





**Eva Lübke**

# **Mathematik für Bauberufe**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [<http://dnb.dnb.de>](http://dnb.dnb.de) abrufbar.

aktualisierte Ausgabe 2023

1. Auflage 2009 Verlag Vieweg & Teubner
2. Auflage Verlag Europa-Lehrmittel
3. Auflage tredition 2020

© 2023 Eva Lübke

EvaLuebke@aol.com

Verlag & Druck: tredition GmbH, Halenreie 40-44, 22359 Hamburg

ISBN 978-3-347-02187-7 (Paperback)

ISBN 978-3-347-02188-4 (e-book)

## **Vorwort zur vierten Auflage**

Dieses Buch vermittelt den Auszubildenden aller Bauberufe das mathematisch-technische Grundwissen.

Im ersten Kapitel werden die Kenntnisse aus der Schulmathematik aufgefrischt.

Die weiteren Kapitel sind in Anlehnung an die Lernfelder aufgebaut. Damit kann die behandelte Mathematik sofort angewendet werden.

Das Buch ist in folgende Kapitel gegliedert:

- Mathematische Grundlagen
- Einrichten einer Baustelle
- Erschließen und Gründen eines Bauwerks
- Mauerwerk
- Wärme und Wärmeschutz
- Beton

Zu allen Themen gibt es vorgerechnete Beispiele und Übungsaufgaben. Die Lösungen der Übungsaufgaben können im Anhang nachgeschlagen werden. Dadurch ist das Buch auch gut zum Selbststudium geeignet.

Das Buch wurde im Auftrag des Verlages Vieweg & Teubner geschrieben unter Nutzung zahlreicher Aufgaben und Abbildungen der Alt Autoren R. Cremmer und F. Dippel und erschien dort 2009. Die zweite Auflage wurde vom Verlag Europa Lehrmittel herausgegeben, der das Buch vom Verlag Vieweg & Teubner übernommen hat.

Das Thema Wärmeschutz erforderte eine Überarbeitung. Bei der Neuauflage wurden die Aufgaben und Tabellen an die gültige Energieeinsparverordnung 2014/2016 sowie an den aktuellen Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013 angepasst.

Leipzig, im August 2023

Eva Lübke

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	1
1.1	Zahlen und Zahlensysteme	1
1.2	Grundrechenarten	2
1.2.1	Addition und Subtraktion	2
1.2.2	Multiplikation und Division	4
1.3	Potenzen und Wurzeln	9
1.4	Taschenrechner	10
1.5	Gleichungen und Formeln	12
1.5.1	Gleichungen	12
1.5.2	Gleichungen lösen und Formeln umstellen	13
1.5.3	Gleichungen aufstellen	16
1.6	Dreisatz	19
1.7	Prozentrechnung	23
1.8	Zinsrechnung	28
<b>2</b>	<b>Einrichten einer Baustelle</b>	31
2.1	Längen	31
2.1.1	Längeneinheiten und Formelzeichen	31
2.1.2	Umfang und Bogenlänge	32
2.2	Flächen	34
2.2.1	Einheiten und Formelzeichen	34
2.2.2	Rechteck und Quadrat	34
2.2.3	Raute, Parallelogramm und Trapez	35
2.2.4	Dreiecke	36
2.2.5	Lehrsatz des Pythagoras	38
2.2.6	Kreis, Kreisteile und Ellipse	40
2.2.7	Zusammengesetzte Flächen	42
2.3	Maßstäbe	44
2.4	Geometrische Grundkonstruktionen	45
2.5	Längen- und Rechtwinkelmessung	52
<b>3</b>	<b>Erschließen und Gründen eines Bauwerkes</b>	57
3.1	Höhenmessungen	57
3.2	Winkel, Steigung, Neigung und Gefälle	64
3.2.1	Winkelmaße und Winkelteilung	64
3.2.2	Steigung, Neigung, Gefälle und Böschungswinkel	65
3.3	Körper	71
3.3.1	Volumeneinheiten und Formelzeichen	71
3.3.2	Prismatische Körper	72
3.3.3	Spitze Körper	74
3.3.4	Stumpfe Körper	77
3.3.5	Zusammengesetzte Körper	80
3.3.6	Bodenaushub	81

3.4	Masse und Dichte.....	90
3.5	Kräfte.....	92
3.5.1	Gewichtskraft.....	92
3.5.2	Kräfte zusammensetzen und zerlegen.....	94
3.5.3	Spannung - Belastung des Baugrundes und des Fundamentes.....	97
<b>4</b>	<b>Mauerwerk.....</b>	<b>101</b>
4.1	Maßordnung im Hochbau.....	101
4.1.1	Grundflächen nach DIN 277.....	101
4.1.2	Rauminhalte nach DIN 277.....	105
4.1.3	Wohnflächen nach der Wohnflächenverordnung 2004.....	109
4.1.4	Grundflächenzahl und Geschossflächenzahl.....	110
4.2	Mauerwerksberechnungen.....	112
4.2.1	Mauerlängen.....	112
4.2.2	Baustoffbedarf.....	114
4.2.3	Mörtelmischungen.....	118
4.2.4	Natursteinmauerwerk.....	119
4.2.5	Mauerbögen.....	121
4.3	Auflagerkräfte.....	125
4.3.1	Hebel und Drehmoment.....	125
4.3.2	Auflagerarten.....	129
4.3.3	Auflagerkräfte bei Trägern auf zwei Stützen.....	129
4.3.4	Auflagerkräfte bei Einfeldträgern mit Kragarm.....	132
4.3.5	Druckfestigkeit von Trägersauflagern.....	135
4.3.6	Knickspannung.....	135
<b>5</b>	<b>Wärme und Wärmeschutz.....</b>	<b>137</b>
5.1	Wärmedehnung .....	137
5.2	Wärmespeicherung und Wärmetransport.....	139
5.2.1	Wärmekapazität.....	139
5.2.2	Wärmeleitfähigkeit und U-Wertberechnung .....	140
5.2.3	Grundgleichung für den Wärmeverlust.....	146
5.2.4	Energieeinsparverordnung.....	147
<b>6</b>	<b>Beton.....</b>	<b>149</b>
6.1	Betontechnologie.....	149
6.1.1	Siebkennlinien.....	149
6.1.2	Körnungsziffer und Wassermenge.....	151
6.1.3	Wassorzementwert.....	152
6.1.4	Standardbeton-Betonmischung nach Tabellen.....	154
6.1.5	Betonmischungen nach Stoffraumrechnung.....	157
6.2	Massenberechnung.....	158
6.2.1	Massenberechnung von Beton.....	158
6.2.2	Massenermittlung von Betonschalung.....	160

## **Anhang**

Lösungen.....	I
Tabellen.....	XVI
Sachwortverzeichnis.....	XXIX



# 1 Mathematische Grundlagen

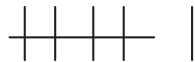
## 1.1 Zahlen und Zahlensysteme

Zahlen werden durch einzelne Ziffern dargestellt. Die Zahl 23 besteht aus den Ziffern 2 und 3. Die Zahlensysteme unterscheiden sich danach, ob den Ziffern ein Stellenwert zuzuordnen ist oder nicht. Zahlensysteme ohne Stellenwert bezeichnet man als Additionssysteme, Zahlensysteme mit Stellenwert bezeichnet man als Positionssysteme. Unser übliches Dezimalsystem ist ein Positionssystem, d. h. die Stelle an der eine Ziffer steht, hat eine Bedeutung. Das Dezimalsystem hat als Basis die Zehn. Wenn wir z. B. die Zahl 218 schreiben, verstehen wir darunter eine Addition von

$$2 \cdot 100 + 1 \cdot 10 + 8 = 2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 = 218$$

Wir kennen auch Additionssysteme aus dem Alltag:

Aus der Gaststätte kennen wir die Strichdarstellung von Zahlen:



Die Addition der Striche ergibt die Zahl 6.

Auch die römischen Ziffern stellen ein Additionssystem dar.

	I	V	X	L	C	D	M
Bedeutung:	1	5	10	50	100	500	1000

Man muss bei den römischen Ziffern beachten, dass ein Buchstabe mit einer Bedeutung, die kleiner als die Bedeutung des folgenden ist, nicht zu addieren sondern zu subtrahieren ist.

### Beispiele

MCM bedeutet  $1000 - 100 + 1000 = 1900$

MCMXXXVII =  $1000 - 100 + 1000 + 50 + 10 + 10 + 10 + 5 + 1 + 1 = 1987$

Man teilt die Zahlen ein in natürliche, ganze, rationale und irrationale Zahlen.

0, 1; 2; 3;... sind natürliche Zahlen.

...-3; -2; -1; 0, 1; 2; 3;... sind ganze Zahlen.

Unter rationalen Zahlen versteht man alle vorstellbaren Zahlen. Endliche und unendliche periodische Zahlen sind rationale Zahlen. Diese Zahlen sind auch als Bruch darstellbar.

### Beispiele

$$1,25 = 5/4$$

$$0,333333..... = 1/3$$

Nichtperiodische unendliche Zahlen sind irrational, nicht vorstellbar. Zu diesen Zahlen gehört die Zahl  $\pi = 3,141592654.....$

## 1.2 Grundrechenarten

### 1.2.1 Addition und Subtraktion

Addition und Subtraktion bezeichnet man auch als Strichrechnen.

**Addieren.** Zwei oder mehr durch ein Pluszeichen verbundene Zahlen bezeichnet man als Summe. Ihre einzelnen Zahlen heißen Summanden. Die Reihenfolge der Summanden hat auf das Ergebnis der Summe keinen Einfluss, d. h. sie können vertauscht werden.

**Beispiel**

$$\begin{array}{rclcl} 7 & + & 2 & = & 9 \\ a & + & b & = & c \end{array}$$

$$\text{Summand} + \text{Summand} = \text{Summe}$$

Beim schriftlichen Rechnen schreiben wir die Summanden genau untereinander. Bei Dezimalzahlen Komma unter Komma.

**Beispiele**

$$\begin{array}{r} 232 \\ + 17 \\ + 981 \\ \hline 1230 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 18,14 \text{ m} \\ + 4,28 \text{ m} \\ + 132,07 \text{ m} \\ \hline 154,49 \text{ m} \end{array}$$

Wir können nur Größen gleicher Maßeinheit addieren.

**Auf- und Abrunden.** Zahlen werden sinnvoll gerundet. Z. B. gibt man bei der Maßeinheit € nie mehr als zwei Ziffern nach dem Komma an. Ergeben sich bei einer Rechnung mehr Ziffern als erforderlich, so wird auf- oder abgerundet. Steht rechts neben der Dezimalstelle, auf die gerundet werden soll, eine der Ziffern 0 bis 4, wird abgerundet; steht dort eine der Ziffern 5 bis 9 wird aufgerundet.

### Beispiele

$$\begin{array}{rcl} 7,4807 \text{ €} & \longrightarrow & 7,48 \text{ €} \\ 7,485 \text{ €} & \longrightarrow & 7,49 \text{ €} \end{array}$$

Beim Runden achtet man darauf, keine größere Genauigkeit vorzutäuschen, als den Messwerten zugrunde liegt. Wurden Längen z. B. zentimetergenau, d. h. mit zwei Kommastellen gemessen und man rechnet mit diesen Längen, so wird das Ergebnis der Rechnung ebenfalls mit zwei Kommastellen angegeben.

Meter werden meist mit zwei Stellen, Kilogramm mit drei Stellen nach dem Komma angegeben.

Eine bereits gerundete Zahl sollte man nicht noch einmal runden. Es kann bei der Ziffer 5 zu Ungenauigkeiten kommen:

1,845 m ergibt gerundet 1,85 m. Würde man jetzt noch einmal runden, ergäbe sich 1,9 m und das wäre falsch.

### Aufgaben

1. Schreiben Sie untereinander und addieren Sie.

- |         |                        |
|---------|------------------------|
| a) 2417 | c) 0,57 m <sup>2</sup> |
| 34      | 3416 m <sup>2</sup>    |
| 112     | 196,39 m <sup>2</sup>  |
| 8       | 18,17 m <sup>2</sup>   |
|         | 0,43 m <sup>2</sup>    |

- |           |            |
|-----------|------------|
| b) 1241 m | d) 187,716 |
| 314 m     | 0,44       |
| 42 m      | 16,071     |
| 14396 m   | 27,004     |
| 8 m       |            |

2. Addieren Sie und runden Sie das Ergebnis

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| a) auf ein Zehntel | b) auf Hundertstel |
| 345,080 m          | 128,3523           |
| 17,342 m           | 25,4955            |
| 2,190 m            | 347,0895           |
| 68,772 m           | 14,65586           |

3. Der Werkstattwagen einer Baufirma hat in einer Woche 64,5 km, 106,72 km, 121 km und 34,72 km zurückgelegt. Wie viel km ist der Wagen gefahren?

4. Die Endabrechnung einer Baustelle ergibt folgende Einzelsummen: Erdarbeiten 24362,50 €, Rohrverlegung 3781,72 €, Bodenabfuhr 212,80 € Pflasterarbeiten 9624,11 €. Berechnen Sie die Gesamtsumme.

Beim Subtrahieren (Abziehen) sind zwei oder mehr Zahlen durch ein Minuszeichen miteinander verbunden.

**Beispiel**       $20 - 6 = 14$

$a - b = c$

Minuend - Subtrahend = Differenz

Ist der Subtrahend größer als der Minuend, so erhält die Differenz ein negatives Vorzeichen.

Wie bei der Addition sind auch hier die Zahlen (Minuend und Subtrahenden) genau untereinander zu schreiben.

Bei mehreren Subtrahenden empfiehlt es sich, diese zuerst zu addieren und anschließend die Summe der Subtrahenden vom Minuend abzuziehen.

### Aufgaben

5. Bei einem Wohnhaus mit 129,00 m<sup>2</sup> Wohnfläche soll das Wohnzimmer mit Teppichboden ausgelegt werden. Das Wohnzimmer ist 32,42 m<sup>2</sup> groß. Die Schlafräume mit insgesamt 48,17 m<sup>2</sup> erhalten Kunststoffboden. Alle übrigen Räume werden mit Fliesen ausgelegt. Wie viel m<sup>2</sup> Fliesen müssen verlegt werden?
6. Nach Abzug von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen bekommt ein Auszubildender 580,60 € ausbezahlt. Von diesem Betrag gibt er aus: 250 € für Kost und Verpflegung bei den Eltern, 115,20 € für Kleidung, 47,85 € für Schallplatten. Wie viel € hat er für den Monat noch zur Verfügung?

### 1.2.2 Multiplikation und Division

Multiplizieren und Dividieren bezeichnet man auch als Punktrechnen.

Multiplizieren heißt, zwei oder mehr Zahlen (Faktoren), die mit einem Multiplikationszeichen verbunden sind, miteinander malnehmen. Das Ergebnis heißt Produkt.

**Beispiel**       $4 \cdot 7 = 28$

$a \cdot b = c$

Faktor · Faktor = Produkt

In technischen Rechnungen und beim Taschenrechner wird als Malzeichen auch ein  $\times$  verwendet ( $4 \times 7 = 28$ ). Bei Gleichungen mit der Unbekannten  $x$  ist ein Verwechseln mit dem Zeichen  $\times$  zu vermeiden.

Bei einem Produkt dürfen die Faktoren beliebig vertauscht werden. Vertauschen bringt oft Rechenvorteile. Für schriftliche Berechnungen ist es günstiger, den größeren Faktor an den Anfang zu stellen.

**Beispiel:**

$\begin{array}{r} 4816 \cdot 242 \\ 9632 \\ 19264 \\ 9632 \\ \hline 1165472 \end{array}$	statt	$\begin{array}{r} 242 \cdot 4816 \\ 1452 \\ 242 \\ 1936 \\ 968 \\ \hline 1165472 \end{array}$
--	-------	---

Beim Multiplizieren mit Dezimalzahlen wie 10, 1000, 1000 usw. wird das Komma um 1, 2, 3 usw. Stellen nach rechts gesetzt.

Beim Multiplizieren von Dezimalzahlen miteinander oder mit einer ganzen Zahl werden im Produkt so viele Stellen vom Ende aus nach links abgestrichen, wie beide Faktoren zusammen hinter dem Komma aufweisen.

**Beispiele:**  $14,362 \cdot 0,24 = 3,44688$

$$3 + 2 = 5$$

$$162 \cdot 0,83 = 134,46$$

$$0 + 2 = 2$$

**Aufgaben**

7. a)  $32 \cdot 16$

b)  $144 \cdot 34$

c)  $29 \cdot 411$

9. a)  $0,314 \cdot 100$

b)  $0,00716 \cdot 10$

c)  $1000 \cdot 0,053$

8. a)  $972 \cdot 2,24$

b)  $13,2 \cdot 34,44$

c)  $86 \cdot 23,732$

10. a)  $8,241 \cdot 34$

b)  $14,3351 \cdot 5$

c)  $107,21 \text{ m} \cdot 233$

11. Für 1 m<sup>2</sup> Wand (24 cm dick) werden 132 Steine und 68 l Mörtel gebraucht. Berechnen Sie den Bedarf an Steinen und Mörtel für 34,52 m<sup>2</sup> Wand.

12. 1 m<sup>2</sup> Wärmedämmung kostet 16,30 €. Was kosten 132,72 m<sup>2</sup>?

13. Der Bruttostundenlohn eines Facharbeiters beträgt 13,30 €. Berechnen Sie den Brutto-  
wochenlohn von 5 Arbeitstagen mit je 8 Arbeitsstunden.

**Dividieren** heißt teilen. Die zu teilende Zahl (Dividend) wird durch den Teiler (Divisor) geteilt. Das Ergebnis ist der Quotient. Die Division ist die Umkehrung der Multiplikation. Deshalb kann als Proberechnung der Division die Multiplikation (und umgekehrt) verwendet werden.

**Beispiel**

$$345 : 5 = 69$$

$$a : b = c$$

$$\text{Dividend} : \text{Divisor} = \text{Quotient}$$

$$\text{Probe: } 345 = 5 \cdot 69$$

$$\frac{\text{Divident (Zähler)}}{\text{Divisor (Nenner)}} = \frac{345}{5} = 69 \text{ (Quotient)}$$

Dividend und Divisor dürfen nicht vertauscht werden.

Eine Division durch 0 (Null) ist nicht möglich.

Häufig wird für die Division die Bruchschreibweise verwendet.

Beim Teilen durch 10, 100, 1000 wird das Komma um 1, 2, 3 usw. Stellen nach links gesetzt. Fehlende Stellen werden durch Nullen aufgefüllt.

**Beispiele**

$$235,48 \text{ m} : 10 = 23,548 \text{ m, gerundet } \approx 23,55 \text{ m}$$

$$235,48 \text{ m} : 100 = 2,3548 \text{ m, gerundet } \approx 2,35 \text{ m}$$

$$235,48 \text{ m} : 1000 = 0,23548 \text{ m, gerundet } \approx 0,24 \text{ m}$$

Beim Dividieren wird im Quotient ein Komma gesetzt, wenn bei ganzen Zahlen die Einer oder bei Dezimalzahlen das Komma überschritten wird.

**Beispiele**

$$\begin{array}{r} 268 : 5 = 53,6 \\ \underline{25} \phantom{00} \\ 18 \phantom{00} \\ \underline{15} \phantom{00} \text{Komma} \phantom{00} \uparrow \\ 30 \phantom{00} \\ \underline{30} \phantom{00} \\ 0 \text{ (ohne Rest)} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43,10 : 5 = 8,62 \\ \underline{40} \phantom{00} \\ 31 \phantom{00} \\ \underline{30} \phantom{00} \text{Komma} \phantom{00} \uparrow \\ 10 \phantom{00} \\ \underline{10} \phantom{00} \\ 0 \text{ (ohne Rest)} \end{array}$$

Der Divisor soll, wenn schriftlich geteilt wird, kein Komma haben. Ist er ein Dezimalbruch, multiplizieren (erweitern) wir Dividend und Divisor mit 10 oder einem Vielfachen von 10.

**Aufgaben**

14. Rechnen Sie auf 4 Stellen nach dem Komma.

- a)  $6,84 : 16$
- b)  $1147 : 36$
- c)  $67,036 : 114$

15. Rechnen Sie mit Probe aus.

- a)  $3416 \text{ m} : 8$
- b)  $14,31 \text{ cm} : 9$
- c)  $247,17 \text{ cm}^2 : 3$

16. a)  $210 : 0,7$

- b)  $108,80 : 3,2$
- c)  $364,72 : 4,85$

17. Ein Grundstück von  $1803 \text{ m}^2$  soll unter drei Bauherren aufgeteilt werden. Wie groß ist ein Teilgrundstück?

18.  $208 \text{ m}^3$  Boden sollen abgefahren werden. Ein Lkw lädt  $6,5 \text{ m}^3$ . Wie oft muss er fahren?

19. Welcher Quotient ist größer  $28 : 7$  oder  $280 : 0,7$ ?

20. Wie groß ist der Divisor?

- a)  $80 : ? = 160$
- b)  $0,54 : ? = 9$

**Mehrere Divisoren.** Es können bei Berechnungen auch mehrere Divisoren auftreten. In diesem Fall werden sie zusammengezogen und als Faktoren geschrieben.

**Beispiel**

$$306 : 2 : 17$$

$$306 : (2 \cdot 17)$$

$$306 : 34 = 9$$

Oder auf dem Bruchstrich:

$$\frac{306}{2 \cdot 17} = 9$$

Probe:  $9 \cdot 17 \cdot 2 = 306$

**Aufgaben**

21.  $\frac{66}{3 \cdot 5}$

23.  $\frac{213\text{m}}{3 \cdot 14,20}$

22.  $1620 : 3 : 12$

24.  $\frac{488,20\text{l}}{4 \cdot 7}$

25. Teilen Sie die Hälfte von 528 durch 3.

26. Zwei Maurer verbrauchen für je  $10 \text{ m}^2$  Putz in 6,5 Std. 340 l Mörtel. Wie viel Liter Mörtel verarbeitet ein Maurer für  $1 \text{ m}^2$ ?

27. Ein Facharbeiter verdient in einer 5-Tage -Woche 616 € mit je 8 Std. Arbeitszeit. Wie hoch ist sein Stundenlohn?

**Punktrechnung vor Strichrechnung.** Subtrahieren und Addieren sind Strichrechnungen, Multiplizieren und Dividieren Punktrechnungen. Multiplikation und Division lassen sich auf Addition und Subtraktion zurückführen, d. h. sie sind höhere Rechenarten. Deshalb halten wir als Regel fest:

**Punktrechnung geht vor Strichrechnung.**

Bei Multiplikation und Division sind folgende Vorzeichenregeln zu beachten.

#### **Produktenregeln**

plus mal plus ergibt plus

$$(+) \cdot (+) = (+)$$

plus mal minus ergibt minus

$$(+) \cdot (-) = (-)$$

minus mal plus ergibt minus

$$(-) \cdot (+) = (-)$$

minus mal minus ergibt plus

$$(-) \cdot (-) = (+)$$

#### **Quotientenregeln**

plus durch plus ergibt plus

$$(+) : (+) = (+)$$

plus durch minus ergibt minus

$$(+) : (-) = (-)$$

minus durch plus ergibt minus

$$(-) : (+) = (-)$$

minus durch minus ergibt plus

$$(-) : (-) = (+)$$

**Rechnen mit Klammern.** Stehen Rechenoperationen in Klammern, so bedeutet das, dass die in der Klammer stehende Rechnung zuerst ausgeführt werden soll.

Steht ein Multiplikationszeichen vor oder hinter einer Klammer, so darf es weggelassen werden.

**Beispiel**  $(6 + 2) \cdot 3 = (6 + 2) 3 = 8 \cdot 3 = 24$

In einer Rechnung, in der nur Addition und Subtraktion vorkommen, ist eine Klammer überflüssig und kann aufgelöst werden. Beim Auflösen einer Klammer, vor der ein Minuszeichen steht, ändert sich jedes Vorzeichen in der Klammer.

#### **Beispiel**

$$350 - (100 - 4) = 350 - 100 + 4 = 254$$

#### **Aufgaben**

28. a)  $4 (54 - 9)$

b)  $(36+14) 5$

c)  $(18+7) 2$

29. a)  $28 - 4 \cdot 1,10$

b)  $5 \cdot 2,50 + 45,00$

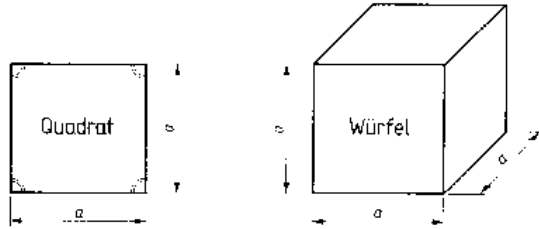
c)  $(2,10 + 1,90) \cdot 3$

d)  $6,00 (14,10 \text{ €} - 2,00 \text{ €})$



### 1.3 Potenzen und Wurzeln

Bild 1.1



Als Potenzieren bezeichnet man die Multiplikation gleicher Faktoren. Eine solche Multiplikation tritt z. B. bei der Berechnung eines Quadrates oder eines Würfels auf:

Flächeninhalt Quadrat  $A = a \cdot a = a^2$

Volumen Würfel  $V = a \cdot a \cdot a = a^3$

Die hochgeschriebene Zahl (Hochzahl) nennen wir Exponent. Er gibt an, wie oft die Basis (Grundzahl) mit sich selbst malgenommen werden soll. Das Ergebnis ist der Potenzwert.

Eine Potenz ist die abgekürzte Schreibweise für das Produkt gleicher Faktoren.

Das Radizieren (Wurzelziehen) ist eine Umkehrung des Potenzierens.

$$\sqrt[2]{16} = \sqrt{16} = 4$$

Dabei bedeutet:

2 Wurzelexponent

16 Radikant

4 Basis

Man spricht: Zweite Wurzel (Quadratwurzel) aus 16 ist gleich 4. Bei der zweiten Wurzel kann man auch nur „Wurzel“ sagen.

**Beispiel 1** Gegeben: Fläche eines Quadrates  $A = 36 \text{ m}^2$

gesucht: Seitenlänge des Quadrats  $a$

$$A = \sqrt{36 \text{ m}^2} = 6 \text{ m}$$

Formel:  $A = a^2$

Probe:  $6 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 36 \text{ m}^2$

**Beispiel 2** Gegeben: Volumen eines Würfels  $V = 125 \text{ m}^3$

Gesucht: Seitenlänge des Würfels  $a$

Formel:  $V = a^3$

$$a = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{125 \text{ cm}^3} = 5 \text{ cm}$$

Probe:  $5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} = 125 \text{ m}^3$

## 1.4 Taschenrechner

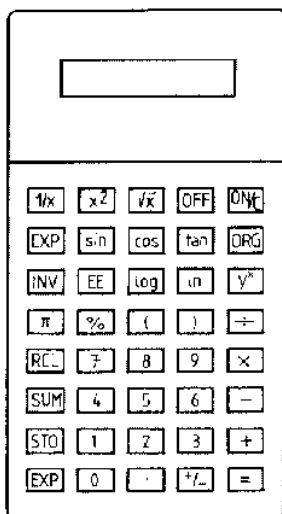


Bild 1.2 Taschenrechner

Die Mehrzahl der rechnerischen Aufgaben wird heute mittels Taschenrechner gelöst. Auf Grund der Vielzahl der Taschenrechnermodelle ist es schwierig, eine allgemeingültige Bedienungsanweisung zu geben. Im Bedarfsfall kann es erforderlich sein, die spezielle Bedienungsanleitung mit zu nutzen.

Es sollen hier nur die Grundfunktionen des Taschenrechners erläutert werden, die für die Aufgaben auf dem Bau von Bedeutung sind. Auf die Winkelfunktionen wird später eingegangen

Man sollte zu Anfang der Arbeit mit dem Taschenrechner mit einer einfachen Aufgabe prüfen, ob der Rechner, die Regel „Punktrechnung geht vor Strichrechnung“ beherrscht:

### Beispiel

$$5 + 3 \cdot 4 = 17$$

Falls der Rechner diese Aufgabe nicht richtig rechnet, muss man selbst daran denken, die Aufgabe so einzugeben, dass der Rechner richtig rechnet. Im Beispiel müsste man entweder eingeben

$$3 \cdot 4 + 5 \text{ oder } 5 + (3 \cdot 4).$$

### Funktionen

– 6,83874523	Anzeige	Zahlen meist bis zu 8 Stellen, bei negativen Zahlen Minuszeichen
ON	Einschalter	Kennzeichen in der Anzeige ist die Zahl „0“. Rechenspeicher ist vollständig gelöscht.
AC	Löschtaste	Betätigung löscht Eingabe bzw. Rechenergebnis.

CE/C	Korrekturtaste	Die Betätigung dieser Taste löscht die zuletzt eingegebene Zahl, damit eine falsche Eingabe korrigiert werden kann.
OFF	Ausschalter	Stromversorgung wird unterbrochen.
0 bis 9	Zifferntasten	Eingabe der Ziffern von 0 bis 9
,	Kommataste	Eingabe des Dezimalkommas
+/-	Vorzeichenwechsel	Betätigung nach einer Zahleneingabe oder Rechnung ändert das Vorzeichen der angezeigten Zahl.
+	Additionstaste	Sie weist den Rechner an, zu der angezeigten Zahl die anschließend eingegebene Zahl zu addieren.
-	Subtraktionstaste	Sie weist den Rechner an, von der angezeigten Zahl die anschließend eingegebene Zahl zu subtrahieren.
×	Multiplikationstaste	Sie weist den Rechner an, die angezeigte Zahl mit der anschließend eingegebenen Zahl zu multiplizieren.
÷	Divisionstaste	Sie weist den Rechner an, die angezeigte Zahl durch die anschließend eingegebene Zahl zu dividieren.
$\pi$	$\pi$ – Taste	Eingabe der Zahl $\pi = 3,1415927\dots$
=	Gleichheitszeichen	Abschluss einer Rechnung
( )	Klammer	Klammern werden in Form des Rechenansatzes eingegeben.
$x^2$	Quadrat	bildet das Quadrat des Wertes der Anzeige
$\sqrt{x}$	Quadratwurzel	bildet die Quadratwurzel des Wertes der Anzeige
1/x	Reziprokwert	bildet den Kehrwert der Anzeige.
$y^x$	Potenzierung	Der angezeigte Wert wird in die x – te Potenz erhoben.

### Speicheranwendungen

STO / M <sub>in</sub>	Speichereingabe	Der angezeigte Wert wird in den Speicher eingegeben, ein vorher vorhandener Wert überschrieben.
M+	Addition zum Speicherinhalt	Der angezeigte Wert wird zum Speicherinhalt addiert.
M-	Subtraktion vom Speicherinhalt	Der angezeigte Wert wird vom Speicherinhalt abgezogen.
RCL/MR/RM	Speicherabrufstaste	Der im Speicher vorhandene Wert wird zur Anzeige gebracht.
CM/MC	Speicherlöschtaste	Beim Drücken wird der Speicherinhalt gelöscht.

Tabelle 1.1 Anwendung des Taschenrechners für Grundrechenarten

Beispiele	Eingabe	Taste	Anzeige
$35,3 + 4,8$	35.3 4.8	+ =	35..3 40.1
$-15,3 + (-9,4)$	15.3 9.4	+/- + +/- =	- 15.3 - 24.7
$5,78 \cdot 0,65$	5.78 .65	× =	5.78 3.757
$\frac{12,8 \cdot (-3,6)}{2,56}$	12.8 3.6 2.56	× +/- ÷ =	12.8 - 46.08 - 18
$2,6 \cdot 4,8 + 5,1 : 2,5$	2.6 4.8 5.1 2.5	× + ÷ =	2.6 12.48 5.1 14.52

Bei der Berechnung der Aufgaben in dieser Tabelle lag ein Taschenrechner vor, der die Regel „Punktrechnung geht vor Strichrechnung“ beherrscht.

## 1.5 Gleichungen und Formeln

### 1.5.1 Gleichungen

Die meisten Rechenaufgaben sind Gleichungen, ohne dass es erwähnt wird.

#### Beispiel

$$6 + 5 - 3 = 8$$

Die beiden Seiten links und rechts vom Gleichheitszeichen haben den gleichen Wert.

In dem folgendem Beispiel steht handelt es sich um eine Ungleichung. Links und rechts vom Ungleichheitszeichen steht nicht der gleiche Wert.

#### Beispiel

$$6 + 5 - 3 \neq 9$$