Mathematik

Währungsumrechnung - Zuordnungstabelle

Der Briefkurs ist ein traditioneller Begriff aus dem Börsenhandel. Es ist der niedrigste Preis, zu dem jemand bereit ist, ein Wertpapier, eine Devise oder ein sonstiges Finanzprodukt zu verkaufen.

Das Gegenteil vom Briefkurs ist der Geldkurs, zu dem ein Marktteilnehmer bereit ist, ein Wertpapier zu kaufen. Der Briefkurs liegt in der Regel über dem Geldkurs.

Maple Leaf	1 Unze	979,00	1156,00
Maple Leaf	1/2 Unze	494,00	597,00

Währungen

1 Euro entspricht	Referenzkurse EURO-FX		Preise am Bankschalter	
	Geld	Brief	Ankauf	Verkauf
Dänemark	7,4183	7,4583	7,8700	7,0400
Großbrit.	0,9021	0,9061	0,9530	0,8570
Japan	130,5200	131,0000	138,7400	123,9600
Kanada	1,4904	1,5024	1,5880	1,4040
Norwegen	9,3495	9,3975	10,0500	8,8100
Schweden	9,5935	9,6415	10,3800	9,0600
Schweiz	1,1455	1,1495	1,1940	1,0940
USA	1,1771	1,1831	1,2400	1,1160

Anzeige

1. Zuordnung – Relation - Zuordnungstabelle

Besteht zwischen den Objekten zweier Bereiche (z. B. in Spalten einer Tabelle dargestellt) ein inhaltlicher Zusammenhang (Verbindung), so nennen wir diesen nicht nur in der Mathematik eine Zuordnung (Relation).

Beispiele:

- Geldwert in € → Geldwert in GBP
- Deutsche Vokabel → französische Vokabel
- Alter einer Person → Körpergröße
- Person → Fingerabdruck

Der Pfeil (Zuordnungspfeil) bringt zum Ausdruck, dass es eine Regel oder Vorschrift gibt, die beschreibt, welche Objekte einander zugeordnet werden. Will man diesen Zusammenhang für jedes Objekt einzeln mitteilen, so kann man das z. B. mit Hilfe einer Tabelle (Zuordnungstabelle) vornehmen. Neben dem Ausgangsobjekt in der linken Spalte steht dann das jeweils zugeordnete Objekt (oder zugeordnete Objekte) in der rechten Spalte. Den Ausgangsbereich (die Ausgangsmenge) aller möglichen Objekte für die diese Vorschrift gilt, nennt man Definitionsbereich, die Zielmenge Wertebereich.

In der Mathematik lassen sich zugeordnete Werte aber auch oft mittels einer Zuordnungsvorschrift berechnen und/oder in einem Diagramm anschaulich darstellen.

1.1. Darstellungsmöglichkeiten

- **Zuordnungsbeschreibung**

  Alter einer Person →Körpergröße

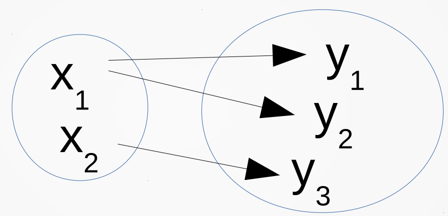
- **Wertetabelle**

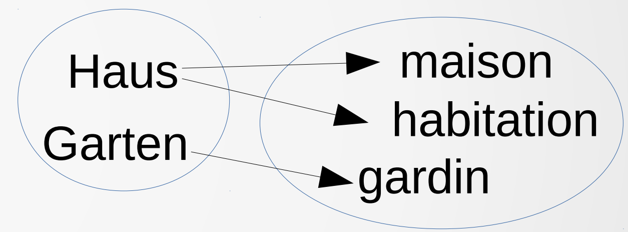
  (nur einzelne Werte, aber dafür genau)

x	1	5	10	50
y	4	20	40	200

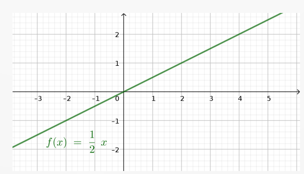
- Venndiagramm

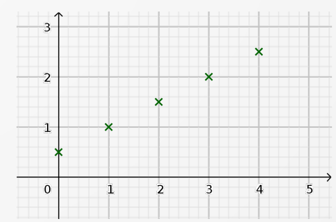
  (Bei nur wenigen Objekten)

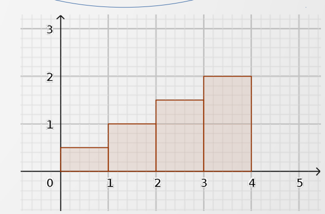




- **Koordinatensystem (Graph, Balken, Punkte);**
  (anschaulich, alle Werte im Überblick, aber
  nicht genau ablesbar. Wenn alle Zwischenwerte
  existieren Graph, sonst nur einzelne Punkte oder)
  Balkendiagramm)







- **Zuordnungsvorschrift (Term)** z. B.: $x \rightarrow x^2$

  (Auf den ersten Blick keine Angaben, aber diese sind immer berechenbar.)

- **Zuordnungsgleichung** z.B.: $f(x) = x^2$; $y(x) = x^2$

  (Auf den ersten Blick keine Angaben, aber diese sind immer berechenbar.)

Die Schreibweise y(x)

- Jeder zu bestimmende x-Wert verändert sich je nach vorgegebenen x-Wert, d. h. Der y-Wert hängt von der Größe des x-Wertes ab. Das schreiben wir mit dem Symbol y(x) [lies:“y von x“]

1.2. Proportionale Zuordnungen

Zuordnungen, die sich nach der Regel „Je mehr, desto mehr“ verhalten (Jedem Vielfachen des x-Wertes wird das Vielfache des y-Wertes zugeordnet), nennen wir proportional.

Die Zuordnungsvorschrift für proportionale Zuordnungen lautet

$$x \rightarrow p \cdot x$$

$$y(x) = p \cdot x$$

p nennen wir den Proportionalitätsfaktor.

Proportionale Zuordnungen sind quotientengleich, d.h. dividiert man bei einem Wertepaar (Punkt P(x|y)) den y-Wert durch den x-Wert, so erhält man immer den Proportionalitätsfaktor p.

$$y/x = p$$

Beispiel:

x	3	5	6	10
y	39	65	78	130
p=y/x	13	13	13	13

$y(x) = 13 \cdot x$

1.3. Dreisatz

Das Verfahren, bei dem wir die Zuordnungstabelle auf drei Zeilen konzentrieren,

1) Beziehung zwischen den Ausgangsgrößen
2) Schluss auf die Einheit oder eine geeignete Zwischengröße
3) Schluss auf die gesuchte Größe

nennen wir Dreisatz.

12	60
1	5
8	(?) 40

12	60
4	20
8	(?) 40

Umgekehrte Fragestellung

75	15
5	1
(?) 100	20

75	15
25	5
(?) 100	20

1.4. Eindeutigkeit

Eine Zuordnung ist eindeutig, wenn jedem Objekt der Definitionsmenge nicht mehr als ein Objekt der Wertemenge zugeordnet wird.

Das Beispiel Vokabeln ist keine eindeutige Zuordnung:

Haus → maison, habitation

Das Beispiel Körpergröße ist nur dann eindeutig, wenn ich hinreichend genaue Bedingungen formuliere (z.B. Mittelwert eines Jahres).

Der Fingerabdruck einer Person ist eindeutig, obwohl es vielleicht auch Personen mit dem gleichen Fingerabdruck gibt. Die Zuordnung
Fingerabdruck → Person (Umkehrabbildung) ist also vmtl. nicht eindeutig.

Eine eindeutige Zuordnung nennt man Funktion oder Abbildung.

1.4. Antiproportionale Zuordnungen

Zuordnungen, die sich nach der Regel „Je mehr, desto weniger“ verhalten (Jedem Vielfachen des x-Wertes wird der entsprechende Anteil des y-Wertes zugeordnet), nennen wir antiproportional.

Die Zuordnungsvorschrift für antiproportionale Zuordnungen lautet

$$x \rightarrow q / x$$

$$y(x) = q / x$$

Antiproportionale Zuordnungen sind produktgleich, d.h. multipliziert man bei einem Wertepaar (Punkt P(x|y)) den y-Wert mit dem x-Wert, so erhält man immer den gleichen Wert q.

$$y \cdot x = q$$

Beispiel: $y(x) = 4 / x$

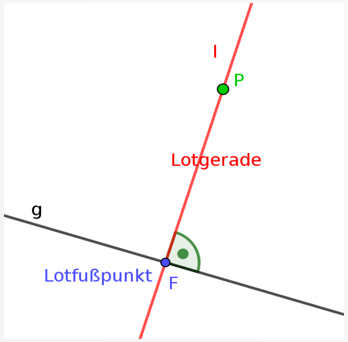
x	2	4	5	10
y	2	1	0,8	0,4
$p = y \cdot x$	4	4	4	4

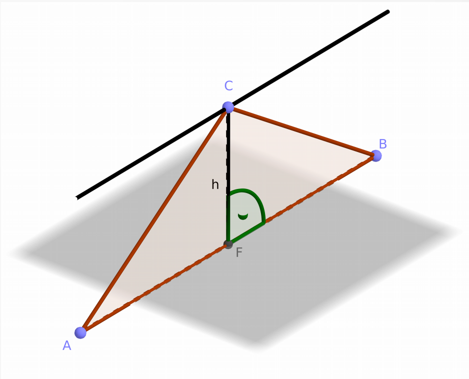
2. Geometrie

- Eine gerade Linie,

  1. die durch einen Punkt (P) geht und
  2. die auf einer gegebenen Gerade (g) oder einer Ebene senkrecht steht,

  nennen wir ein Lot oder auch Lotgerade (l). Den Schnittpunkt von Lot und dieser Geraden nennen wir den Lotfußpunkt.





- Fällt man das Lot von einer Ecke einer Figur auf die gegenüberliegende Seite, so nennen wir die Strecke zwischen der Ecke und dem Lotfußpunkt Höhe.

2. 1. Flächeninhalte von Dreiecken und Vielecken

Der Flächeninhalt eines Dreiecks berechnet sich aus der Hälfte des Produktes der Grundseite mit der zugeordneten Höhe.

$$A_{\Delta} = \frac{1}{2}\, g\, h$$

1) Es gibt drei Möglichkeiten für die Auswahl der Grundseite
2) Zu einer ausgewählten Grundseite gehört nur eine Höhe.

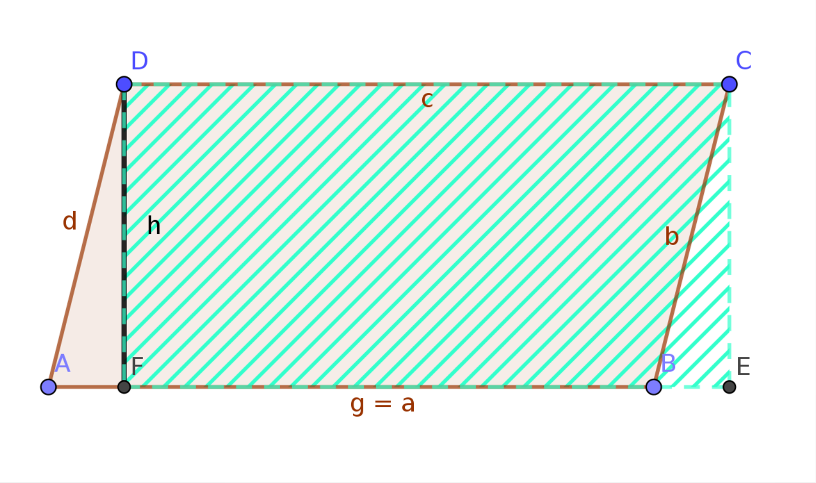
Den Flächeninhalt von Vielecken berechnen wir, indem wir die Vielecke in Dreiecke zerlegen und alle ermittelten Flächeninhalte addieren.

Achtung: Die Maßeinheiten von g und h müssen gleich sein!

2. 2. Flächeninhalte von Parallelogrammen

Der Flächeninhalt eines Parallelogrammes berechnet sich aus dem Produkt der Grundseite mit der zugeordneten Höhe

$$A_{/=/} = g\ h$$



3. Bruchrechnung

Idee der Bruchrechnung:

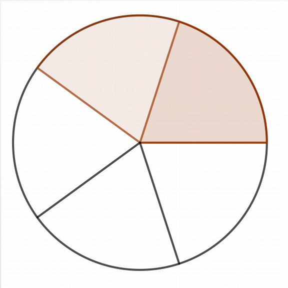
Zerlegt man ein Ganzes in b gleichgroße Teile und nimmt man a Teile davon so schreibt man dies mit dem Symbol:

$$\frac{a}{b}$$

a nennen wir Zähler, weil diese Zahl angibt (zählt), wie viele Teile wir letztlich genommen haben

b nennen wir Nenner. Er benennt unsere ursprüngliche Einteilung des Ganzen (Zerlegung, Bruchklasse).

Beispiel:

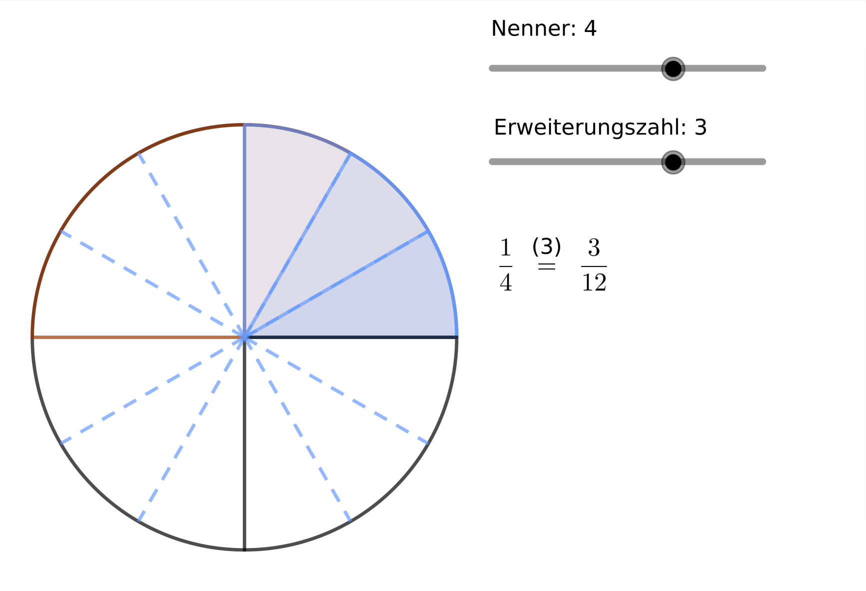


$$\frac{2}{5}$$

„2 von 5“, zwei Fünftel

3.1. Erweitern - Kürzen

Nun zerlegen wir jeden Teil wiederum in gleich große und gleich viele weitere Teile.



Im Bild wurde jedes Viertel noch einmal in drei weitere Teile geteilt. Damit erhalten wir zwölf gleich große Teile. Jedes geteilte Teil ist 1/12 des Ganzen und damit ist $\frac{1}{4} = \frac{3}{12}$.

Diesen Vorgang nennen wir in der Bruchrechnung **Erweitern**.

3.2. Prozentrechnung – Absoluter und relativer Vergleich

Vergleichen wir die Ergebnisse einer Schulsprecherwahl:

Klasse	Schülerzahl	Ja-Stimmen
7a	20	15
7b	24	18
7c	24	17

Wo hat das Schülersprecherteam am Schlechtesten abgeschnitten?

- In der Klasse 7a gab es die wenigsten Ja-Stimmen. Wir orientieren uns hier nur an der Anzahl der Ja-Stimmen. Diese Vorgehensweise nennen wir **Absoluter Vergleich.**
- Das ist ja auch nicht so erstaunlich, denn dort gab es ja auch die wenigsten Schüler. Also versuchen wir beim Vergleich auch die Größe der Klasse zu berücksichtigen. Wo gab es den geringsten Anteil von Ja-Stimmen.
  7a: 15 von 20 Schülern sind 15/20 = ¾ der Schüler = 75/100 = 0,75
  7b: 18 von 24 Schülern sind 18/24 = ¾ der Schüler = 75/100 = 0,75
  7c: 17 von 24 Schülern sind 17/24 = ? der Schüler; 17:24= $0{,}708\overline{3}$ = $70{,}8\overline{3}$ %

  Berücksichtigt man auch die Klassengrößen, so war das Team in der Klasse 7c am Unbeliebtesten.
  Ein solches Vorgehen nennen wir **Relativer Vergleich**.

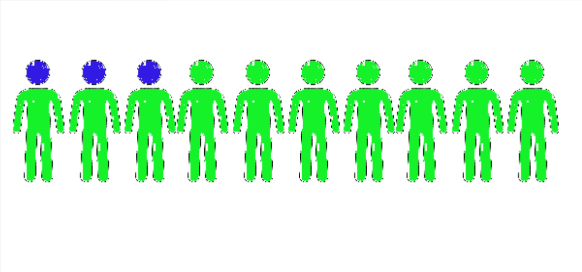
3.3. Der Prozentbegriff

Wie wir gerade gesehen haben, bietet es sich beim relativen Vergleich an, immer auf eine Bezugsgröße von 100 umzurechnen. So lassen sich die Dezimalbrüche (ein Zehntel, ein Hundertstel,…) in unserem Dezimalsystem einfach auch als Dezimalzahlen darstellen. „Bezogen auf Hundert“ heißt lateinisch „pro centum“ und daher stammt unser Begriff „**Prozent**“. So schreiben wir statt 23/100 einfach 23% oder als Gleichung für eine beliebige Zahl p:

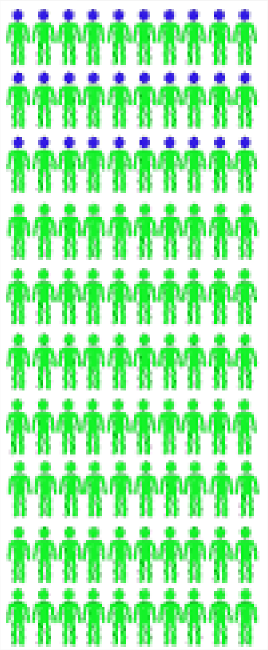
$$\frac{p}{100} = p\% \quad oder \quad p\% = \frac{p}{100}$$

p nennen wir den **Prozentsatz**.

3.4. Veranschaulichung des Prozentbegriffes



=



$$\frac{3}{10} \overset{(10)}{=} \frac{30}{100} = 30\,\%$$

3.5. Bestimmung des Prozentsatzes

- Die Anteilsbrüche lassen sich mittels Erweitern oder Kürzen auf den Nenner 100 bringen.

Beispiel 1: 15 von 75 Schülern erhalten eine Ehrenurkunde.

$$p\,\% = \frac{15}{75} \underset{(3)}{=} \frac{5}{25} \overset{(4)}{=} \frac{20}{100} = 20\,\%$$

- Division des Zählers durch den Nenner.

Beispiel 2: Ein Käseprodukt von 150 g enthält 66,5 g Wasser.

$$p\,\% = \frac{66{,}5}{150} = 66{,}5 : 150 = 44\frac{1}{3}\,\% = 44{,}\overline{3}\,\%$$

$$\text{NR.}: 66{,}5 : 150 = 0{,}44 \text{ Rest } \frac{50}{100} = 44\frac{1}{3}\,\% \qquad \textit{Rest}: \frac{\frac{50}{100}}{150} = \frac{50}{15000} = \frac{1}{300} = 1/3\,\%$$

$$\begin{array}{r} \underline{60\,0} \\ 6\,50 \\ \underline{6\,00} \\ 50 \end{array}$$

Das sind 50 Hundertstel als Rest.

3.6. Begriffe und Berechnung des Prozentsatzes

- Die Größe, die den Teil vom Ganzen angibt, nennen wir in der Prozentrechnung **Prozentwert (W)**.
- Die Größe, die das Ganze angibt, nennen wir in der Prozentrechnung **Grundwert (G)**.
- p% nennen wir **Prozentsatz**.

Bisher: $\boxed{\textbf{p \% = Prozentwert/Grundwert}}$

3.7. Bestimmung des Prozentwertes

- $\text{Ganzes} \xrightarrow{\cdot\,\text{Anteil}} \text{Teil des Ganzen}$ $\quad$ $\textit{Beispiel}: \frac{1}{2} \cdot 500 = 250$
- $\text{Grundwert} \xrightarrow{\cdot\,\text{Prozentsatz}} \text{Prozentwert}$ $\quad$ $\textit{Beispiel}: 50\,\% \cdot 500 = \frac{50}{100} \cdot 500 = 250$

$$\boxed{\text{Prozentwert} = \text{Prozentsatz} \cdot \text{Grundwert}}$$

3.8. Bestimmung des Grundwertes

$$\begin{tikzcd}[column sep=huge] \text{Grundwert} \arrow[r, bend left, "\cdot\ \text{Prozentsatz}"] \arrow[r, "\to" description, phantom] & \text{Prozentwert} \arrow[l, bend left, ":\text{Prozentsatz}"] \end{tikzcd}$$

$$\boxed{\text{Prozentwert} : \text{Prozentsatz} = \text{Grundwert}}$$

$$\textit{Beispiel}: 250 : 50\,\% = \frac{250}{\frac{50}{100}} = 500$$

3.9. Prozentrechung - Formeln

Prozentwert = Prozentsatz · Grundwert

Prozentsatz = Prozentwert / Grundwert

Grundwert = Prozentwert / Prozentsatz

3.10. Beispiele

1) Der menschliche Körper besteht zu ca. 60% seines Gewichtes aus Wasser. Soren wiegt 45 kg.

$$W = 60\,\% \cdot 45 = \frac{60}{100} \cdot 45 = \frac{3}{5} \cdot 45 = 27$$

Sein Körper enthält 27 kg Wasser.

2) 1 l Milch (1,032 kg) enthält 36,12 g Fett (Achtung: Unterschiedliche Einheiten).

$$\begin{array}{l}
36{,}12 : 1032 = 0{,}035 \\
\underline{30\,96} \\
5\,160 \\
\underline{5\,160} \\
0
\end{array}$$

Der Fettgehalt beträgt 3,5 %

3.11. Zinsrechung

Prozentrechnung	Zinsrechnung
Grundwert	Kapital
Prozentwert	Zinsen
Prozentsatz	Zinssatz

3.12. Zinsrechung - Formeln

Zinsen = Zinssatz · Kapital

Zinssatz = Zinsen / Kapital

Kapital = Zinsen / Zinssatz

3.13. Zeitzinsrechung

- In der Regel beziehen sich Zinsangaben auf ein Kalenderjahr.
- Gibt es davon abweichende Zeiträume, für die Zinsen gezahlt werden sollen, dann wird dieser Anteil als Faktor berücksichtigt.
- Ein Zinsjahr wird meist mit 360 Tagen und ein Zinsmonat mit 30 Tagen gerechnet.

Beispiel 1: 2% Zinssatz; 5000 € Kapital; ½ Jahr Laufzeit

Z= 0,5 · 2/100 · 5000 €= 50 €

Beispiel 2: 2% Zinssatz; 9000 € Kapital; 20 Tage Laufzeit

Z= 20/360 · 2/100 · 9000 € = 1/18 · 2/100 · 9000 € = 10 €

3.14. Veränderte Grundwerte - Wachstumsfaktoren

- Bei einer Erhöhung eines Grundwertes um p% kann der erhöhte Grundwert direkt mittels des Wachstumsfaktors

  $$q = 1 + p\% = 1 + p/100$$

  berechnet werden.

- Bei einer Verringerung eines Grundwertes um p% kann der verringerte Grundwert direkt mittels des Abnahmefaktors

  $$q = 1 - p\% = 1 - p/100$$

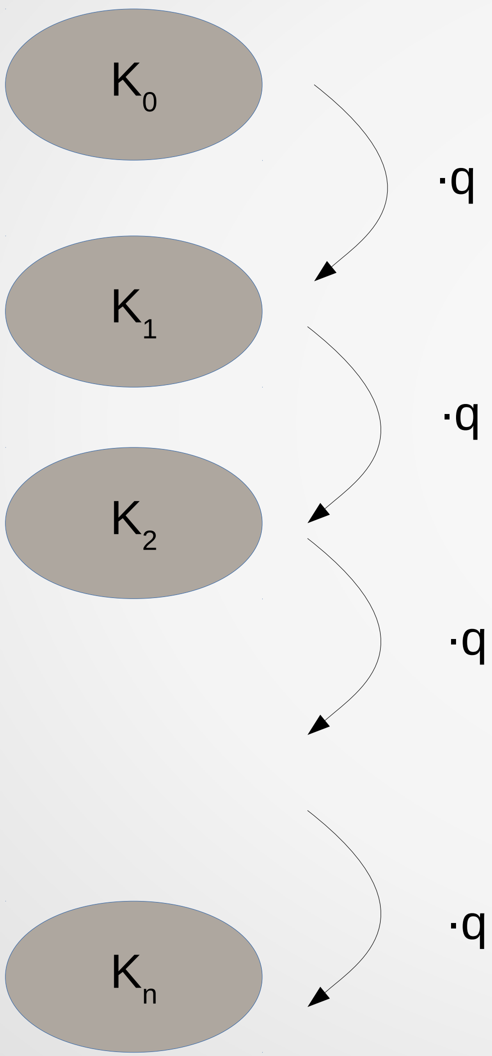
  berechnet werden.

Beispiel:

12,5 kg Kartoffeln der Sorte Linda kosten ohne Mehrwertsteuer (7%) 17,40 €.

Mit Mwst. kosten sie dann: 17,40€ * 1,07 = 18,62 €.

3.15. Zinseszinsrechung - Formel



$$K_n = K_0 \cdot q^n = K_0 \cdot (1 + p)^n = K_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

6. Terme

Eine Zeichenkette, die aus Zahlen, Buchstaben, Rechenzeichen und Klammern besteht, nennen wir einen Term, wenn dieser Ausdruck nach Ersetzen der Buchstaben durch Zahlen berechenbar ist.

Term: $a+2b-c$; a^2-4b; $(a-b)^3-2$;

Kein Term:)7-3(oder 4-+5a

Die Buchstaben nennen wir Variable (Veränderliche), weil sie unterschiedliche Zahlenwerte annehmen können. Kommt eine Variable mehrfach in einem Term vor, so muss immer dieselbe Zahl eingesetzt werden.

a	b	c	a+2ab-3bc
4	5	6	$4+2\cdot4\cdot5-3\cdot5\cdot6=4+40-90=-46$

6.1 Termbezeichnungen - Beispiele

$4+5$	Summe
$4+5\cdot4$	Summe von einer Zahl mit einem Produkt
$4\cdot5$	Produkt
$4 \cdot (5+4)$	Produkt von einer Zahl mit einer Summe

Der Typ eines Terms richtet sich nach der Rechnung, die als letztes ausgeführt wird.

6.2. Vorrangregeln

- Grundsätzlich wird von links nach rechts gerechnet.
- Punkt- vor Strichrechnung
- Rechenarten der zweiten Stufe (Potenzrechnung) vor denen der ersten Stufe
- Klammern werden von innen nach außen ausgerechnet.

Wenn sich bei zwei Termen bei jeder möglichen Einsetzung immer dasselbe Ergebnis ergibt, so nennen wir diese zwei Terme wertgleich. Dann kann der erste Term mittels einer Termumformung in den zweiten Term überführt werden.

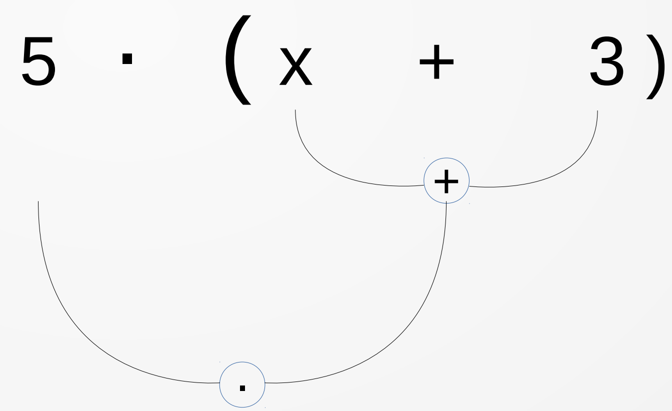
Wir addieren und subtrahieren gleichartige Variablenprodukte, indem wir ihre Anzahl zählen.

Beispiel: $7x + 3xy - 5x - 2xy = 2x + xy$

6.3. Rechenbäume

Die Rechenreihenfolge und die Termbezeichnungen lassen sich mit Hilfe von Rechenbäumen schematisch darstellen. Die zuletzt ausgeführte Rechnung bestimmt den Termart.

$5 \cdot (x+3)$



Der Term ist ein Produkt

6.4. Zusammenfassen von Termen (Addition und Subtraktion)

- Ein Variablenprodukt nennen wir gleichartig, wenn dort dieselben Variablen vorkommen und die dort vorkommenden Variablen alle dieselbe Hochzahl besitzen. Diese Produkte unterscheiden sich nur im Zahlenfaktor.
- Das Produktergebnis (verrechnete Anzahlen) schreiben wir geordnet, zuerst den Zahlenfaktor und dann die Variablen in alphabetischer Reihenfolge mit den entsprechenden Hochzahlen (Exponenten, Vielfachheiten).
- Malpunkte dürfen weggelassen werden, wenn keine Missverständnisse möglich sind (z. B.: 3ab; 2(x+y)).

6.5. Auflösen von Klammern (Distributivgesetz)

- Für das Auflösen von Klammern gilt das Distributivgesetz:

  $a\ (b + c) = ab + ac$ bzw. $a\ (b - c) = ab - ac$

  Man multipliziert jeden Summand in der Klammer mit dem Faktor vor der Klammer.

- Die Vorzeichen (+,–) ergeben sich aus den Vorzeichenregeln der Multiplikation.

  z. B.: $-4\ (x - 3y + 4z) = -4x + 12y - 16z$

- Ein Minuszeichen vor der Klammer hat dieselbe Wirkung wie eine Multiplikation mit –1:

  $-(a + b - c) = (-1)(a + b - c) = -a - b + c$

  Merkregel: Bei einer Minusklammer drehen sich alle Vor-/Rechenzeichen **in der Klammer** um.

6.6. Faktorisierung von Summen (Distributivgesetz)

- Für das Faktorisieren von Summen gilt das Distributivgesetz rückwärts:

  $ab + ac = a\,(b + c)$ bzw. $ab - ac = a\,(b - c)$

  Man sucht in der Summe alle gemeinsamen Faktoren, klammert diese aus (schreibt diese vor eine Klammer), dividiert jeden Summand durch den Faktor und schreibt das Ergebnis in die Klammer.

  Beispiel: $6a^2b + 4a^3c - 2a^2 = 2a^2\,(3b + 2ac - 1)$

- Auch der Faktor (-1) lässt sich ausklammern

  Beispiel: $-a - b = -(a + b)$

- Gemeinsame Faktoren können auch Klammern sein.

  Beispiel: $4x\,(y + z) - 8\,(y + z) = 4\,(y + z)(x - 2)$

6.7. Binomische Formeln

1. Binomische Formel:

$$(a+b)^2 = (a+b)(a+b) = a^2 + 2ab + b^2$$

2. Binomische Formel:

$$(a-b)^2 = (a-b)(a-b) = a^2 - 2ab + b^2$$

1. Binomische Formel:

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

6.8. Beispiele - Binomische Formeln in Termen

Bei umfangreicheren Termen werden, wenn möglich, zuerst die Potenzen (mit Hilfe einer binomischen Formel), dann die Produkte (mit Hilfe einer der 3. bin. Formel oder dem (doppelten) Distributivgesetz ausgerechnet und dann die gleichartigen Summanden zusammengefasst.

- $(2a + b)^2 + (a + 2b)^2 = 4a^2 + 4ab + b^2 + a^2 + 4ab + 4b^2$
  $= 5a^2 + 8ab + 5b^2$
- $(x + y)^2 – (x + y)(x – y) = x^2 + 2xy + y^2 – [x^2 – y^2]$
  $= 2xy + y^2$
- $(x + y)^2 (x – y) = (x^2 + 2xy + y^2)(x – y)$

  $= x^3 – x^2y + 2x^2y – 2xy^2 + xy^2 – y^3$
  $= x^3 + x^2y – xy^2 – y^3$

6.9. Zu einer binomischen Formel ergänzen

1) Der 2. quadratische Ausdruck fehlt

1. binomische Formel

$$a^2 + 2ab + ? = (a + b)(a + b)$$

$$a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)(a + b)$$

$a^2 \xrightarrow{\sqrt{()}} a$

$2ab \xrightarrow{:2} ab \xrightarrow{:a} b$

$b \xrightarrow{()^2} b^2$

6.9.1. Beispiel - Zu einer binomischen Formel ergänzen

1) Der 2. quadratische Ausdruck fehlt (Beispiel)

1. binomische Formel

$$25x^2 + 30xy + ?\;9y^2 = (5x + 3y)\ (5x + 3y)$$

$$25x^2 \xrightarrow{\cancel{()}^2} 5x$$

$$30xy \xrightarrow{:2} 15xy \xrightarrow{:5x} 3y$$

$$3y \xrightarrow{()^2} 9y^2$$

7.1 Winkelbezeichungen

1) Winkel an einer einfachen Geradenkreuzung (zwei sich schneidenden Geraden):

   Einen am Scheitelpunkt gegenüberliegenden Winkel nennen wir Scheitelwinkel des Winkels (Punktspiegelung). Scheitelwinkel sind gleich groß.

   Einen Winkel, der im Winkelfeld daneben liegt, nennen wir Nebenwinkel. Der Nebenwinkel ergänzt den Ausgangswinkel zu 180°.

2) Winkel bei einer Geraden und zwei diese schneidenden Geraden