keine Aussage über die Verteilung der Daten
- Änderung nur bei größeren/kleineren Werten als bisherige Maxima/Minima





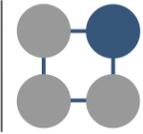
- Differenz zwischen **dem oberen – und unteren Quartil** $AQ := x_{0,75} - x_{0,25}$
- Einfaches und anschauliches Streuungsmaß
→ Spannweite der mittleren Hälfte der Daten
- Median muss sich nicht genau in der Mitte des Quartilsintervalls befinden
→ Rückschlüsse auf die Verteilung
- Liegt immer im Quartilsintervall
- Unterteilt die Daten in drei Bereiche





Arbeitsphase 0: Verständnis statistischer Kenngrößen unterstützen

R
P TU



Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen

- Bearbeiten Sie das **erste Kapitel** des GeoGebra-Buchs „*Abgrenzung von Mittelwert und Median*“ **selbst**.



<https://www.geogebra.org/m/pgecx2bz>



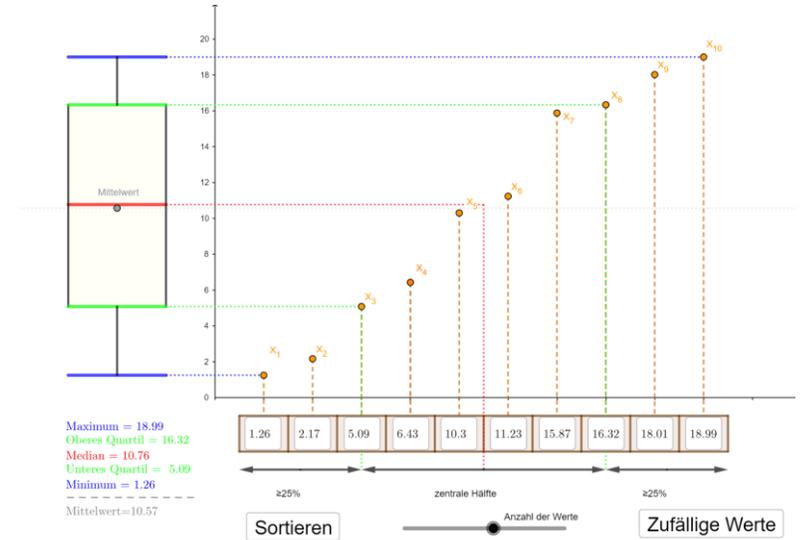
15 Minuten

Rückfragen?



Arbeitsphase I: Boxplots explorieren

- **Möglichkeiten und Grenzen** eines Boxplots müssen herausgestellt werden!
- Dies kann durch den **Einsatz von Simulationen** geschehen!
- Arbeiten Sie mit der rechtsstehenden Simulation aus Kapitel 2 „Boxplots explorieren“.
- Formulieren Sie **mögliche Arbeitsaufträge**, die Lernende mithilfe dieser Simulation beantworten könnten.
 - **Bsp.** Erläutert, wann die Whisker beim Boxplot verschwinden.



<https://www.geogebra.org/m/pgecx2bz>



15 Minuten



Mögliche Fragen zur Herausstellung von Möglichkeiten und Grenzen

- Erkläre, was du anhand der Antennen am Boxplot ablesen kannst, und begründe deren Relevanz.
- Auf welche Arten kannst du den Mittelwert beeinflussen?
- Erstelle eine Geschichte, die die Daten des Boxplots beinhaltet.
- Nimm Stellung zur Behauptung, dass der Median dem Mittelwert entsprechen kann.
- Nenne Voraussetzungen, die "gleichlange" Antennen verursachen.
- Erläutere, wie sich der Median berechnen lässt bei einer geraden und bei einer ungeraden Anzahl von Werten
- Beschreibe den Boxplot für die folgende Datenreihe $\{3,3,3,3,3,3,3,3,3\}$.
- Erstelle eine solche Datengrundlage, die einen Boxplot mit maximalem Interquartilsabstand impliziert.
- Wo liegt der Median immer?
- Erläutere anhand eines Beispiels aus der Simulation den Unterschied zwischen Mittelwert und Median.
- Nenne Voraussetzungen, die „gleichlange“ Antennen verursachen.
- Erkläre, wann die Whisker dem unteren bzw. oberen Quartil entsprechen – also demnach verschwinden.
- Nenne die Voraussetzungen zum Zeichnen eines Boxplots.
- Erläutere die Auswirkungen auf die Elemente des Boxplots, wenn du einzelne Daten veränderst.
- Beschreibe die Vorgehensweise zur Erstellung eines Boxplots.
- Erläutere weshalb eine geordnete Datenreihe vorliegen muss, damit die Simulation funktioniert.
- Erläutere, wie sich die Anzahl der Werte auf Minimum und Maximum auswirkt.

Siehe auch:

 <https://www.geogebra.org/m/mdrxauvv>

Histogramm und Boxplot vergleichen

Aufgaben

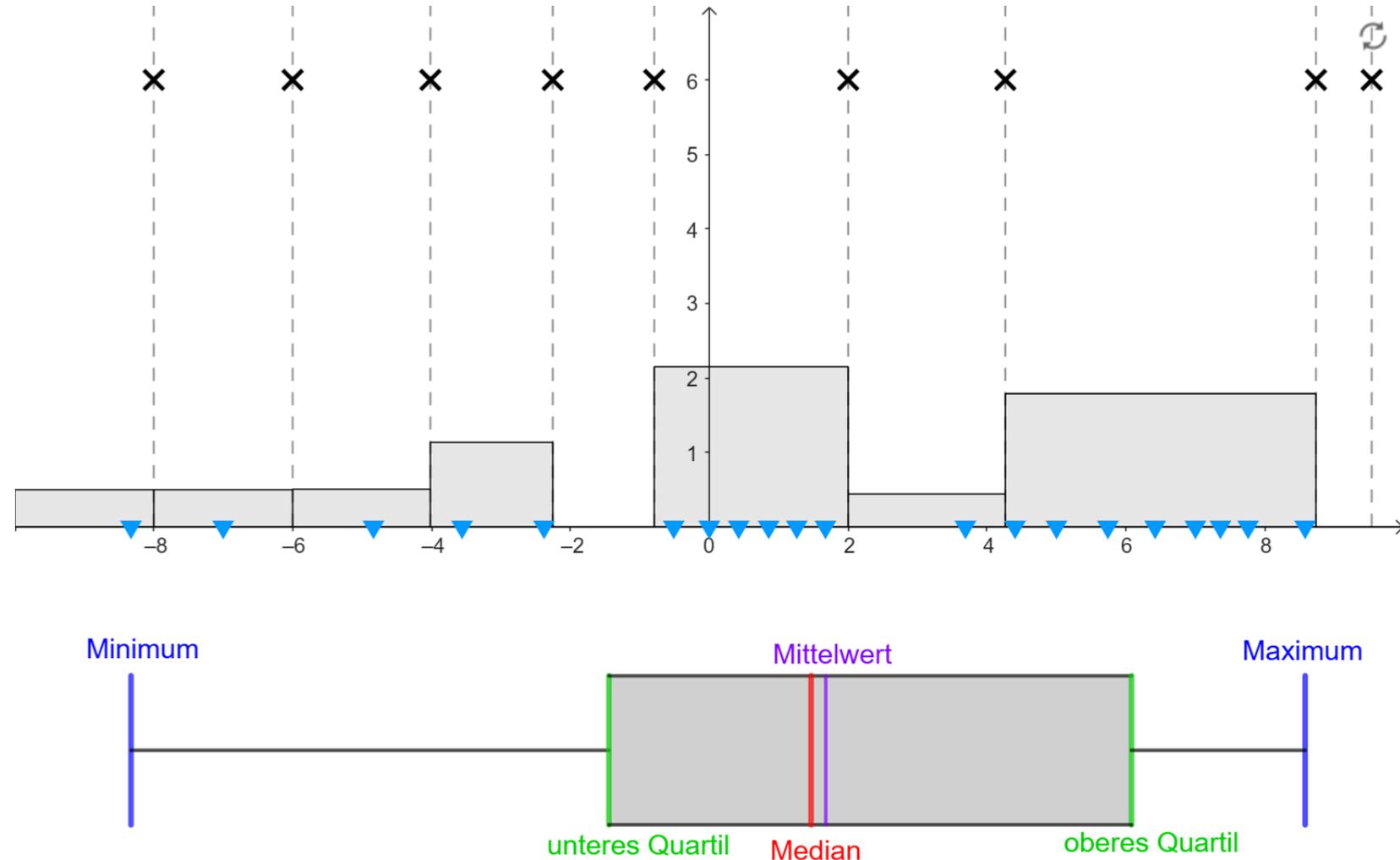
Im GeoGebra-Applet sind 20 Datenpunkte angegeben, die auf der x-Achse bewegt werden können.

Beschreiben Sie, wie sich Veränderungen einzelner

- (1) Datenpunkte
- (2) Klassenbreiten

auf das Histogramm bzw. den Boxplot auswirken.

- (3) Erläutern Sie die Bedeutung der Rechteckflächen in beiden Diagrammen.





Arbeitsphase II: Missbrauch von Boxplots und Vergleich mit anderen Diagrammen

- Bearbeiten Sie das **dritte Kapitel** des GeoGebra-Buchs „*Missbrauch von Boxplots & Vergleich mit anderen Diagrammtypen*“ **selbst durch**.

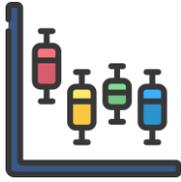


<https://www.geogebra.org/m/pgecx2bz>



20-25 Minuten

Rückfragen?

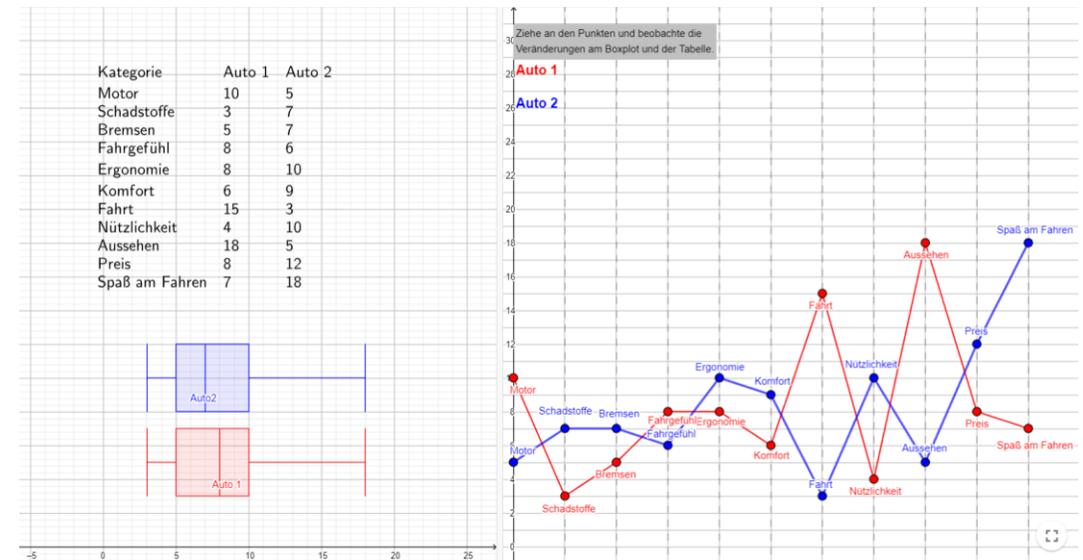


Missbrauch von Boxplots

- Bezug auf mehrere Variablen mit dem Boxplot nicht möglich!
→ Verdichtung der Einschätzungen zu den Kategorien in einer Darstellung
→ Vergleich nicht länger gewährleistet
- Was sagen zwei identische Boxplots dann aus?
- Rückbezug zu den Daten nicht mehr möglich (obwohl sich diese Teile enorm unterscheiden)

Lösung / Gegenmaßnahmen

Daten müssen immer Teil des Unterrichtsgeschehens sein & Es muss ein Verständnis für die Frage „Wie werden Daten gesammelt entwickelt werden!“

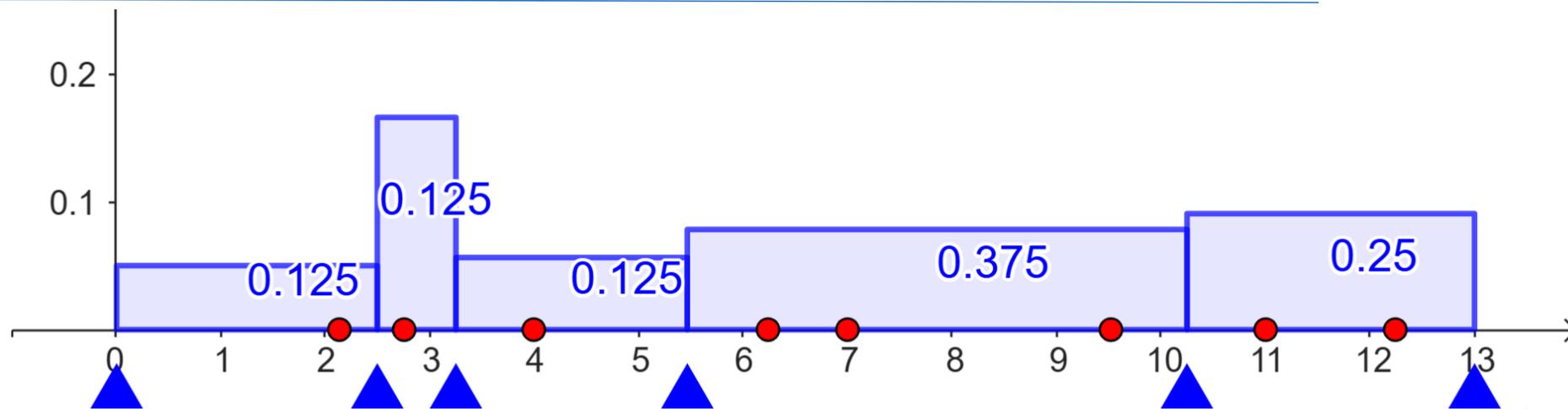




Was bedeuten die Rechtecksflächen?

- **Säulendiagramm:** Höhe der einzelnen Rechtecke
→ Angabe der Häufigkeiten einzelner Merkmalsausprägungen
 - Boxplot: **Anders!** Die rechteckige Box beschreibt eine spezielle Datenmenge – in etwa die mittlere Hälfte (mit 50% der Daten) aber **Abstand zwischen den Quartilen sagt nichts über die Anzahl aus!**
 - **Kürzere Box:** hohe Datendichte bei geringer Streuung
 - **Längere Box:** niedrige Datendichte bei hoher Streuung





Histogramm

- Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung von Merkmalen die intervall- oder verhältnisskaliert sind.
- Erfordert die Einteilung der Daten in Klassen konstanter oder variabler Breite.
- Es werden direkt nebeneinanderliegende Rechtecke von der Breite der jeweiligen Klasse gezeichnet, deren **Flächeninhalte** die (relativen oder absoluten) Klassenhäufigkeiten darstellen.
- Die Höhe jedes Rechtecks stellt dann die (relative oder absolute) Häufigkeitsdichte dar, also die (relative oder absolute) Häufigkeit dividiert durch die Breite der entsprechenden Klasse.



Wie erstellt man ein Histogramm zu den Daten x_1, x_2, \dots, x_n ?

- Auf der Zahlengeraden \mathbb{R} werden $m + 1$ Punkte $a_0 < a_1 < \dots < a_m$ so gewählt, dass alle Daten x_1, x_2, \dots, x_n zwischen a_0 und a_m liegen.
- Es entstehen die $m + 2$ Intervalle $] -\infty, a_0],]a_0, a_1], \dots,]a_{m-1}, a_m]$ und $]a_m, +\infty[$.
- Über jedem Intervall $]a_i, a_{i+1}]$ wird ein **Rechteck** errichtet, dessen **Flächenmaßzahl** die (relative) Häufigkeit der im Intervall $]a_i, a_{i+1}]$ liegenden Daten angibt.
- Die Höhe jedes Rechtecks ergibt sich als die (relative oder absolute) Häufigkeit der Daten in dieser Klasse dividiert durch die Breite der entsprechenden Klasse.
- Die Rechtecke auf dem ersten Intervall $] -\infty, a_0]$ und auf dem letzten Intervall $]a_m, +\infty[$ haben natürlich die Höhe 0. Rechtecke der Höhe 0 werden nicht gezeichnet.
- Die sich so ergebende Anordnung von Rechtecken heißt **Histogramm**.

3

Statistische Untersuchungen planen und auswerten



Statistische Einheit

Merkmalssträger mit Identifikationsmerkmalen



Nutzungsverhalten von Instagram

Statistische Erhebung

Totalerhebung der Grundgesamtheit oder Stichprobe

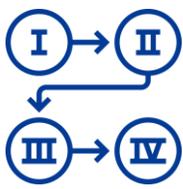
- Betrachtung der **interessierenden Merkmale**
- **Repräsentative** Stichprobe

Durchschnittliche Nutzungsdauer von Instagram pro Tag
Hypothese: „Nutzungsdauer ist am Wochenende länger“

Statistisches Datum

Merkmalssträger mit Merkmalsausprägung

- **Merkmalsausprägung**
= Werte in denen sich das Merkmal realisiert
- **Messung** = Zuordnung Merkmalssträger
→ Merkmalsausprägung
- Skalierung der Daten



Phasen statistischer Untersuchungen

Problem und Fragestellung

Ziel: Festlegen, worauf ist beim Planen einer Untersuchung zu achten?

Ziel der Untersuchung festlegen

- Fragen stellen, die sich mithilfe von Daten zu geeigneten Merkmalen beantworten lassen

Untersuchung planen

- zu untersuchende Gegenstände / Personen auswählen
- Experiment, Beobachtung oder Umfrage?

Datenerhebung

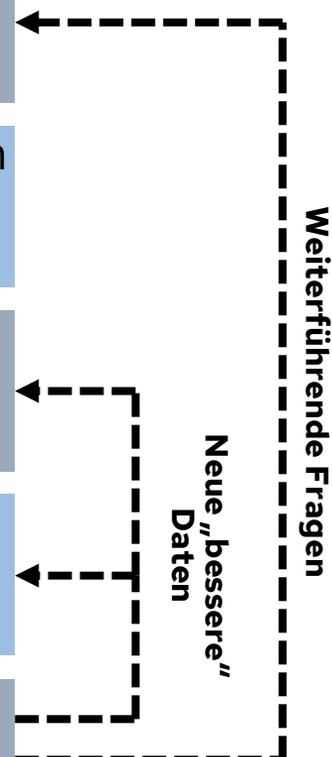
- Erhebung „guter Daten“ durch sorgfältige Verfahren
- Repräsentative Stichproben

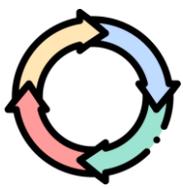
Datenaufbereitung & -darstellung

- Geeignete Darstellungsformen auswählen

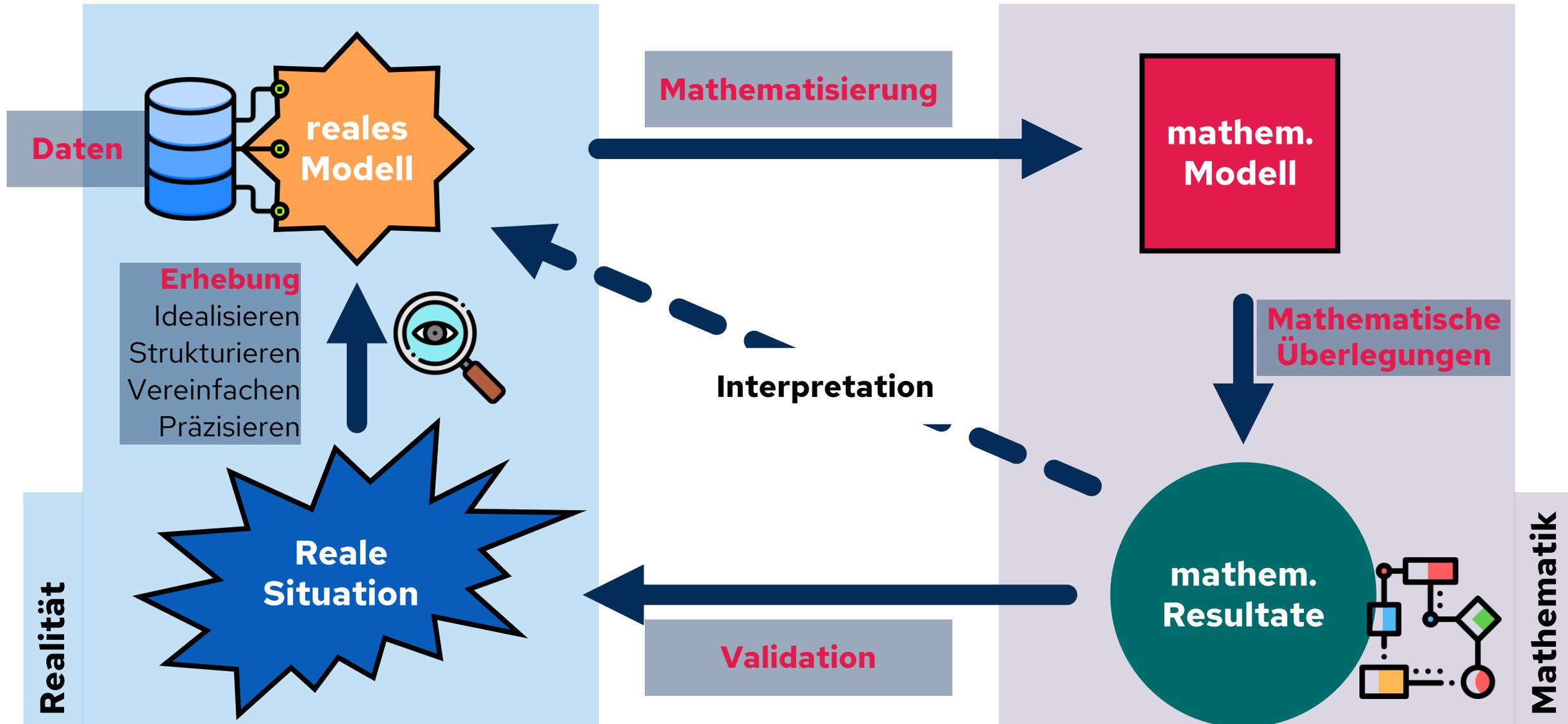
Datenanalyse, -auswertung & -interpretation

- Daten „richtig“ interpretieren
- Angemessene Schlüsse aus den Daten ziehen



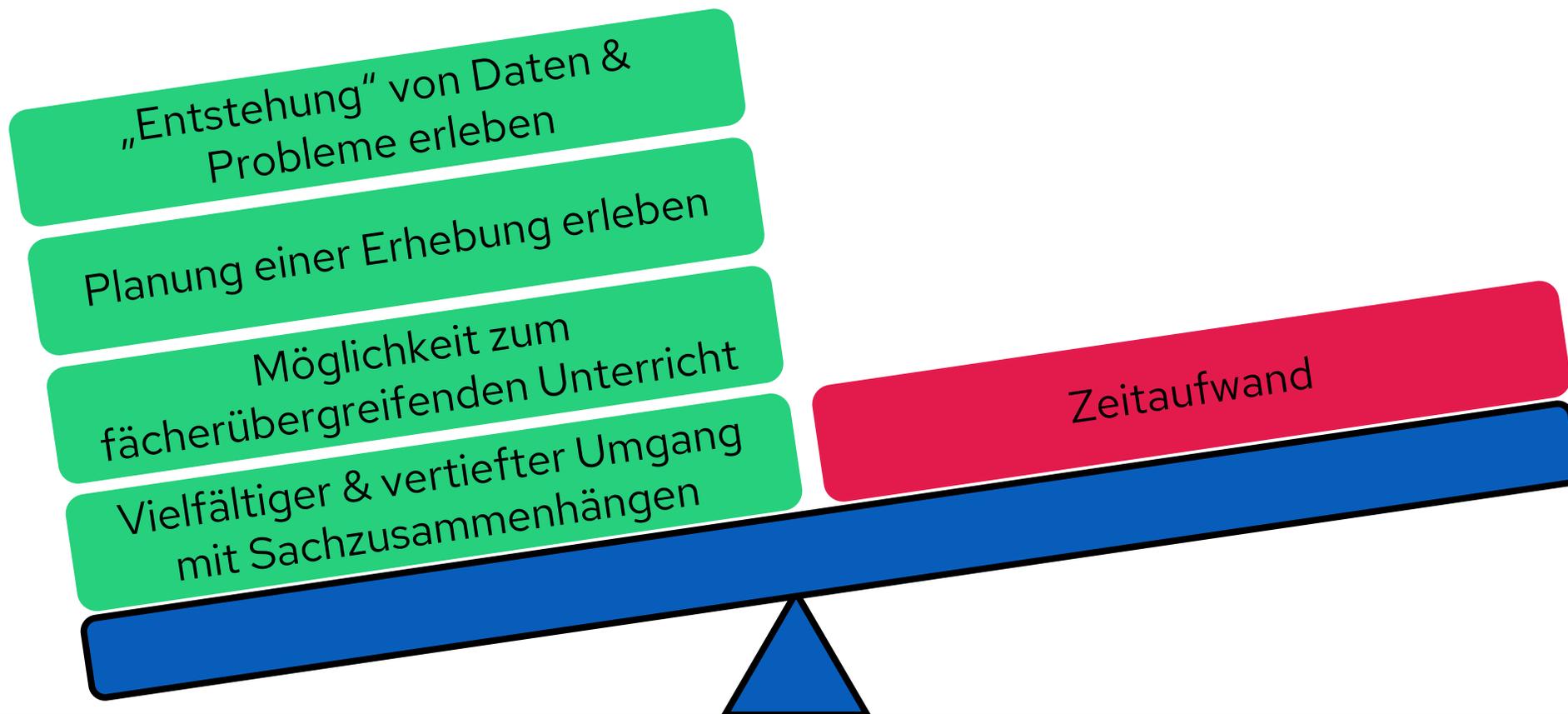


Statistische Untersuchungen im Modellierungskreislauf





Planen eigener statistischer Untersuchungen



Wichtigkeit realer, selbsterhobener Daten!



Exemplarische Untersuchung: Themenauswahl und Problemstellung

- **Interessierendes Thema:**

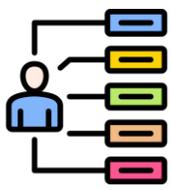
Aufhänger – bspw. eine Studie

- Studie bestätigen oder ablehnen?
- Intuitive Ideen sammeln



Nutzungsverhalten von Instagram

Studienergebnisse zeigen, dass 90 % aller Befragten in Deutschland Instagram haben und insgesamt Frauen Instagram deutlich häufiger nutzen als Männer. Die Studie hat außerdem herausgefunden, dass sich Frauen durchschnittlich mehr als doppelt so lang täglich mit Instagram beschäftigen!



Exemplarische Untersuchung: Festlegung interessierender Merkmale

Im Hinblick auf den Fragebogen arbeiten!

- Nutzung von **Codennamen**
- Planungsüberlegungen für „**gute Daten**“
 - Geschlossene, offene Fragen etc.
 - Problematisierung wie bestimmte Dinge erfasst werden können
→ bspw. Instagram Übersicht Nutzungsdauer
 - Wichtig: Richtige Formulierung der Fragen und Antwortmöglichkeiten, um die zu interessierenden Merkmale zu erheben!
- Mögliche **Bedingungen einkalkulieren**, die Antwortmöglichkeiten ausschließen würden



Nutzungsverhalten von Instagram

- männlich / weiblich
- Klassenzugehörigkeit (?)
- Alter
- Handybesitz
- Social-Media Plattformen
- Tägliche Nutzungsdauer von Instagram pro Wochentag



Exemplarische Untersuchung: Wer wird gefragt?

**Wer ist die Gesamtheit aller Personen, über die man etwas erfahren möchte?
(=Festlegung der Grundgesamtheit)**

- i.d.R. **Stichprobenbefragung**, da Gesamterhebung zu aufwändig & kostspielig
- **Repräsentative Stichprobe**



Nutzungsverhalten von Instagram

- Alle Personen aus Deutschland?
- Schüler:innen aus der jeweiligen Schule
- Ältere Menschen



Exemplarische Untersuchung: Erstellen des Fragebogens

- Genügend **Zeit** einplanen
- Orientierung an den **Festlegungen interessierender Merkmal**
- **Projektunterricht** mit arbeitsteiliger Untersuchung
- **Hinweise zur Erstellung von Fragebögen** aufbereitet für Schüler:innen
- **Länge der Umfrage!**



Nutzungsverhalten von Instagram

- Männlich / weiblich
- Klassenzugehörigkeit
- Alter
- Besitzt du ein eigenes Handy?
- Welche Social-Media-Plattformen hast du?
- Tägliche Nutzungsdauer von Instagram pro Wochentag



Exemplarische Untersuchung: Durchführung und Auswertung einer Umfrage



- **Mündliche, schriftliche oder PC gestützte Befragung?**
 - Umgang mit **fehlenden oder fehlerhaften Daten**
 - **Aufbereitung der Daten** in einer **Datentabelle**
 - **Auswertung der Daten**
 - Bspw. mit GeoGebra und der Verwendung eines Boxplots
- Achtung: Der Diagrammtyp und die Auswertungsmethode muss natürlich zu den Fragestellungen und den gewonnenen Daten passen!

<https://www.grafstat.de>

<https://www.surveymonkey.de/mp/education-surveys/>



Exemplarische Untersuchung: Vergleichen von Daten und Verteilungen

■ Fragestellung und vorliegende Daten

bestimmen die **Auswertungsmethode**

■ Vordergrund: Lesen und Interpretieren von

- Tabellen
- Diagrammen und
- statistischen Kenngrößen.

Fokus: Boxplot → im Unterrichtsprojekt müssen hier u.U. mehr Diagrammformen besprochen werden!



Nutzungsverhalten von Instagram

- Unterschiedliche interessierende Merkmale
- Darauf abzielende Fragestellungen
- Verschiedene Daten mit unterschiedlichen Skalenniveaus
 - Aufbereitet in einer Tabelle!
- Auswahl geeigneter statistischer Kenngrößen & Diagrammtypen



Arbeitsphase III: Anwendung von Boxplots in statistischen Erhebungen

Die zufallsgenerierten Daten finden sich Ordner und in der GeoGebra-Simulation von Kapitel vier.

- Werten Sie die Daten exemplarisch mithilfe der Simulationen aus **Kapitel vier des GeoGebra-Buches „Statistische Auswertung“** aus. Nutzen Sie dazu das in die Tabellenkalkulation von GeoGebra implementierte Analysetool.

Beantworten Sie dabei folgende Fragen:

- Welche Fragen lassen sich an diese Daten stellen und mithilfe dieser Daten beantworten?
- Welche Fragestellungen lassen sich mithilfe des Boxplots sinnvoll beantworten?
- Wo liegen die Stärken des Boxplots?
- Welche Fragen und Daten lassen sich mit anderen Diagrammen besser aufbereiten?



https://henrik-ossadnik.de/workshops/2024_geogebra-tagung_wsstochastik

Passwort: Stochastikisttoll!

Hinweis: Eine **Kurzanleitung zum Umgang mit dem Analysetool** findet sich im Ordner!



30 Minuten

RPTU



Stärken des Boxplots

- Graphische Möglichkeit für die Darstellung von Daten
 - Ordinale Daten
 - Metrische Daten
- Problem der Streuungsmessung kennenlernen
 - Mittels **neuer Kennzahl** neben der Spannweite:
Interquartilsabstand
- Hauptanwendung: Vergleich von Häufigkeitsverteilung und Gruppenvergleichen
- **Idee:** Stärken und Schwächen des Boxplots herausarbeiten, wo bieten sich welche Auswertungsmethoden an



Take Home Messages



Take Home Messages

Beschreibende Statistik als wichtiger Teil stochastischer Allgemeinbildung

Kompetenzen im Lesen und bei der Interpretation von Diagrammen schulen

Verständnis statt „stumpfer“ Berechnung

Der Boxplot ist eine nicht immer einfach zu interpretierende Darstellungsform

GeoGebra kann hier an vielen Stellen unterstützend wirken

Wichtigkeit realer Daten

Rückmeldung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Henrik Ossadnik

RPTU

Rheinland-Pfälzische Technische Universität
Kaiserslautern-Landau

Didaktik der Mathematik (Sekundarstufen)
Fortstraße 7, 76829 Landau

h.ossadnik@rptu.de

dms.nuw.rptu.de



RPTU



Icons von Flaticon <https://www.flaticon.com/de/>

Icons von Freepik

-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/quelle>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/diagramm>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/recht>
-  <https://www.flaticon.com/free-icons/statistics>
-  <https://www.flaticon.com/free-icons/box-plot>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/diagramm>
-  <https://www.flaticon.com/free-icons/pie-chart>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/lupe>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/buch>
-  <https://www.flaticon.com/free-icons/different>

-  <https://www.flaticon.com/free-icons/hard-work>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/ziel>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/einblick>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/phasen>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/zyklus>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/bestellen>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/problem>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/fragebogen>
-  <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/timer>
-  <https://www.flaticon.com/free-icons/communication>



Icons und Bildquellen

Icons von Eucalyp

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/analysieren>

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/umfrage>

Icons von kawalanicon

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/durchschnittlich>

Icons von juicy_fish

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/box-plot>

Icons von ultimatearm

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/forschung>

Icons von Smashicons

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/gehirn>

Icons von Rakib Hassan Rahim

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/instagram-logo>

Icons von srip

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/datenbank>

Icons von photo3idea_studio

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/datenbank>

Icons von Uniconlabs

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/eigenschaften>

Icons von justicon

 <https://www.flaticon.com/de/kostenlose-icons/muskel>