

Formelsammlung Mathematik

Vorkurs PH

1	Bezeichnungen und Symbole	1
1.1	Zahlenmengen	1
1.2	Griechisches Alphabet.....	1
1.3	Logische Symbole.....	1
2	Algebra und Arithmetik.....	1
2.1	Potenz-, Wurzel- und Logarithmusgesetze	1
2.2	Binomische Formeln.....	1
2.3	Gleichungslehre	2
2.4	Grundlagen der Funktionslehre	2
2.5	Exponentialfunktionen	2
2.6	Folgen und Reihen	3
3	Geometrie	3
3.1	Bezeichnungen	3
3.2	Ebene Figuren	3
3.3	Körper.....	5
3.4	Winkel	5
3.5	Kongruenz und Ähnlichkeit	6
3.6	Winkelmasse.....	7
3.7	Trigonometrie am rechtwinkligen Dreieck	7
3.8	Trigonometrie am allgemeinen Dreieck	7
3.9	Trigonometrische Grundbeziehungen.....	7
4	Stochastik.....	7
4.1	Einführung in die Wahrscheinlichkeit	7
4.2	Kombinatorik.....	8
4.3	Vertiefung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung	9
4.4	Statistik	9

1 Bezeichnungen und Symbole

1.1 Zahlenmengen

$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$ natürliche Zahlen $\mathbb{Q} = \left\{ \frac{p}{q} \mid p \in \mathbb{Z} \wedge q \in \mathbb{N} \right\}$ rationale Zahlen
 $\mathbb{Z} = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ ganze Zahlen $\mathbb{R} =] - \infty; \infty[$ reelle Zahlen

1.2 Griechisches Alphabet

A, α	Alpha	H, η	Eta	N, ν	Nü	T, τ	Tau
B, β	Beta	$\Theta, \vartheta, \theta$	Theta	Ξ, ξ	Xi	Υ, υ	Ypsilon
Γ, γ	Gamma	I, ι	Iota	O, o	Omikron	Φ, ϕ, φ	Phi
Δ, δ	Delta	K, κ	Kappa	Π, π, ϖ	Pi	χ, χ	Chi
E, ε, ϵ	Epsilon	Λ, λ	Lambda	P, ρ, ϱ	Rho	Ψ, ψ	Psi
Z, ζ	Zeta	M, μ	Mü	$\Sigma, \sigma, \varsigma$	Sigma	Ω, ω	Omega

1.3 Logische Symbole

$<, \leq$	kleiner, kleiner gleich	\wedge	und	\subset	Teilmenge von
$>, \geq$	grösser, gröss. gleich	\vee	oder	$\not\subset$	keine Teilmenge von
\approx	ungefähr	\cap	Schnittmenge	\in	Element von
\neq	ungleich	\cup	Vereinigungsmenge	\notin	kein Element von

2 Algebra und Arithmetik

2.1 Potenz-, Wurzel- und Logarithmusgesetze

a) Potenzgesetze mit $a, b > 0$ und $n, m \in \mathbb{R}$

$$\begin{aligned}
 a^n \cdot b^n &= (a \cdot b)^n & \frac{a^n}{b^n} &= \left(\frac{a}{b}\right)^n & a^{-n} &= \frac{a^{-n}}{1} = \frac{1}{a^n} \\
 a^m \cdot a^n &= a^{m+n} & \frac{a^m}{a^n} &= a^{m-n} & \left(\frac{a}{b}\right)^{-n} &= \left(\frac{b}{a}\right)^n \\
 a^0 &= 1 & a^1 &= a & (a^m)^n &= a^{m \cdot n}
 \end{aligned}$$

b) Wurzelgesetze mit $a, b > 0$ und $k, n, m \in \mathbb{N}$

$$\begin{aligned}
 \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} &= \sqrt[n]{a \cdot b} & \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} &= \sqrt[n]{\frac{a}{b}} & a^{\frac{1}{n}} &= \frac{1}{\sqrt[n]{a}} \\
 \sqrt[n]{a^m} &= a^{\frac{m}{n}} & (\sqrt[n]{a^m})^k &= \sqrt[n]{a^{m \cdot k}} & \sqrt[n]{\sqrt[k]{a^m}} &= \sqrt[n \cdot k]{a^m}
 \end{aligned}$$

c) Logarithmengesetze mit $a, b, p, q, x > 0$

Definition: $a^x = b \Leftrightarrow x = \log_a(b)$ Basiswechselsatz: $\log_a(x) = \frac{\lg(x)}{\lg(a)}$

Dekadischer Log.: $\log_{10}(b) = \lg(b)$ Natürlicher Log.: $\log_e(b) = \ln(b)$

1. Gesetz: $\log_a(p \cdot q) = \log_a(p) + \log_a(q)$

2. Gesetz: $\log_a(p : q) = \log_a(p) - \log_a(q)$

3. Gesetz: $\log_a(p^n) = n \cdot \log_a(p)$

2.2 Binomische Formeln

1. Gesetz: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

2. Gesetz: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$

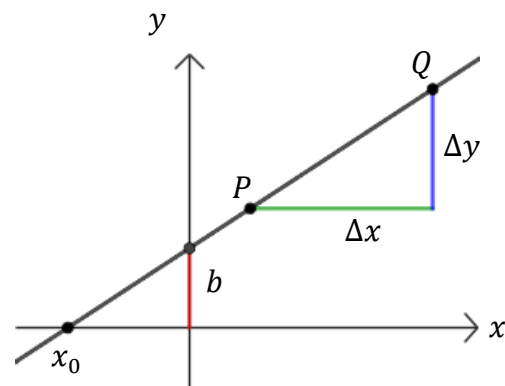
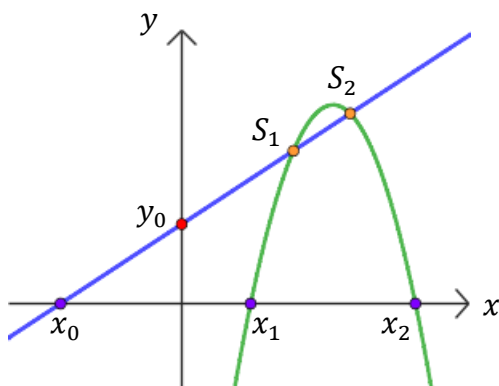
3. Gesetz: $(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$

2.3 Gleichungslehre

- a) lineare Gleichungen Normalform: $ax + b = 0 \Rightarrow x = -\frac{b}{a}$
- b) quadratische Gleichungen Normalform: $ax^2 + bx + c = 0$
 $\Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ Satz von Vieta: $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$

2.4 Grundlagen der Funktionslehre

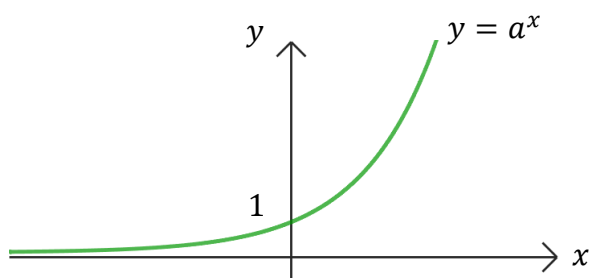
- a) Allgemeines $y = f(x)$
 Berechnung der Nullstelle(n): $y = 0$ setzen und x berechnen
 Berechnung des y -Achsenabschnitts: $x = 0$ setzen und y berechnen
 Schnittpunktberechnung: Funktionen gleichsetzen: $f_1(x) = f_2(x)$
- b) lineare Funktionen (Geraden) Normalform: $y = f(x) = ax + b$
 Steigung: $a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_P - y_Q}{x_P - x_Q} = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P}$ mit den Punkten $P(x_P | y_P)$ und $Q(x_Q | y_Q)$
- Es gilt für: parallele Geraden: $a_1 = a_2$ senkrechte Geraden: $a_1 = -\frac{1}{a_2}$
- b ist der y -Achsenabschnitt (Offset), Nullstelle der linearen Funktion: $x_0 = -\frac{b}{a}$



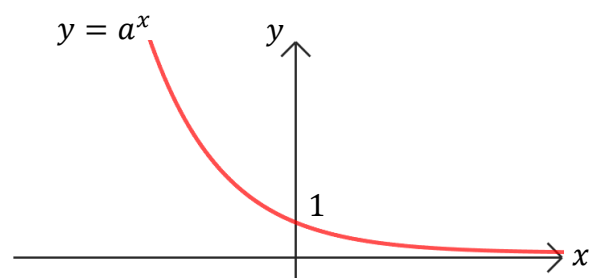
2.5 Exponentialfunktionen

- $y = e^x$ $e \approx 2.71828$ natürliche Exponentialfunktion
- $y = b \cdot a^x$ $a > 0, a \neq 1$ exponentielle Wachstums- oder Zerfallsfunktion
- $a = 1 \pm \frac{p}{100}$ Wachstums- oder Zerfallsfaktor mit Prozentzahl p
- $b = \text{Anfangswert}$ ($y = b \cdot a^0 = b \cdot 1$)

Wachstumsfunktion mit $a > 1$



Zerfallsfunktion mit $0 < a < 1$



2.6 Folgen und Reihen

Folge (a_n) $n \in \mathbb{N}$, a_n ist das n -te Folgenglied

Reihe (Teilsummenfolge) $s_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = s_{n-1} + a_n = \sum_{k=1}^n a_k$

a) arithmetische Folge

$$\begin{aligned} d &= a_{n+1} - a_n && \text{konstante Differenz} \\ a_n &= a_1 + (n-1) \cdot d && \text{explizite Darstellung} \\ a_{n+1} &= a_n + d && \text{rekursive Darstellung} \end{aligned}$$

b) arithmetische Reihe

$$s_n = \frac{n}{2} \cdot (a_1 + a_n) = a_1 \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot d$$

c) geometrische Folge

$$\begin{aligned} q &= \frac{a_{n+1}}{a_n} && \text{konstanter Quotient, } q \neq 0, q \neq \pm 1 \\ a_n &= a_1 \cdot q^{n-1} && \text{explizite Darstellung} \\ a_{n+1} &= a_n \cdot q && \text{rekursive Darstellung} \end{aligned}$$

d) geometrische Reihe

$$\begin{aligned} s_n &= a_1 \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q} = a_1 \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1} \\ s_\infty &= a_1 \cdot \frac{1}{1 - q} = \frac{a_1}{1 - q} \quad \text{für } -1 < q < 1 \end{aligned}$$

3 Geometrie

3.1 Bezeichnungen

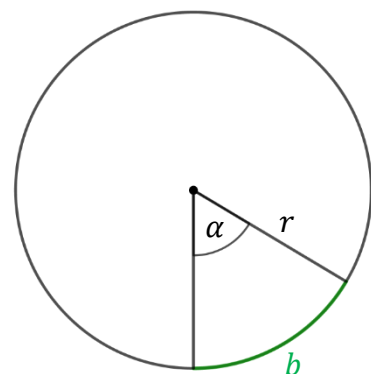
A	Flächeninhalt	M	Inhalt der Mantelfläche	h	Höhe
O	Inhalt der Oberfläche	V	Volumen	u	Umfang
G	Inhalt der Grundfläche	π	Kreiszahl ≈ 3.14159265	r	Radius

3.2 Ebene Figuren

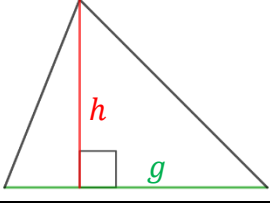
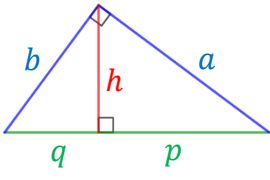
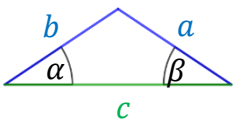
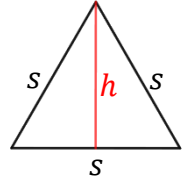
a) Kreis

$$\begin{aligned} A &= r^2 \cdot \pi \\ u &= 2 \cdot r \cdot \pi = d \cdot \pi \quad \text{mit } d = \text{Durchmesser} \end{aligned}$$

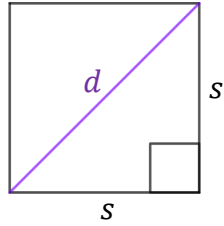
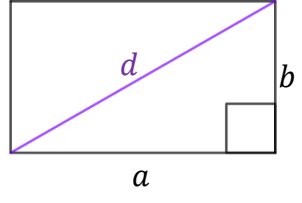
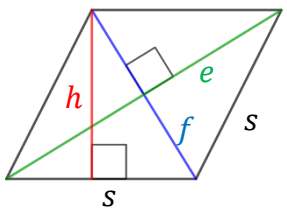
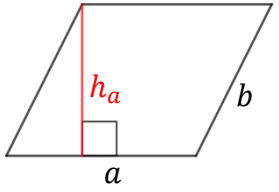
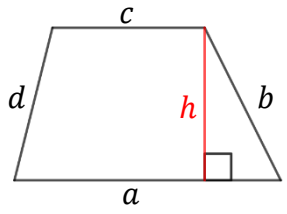
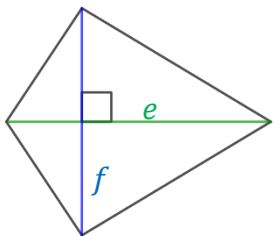
$$\begin{aligned} \text{Kreissektor: } A &= \frac{r^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ} \\ \text{Kreisbogen: } b &= \frac{r \cdot \pi \cdot \alpha}{180^\circ} \end{aligned}$$



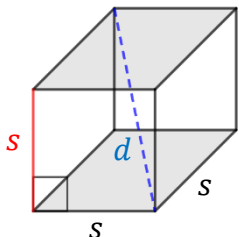
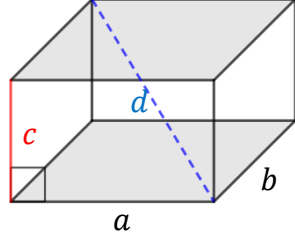
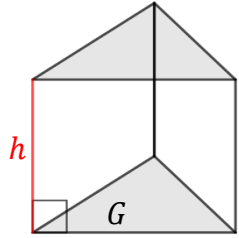
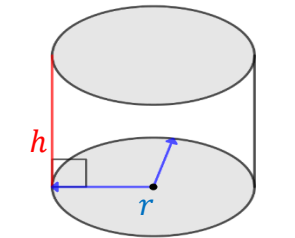
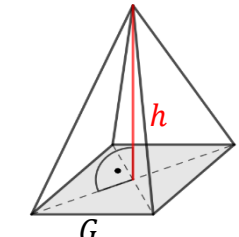
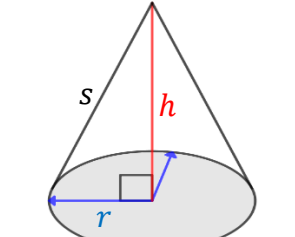
b) Dreiecke

allgemeines Dreieck	$A = \frac{g \cdot h}{2}$ g Grundlinie h zugehörige Höhe	
rechtwinkliges Dreieck	$A = \frac{a \cdot b}{2} = \frac{c \cdot h}{2}$, $c = p + q$ Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$ Höhensatz: $h^2 = p \cdot q$ Kathetensatz: $a^2 = p \cdot c, b^2 = q \cdot c$	
gleichschenkliges Dreieck	$\alpha = \beta$ Basiswinkel auf Basis c $a = b$ Schenkel	
gleichseitiges Dreieck	$A = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot s^2$ $h = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot s$	

c) Vierecke

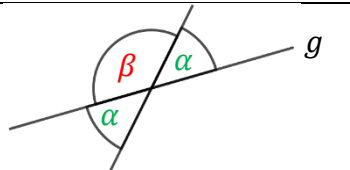
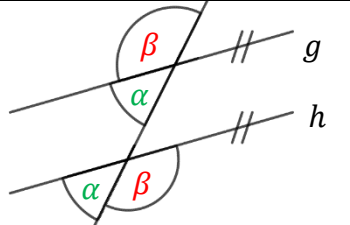
Quadrat $A = s^2$ $d = \sqrt{2} \cdot s$		Rechteck $A = a \cdot b$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$	
Rhombus (Raute) $A = s \cdot h = \frac{e \cdot f}{2}$		Rhomboid (Parallelogramm) $A = a \cdot h_a$	
Trapez $A = \frac{(a + c) \cdot h}{2}$ $a \parallel c$		Drachenviereck (Deltoid) $A = \frac{e \cdot f}{2}$	

3.3 Körper

<p>Würfel</p> $O = 6s^2$ $V = s^3$ <p>Raumdiagonale</p> $d = \sqrt{3} \cdot s$		<p>Quader</p> $O = 2 \cdot (ab + ac + bc)$ $V = a \cdot b \cdot c$ <p>Raumdiagonale</p> $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$	
<p>Prisma</p> $O = 2G + M$ $V = G \cdot h$		<p>Zylinder</p> $O = 2r^2\pi + 2r\pi h$ $M = 2r\pi h$ $V = r^2\pi h$	
<p>Pyramide</p> $O = G + M$ $V = \frac{G \cdot h}{3}$		<p>Kegel</p> $O = r^2\pi + r \cdot \pi \cdot s$ $M = r \cdot \pi \cdot s$ $V = \frac{r^2 \cdot \pi \cdot h}{3}$	

3.4 Winkel

Winkel an Geraden

<p>Zwei Nebenwinkel ergeben zusammen einen gestreckten Winkel. $\alpha + \beta = 180^\circ$</p> <p>Scheitelwinkel (α) sind gleich gross.</p>	
<p>Stufenwinkel (α) an geschnittenen Parallelen ($g \parallel h$) sind gleich gross.</p> <p>Wechselwinkel (β) an geschnittenen Parallelen sind gleich gross.</p>	

Winkel am Kreis

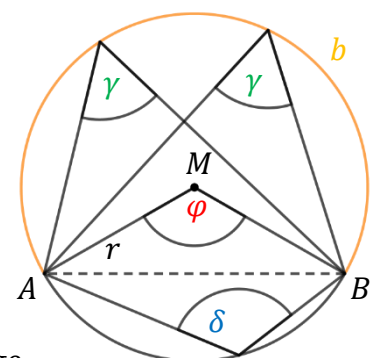
$b = \overline{AB}$ Kreisbogen

\overline{AB} Kreissehne

γ Peripheriewinkel (Umfangswinkel) auf b

δ Peripheriewinkel auf dem Ergänzungsbogen zu b

φ Zentriwinkel (Mittelpunktswinkel)



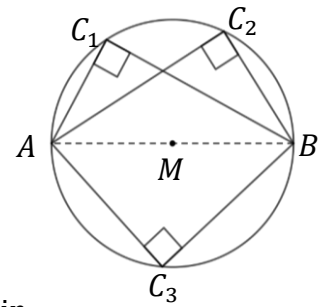
Alle Peripheriewinkel auf demselben Bogen b sind gleich gross. Ein Peripheriewinkel ist halb so gross wie der zugehörige

Zentriwinkel: $\gamma = \frac{\varphi}{2}$

Ein Peripheriewinkel und ein solcher auf dem Ergänzungsbogen ergeben zusammen einen gestreckten Winkel. $\gamma + \delta = 180^\circ$

Satz des Thales: Liegt ein Punkt C auf dem Kreis mit dem Durchmesser \overline{AB} , so gilt: $\angle ACB = 90^\circ$

Umkehratz: Hat das Dreieck ABC bei C einen rechten Winkel, so liegt C auf dem Kreis über \overline{AB} .



3.5 Kongruenz und Ähnlichkeit

a) Kongruenzsätze

Zwei Dreiecke sind kongruent (deckungsgleich), wenn sie in Folgendem übereinstimmen:

- sss in ihren drei Seitenlängen
- sws in zwei Seitenlängen und in dem eingeschlossenen Winkel.
- Ssw in zwei Seitenlängen und in jenem Winkel, der der längeren Seite gegenüberliegt.
- wsW in einer Seitenlänge und in den dieser Seite anliegenden Winkeln.

b) Ähnlichkeitssätze

Zwei Dreiecke sind ähnlich, wenn sie in Folgendem übereinstimmen:

- sss im Verhältnis aller drei entsprechenden Seiten.
- sws im Verhältnis zweier entsprechender Seiten und dem eingeschlossenen Winkel.
- Ssw im Verhältnis zweier entsprechender Seiten und dem der längeren Seite gegenüberliegenden Winkel.
- ww in zwei (und somit allen drei) Winkeln.

In ähnlichen Dreiecken sind einander entsprechende Seitenverhältnisse gleich.

c) Strahlensätze wenn $e \parallel f$, dann gelten der 1. und der 2. Strahlensatz

Scheitel S ausserhalb der Parallelen

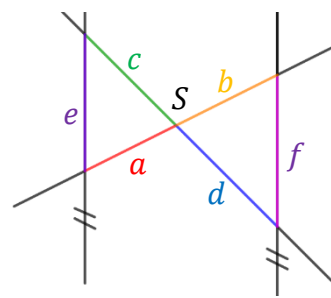
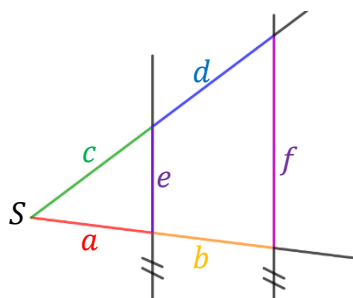
Scheitel S zwischen den Parallelen

1. Strahlensatz: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

2. Strahlensatz: $\frac{a}{e} = \frac{a+b}{f}$

1. Strahlensatz: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

2. Strahlensatz: $\frac{a}{e} = \frac{b}{f}$

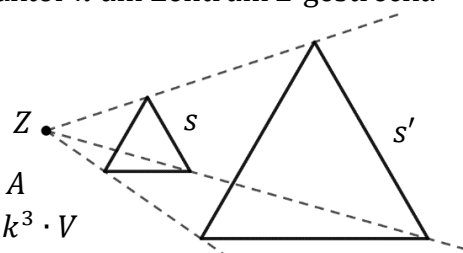


d) Das kleinere Dreieck mit Seite s wird mit dem Faktor k am Zentrum Z gestreckt. Dabei entsteht das grössere Dreieck mit Seite s' .

Es gilt: $k = \frac{\text{Strecke Bild}}{\text{Strecke Urbild}} = \frac{s'}{s}$

Sein Flächeninhalt ist k^2 -mal so gross: $A' = k^2 \cdot A$

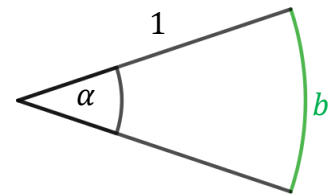
Für das Volumen im Raum gilt die Formel: $V' = k^3 \cdot V$



3.6 Winkelmasse

$$\alpha = \frac{180^\circ \cdot b}{\pi} \quad \text{Gradmasse}$$

$$b = \frac{\alpha \cdot \pi}{180^\circ} \quad \text{Bogenmasse}$$



Gradmasse	0°	30°	45°	60°	90°	180°	360°
Bogenmasse	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	2π

3.7 Trigonometrie am rechtwinkligen Dreieck

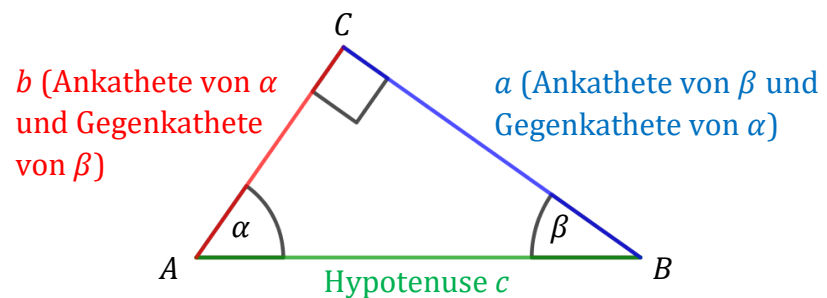
G Gegenkathete, A Ankathete, H Hypotenuse

$$\sin(\alpha) = \frac{G}{H}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{A}{H}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{G}{A} = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

$$\cot(\alpha) = \frac{A}{G} = \frac{1}{\tan(\alpha)}$$



3.8 Trigonometrie am allgemeinen Dreieck

Sinussatz: $\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)} = 2r$ mit $r =$ Umkreisradius

Cosinussatz: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos(\alpha)$
 $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$
 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos(\gamma)$

Flächenberechnung: $A = \frac{ab \cdot \sin(\gamma)}{2} = \frac{bc \cdot \sin(\alpha)}{2} = \frac{ac \cdot \sin(\beta)}{2} = 2r^2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \sin(\beta) \cdot \sin(\gamma)$
 $= \frac{abc}{4r} = \sqrt{s \cdot (s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)}$ mit $s = \frac{a+b+c}{2}$; Heron

Inkreisradius: $\varrho = \frac{A}{s} = \sqrt{\frac{(s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)}{s}}$

Seitenhalbierende: $s_a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot (b^2 + c^2) - a^2}$

3.9 Trigonometrische Grundbeziehungen

Trigonometrischer Pythagoras: $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$

$\sin(\alpha) = \sin(180^\circ - \alpha) = \cos(90^\circ - \alpha)$

4 Stochastik

4.1 Einführung in die Wahrscheinlichkeit

Ω	Ergebnisraum	n	Anzahl Versuche
ω	Ergebnis	n_ω	absolute Häufigkeit von ω
E	Ereignis	h_ω	relative Häufigkeit von ω
\bar{E}	Gegenereignis	$P(E)$	Wahrscheinlichkeit von E

$A \cup B$: entweder A oder B oder beide gleichzeitig

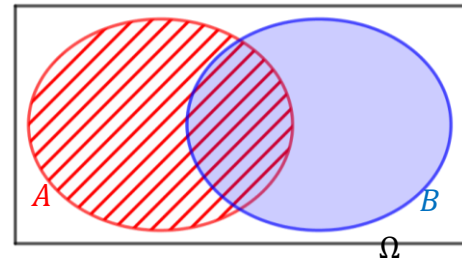
$A \cap B$: gleichzeitig A und B

relative Häufigkeit $h_\omega = \frac{n_\omega}{n}$

Gleichwahrscheinlichkeit

$$P(E) = \frac{g}{m} = \frac{\text{Anzahl der günstigen Fälle}}{\text{Anzahl der möglichen Fälle}}$$

Gegenwahrscheinlichkeit $P(\bar{E}) = 1 - P(E)$



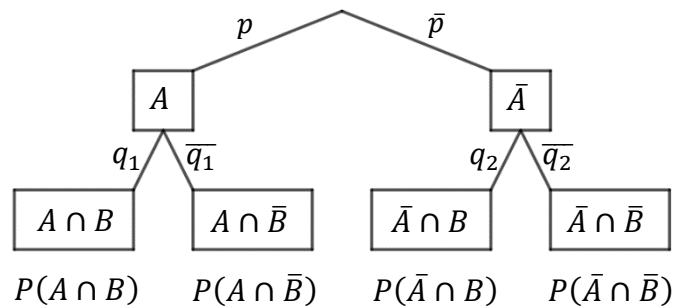
Additionssätze $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (falls A und B unvereinbar)

Baumdiagramm

1. Pfadregel: Die Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses eines mehrstufigen Zufallsexperiments ist gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten entlang des zugehörigen Pfades.

Beispiel: $P(A \cap B) = p \cdot q_1$



2. Pfadregel: Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses E ist die Summe der Wahrscheinlichkeiten aller Pfade, die in E enden.

Beispiel: $P(B) = p \cdot q_1 + \bar{p} \cdot q_2$

4.2 Kombinatorik

Im Folgenden gilt: $n, k \in \mathbb{N}$ mit $k \leq n$

Fakultät: $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$

$0! = 1$ und $1! = 1$

Binomialkoeffizient: $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot (n-k+1)}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot k}$

$\binom{n}{0} = \binom{n}{n} = 1$ und $\binom{n}{1} = \binom{n}{n-1} = n$

Permutation: verteile n verschiedene Elemente auf n Plätze $n!$ Möglichkeiten

verteile n Elemente mit k_i Elementen der i -ten Art auf n Plätze $\frac{n!}{k_1! \cdot k_2! \cdot \dots \cdot k_s!}$ Möglichkeiten

Variation: aus n Objekten k anordnen

ohne Wiederholung: $\frac{n!}{(n-k)!}$ Möglichkeiten

mit Wiederholung: n^k Möglichkeiten

Kombination: aus n Objekten k auswählen, ohne Wiederholung ohne Beachtung der Reihenfolge: $\{a, b\} = \{b, a\}$

$\binom{n}{k}$ Möglichkeiten

4.3 Vertiefung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung

Bernoulli Experiment (Ziehen mit Zurücklegen, Binomialverteilung)

n Gesamtumfang der Stichprobe

k Anzahl der Erfolge

p Wahrscheinlichkeit für Erfolg

$q = 1 - p$ Wahrscheinlichkeit für Misserfolg

$$P_n(k) = P(\text{genau } k \text{ Erfolge in } n \text{ Versuchen}) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot q^{n-k}$$

Hypergeometrische Verteilung (Ziehen ohne Zurücklegen)

N Gesamtumfang der Stichprobe

n kleine Stichprobe aus dem Gesamtumfang

S Anzahl Elemente der 1. Teilmenge

$N - S$ Anzahl Elemente der 2. Teilmenge

k Anzahl gezogene Elemente der 1. Teilmenge

$$P_n(k) = P(\text{genau } k \text{ Elemente der 1. Teilmenge}) = \frac{\binom{S}{k} \cdot \binom{N-S}{n-k}}{\binom{N}{n}}$$

4.4 Statistik

geordnete Liste von n Werten x_1, x_2, \dots, x_n mit $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$

a) Lagemasse:

arithmetisches Mittel (Mittelwert)	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n x_k$
Median (Zentralwert, Wert in der Mitte der geordneten Liste)	$\tilde{x} = \begin{cases} \frac{x_{n+1}}{2} & \text{für } n \text{ ungerade} \\ \frac{1}{2} \left(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1} \right) & \text{für } n \text{ gerade} \end{cases}$
Modus (Modalwert)	Wert der Liste, der am häufigsten vorkommt

b) Streumasse:

Spannweite:	$R = x_n - x_1$
Varianz einer Vollerhebung:	$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$ $= \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2$
Standardabweichung einer Vollerhebung:	$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$
Varianz einer Stichprobe:	$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}$ $= \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2$
Standardabweichung einer Stichprobe:	$s = \sqrt{s^2}$

Interquartilsabstand:	$IQR = Q_3 - Q_1$ mit erstes Quartil Q_1 : Median der unteren Hälfte der geordneten Liste drittes Quartil Q_3 : Median der oberen Hälfte der geordneten Liste
-----------------------	---

c) Histogramm

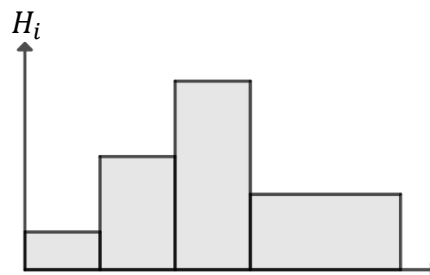
i Klasse

f_i Anzahl der Beobachtungen (absolute Häufigkeit) in Klasse i

h_i Anteil der Beobachtungen (relative Häufigkeit) in Klasse i mit $h_i = \frac{f_i}{n}$

H_i Häufigkeitsdichte mit $H_i = \frac{f_i}{d_i}$, resp. $H_i = \frac{h_i}{d_i}$

d_i Klassenbreite



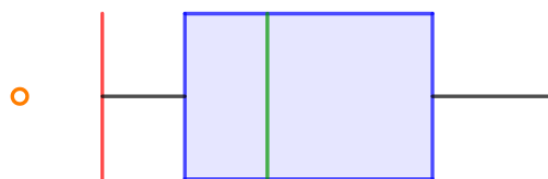
d) Boxplot

Box von Q_1 bis Q_3

Median \tilde{x}

Whisker kleinster Wert x_i der geordneten Liste mit $x_i \geq Q_1 - 1.5 \cdot IQR$ resp. grösster Wert x_i der geordneten Liste mit $x_i \leq Q_3 + 1.5 \cdot IQR$

Ausreisser Werte, für die gilt: $x_i < Q_1 - 1.5 \cdot IQR$ resp. $x_i > Q_3 + 1.5 \cdot IQR$



e) Kreisdiagramm	f) Säulendiagramm	g) Liniendiagramm
$\varphi_i = h_i \cdot 360^\circ$ $\varphi_i =$ Zentriwinkel der Ausprägung i	Rechtecke gleicher Breite Das Balkendiagramm wird um 90° gedreht.	einzelne Datenpunkte durch gerade Strecken verbunden