M01.1 Grundbegriffe, Methodik, Fehlerrechnung

M01 Physik für Mediziner*innen

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

WiSe 2022/23

Aufblühen und entwickeln an der
MSB Medical School Berlin

MSB Medical School Berlin
Hochschule für
Gesundheit und Medizin

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 | Femail | Health | Science | Money | Video | Travel | Best Buys | Discounts

Latest Headlines | Blue Origin | SpaceX | NASA | Apple | Google | Twitter Login

MailOnline

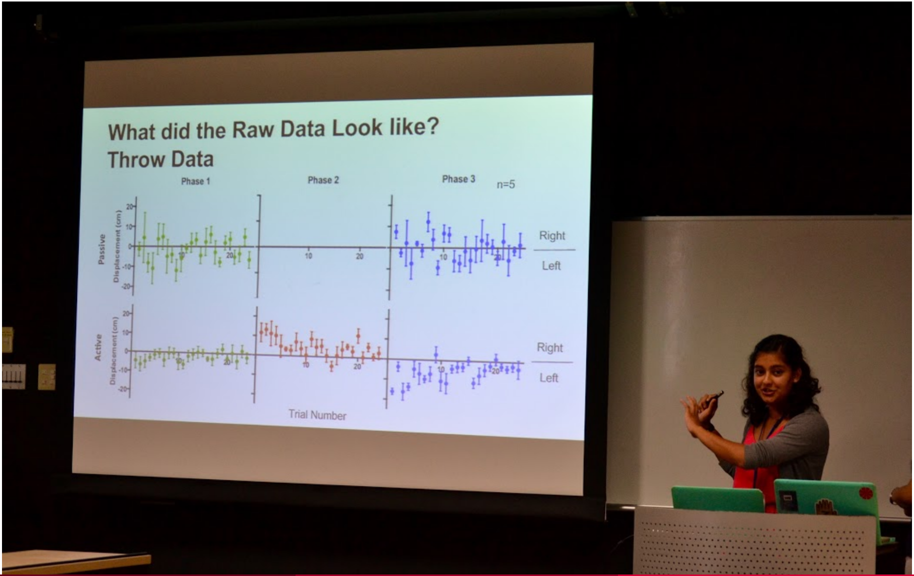
Site Web Enter your search Search

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

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

Was ist Messen

Messen ist der Vergleich einer Messgröße mit ihrer Einheit

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

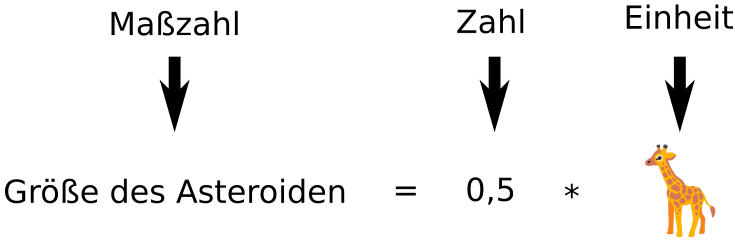
Größe des Asteroiden = 0,5 * 

Was ist das Problem mit der Maßeinheit “Giraffe”?

Was ist Messen

Messen ist der Vergleich einer Messgröße mit ihrer Einheit

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



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

$$1\,\text{Giraffe} \sim 6\,\text{m}$$

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

Kleine schnelle Übung

$$1\,\text{Giraffe} \sim 1600\,\text{kg}$$

$$1\,\text{Asteroid} = ?$$

Umrechnen von Einheiten

$$1\,\text{Giraffe} \sim 1600\,\text{kg}$$

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

Weiter Messbereich in der Medizin

Giraffe 6 m

Weiter Messbereich in der Medizin

~~Giraffe~~ ~~6 m~~

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

Werte < 1

Pico	p	10^{-12}
Nano	n	10^{-9}
Mikro	µ	10^{-6}
Milli	m	10^{-3}
Zenti	c	10^{-2}
Dezi	d	10^{-1}

Werte > 1

Hekto	h	10^{2}
Kilo	k	10^{3}
Mega	M	10^{6}
Giga	G	10^{9}
Tera	T	10^{12}

22

(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 μm
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

Mengengrößen

Dieselbe Menge an Materie kann auf verschiedene Weise angegeben werden:

- Masse in kg
- Volumen in m^3
- Stoffmenge in Mol

  Avogadro-Konstante $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}\ mol^{-1} \approx 6 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

  molare Masse M = $^{m}/_{n}$ in g mol^{-1}

  M(Wasserstoff H) = 1 g mol^{-1}

  M(Sauerstoff O) = 16 g mol^{-1} M(H_2O) = 18 g mol^{-1}

1l Wasser = 0,001 m^3 ≙ 1kg Wasser (bei Dichte $\frac{1g}{cm^3}$) ≙ 55,6 mol

17

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

Mail Online Science & Tech

Home | News | U.S. | Sport | TV&Showbiz | Australia | Femail | Health | Science | Money | Video | Travel | Best Buys | Discounts

Latest Headlines | Blue Origin | SpaceX | NASA | Apple | Google | Twitter Login

Mail Online

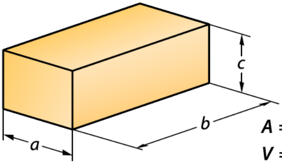
Asteroid half the size of a giraffe strikes Earth off the coast of Iceland – just two HOURS after it was discovered by astronomers

Site Web Enter your search Search

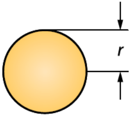
ADVERTISEMENT

Zusammengesetzte Einheiten

Flächen und Volumina: A in m^2, V in m^3



$$A = 2(a \cdot c + a \cdot b + b \cdot c)$$
$$V = a \cdot b \cdot c$$



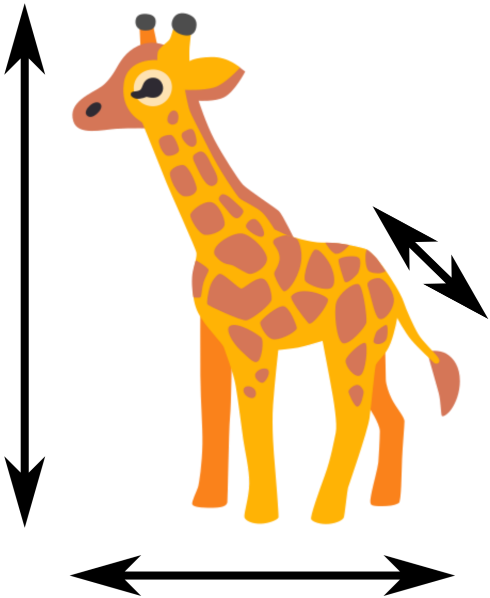
$$A = 4\pi \cdot r^2$$
$$V = \frac{4\pi}{3} \cdot r^3$$

Harten - Abb. 1.4

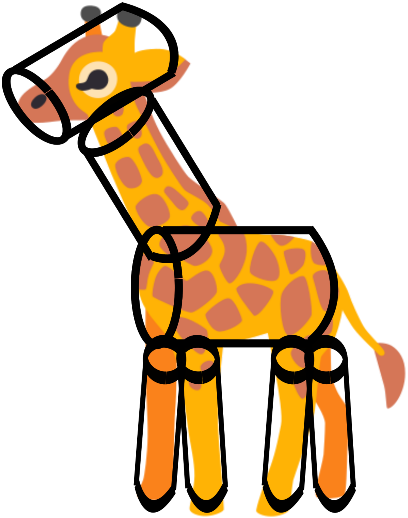
Beispiel Geschwindigkeit: Geschwindigkeit = Strecke/Zeit = ds/dt in m/s

16

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 müssen!

- $\pi \approx 3{,}14$
- $e \approx 2{,}7$
- $\sqrt{2} \approx 1{,}4$

- Fallbeschleunigung an der Erdoberfläche $\approx\ 10\,\frac{m}{s^2}$
- Dichte von Wasser $\approx\ 1\,\frac{g}{cm^3}\ =\ 10^3\,\frac{kg}{m^3}$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum und in Luft $\approx\ 3 \cdot 10^8\,\frac{m}{s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft $\approx\ 330\,\frac{m}{s}$
- Avogadro-Konstante $\approx\ 6 \cdot 10^{23}\,mol^{-1}$
- Molares Gasvolumen (Normbedingungen) $\approx\ 22{,}4\,\frac{l}{mol}$
- Brechzahl von Luft $\approx\ 1$

46

Outline

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 $x_1, x_2, \ldots, x_n$):

- 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 $x_1, x_2, \ldots, x_n$):

- 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 $x_1, x_2, \ldots, x_n$):

- 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

$$\bar{x} = 59.33571\,\mathrm{kg}$$

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

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

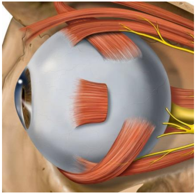
Echt?
Ist es sinnvoll, das mittlere Gewicht auf 10 mg genau anzugeben? Nein!
Kleiner Exkurs:

Messunsicherheiten

Messen ist der Vergleich einer Messgröße mit ihrer Einheit.

Ein Messfehler ist die Differenz zwischen Messwert und dem grundsätzlich unbekanntem wahren Wert der Messgröße.

Eigentlich müssen wir schreiben:



Länge $x = 24{,}0$ mm $\pm$ 0,5 mm

Messwert x ± Messunsicherheit $u(x)$

Intervall, in dem der unbekannte wahre Wert wahrscheinlich liegt:

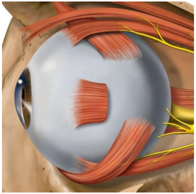
$x - u(x) \leq x \leq x + u(x)$

31

Absolute und relative Messunsicherheiten

absolute Messunsicherheit: $u(x) = 0{,}2$ cm

relative Messunsicherheit: $\dfrac{u(x)}{x} = \dfrac{0{,}2 \text{ cm}}{4{,}0 \text{ cm}} = 0{,}05 = 0{,}05 \cdot 100\,\% = 5\%$



$x = 24{,}0 \pm 0{,}5$ mm

$= 24{,}0 \cdot (1 \pm 2\%)$ cm

Nachkommastellen werden immer nur in der Größenordnung der Messunsicherheit angegeben.

32

Fortpflanzung von Messunsicherheiten

zwei einfache Regeln:

1. Bei der **Addition/Subtraktion** von Messwerten addieren sich die **absoluten Unsicherheiten**.

$$(10 \pm 2)\text{m} + (20 \pm 2)\text{m} = (30 \pm 4)\text{m}$$

2. Bei der **Multiplikation/Division** von Messwerten addieren sich die **relativen Unsicherheiten**.

$$(10 \pm 2)\text{m} \cdot (20 \pm 2)\text{m} = 200 \cdot (1 \pm (20\% + 10\%))\text{m}^2 = 200 \cdot (1 \pm 30\%)\text{m}^2$$

39

Fehlerfortpflanzung

Sehr einfache Faustregel:
Das Ergebnis sollte nicht mit mehr Präzision angegeben werden als die ursprünglichen Daten.

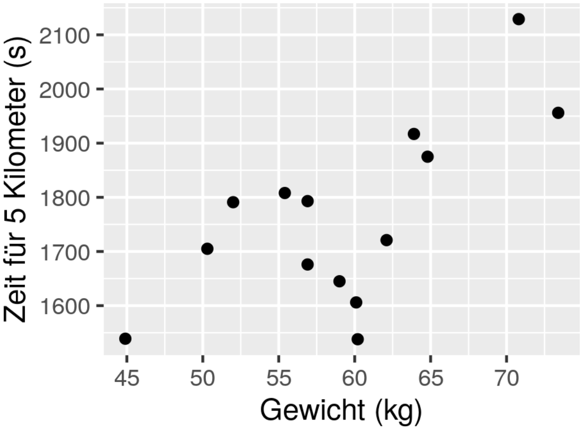
Fehlerfortpflanzung

Sehr einfache Faustregel:
Das Ergebnis sollte nicht mit mehr Präzision angegeben werden als die ursprünglichen Daten.

$$\bar{x} = 59.3\,\mathrm{kg}$$

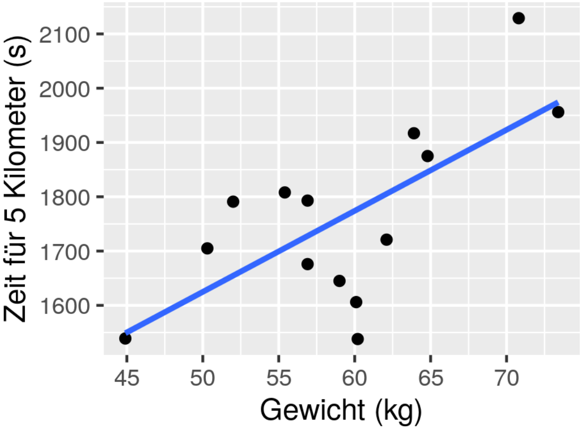
Funktionsgraphen

Wir können gemessene Daten auch graphisch darstellen:



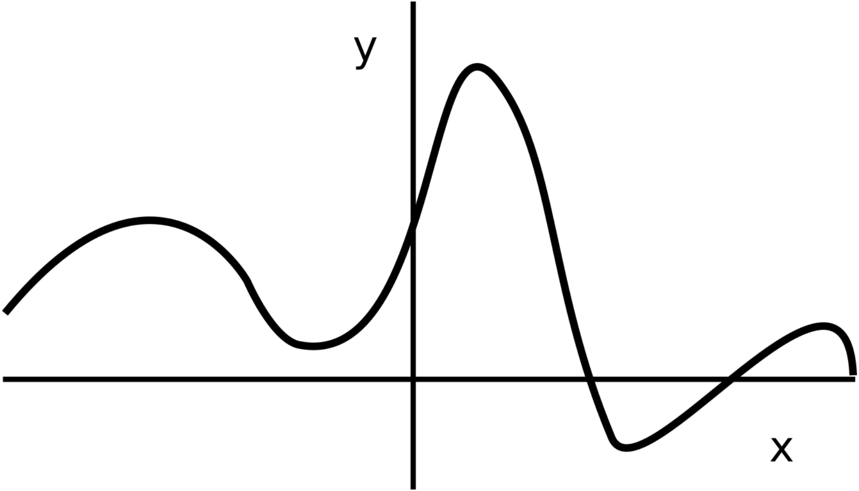
Funktionsgraph

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



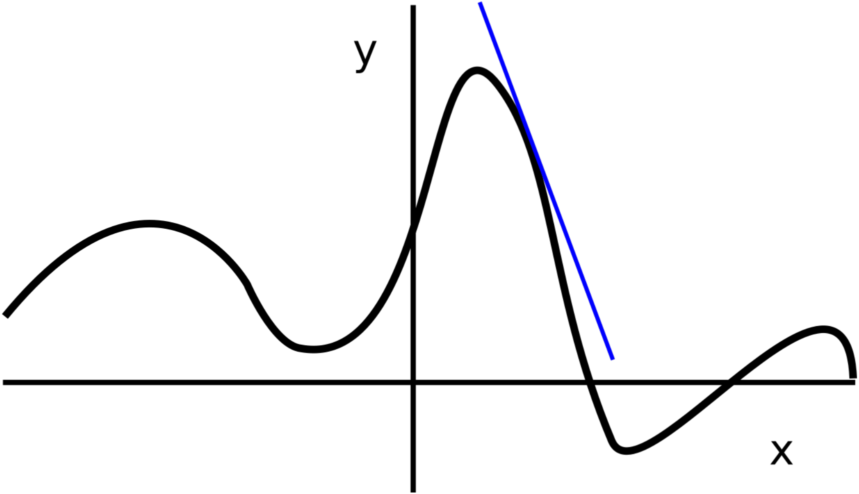
Funktionsgraph

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



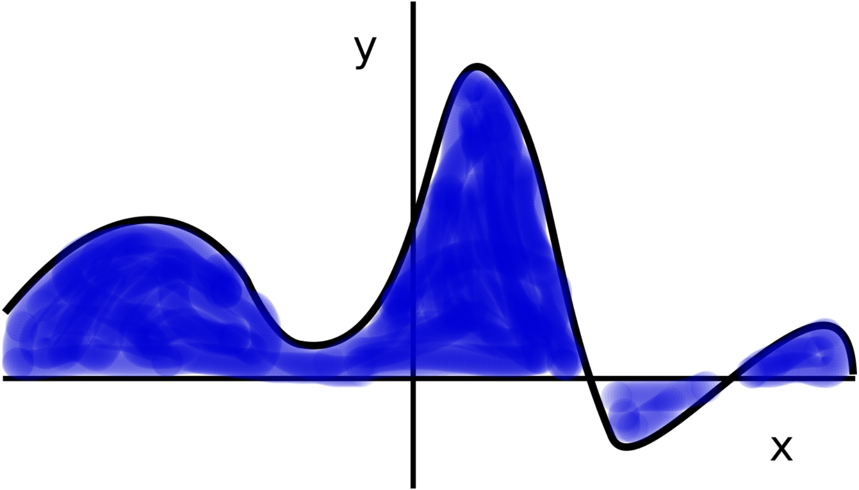
Differenzieren

Um die <u>Veränderung</u> eines Funktionsgraphen an jedem Punkt zu ermitteln, wird differenziert.



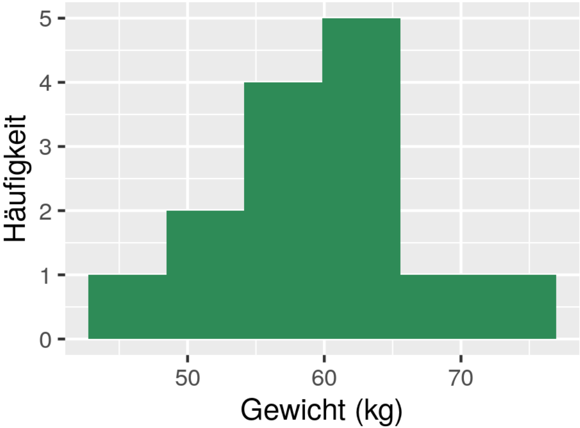
Differenzieren

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



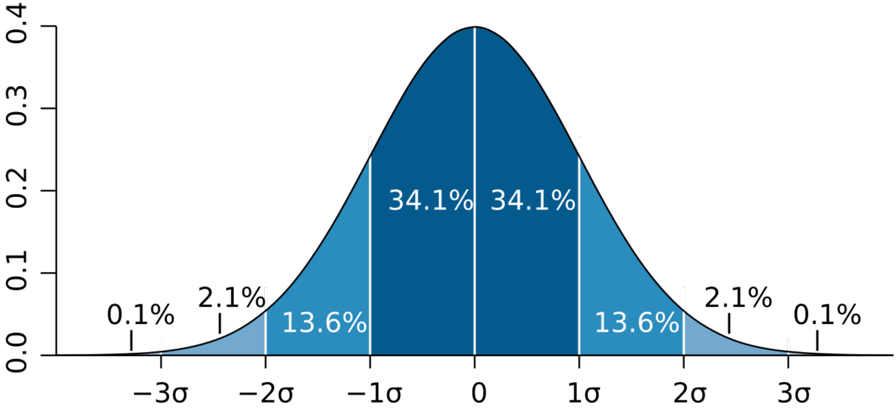
Histogramme

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



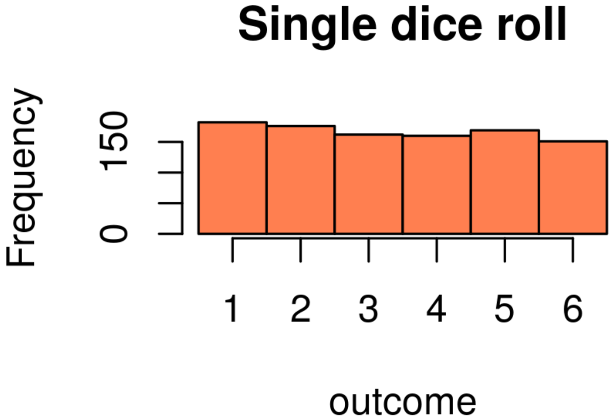
Gaußsche Glockenkurve

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



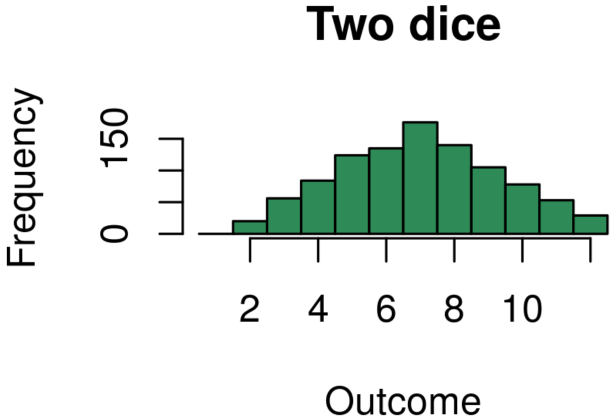
Aber wie oft sind Daten normalverteilt?

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:



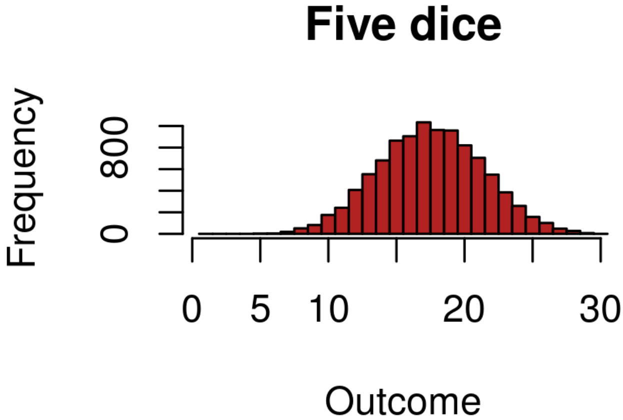
Aber wie oft sind Daten normalverteilt?

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:

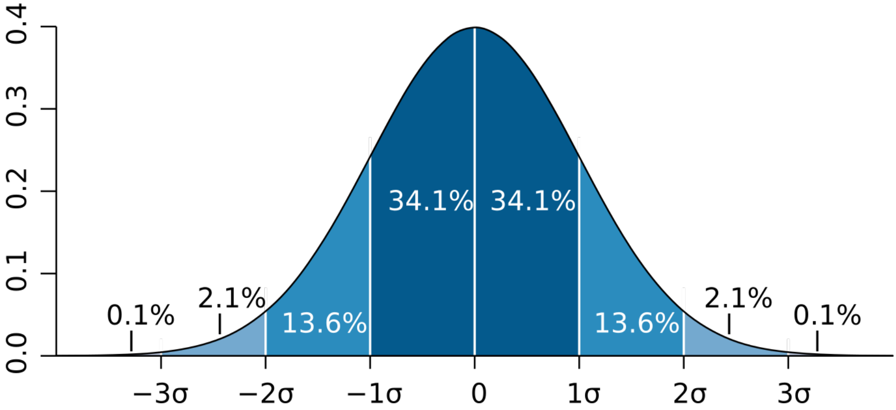


Beispiel: Typische IMPP Frage

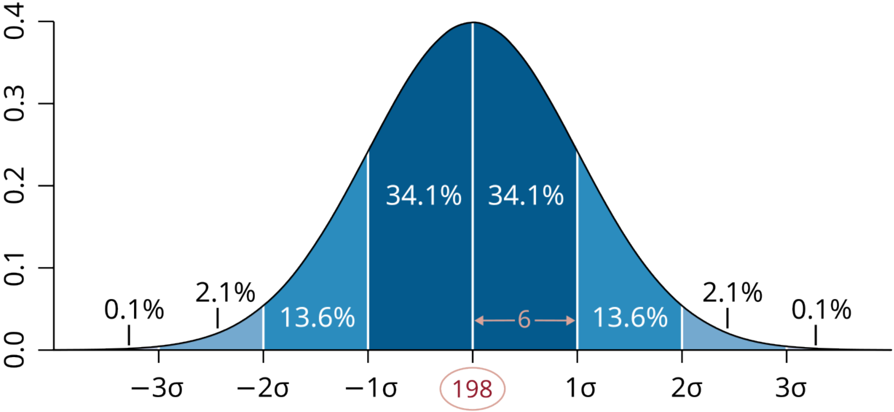
Für ein sportmedizinisches Experiment wird die Körpergröße von olympischen Basketballspielern gemessen. Die gemessenen Größen sind annähernd normalverteilt, mit einer Durchschnittsgröße von 198 cm und einer Standardabweichung von 6 cm. Welcher Anteil der Spieler ist größer als 210 cm?

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

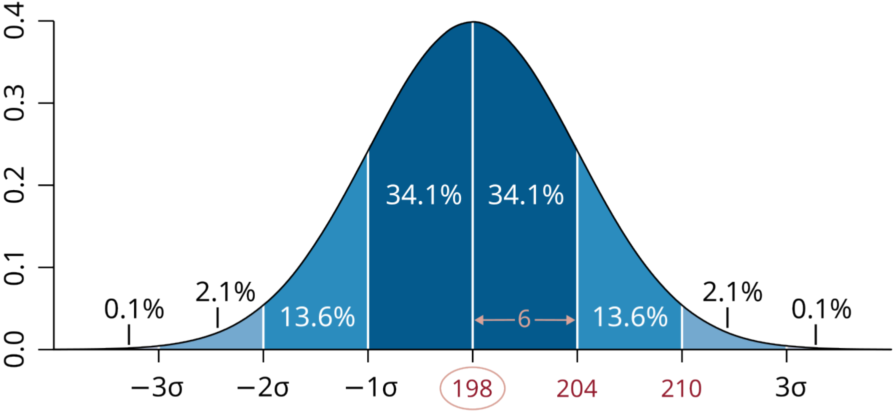
Beispiel: Typische IMPP Frage



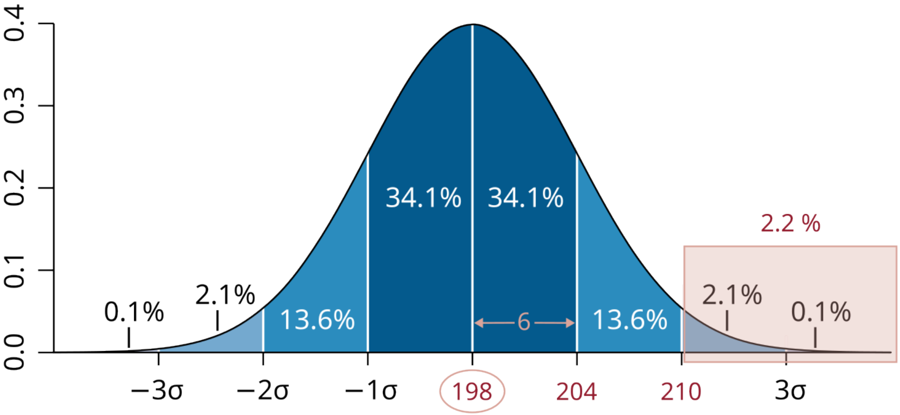
Beispiel: Typische IMPP Frage



Beispiel: Typische IMPP Frage



Beispiel: Typische IMPP Frage



Outline

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:

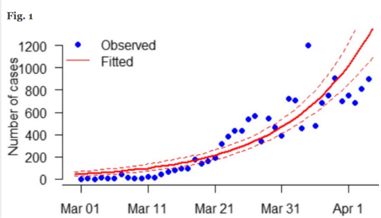
$$y = y_0 e^{kt}$$

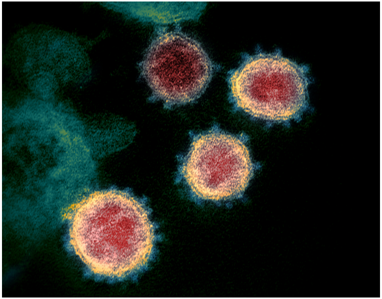
Wobei:

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

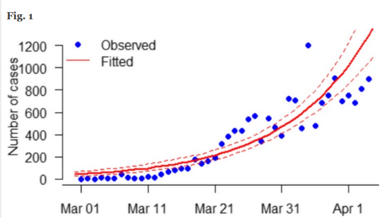
$$y = y_0 e^{kt}$$





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.

Rechnen mit Logarithmen - Beispiel

Wie viele Moleküle eines bestimmten Enzyms sind in einem Bakterium vorhanden?
Wir wissen:

- Länge der Zelle $\sim 1\,\mu\text{m} = 1 \times 10^{-6}\,\text{m}$ in jede Richtung
- Konzentration des Enzyms: $10\,\text{nmol}\,\text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-8}\,\text{mol}\,\text{L}^{-1}$
- Anzahl Liter in einem Kubikmeter: $1 \times 10^{3}\,\text{L}\,\text{m}^{-3}$
- Anzahl Moleküle in einem Mol: $6.022 \times 10^{23}\,\text{mol}^{-1} \sim 1 \times 10^{24}\,\text{mol}^{-1}$

Rechnen mit Logarithmen - Beispiel

$$X \approx (10^{-6})^3 \mathrm{m}^3 10^{-8} \frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}} 10^3 \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{m}^3} 10^{24} \frac{}{\mathrm{mol}}$$

Rechnen mit Logarithmen - Beispiel

$$X \approx (10^{-6})^3 \mathrm{m}^3 10^{-8} \frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}} 10^3 \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{m}^3} 10^{24} \frac{}{\mathrm{mol}}$$

$$X \approx (10^{-6})^3 10^{-8} 10^3 10^{24}$$

$$\lg X \approx \lg (10^{-6})^3 10^{-8} 10^3 10^{24}$$

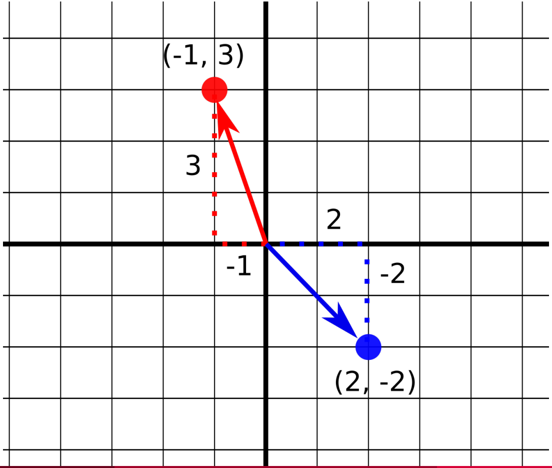
$$\lg X \approx 3 \lg 10^{-6} + \lg 10^{-8} + \lg 10^3 + \lg 10^{24}$$

$$\lg X \approx 3 \times (-6) - 8 + 3 + 24 = 1$$

$$\rightarrow X \approx 10$$

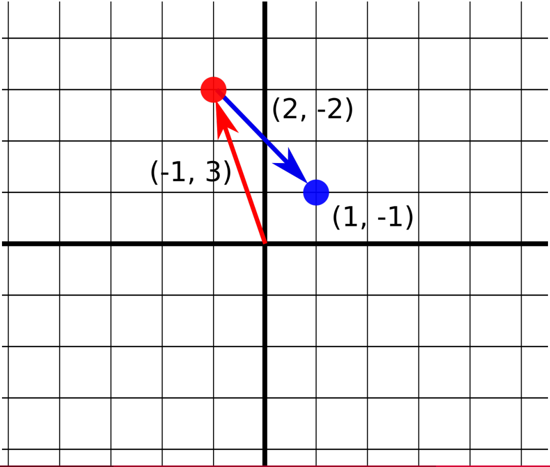
Vektoren

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



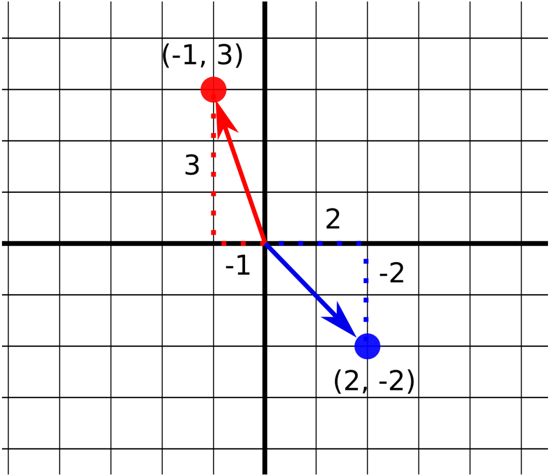
Vektoren

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



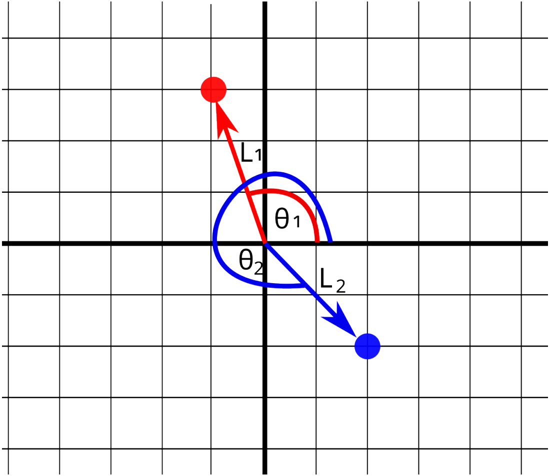
Vektoren

Derselbe Punkt kann beschrieben werden durch einen Winkel und eine Länge



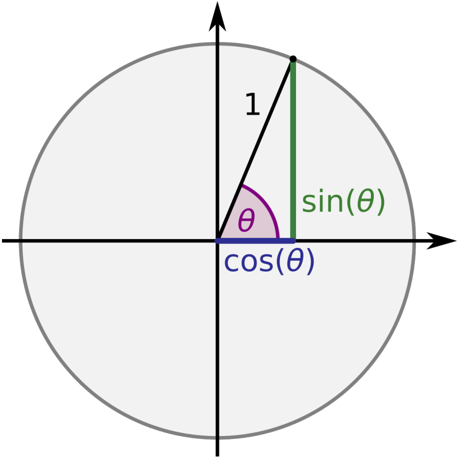
Vektoren

Derselbe Punkt kann 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

Diese Vorlesung verwendet teilweise Materialien (Folien und Bilder) einer früheren Vorlesung von Prof. Wim Walter.

- 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://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=92612457
- 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://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=57551646
- 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.
- 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 (Knapsnack.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
- Luftballons mit frohen und traurigen Smileys. Photo by Hybrid on Unsplash
- 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.
- Vektoren. Meine eigene Arbeit, CC-BY-SA 4.0, 2022.