

M01.1 Grundbegriffe, Methodik, Fehlerrechnung

M01 Physik für Mediziner*innen

Prof. Melanie Stefan - melanie.stefan@medicalschool-berlin.de

SoSe 2023

Aufblühen und entwickeln an der
MSB Medical School Berlin



Herzlich Willkommen an der MSB



Dennis Belger
wissenschaftlicher Mitarbeiter



Stephan Marquardt
wissenschaftlicher Mitarbeiter



Paul Nestler
Tutor



Ervice Pouokam Kamgne
Professor



Maximilian Scheid
Tutor



Melanie Stefan
Professorin

Team Physik, Medical School Berlin

Was kommt auf Sie zu?

Methodik, Grundbegriffe, Fehlerrechnung

VL

S

Optik

VL

S

P

Mechanik

VL

S

P

Aerodynamik, Hydrodynamik, Viskosität, Grenzflächeneffekte

VL

S

Wärmelehre

VL

S

P

Schwingungen und Wellen

VL

S

P

Probeklausur

Elektrizitätslehre und Magnetismus

VL

S

P

Wellen, Röntgenstrahlung, Radioaktivität

VL

S

P

Repetitorium

VL

S

Neulich in der Zeitung . . .

[Privacy Policy](#) | [Feedback](#)

 Follow 21.5M

Tuesday, Mar 15th 2022 9AM 10°C ☀ 12PM 12°C ☀ [5-Day Forecast](#)

MailOnline

[Home](#) | [News](#) | [U.S.](#) | [Sport](#) | [TV&Showbiz](#) | [Australia](#) | [Female](#) | [Health](#) | [Science](#) | [Money](#) | [Video](#) | [Travel](#) | [Best Buys](#) | [Discounts](#)

[Latest Headlines](#) | [Blue Origin](#) | [SpaceX](#) | [NASA](#) | [Apple](#) | [Google](#) | [Twitter](#)

[Login](#)



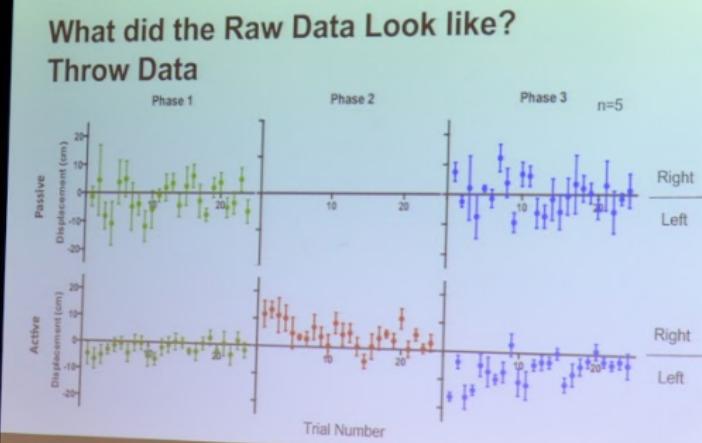
Asteroid half the size of a giraffe strikes Earth off the coast of Iceland – just two HOURS after it was discovered by astronomers

Site Web  [Search](#)

ADVERTISEMENT

In dieser Vorlesung geht es um ...

... das **Messen** und **Darstellen** von und **Rechnen** mit Daten.



Nach dieser Vorlesung sollten Sie:

Wissen:

- Basiseinheiten und häufige abgeleitete Einheiten des SI-Systems benennen
- Messunsicherheit erklären
- Vektoren, Skalare, Exponentialfunktionen, Logarithmen, Trigonometrischen Funktionen, Integration und Differentialrechnung erklären
- Mittelwert, Standardabweichung, und Standardabweichung des Mittelwerts erklären
- Eigenschaften der Gaußschen Glockenkurve benennen

Nach dieser Vorlesung sollten Sie:

Können:

- dezimale Vielfache von Einheiten sprachlich und durch Zehnerpotenzen darstellen
- mit Messgrößen rechnen
- Messunsicherheit darstellen und abschätzen
- Mittelwert, Standardabweichung, und Standardabweichung des Mittelwerts berechnen
- mit Funktionsgraphen arbeiten

Nach dieser Vorlesung sollten Sie:

Können:

- dezimale Vielfache von Einheiten sprachlich und durch Zehnerpotenzen darstellen
- mit Messgrößen rechnen
- Messunsicherheit darstellen und abschätzen
- Mittelwert, Standardabweichung, und Standardabweichung des Mittelwerts berechnen
- mit Funktionsgraphen arbeiten

Fühlen:

- erkennen, warum Physik in der Medizin wichtig ist
- verstehen, warum manche Konzepte (Gaußsche Glockenkurve, Logarithmen, Differential etc.) oft vorkommen
- rechnen ohne Angst

Outline

1 Messen

2 Darstellen

3 Rechnen

Was ist Messen

Messen ist der Vergleich einer Messgröße mit ihrer Einheit

$$\text{Maßzahl} = \text{Zahl} \times \text{Einheit}$$

Größe des Asteroiden = 0,5 *



Was ist das Problem mit der Maßeinheit "Giraffe" ?

Was ist Messen

Messen ist der Vergleich einer Messgröße mit ihrer Einheit

$$\text{Maßzahl} = \text{Zahl} \times \text{Einheit}$$

Maßzahl



Zahl



Einheit



$$\text{Größe des Asteroiden} = 0,5 *$$



Was ist das Problem mit der Maßeinheit "Giraffe"?

Was ist das Problem mit der Maßeinheit “Giraffe”?

- Was für eine Giraffe?
(Alt? Jung?)
- Welche Eigenschaft der
Giraffe wird überhaupt
verwendet? (Höhe?
Gewicht? Volumen?)



Das Internationale Einheitensystem (SI)

Grundgrößen

1. die Länge mit der Einheit Meter (m)
2. die Zeit mit der Einheit Sekunde (s)
3. die Masse mit der Einheit Kilogramm (kg)
4. die elektrische Stromstärke mit der Einheit Ampère (A)
5. die Temperatur mit der Einheit Kelvin (K)
6. die Stoffmenge mit der Einheit Mol (mol)
7. die Lichtstärke mit der Einheit Candela (cd)

Das Internationale Einheitensystem (SI)

Grundgrößen

1. die Länge mit der Einheit Meter (m)
2. die Zeit mit der Einheit Sekunde (s)
3. die Masse mit der Einheit Kilogramm (kg)
4. die elektrische Stromstärke mit der Einheit Ampère (A)
5. die Temperatur mit der Einheit Kelvin (K)
6. die Stoffmenge mit der Einheit Mol (mol)
7. die Lichtstärke mit der Einheit Candela (cd)

Alle anderen Einheiten werden aus den Grundeinheiten zusammengesetzt.

Umrechnen von Einheiten

1 Giraffe \approx 6 m

$$1 \text{ Asteroid} = 0,5 \text{ Giraffe} \times 6 \frac{\text{m}}{\text{Giraffe}} = 3 \text{ m}$$

Kleine schnelle Übung

1 Giraffe \approx 1600 kg

1 Asteroid =?

Umrechnen von Einheiten

1 Giraffe \approx 1600 kg

$$1 \text{ Asteroid} = 0,5 \text{ Giraffe} \times 1600 \frac{\text{kg}}{\text{Giraffe}} = 800 \text{ kg}$$

Weiter Messbereich in der Medizin

Giraffe 6 m

Weiter Messbereich in der Medizin

Giraffe 6m

Weiter Messbereich in der Medizin

Mensch

1.7 m

Weiter Messbereich in der Medizin

Mensch	1.7 m
Länge eines Auges	0.024 m
Dicke eines Haares	0.0001 m
Dicke von E. coli	0.000 001 m
Protein	0.000 000 005 m
Wasserstoffatom	0.000 000 000 1 m
Proton	0.000 000 000 000 001 7 m

Angaben in Zehnerpotenzen

Mensch	1.7 m	1.7 m
Länge eines Auges	0.024 m	24×10^{-3} m
Dicke eines Haares	0.0001 m	?
Dicke von E. coli	0.000 001 m	
Protein	0.000 000 005 m	
Wasserstoffatom	0.000 000 000 1 m	
Proton	0.000 000 000 000 001 7 m	

Angaben in Zehnerpotenzen

Mensch	1.7 m	1.7 m
Länge eines Auges	0.024 m	24×10^{-3} m
Dicke eines Haares	0.0001 m	1×10^{-4} m
Dicke von E. coli	0.000 001 m	1×10^{-6} m
Protein	0.000 000 005 m	5×10^{-9} m
Wasserstoffatom	0.000 000 000 1 m	1×10^{-10} m
Proton	0.000 000 000 000 001 7 m	1.7×10^{-15} m

(Noch bessere) Angaben in Zehnerpotenzen

Mensch	1.7 m	1.7 m
Länge eines Auges	0.024 m	24×10^{-3} m
Dicke eines Haares	0.0001 m	0.1×10^{-3} m
Dicke von E. coli	0.000 001 m	1×10^{-6} m
Protein	0.000 000 005 m	5×10^{-9} m
Wasserstoffatom	0.000 000 000 1 m	100×10^{-12} m
Proton	0.000 000 000 000 001 7 m	1.7×10^{-15} m

Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Pico	p	10^{-12}
Nano	n	10^{-9}
Mikro	μ	10^{-6}
Milli	m	10^{-3}
Zenti	c	10^{-2}
Dezi	d	10^{-1}
Deka	da	10^1
Hekto	h	10^2
Kilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}

(Noch bessere) Angaben in Zehnerpotenzen

Mensch	1.7 m	1.7 m
Länge eines Auges	0.024 m	24 mm
Dicke eines Haares	0.0001 m	0.1 mm
Dicke von E. coli	0.000 001 m	1 μ m
Protein	0.000 000 005 m	5 nm
Wasserstoffatom	0.000 000 000 1 m	100 pm
Proton	0.000 000 000 000 001 7 m	1.7 fm

Was, wenn das Volumen der Giraffe gemeint war?

[Privacy Policy](#) | [Feedback](#)



Follow 21.5M

Tuesday, Mar 15th 2022 9AM 10°C ☀ 12PM 12°C ☀ [5-Day Forecast](#)

MailOnline

Science & Tech

[Home](#) | [News](#) | [U.S.](#) | [Sport](#) | [TV&Showbiz](#) | [Australia](#) | [Female](#) | [Health](#) | [Science](#) | [Money](#) | [Video](#) | [Travel](#) | [Best Buys](#) | [Discounts](#)

[Latest Headlines](#) | [Blue Origin](#) | [SpaceX](#) | [NASA](#) | [Apple](#) | [Google](#) | [Twitter](#)

[Login](#)

MailOnline

Asteroid half the size of a giraffe strikes Earth off the coast of Iceland – just two HOURS after it was discovered by astronomers

Site Web

ADVERTISEMENT

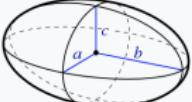
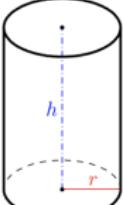
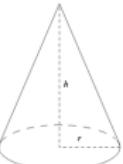
Zusammengesetzte Einheiten - Beispiele

Aus einer SI-Einheit

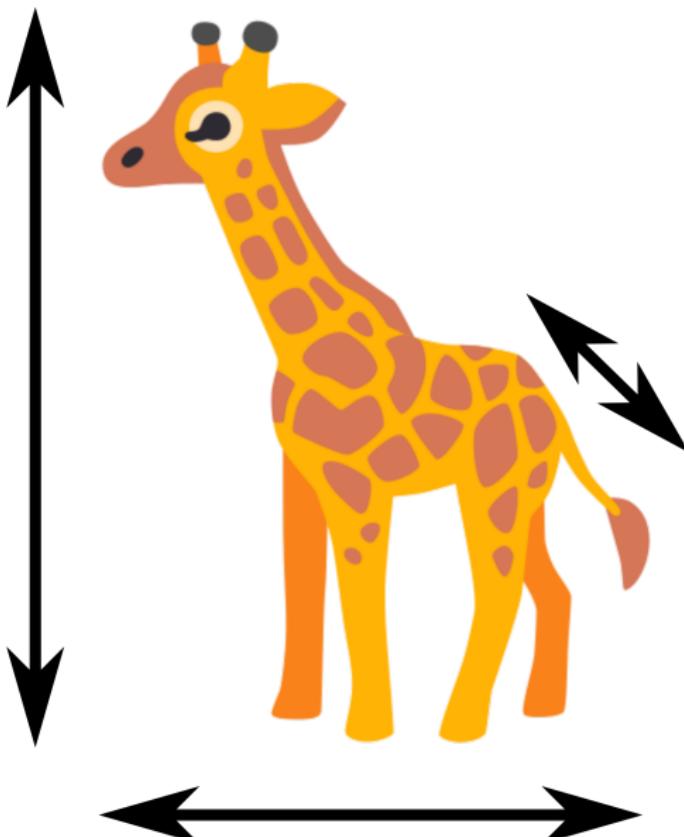
- Fläche (A) in m^2
- Volumen (V) in m^3
- Frequenz (f) in $\text{s}^{-1} = \frac{1}{\text{s}}$
Auch: Hertz, $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$

Aus mehreren SI-Einheiten

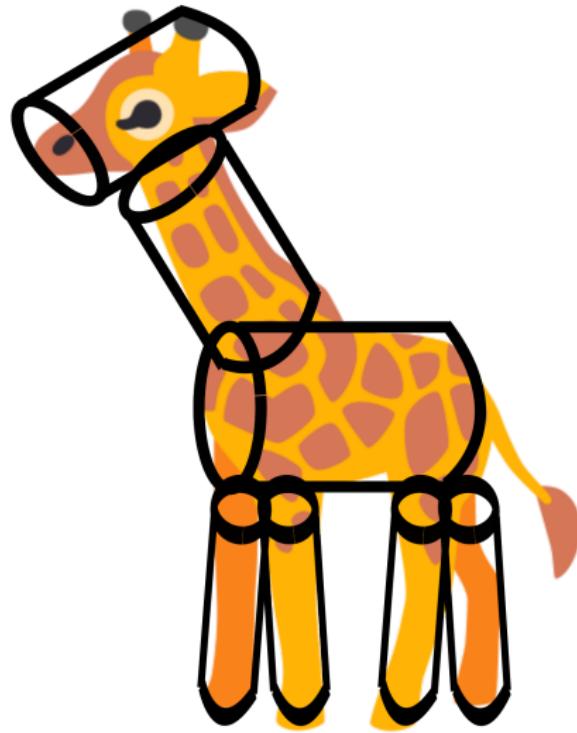
- Kraft (F) in kg m s^{-2}
Auch: Newton, $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$
- Energie (E) in $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
Auch: Joule, $1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$
- Leistung (P) in $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$
Auch: Watt, $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

Figur	Volumen	Schaubild
Ellipsoid 	$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c$	
Zylinder 	$V = r^2 \cdot \pi \cdot h$	
Kegel 	$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$	

Was ist das Volumen einer Giraffe?



Was ist das Volumen einer Giraffe?



Was ist das Volumen einer Giraffe?

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Masse}}{\text{Dichte}}$$

Was ist das Volumen einer Giraffe?

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{1600 \text{ kg}}{\text{Dichte}}$$

Was ist das Volumen einer Giraffe?

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{1600 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

Was ist das Volumen einer Giraffe?

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{1600 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

(Giraffen sind hauptsächlich aus Wasser)

Was ist das Volumen einer Giraffe?

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{1600 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1.6 \text{ m}^3$$

Zahlen- und Größenwerte, die Sie kennen sollten

- $\pi \approx 3,14$ (und $3\pi \approx 10$)
- $e \approx 2,7$
- $\sqrt{2} \approx 1,4$
- Fallbeschleunigung an der Erdoberfläche: $\approx 10 \frac{m}{s^2}$
- Dichte von Wasser: $\approx 10^3 \frac{kg}{m^3}$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum und in der Luft: $\approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$
- Schallgeschwindigkeit in der Luft: $\approx 300 \frac{m}{s}$
- Avogadro-Konstante: $\approx 6 \times 10^{23} \frac{1}{mol}$
- Molares Gasvolumen (Normbedingungen): $\approx 22,4 \frac{L}{mol}$
- Brechzahl von Luft: ≈ 1

Outline

1 Messen

2 Darstellen

3 Rechnen

Wie können wir gemessene Daten darstellen?

Beispiel: Körpergewicht (in kg) und Dauer eines 5-Kilometer-Laufs (in s) von 14 zufällig ausgewählten Erwachsenen



Wie können wir gemessene Daten darstellen?

Teilnehmer*in	Gewicht (kg)	5k Zeit (s)
715	64.8	1875
639	60.2	1538
456	59	1645
646	70.8	2129
693	56.9	1676
701	56.9	1793
180	73.4	1956
518	44.9	1539
503	60.1	1606
762	55.4	1808
897	63.9	1917
911	52	1791
340	50.3	1705
108	62.1	1721

Wie können wir gemessene Daten darstellen?

Zusammengefasste Statistiken (bei n Messwerten x_1, x_2, \dots, x_n):

- Arithmetischer Mittelwert ("Wie groß ist der Wert im Durchschnitt?")

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Wie können wir gemessene Daten darstellen?

Zusammengefasste Statistiken (bei n Messwerten x_1, x_2, \dots, x_n):

- Arithmetischer Mittelwert ("Wie groß ist der Wert im Durchschnitt?")

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- Standardabweichung ("Wie stark variieren die Messwerte?")

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Wie können wir gemessene Daten darstellen?

Zusammengefasste Statistiken (bei n Messwerten x_1, x_2, \dots, x_n):

- Arithmetischer Mittelwert ("Wie groß ist der Wert im Durchschnitt?")

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- Standardabweichung ("Wie stark variieren die Messwerte?")

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- Standardfehler des arithmetischen Mittelwerts ("Wo liegt der echte Mittelwert wahrscheinlich?")

$$SAM = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Berechnen Sie das arithmetische Mittel des Gewichts

Teilnehmer*in	Gewicht (kg)	5k Zeit (s)
715	64.8	1875
639	60.2	1538
456	59	1645
646	70.8	2129
693	56.9	1676
701	56.9	1793
180	73.4	1956
518	44.9	1539
503	60.1	1606
762	55.4	1808
897	63.9	1917
911	52	1791
340	50.3	1705
108	62.1	1721

Berechnen Sie das arithmetische Mittel des Gewichts

$$\bar{x} = 59.33571 \text{ kg}$$

Berechnen Sie das arithmetische Mittel des Gewichts

$$\bar{x} = 59.33571 \text{ kg}$$

Echt?

Berechnen Sie das arithmetische Mittel des Gewichts

$$\bar{x} = 59.33571 \text{ kg}$$

Echt?

Ist es sinnvoll, das mittlere Gewicht auf 10 mg genau anzugeben?

Berechnen Sie das arithmetische Mittel des Gewichts

$$\bar{x} = 59.33571 \text{ kg}$$

Echt?

Ist es sinnvoll, das mittlere Gewicht auf 10 mg genau anzugeben? Nein!

Kleiner Exkurs:

Messfehler/Messunsicherheit

Beispiel: Messung des Kopfumfangs für EEG.

Wir können den wirklichen Wert nicht genau messen, weil das Messinstrument nicht unendlich genau ist. Der Unterschied zwischen gemessenem Wert und tatsächlichem Wert ist der **Messfehler**.



Messfehler/Messunsicherheit

Beispiel: Messung des Kopfumfangs für EEG.



Wir können den wirklichen Wert nicht genau messen, weil das Messinstrument nicht unendlich genau ist. Der Unterschied zwischen gemessenem Wert und tatsächlichem Wert ist der **Messfehler**. Der Bereich, innerhalb dessen das Messinstrument ungenau ist heißt **Messunsicherheit**. Sie wird mit einem "Plus-Minus"-Zeichen (\pm) angegeben.

Messfehler/Messunsicherheit

Beispiel: Messung des Kopfumfangs für EEG.



Wir können den wirklichen Wert nicht genau messen, weil das Messinstrument nicht unendlich genau ist. Der Unterschied zwischen gemessenem Wert und tatsächlichem Wert ist der **Messfehler**. Der Bereich, innerhalb dessen das Messinstrument ungenau ist heißt **Messunsicherheit**. Sie wird mit einem "Plus-Minus"-Zeichen (\pm) angegeben. Z.B. Kopfumfang: $55 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ cm}$

Messfehler/Messunsicherheit

Beispiel: Messung des Kopfumfangs für EEG.



Wir können den wirklichen Wert nicht genau messen, weil das Messinstrument nicht unendlich genau ist. Der Unterschied zwischen gemessenem Wert und tatsächlichem Wert ist der **Messfehler**. Der Bereich, innerhalb dessen das Messinstrument ungenau ist heißt **Messunsicherheit**. Sie wird mit einem "Plus-Minus"-Zeichen (\pm) angegeben. Z.B. Kopfumfang: $55\text{ cm} \pm 0.5\text{ cm}$ Bedeutung: Der wahre Kopfumfang liegt wahrscheinlich zwischen 54.5 cm und 55.5 cm, aber genauer können wir es (mit diesem Maßband) nicht sagen.

Absolute und relative Messunsicherheiten



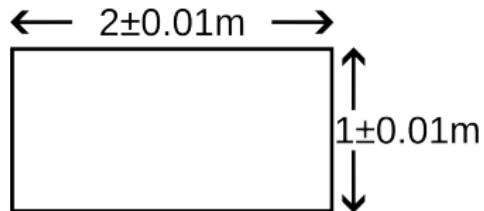
- Absolute Messunsicherheit:

$$u(x) = 0,5 \text{ cm}$$

- Relative Messunsicherheit:

$$\frac{u(x)}{x} = \frac{0,5 \text{ cm}}{55 \text{ cm}} \approx 0.01 \approx 1\%$$

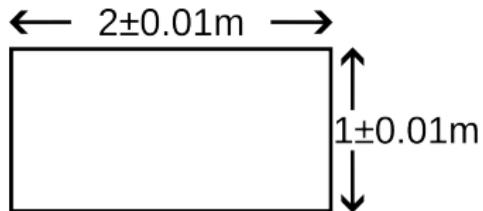
Fehlerfortpflanzung: Zwei einfache Regeln



- Bei **Addition** und Subtraktion addieren sich die **absoluten** Messunsicherheiten. Beispiel: Umfang:

$$(2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) + (2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) =$$

Fehlerfortpflanzung: Zwei einfache Regeln



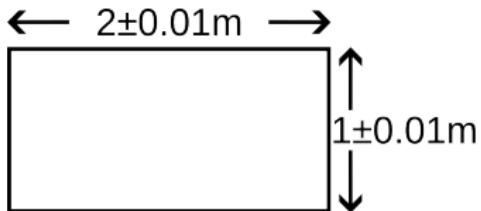
- 1 Bei **Addition** und Subtraktion addieren sich die **absoluten** Messunsicherheiten. Beispiel: Umfang:

$$(2 \pm 0.01\text{ m}) + (1 \pm 0.01\text{ m}) + (2 \pm 0.01\text{ m}) + (1 \pm 0.01\text{ m}) = 6 \pm 0.04\text{ m}$$

- 2 Bei **Multiplikation** und Division addieren sich die **relativen** Messunsicherheiten. Beispiel: Flächeninhalt

$$(2 \pm 0.1\text{ m}) \times (1 \pm 0.1\text{ m}) =$$

Fehlerfortpflanzung: Zwei einfache Regeln



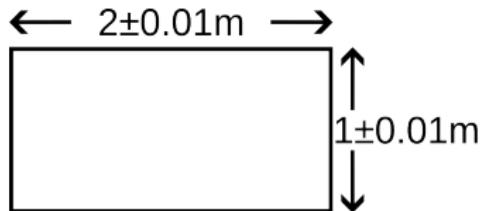
- ① Bei **Addition** und Subtraktion addieren sich die **absoluten** Messunsicherheiten. Beispiel: Umfang:

$$(2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) + (2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) = 6 \pm 0.04 \text{ m}$$

- ② Bei **Multiplikation** und Division addieren sich die **relativen** Messunsicherheiten. Beispiel: Flächeninhalt

$$(2 \pm 0.1 \text{ m}) \times (1 \pm 0.1 \text{ m}) = (2 \text{ m} \pm 0.5 \%) \times (1 \text{ m} \pm 1 \%) =$$

Fehlerfortpflanzung: Zwei einfache Regeln



- 1 Bei **Addition** und Subtraktion addieren sich die **absoluten** Messunsicherheiten. Beispiel: Umfang:

$$(2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) + (2 \pm 0.01 \text{ m}) + (1 \pm 0.01 \text{ m}) = 6 \pm 0.04 \text{ m}$$

- 2 Bei **Multiplikation** und Division addieren sich die **relativen** Messunsicherheiten. Beispiel: Flächeninhalt

$$(2 \pm 0.1 \text{ m}) \times (1 \pm 0.1 \text{ m}) = (2 \text{ m} \pm 0.5 \%) \times (1 \text{ m} \pm 1 \%) =$$

$$= 2 \text{ m}^2 \pm 1,5 \% = 2 \text{ m}^2 \pm 0,03 \text{ m}^2$$

Fehlerfortpflanzung

(Noch einfachere) Faustregel:

Das Ergebnis sollte nicht mit mehr Präzision angegeben werden als die ursprünglichen Daten.

Fehlerfortpflanzung

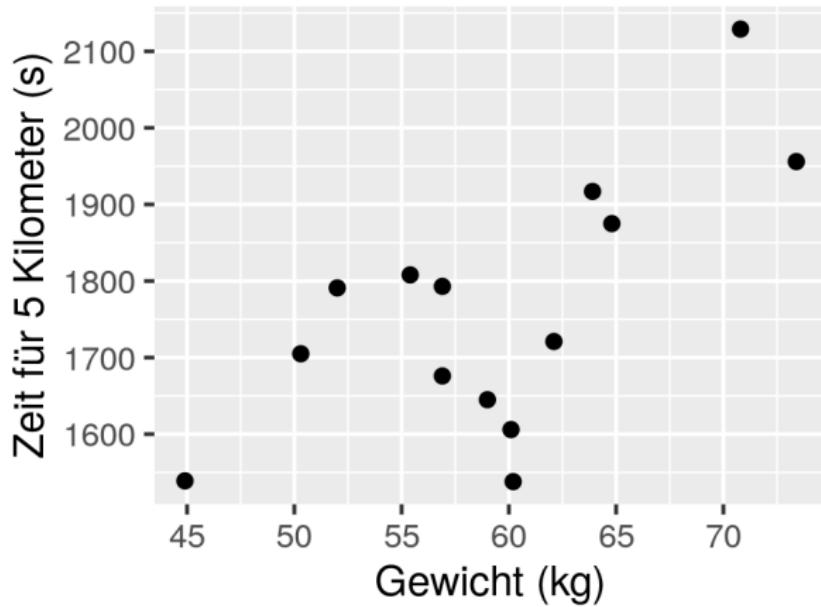
(Noch einfachere) Faustregel:

Das Ergebnis sollte nicht mit mehr Präzision angegeben werden als die ursprünglichen Daten.

$$\bar{x} = 59.3 \text{ kg}$$

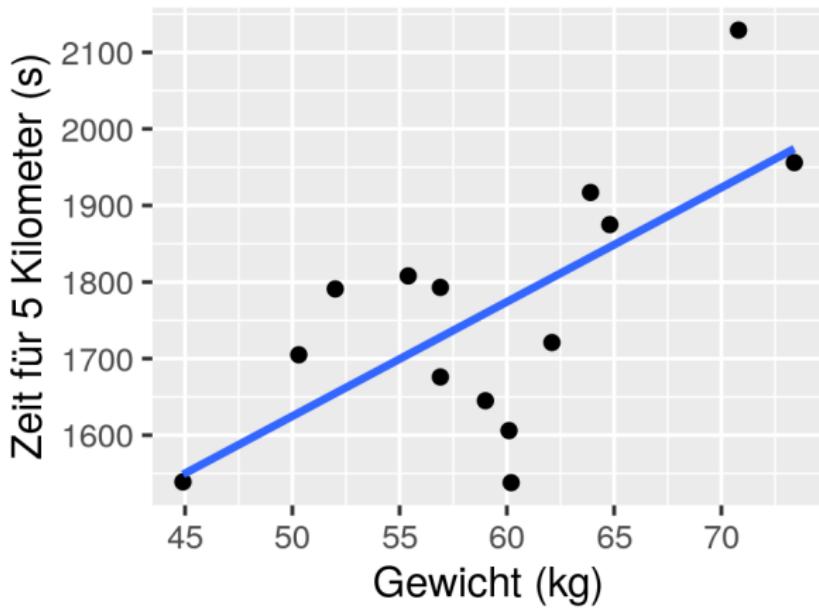
Funktionsgraphen

Wir können gemessene Daten auch graphisch darstellen:



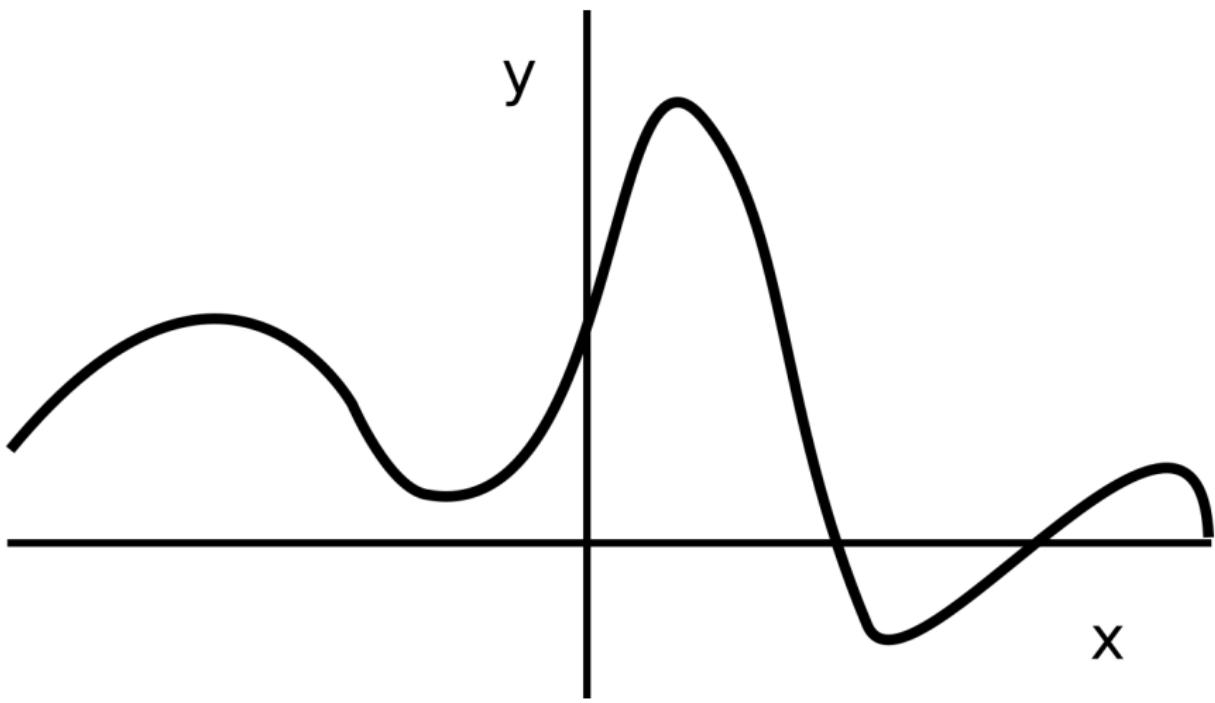
Funktionsgraph

Darstellung eines Wertes (y) in Abhängigkeit von einem anderen Wert (x).
Dabei kann es für jeden x -Wert nur einen y -Wert geben.



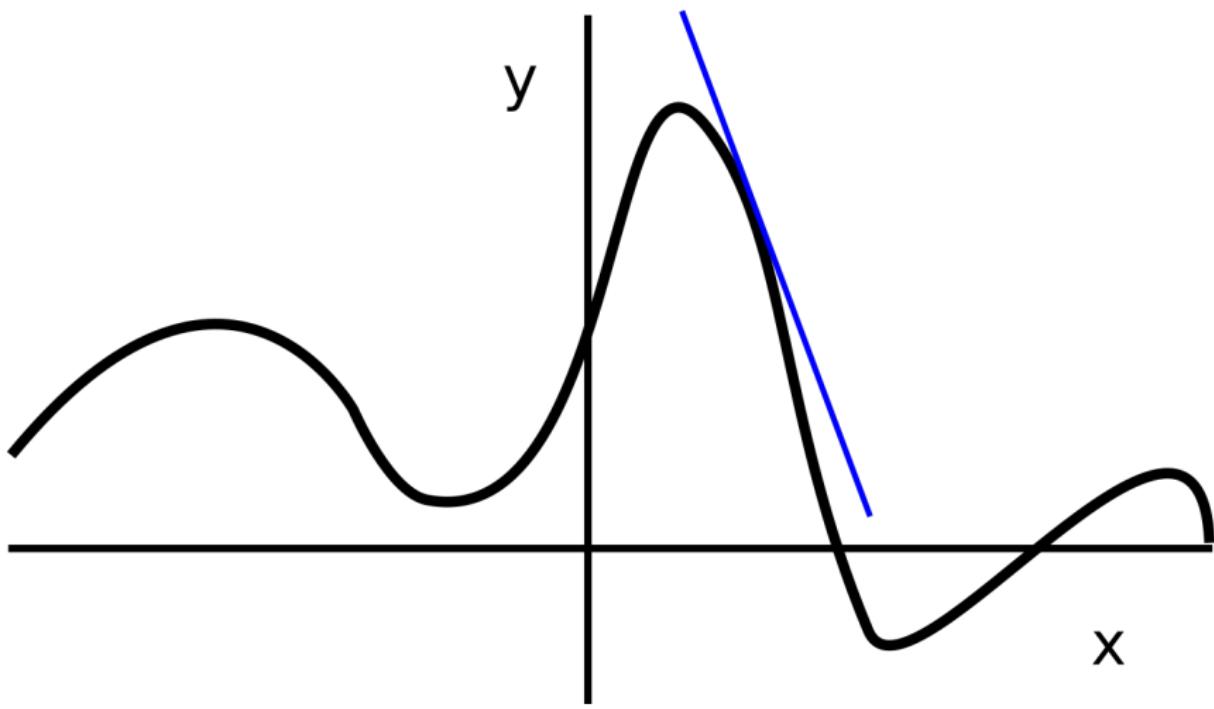
Funktionsgraph

Darstellung eines Wertes (y) in Abhängigkeit von einem anderen Wert (x).
Dabei kann es für jeden x -Wert nur einen y -Wert geben.



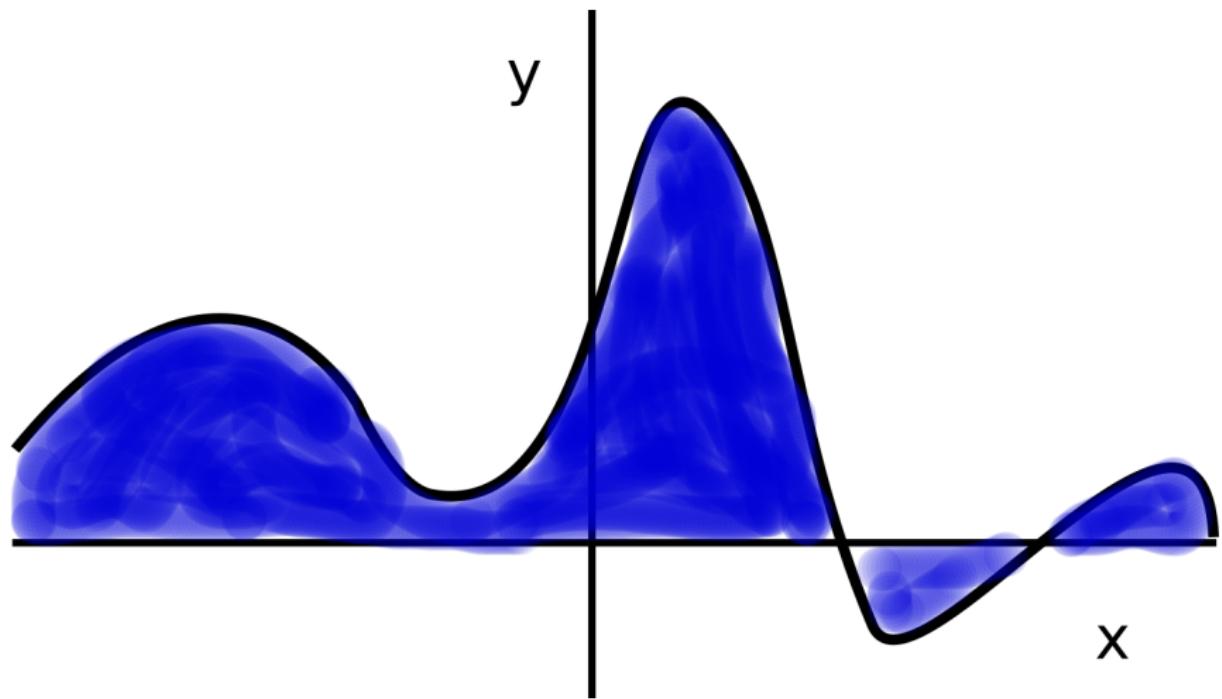
Differenzieren

Um die Veränderung eines Funktionsgraphen an jedem Punkt zu ermitteln, wird differenziert.



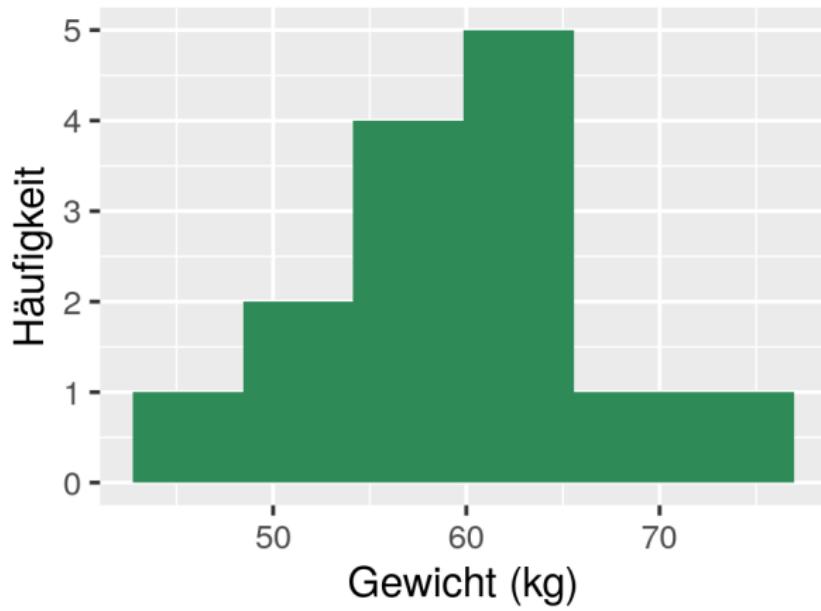
Differenzieren

Um die Fläche unter einem Funktionsgraphen zu ermitteln, wird integriert.



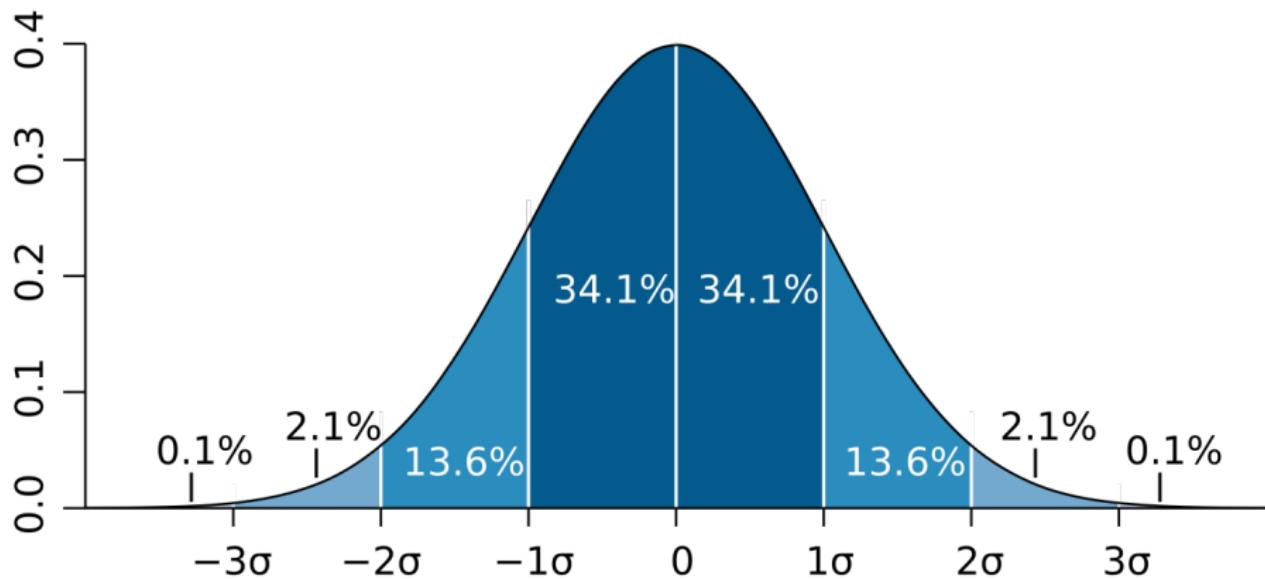
Histogramme

Graphische Darstellung einer Messreihe, die zeigt, wie Werte verteilt sind.
Zurück zum früheren Beispiel:



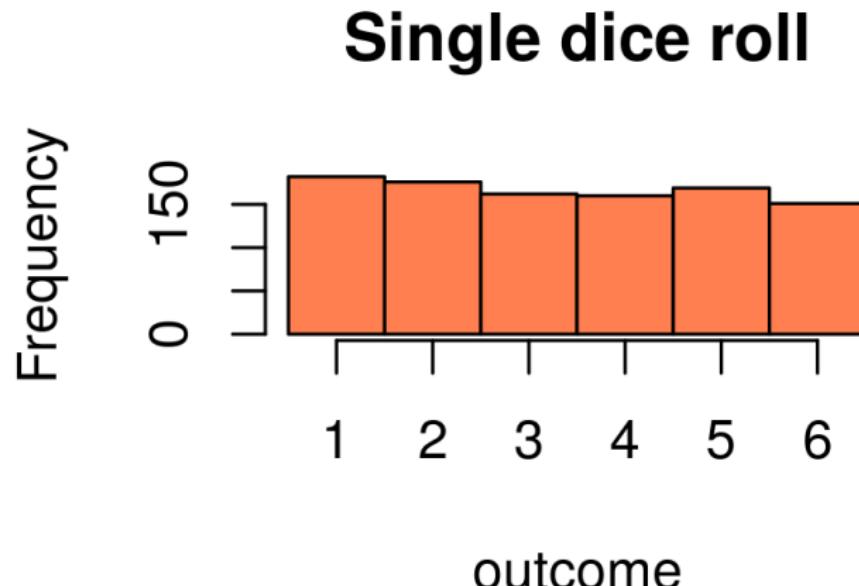
Gaußsche Glockenkurve

Solche Histogramme sind oft “glockenförmig” (symmetrisch, mit einem Gipfel beim Mittelwert). Solche Daten sind “normalverteilt” und folgen der 68-95-99.7-Regel.



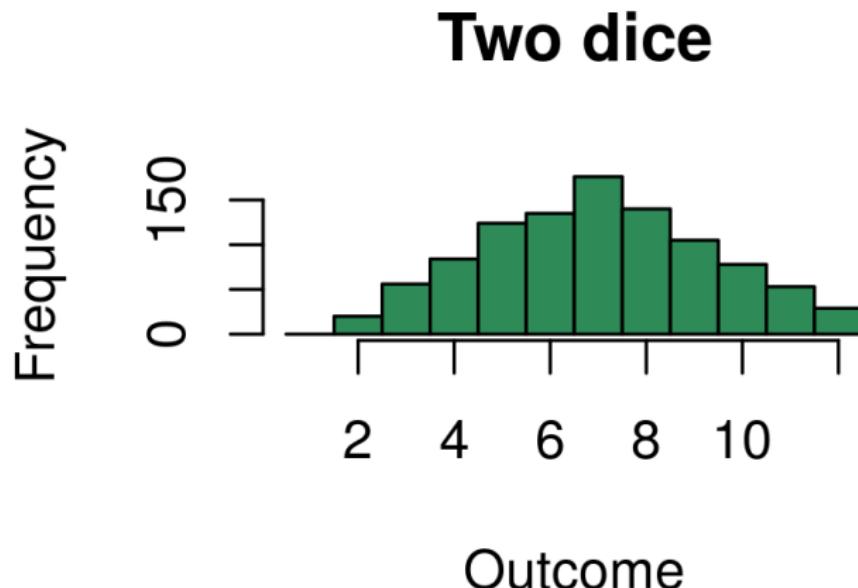
Aber wie oft sind Daten normalverteilt?

Erstaunlich oft! Normalverteilungen kommen oft natürlich zustande, wenn eine Größe eine Kombination (z.B. Summe) aus anderen zufälligen Größen ist. Anschauliches Beispiel: Summe im Würfelspiel:



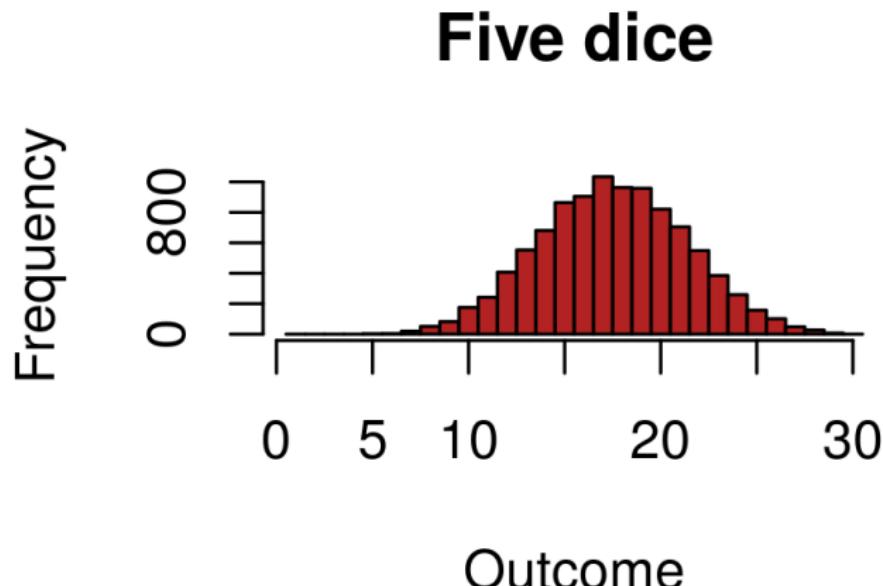
Aber wie oft sind Daten normalverteilt?

Erstaunlich oft! Normalverteilungen kommen oft natürlich zustande, wenn eine Größe eine Kombination (z.B. Summe) aus anderen zufälligen Größen ist. Anschauliches Beispiel: Summe im Würfelspiel:



Aber wie oft sind Daten normalverteilt?

Erstaunlich oft! Normalverteilungen kommen oft natürlich zustande, wenn eine Größe eine Kombination (z.B. Summe) aus anderen zufälligen Größen ist. Anschauliches Beispiel: Summe im Würfelspiel:

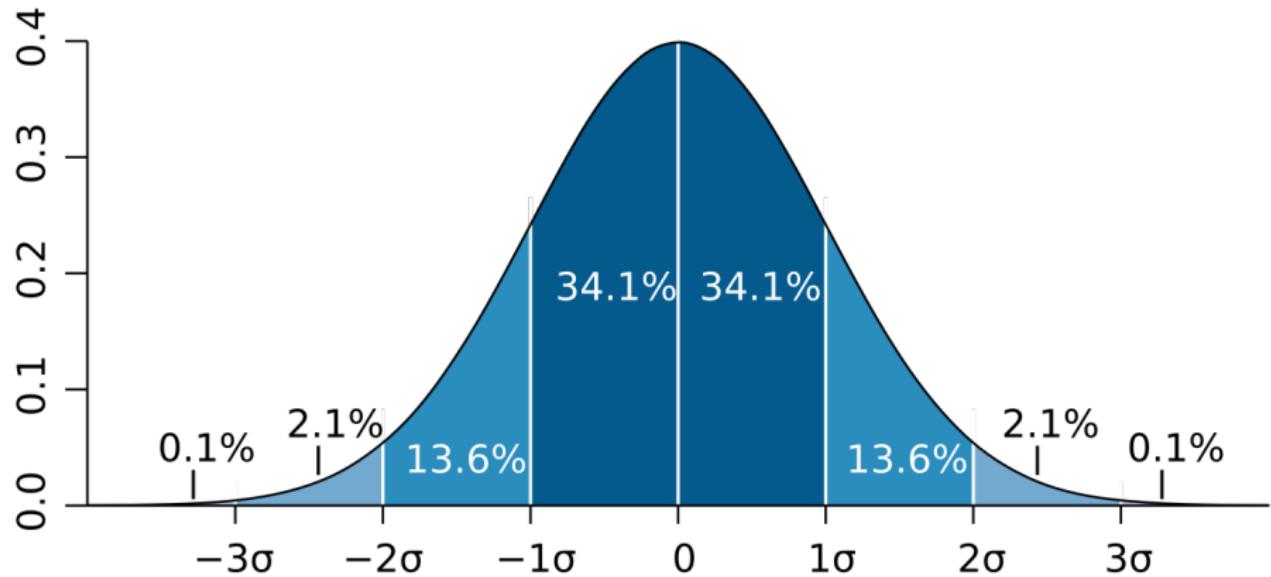


Beispiel: Typische IMPP Frage

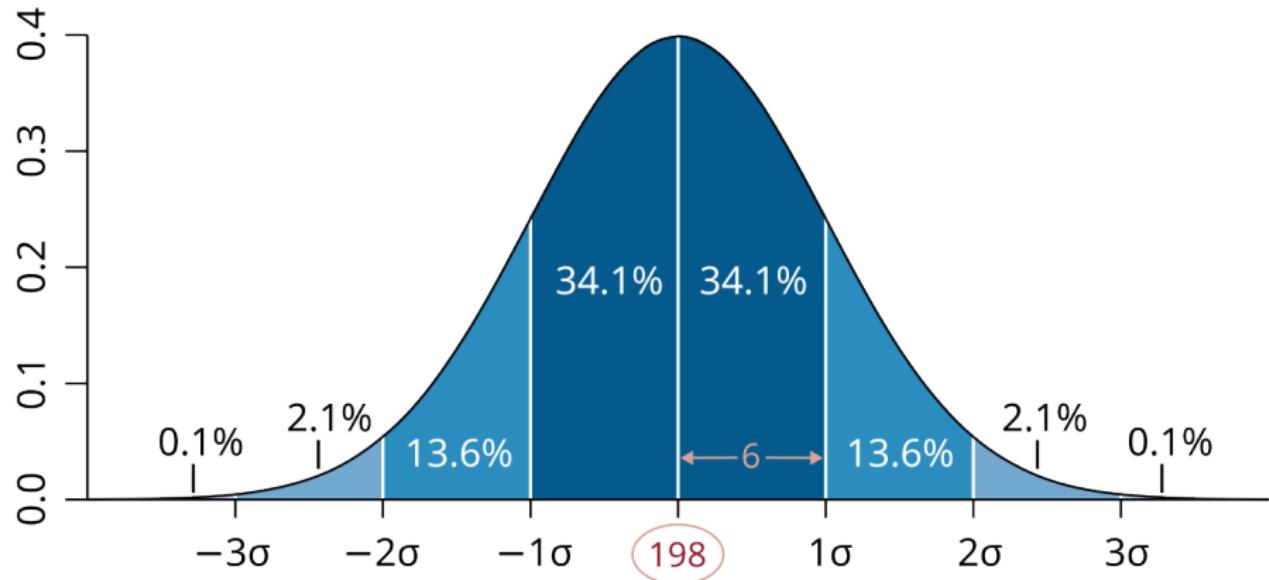
Für ein sportmedizinisches Experiment wird die Körpergröße von olympischen Basketballspielern gemessen. Die gemessenen Größen sind annähernd normalverteilt, mit einer Durchschnittsgröße von 198 cm und einer Standardabweichung von 6 cm. Welcher Anteil der Spieler ist größer als 210 cm?

- A 68 %
- B 34,1 %
- C 13,6 %
- D 5 %
- E 2,2 %

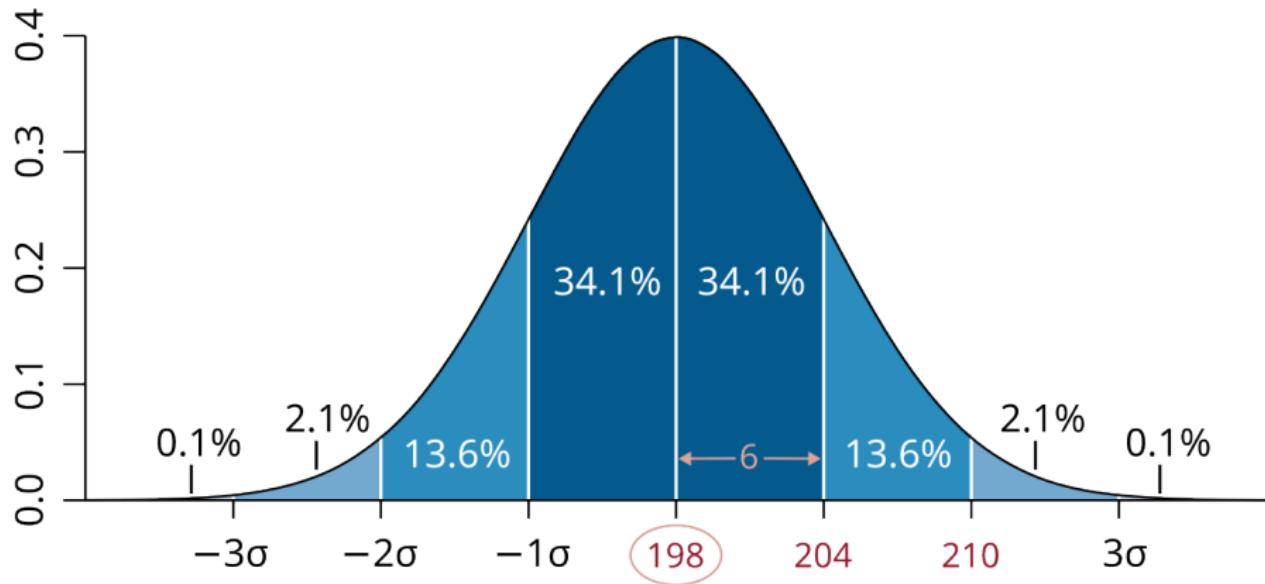
Beispiel: Typische IMPP Frage



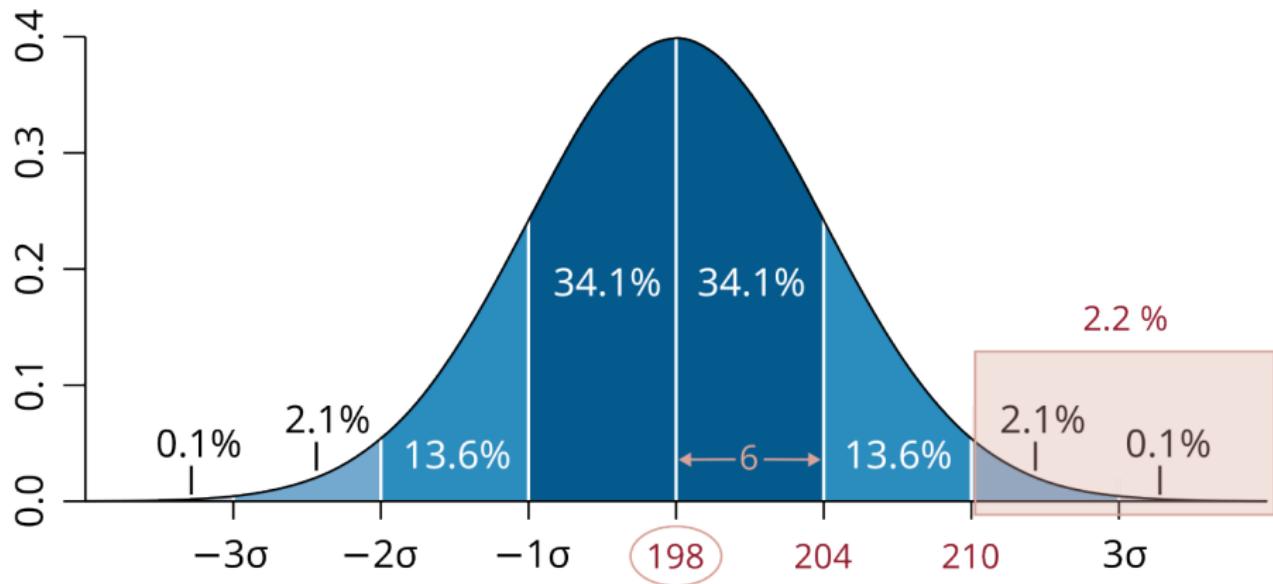
Beispiel: Typische IMPP Frage



Beispiel: Typische IMPP Frage



Beispiel: Typische IMPP Frage



Outline

1 Messen

2 Darstellen

3 Rechnen

Exponentialfunktion

Die Exponentialfunktion beschreibt Vorgänge, bei denen sich y-Werte im selben x Intervall jeweils um den selben Faktor vervielfachen.

$$y = a^x$$

(wo die Basis a eine Konstante ist)

Exponentialfunktion

In der Biologie/Medizin meistens in der Form:

$$y = y_0 e^{kt}$$

Wobei:

y_0 Startwert

e Euler'sche Konstante (≈ 2.72)

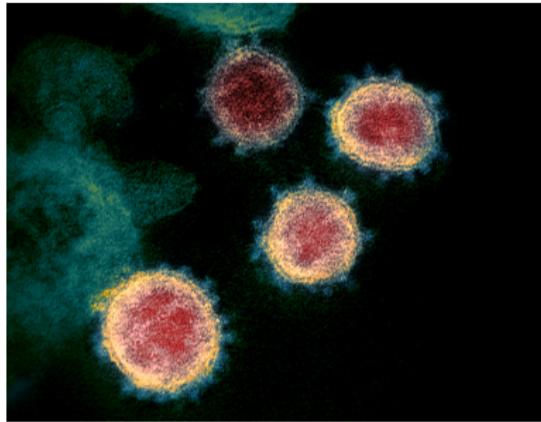
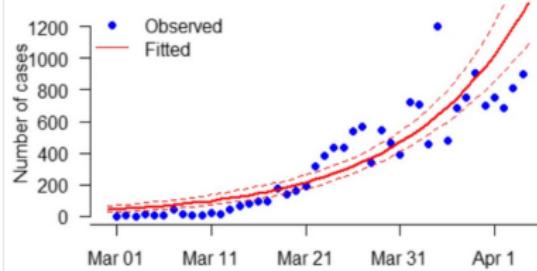
t Zeit

k Konstante (exponentielles Wachstum für positives k ,
exponentieller Zerfall für negatives k)

Beispiel: Übertragbare Krankheit

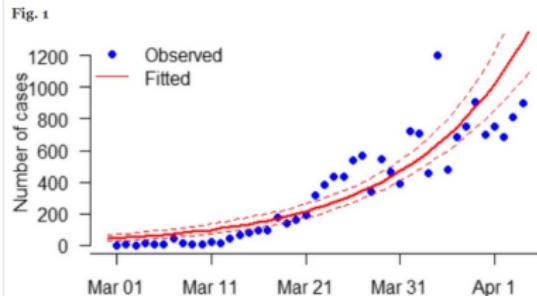
$$y = y_0 e^{kt}$$

Fig. 1



Beispiel: Übertragbare Krankheit

$$y = y_0 e^{kt}$$



Wie ändert sich die Gleichung,
wenn wir:

- Schutzmasken verwenden?
- Zu Beginn der Pandemie Erkrankte isolieren?

Logarithmus

Logarithmen sind “das Gegenteil” von Exponentialrechnungen

Wenn

$$y = a^x$$

Dann

$$\log_a(y) = x$$

“Der Logarithmus von y auf der Basis a ist x”

Logarithmus

Logarithmen sind “das Gegenteil” von Exponentialrechnungen

Wenn

$$y = a^x$$

Dann

$$\log_a(y) = x$$

“Der Logarithmus von y auf der Basis a ist x”

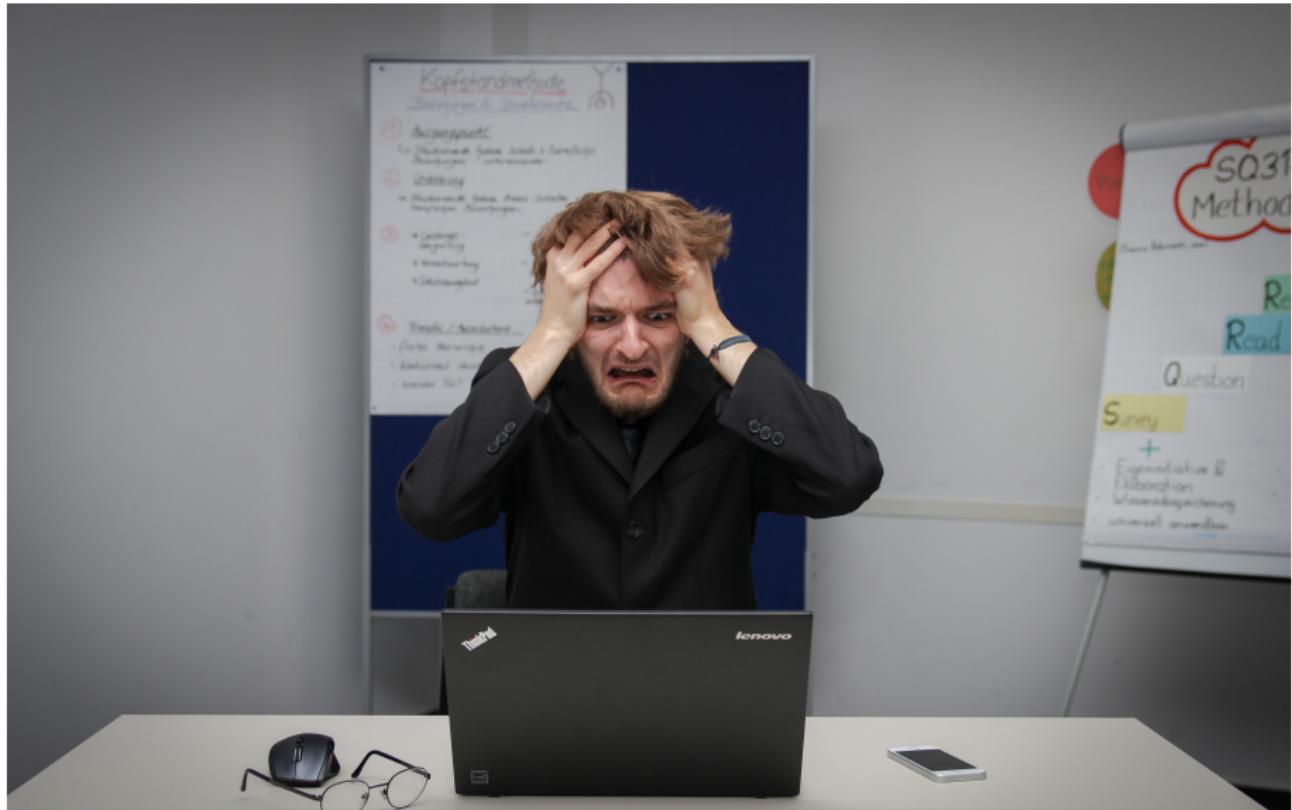
Häufig verwendete Basen:

- 10 (geschrieben \log_{10} , lg, log)
- e (“natürlicher Logarithmus”, geschrieben ln, log)

OK ...

OK ...

Aber warum????



OK ...

Aber warum????

Weil Logarithmen das Rechnen einfacher machen!

Um Zahlen zu multiplizieren, muss man nur die Logarithmen addieren.

Um Exponentiale zu berechnen, muss man nur die Logarithmen multiplizieren.

OK ...

Aber warum????

Weil Logarithmen das Rechnen einfacher machen!

Um Zahlen zu multiplizieren, muss man nur die Logarithmen addieren.

Um Exponentiale zu berechnen, muss man nur die Logarithmen multiplizieren.

Und: Weil Logarithmen oft "natürlich" vorkommen.

Beispiel: Wahrnehmung

Ob wir einen Unterschied in der Reizstärke wahrnehmen können, hängt oft davon ab, wie stark der Reiz schon ist (Mehr dazu im 4. Semester Physio!)

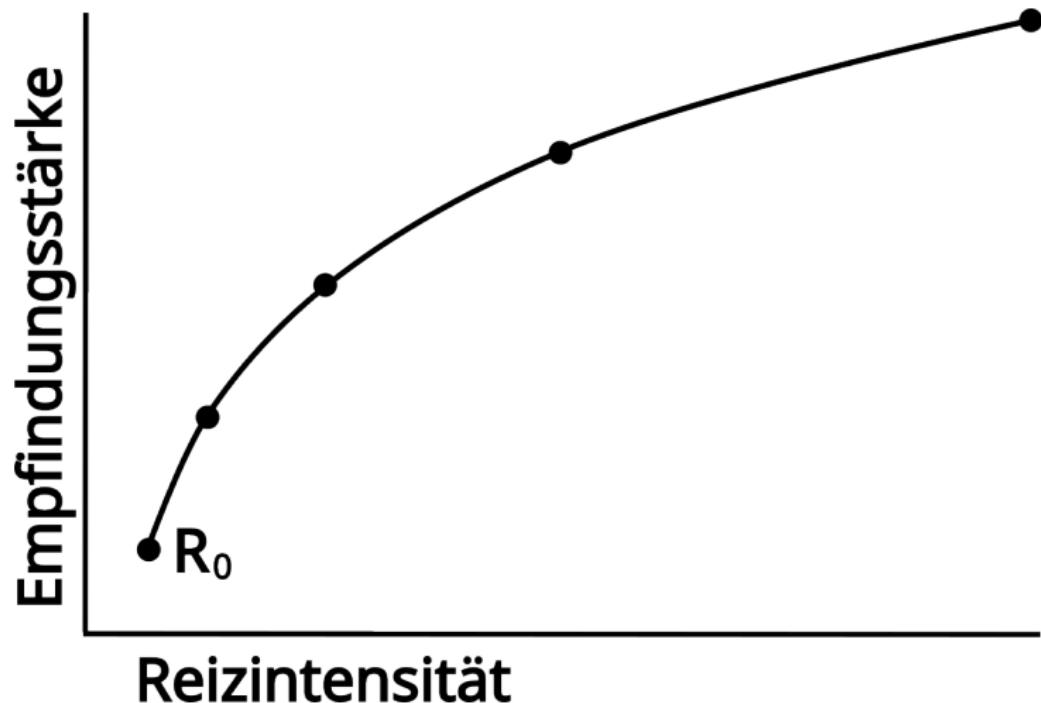


Beispiel: Wahrnehmung

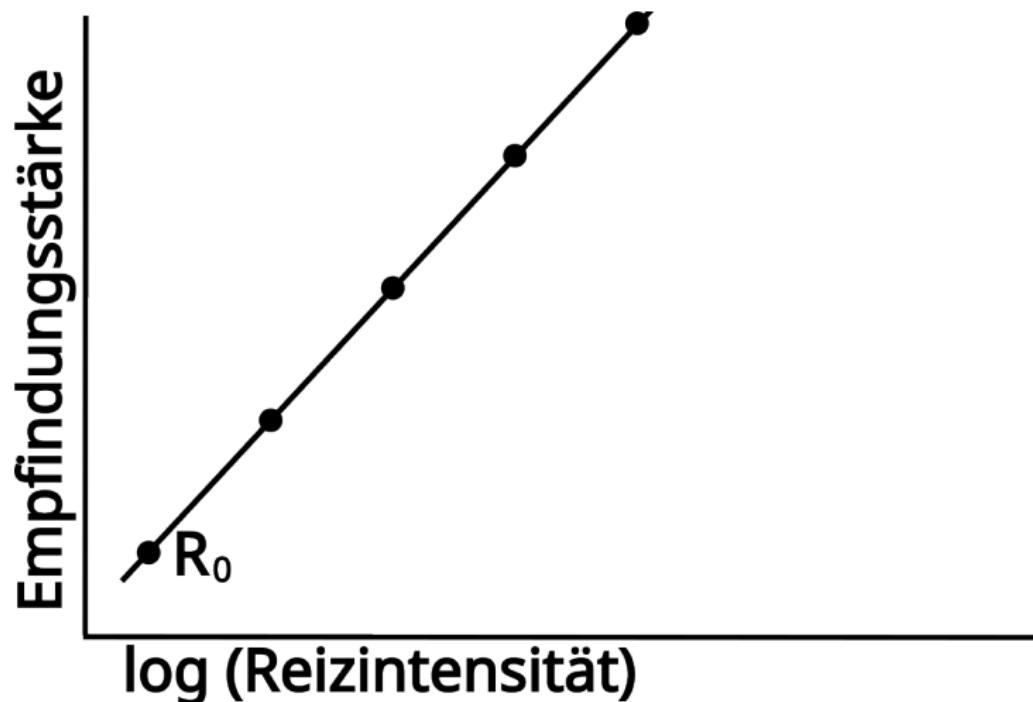
Ob wir einen Unterschied in der Reizstärke wahrnehmen können, hängt oft davon ab, wie stark der Reiz schon ist (Mehr dazu im 4. Semester Physio!)



Beispiel: Wahrnehmung

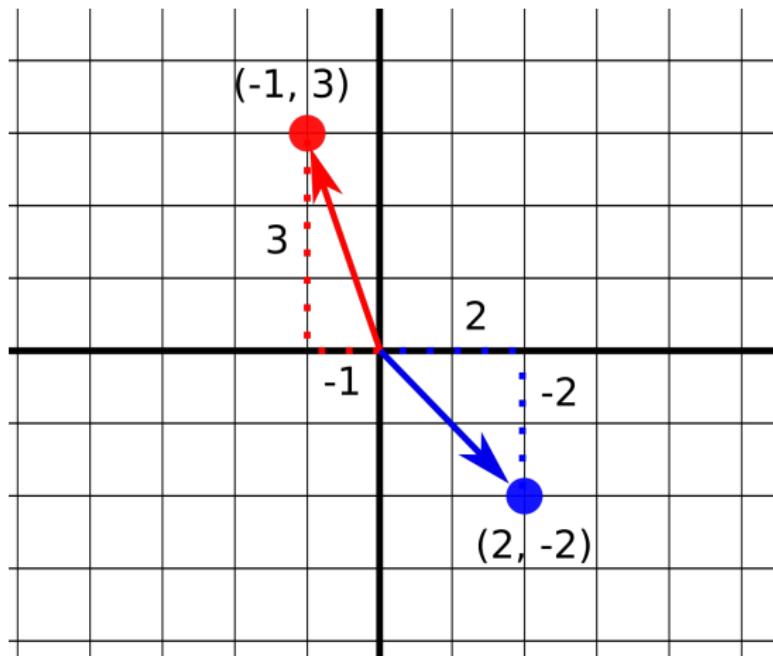


Beispiel: Wahrnehmung

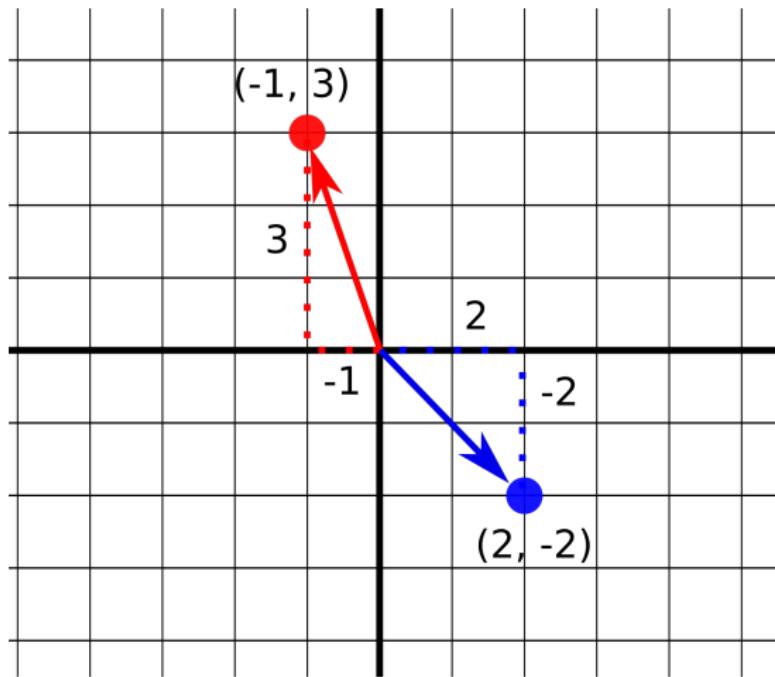


Vektoren

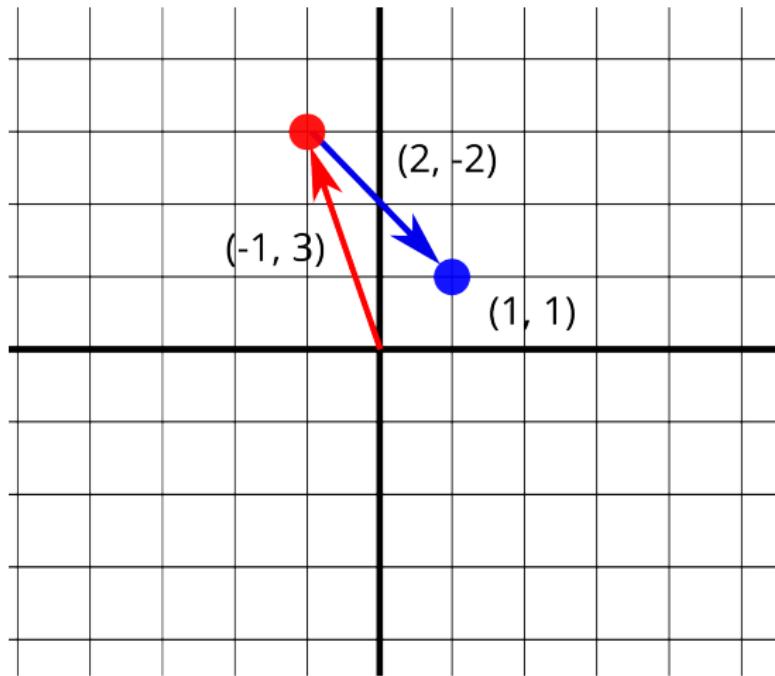
Einzelne Zahlen (Skalare) können Größe, Gewicht, Blutzuckerspiegel etc. beschreiben. Aber manchmal brauchen wir Paare oder Tripel (oder mehr) von Zahlen gemeinsam, um z.B. eine Position im Raum zu bestimmen. Das sind Vektoren.



Wie werden Vektoren addiert?



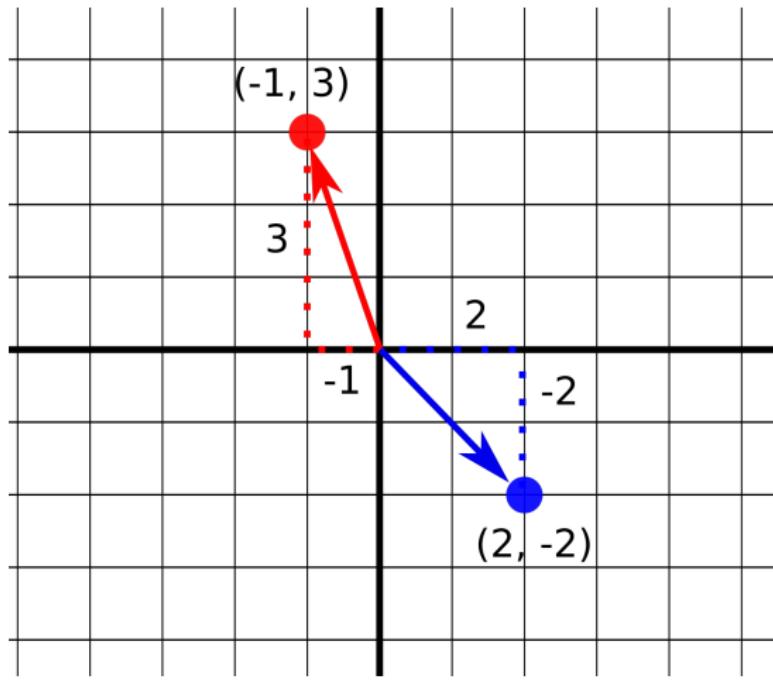
Wie werden Vektoren addiert?



Aufzählen der Zahlen an jeder Position

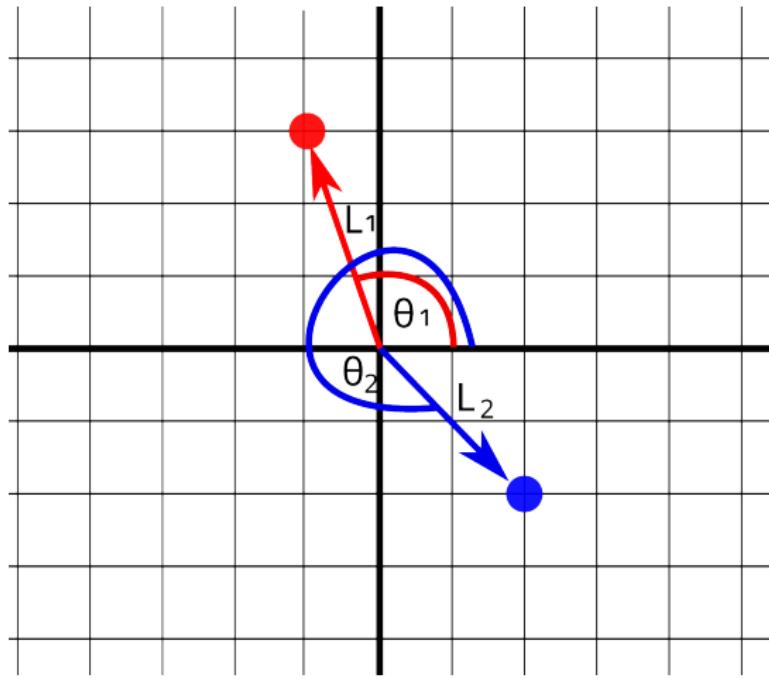
Vektoren

Derselbe Punkt kann auch beschrieben werden durch einen Winkel und eine Länge



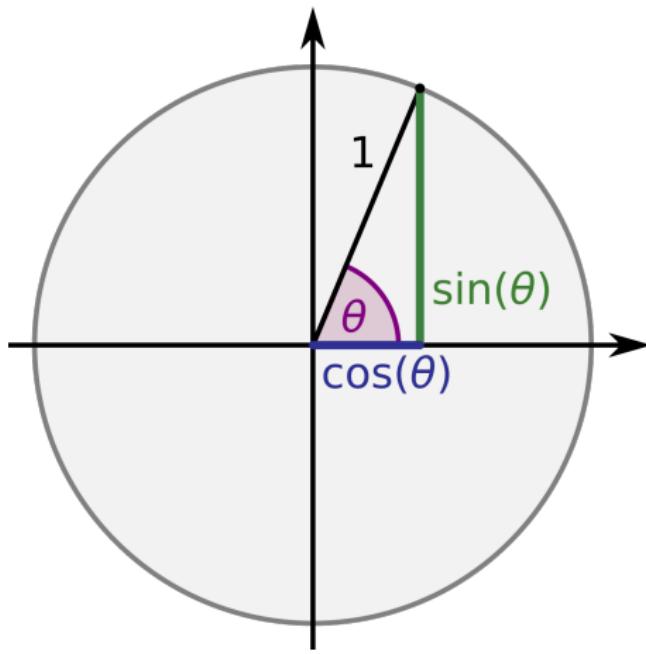
Vektoren

Derselbe Punkt kann auch beschrieben werden durch einen Winkel und eine Länge



Trigonometrische Funktionen

Trigonometrische Funktionen beschreiben Winkel. Am einfachsten zu sehen, indem wir den Winkel in einen Einheitskreis einzeichnen (Länge der Hypotenuse = 1)



Jetzt* sollten Sie:

Wissen:

- Basiseinheiten und häufige abgeleitete Einheiten des SI-Systems benennen
- Messunsicherheit erklären
- Vektoren, Skalare, Exponentialfunktionen, Logarithmen, Trigonometrischen Funktionen, Integration und Differentialrechnung erklären
- Mittelwert, Standardabweichung, und Standardabweichung des Mittelwerts erklären
- Eigenschaften der Gaußschen Glockenkurve benennen

Jetzt* sollten Sie:

Können:

- dezimale Vielfache von Einheiten sprachlich und durch Zehnerpotenzen darstellen
- mit Messgrößen rechnen
- Messunsicherheit darstellen und abschätzen
- Mittelwert, Standardabweichung, und Standardabweichung des Mittelwerts berechnen
- mit Funktionsgraphen arbeiten

Fühlen:

- erkennen, warum Physik in der Medizin wichtig ist
- verstehen, warum manche Konzepte (Gaußsche Glockenkurve, Logarithmen, Differential etc.) oft vorkommen
- rechnen ohne Angst

Danke für Ihr Feedback!



Bildnachweis

- Ausgestreckte Hand mit Apfel. Photo by Priscilla Du Preez on Unsplash
- 68 - 95 - 99.7 Regel. By M. W. Toews - Own work, based (in concept) on figure by Jeremy Kemp, on 2005-02-09, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1903871>, via Wikimedia Commons
- Coronavirus. By NIAID - <https://www.flickr.com/photos/niaid/49534865371/>, CC BY 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- Covid-19 Infektionen in Afrika. Aus: Musa, S.S., Zhao, S., Wang, M.H. et al. Estimation of exponential growth rate and basic reproduction number of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Africa. *Infect Dis Poverty* 9, 96 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00718-y>
- Einheitskreis. By Stephan Kulla (User:Stephan Kulla) - Own work, CC0, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
- Empfindungsstärke als Funktion der Reizentintensität (mit und ohne logarithmischer Skala). Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0, 2023.
- Ergebnisse beim Würfeln. Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0, 2021.
- Formeln und Diagramme mit Giraffen. Eigene Arbeit, 2022. CC-BY-SA 4.0.
- Frau mit großem Einkaufskorb. Photo by Liuba Bilyk on Unsplash
- Frustrierter und verwirrter Mensch. Photo by Sebastian Herrmann on Unsplash
- Funktionsgraphen mit Differential und Integral. Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0.
- Giraffen unterschiedlicher Größe. Photo by Bibhash (Knapsack.life) Banerjee on Unsplash
- Graphen von Körpergewicht und 5-Kilometer Zeit. Eigene Arbeit, 2022. CC-BY-SA 4.0.
- Lauf-Event. Photo by Capstone Events on Unsplash
- Logo der MSB. MSB Medical School Berlin, Public Domain, via Wikimedia Commons
- Probandin und Experimentator bei einem EEG Experiment. Csaba Segesvári camera-man at Délmagyarország lapcom Kft., CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>, via Wikimedia Commons
- Screenshot eines Artikels über einen Asteroiden-Einschlag. Daily Mail Online vom 14.3.2022.
- Studentin präsentiert Daten. Von Yuuki Guzman und Agoston Tyll, Okinawa Institute of Science and Technology, 2015, mit Erlaubnis.
- Team Physik an der Medical School Berlin. Meine eigene Arbeit, 2023.
- Übersicht Modul Physik. Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0, 2023.
- Vektoren. Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0, 2022.
- Volumina geometrischer Körper. Anna1011, CC BY-SA 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, via Wikimedia Commons