



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Farbtechnik und Raumgestaltung

Rechnen, Wirtschaften und Projektieren für Maler und Lackierer

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 44327

Autoren des Buches „Rechnen, Wirtschaften und Projektieren für Maler und Lackierer“

Baldauf, Regina	Dipl. Ing. Pädagogin	Pirna
Grebe, Peter	Oberstudienrat	Olpe
Leeuw, Hans-Jörg	Studienrat	Meschede
Pehle, Wolfgang	Diplom Gewerbelehrer i. R.	Radebeul bei Dresden
Sirtl, Helmut	Studiendirektor	Reutlingen

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Hans-Jörg Leeuw

Verlagslektorat:

Alexander Barth

Bildbearbeitung:

Verlag Europa-Lehrmittel, Zeichenbüro, 73760 Ostfildern
Grafische Produktionen: Jürgen Neumann, 97222 Rimpf

Bildentwürfe: Die Autoren

Die Verwendung nur eines grammatikalischen Geschlechts bei Berufs- und Gruppenbezeichnungen wurde im Hinblick auf den Lesefluss gewählt. Sie stellt keine Meinungsäußerung zur Geschlechterrolle dar.

1. Auflage 2011

Druck 5 4 3 2

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-4432-7

Umschlaggestaltung: Michael M. Kappenstein, 60594 Frankfurt a. M.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2011 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Meis satz&more, 59469 Ense / rkt, 42799 Leichlingen

Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Was benötigt der Maler und Lackierer, um in seinem Beruf erfolgreich zu sein? Fachwissen in Verbindung mit handwerklicher Fähigkeit ergibt die Fachkompetenz, die heute so wichtig ist, um im Beruf zu bestehen. Die Grundlagen seines Wissens erwirbt der Maler und Lackierer in der Berufsausbildung.

Ein gutes Lehrbuch leistet ihm nicht nur zur Vor- und Nachbereitung des Unterrichts gute Dienste, es hilft auch dabei, Herausforderungen in der beruflichen Praxis professionell zu meistern. Damit der Maler und Lackierer nicht vor unlösbaren oder nur schwer zu entscheidenden Fragestellungen steht, kommt er nicht umhin, auf Bücher zurückzugreifen.

Kennzeichen dieses Buches ist die übersichtliche und kompakte Darstellung der Inhalte. Jedes Kapitel und jedes Unterkapitel bildet eine in sich abgeschlossene Einheit. Die Texte in schülergerechter Sprache stehen in engem Zusammenhang mit vielen Tabellen, Grafiken und Fotos, wodurch der Lernende die fachlichen Zusammenhänge leicht begreift.

Das vorliegende Werk „**Rechnen, Wirtschaften und Projektieren für Maler und Lackierer**“ ergänzt die Fachkunde „**Fachwissen Maler und Lackierer**“ um die mathematischen und wirtschaftlichen Fragestellungen. Es wurde nach der Ausbildungsordnung und dem Rahmenlehrplan zum Ausbildungsberuf Maler und Lackierer konzipiert und eignet sich bestens zum Einsatz im lernfeldorientierten Unterricht. Die Auszubildenden werden dazu angeregt, sich über ihren Kernberuf hinausgehend zu interessieren und zu informieren.

Das Lehrwerk ist nach folgenden Schwerpunkten gegliedert:

- In den **Kapiteln 1 bis 8** erfolgt die Einführung in die mathematischen Grundlagen derjenigen Berechnungen, die dem Maler und Lackierer als Grundlagen dienen.
- Die **Kapitel 9 bis 22** behandeln umfassend die für Maler und Lackierer geltenden Aufmaßregeln sowie das Schreiben eines Aufmaßes. Die Aufmaßübungen werden exemplarisch in ein übliches Aufmaßformular eingetragen.
- In den **Kapiteln 23 und 24** liegt der Schwerpunkt auf der Abrechnung von Malerleistungen durch die Vermittlung von Grundlagen der Kosten- und Preisberechnung sowie der Lohnberechnung.
- Die **Kapitel 25 bis 28** gehen auf Führung eines Malerunternehmens ein. Das Fach Wirtschaftslehre ist als eigenständiges Fach nicht mehr im Rahmenlehrplan enthalten, die Inhalte werden im Rahmen der Lernfelder vermittelt.
- Das Buch schließt mit den „**Technischen Merkblättern**“ (**Kapitel 29 bis 35**), mit denen die Bearbeitung von Kundenaufträgen eingeübt werden kann. Sie wurden in Anlehnung an Merkblätter des Marktes entwickelt und stellen Informationen zu den wichtigsten Beschichtungsstoffen zur Verfügung.
- Im Anhang finden sich Preislisten, mit denen Preiskalkulationen praxisnah errechnet werden können.

Die Konzeption des Buches basiert auf der langjährigen Erfahrung der Autoren in der schulischen und praktischen Ausbildung von Malern und Lackierern.

Unseren Lesern wünschen wir viel Freude und Erfolg bei der Erarbeitung und Vertiefung der Fachkenntnisse. Hinweise und Ergänzungen, die zur Weiterentwicklung des Buches beitragen, nehmen wir unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) dankbar entgegen.

Herbst 2011

Autoren und Verlag

I	MATHEMATISCHE GRUNDLAGEN	
1	Allgemeine Grundlagen	9-14
1.1	Ziffern, Zahlen, Zählweisen	9
1.2	Grundrechenarten und Rechengesetze	10-11
1.3	Bruchrechnung	12
1.4	Aufgaben	13-14
2	Umwandlung von Einheiten	15-16
2.1	Umwandlung von Größen, Zahlenwerten und Einheiten	15
2.2	Aufgaben	16
3	Umgang mit Diagrammen und Tabellen	17-20
3.1	Diagramme	17
3.2	Tabellen	19
3.3	Aufgaben	20
4	Verhältnisrechnung, Dreisatz und Prozentrechnung	21-28
4.1	Verhältnisrechnung mit dem einfachen Dreisatz	21
4.2	Verhältnisrechnung mit dem zusammengesetzten Dreisatz	22
4.3	Prozentrechnung	23
4.4	Vermehrter und verminderter Grundwert	24
4.5	Rabatt, Skonto und Mehrwertsteuer (Umsatzsteuer)	25
4.6	Konto	25
4.7	Kredite und Zinsberechnung	26
4.8	Aufgaben	27-28
5	Materialberechnung	29-34
5.1	Mischungsrechnen	29-30
5.2	Verbrauch und Ergiebigkeit	31
5.3	Nassschichtdicke, Trockenschichtdicke, Festkörpergehalt	32-33
5.4	Aufgaben	34
6	Flächenberechnung	35-42
6.1	Viereckige Flächen	35
6.2	Dreieckige Flächen	36
6.3	Vieleckige Flächen	37
6.4	Runde Flächen	38
6.5	Krummlinige Flächen	39
6.6	Aufgaben	40-42
7	Körperberechnung (Oberfläche)	43-48
7.1	Gerade Körper	43
7.2	Spitze Körper	44
7.3	Stumpfe Körper	45
7.4	Runde Körper	46
7.5	Aufgaben	47-48
8	Körperberechnung (Volumen)	49-54
8.1	Dichte, Masse und Volumen	49
8.2	Gerade Körper	50
8.3	Spitze und stumpfe Körper	51
8.4	Runde Körper	52
8.5	Aufgaben	53-54

II	AUFMASSE	
9	Bauzeichnungen und Bauteile	55-66
9.1	Linienarten in Bauzeichnungen	55
9.2	Symbolik in Bauzeichnungen	56
9.3	Maßstäbe in Bauzeichnungen	56-57
9.4	Bauausführung	58-59
9.5	Fassaden und Dachformen	60
9.6	Türen und Tore	61
9.7	Fenster	62-63
9.8	Fensterläden	64
9.9	Aufgaben	65-66
10	Leistungsbeschreibung	67-70
10.1	Ordnungsprinzipien	67
10.2	Nebenleistungen und besondere Leistungen	68
10.3	Beispiel einer Leistungsbeschreibung	69
10.4	Aufgaben	70
11	Aufmaßregeln nach VOB/C	71-82
11.1	Die VOB als Rechtsgrundlage	71
11.2	Aufmaßschreiben mit dem Formblatt	72
11.3	Abrechnungseinheiten bei Maler- und Lackierarbeiten	73-75
11.4	Allgemeine Aufmaßregeln	76-77
11.5	Aufmaßregeln nach VOB/C	78-81
11.6	Aufgaben	82
12	Aufmaß von Deckenflächen	83-88
12.1	Einfache Deckenflächen	83
12.2	Deckenflächen aus zusammengesetzten Flächen	84
12.3	Deckenflächen mit Unterzügen und schräge Deckenflächen	85
12.4	Besondere Deckenformen, Öffnungen und Aussparungen	86
12.5	Aufgaben	87-88
13	Aufmaß von Wandflächen	89-92
13.1	Aufmaßregeln für Wandflächen	89
13.2	Abwicklung von Wandflächen	90
13.3	Aufmaß mehrerer Räume	91
13.4	Aufgaben	92
14	Aufmaß von Treppen und Treppenhäusern	93-96
14.1	Berechnung von Decken, Wänden und Untersichten	93
14.2	Berechnung von Treppen und Wangen	94
14.3	Aufgaben	95-96
15	Aufmaß von Fenstern und Türen	97-108
15.1	Aufmaß von Fenstern	97
15.2	Musteransätze für Fenster	98-101
15.3	Aufmaß von Fensterläden	102
15.4	Aufmaß von Türen	103-106
15.5	Aufgaben	107-108
16	Berechnung von Wandbekleidungen	109-116
16.1	Grundlagen der Berechnung von Tapezierarbeiten	109
16.2	Abrechnung von Tapezierarbeiten	110
16.3	Überschlägige Tapetenbedarfsberechnung nach Flächenmaß	110
16.4	Überschlägige Tapetenbedarfsberechnung nach Faustformel und Tabelle	111
16.5	Genaue Tapetenbedarfsberechnung nach Aufmaß und Bahnenanzahl	111-112

16.6	Symmetrische Aufteilung von Tapezierflächen	113
16.7	Das Tapezieren von Decken	113-114
16.8	Aufgaben	115-116
17	Aufmaß und Materialberechnung von Fußböden	117-124
17.1	Aufmaßregeln für Fußböden	117-118
17.2	Bedarfsermittlung für Bodenbeläge	119-121
17.3	Bedarfsermittlung für Bodenbeschichtungen	122
17.4	Aufgaben	123-124
18	Aufmaß von Trockenbauarbeiten	125-130
18.1	Konstruktive Planung	125
18.2	Aufmaßregeln für Trockenbauarbeiten	126-127
18.3	Planung einer Trockenbauwand	128
18.4	Materialbedarfsermittlung	129
18.5	Aufgaben	130
19	Aufmaß von Fassaden	131-136
19.1	Aufmaßregeln für Fassaden	131
19.2	Beispiele zur Fassadenberechnung	132-133
19.3	Aufgaben	134-136
20	Aufmaß von Fachwerk	137-138
20.1	Aufmaß von Fachwerkfassaden	137
20.2	Aufgaben	138
21	Aufmaß von Wärmedämmverbundsystemen	139-148
21.1	Energetische Planung von Wärmedämmmaßnahmen	139
21.2	Berechnung des U-Wertes	140
21.3	Aufmaß von WDVS	141-142
21.4	Bauliche Planung und Angebotserstellung eines WDVS	143-147
21.5	Aufgaben	148
22	Aufmaß von Metallteilen	149-158
22.1	Aufmaß von Heizkörpern	149
22.2	Aufmaß von Heizkörpern nach Tabellen	150-151
22.3	Abrechnung von Heizkörpern nach abgewickelter Fläche	152
22.4	Aufmaß von Stahlbauteilen	153-155
22.5	Aufmaß von Rohren, Dachrinnen, Gittern, Profilblechen	156
22.6	Aufgaben	157-158

III LEISTUNGSABRECHNUNG

23	Lohnberechnung	159-164
23.1	Tarifverträge und Lohnvereinbarungen	159
23.2	Einflüsse auf die individuelle Höhe des Lohnes	160
23.3	Vergütungsformen	160
23.4	Zeitlohn	161
23.5	Leistungslohn, Akkordlohn	162
23.6	Lohn- und Gehaltsabrechnung	163
23.7	Aufgaben	164
24	Kalkulation	165-176
24.1	Kalkulationsgrundlagen	165-166
24.2	Lohnkosten- und Materialkostenermittlung	167
24.3	Lohnmalnehmer und Werkstoffmalnehmer	168
24.4	Stundenverrechnungssatz, Lohnminute	168
24.5	Betriebliche Kennzahlen	169-170
24.6	Maschinenkosten	170
24.7	Aufgaben	172-176

IV	UNTERNEHMENSFÜHRUNG	
25	Unternehmensgründung	177-184
25.1	Unternehmensgründung	177-180
25.2	Rechtsformen	181
25.3	Der Betrieb positioniert sich auf dem Markt	182-184
25.4	Aufgaben	184
26	Mitarbeiter	185-190
26.1	Die Ausbildung im Malerhandwerk	185
26.2	Rechtliche Grundlagen der Ausbildung	186-187
26.3	Der Ausbildungsvertrag	188
26.4	Gesellen, Meister, Vorarbeiter	189
26.5	Arbeitsrechtliche Grundlagen	190
26.6	Aufgaben	190
27	Versicherungen	191-196
27.1	Die Säulen der sozialen Sicherung	191
27.2	Sozialversicherungen im Überblick	192-194
27.3	Die Probleme der sozialen Sicherung	195
27.4	Privatversicherungen	195
27.5	Aufgaben	196
28	Kundenaufträge und Verträge	197-206
28.1	Rechtsordnung und Vertragsfreiheit	197
28.2	Formvorschriften bei Rechtsgeschäften	198
28.3	Ablauf von Werkverträgen	199
28.4	Werkverträge für private Auftraggeber	200-201
28.5	Kaufvertrag	202
28.6	Weitere Vertragsarten	203
28.7	Nichtigkeit und Anfechtbarkeit	204
28.8	Gewährleistung	205
28.9	Aufgaben	206
V	TECHNISCHE MERKBLÄTTER	
29	Umgang mit Technischen Merkblättern	207-208
30	Bearbeitung von Metalluntergründen	209-218
30.1	Aufgaben zur Bearbeitung von Metalluntergründen	209-210
30.2	TM Grundierungen	211
30.3	TM Schlussbeschichtungen für normale bis hohe Beanspruchung	212-213
30.4	TM Zwischen- und Schlussbeschichtungen für sehr hohe Beanspruchung	214
30.5	TM Beschichtungen für Dachrinnen, Rohre, Geländer und Heizkörper	215-216
30.6	TM Fahrzeuglackierung	217-218
31	Bearbeitung von Holzuntergründen	219-226
31.1	Aufgaben zur Bearbeitung von Holzuntergründen	219-220
31.2	TM Verkittung, Imprägnierung, Grundbeschichtung für Fenster und Türen	221
31.3	TM Lasierende Grund-, Zwischen und Schlussbeschichtungen für Fenster und Türen	222
31.4	TM Deckende Grund-, Zwischen und Schlussbeschichtungen für Fenster und Türen innen/außen	223
31.5	TM Beschichtung von Parkett- und Holzböden	224
31.6	TM Beschichtung von Möbeln	225
31.7	TM Beschichtung von besonderen Objekten (Theken, Booten, Schultafeln)	226

32	Bearbeitung von Kunststoffuntergründen	227-232
32.1	Aufgaben zur Beschichtung von Kunststoffen am Bau	227
32.2	TM Grundierungen für Kunststoffe am Bau	228
32.3	TM Beschichtungen für Kunststoffe am Bau	228-229
32.4	Aufgaben zur Beschichtung von Kunststoffen am Fahrzeug	230
32.5	TM Werkstoffe zur Untergrundvorbereitung von Kunststoffen am Fahrzeug	231
32.6	Beschichtungen für Kunststoffe am Fahrzeug	232
33	Bearbeitung von mineralischen Untergründen	233-244
33.1	Aufgaben zur Beschichtung mineralischer Untergründe	233-234
33.2	TM Grundierungen	235-236
33.3	TM Fassadenfarben	237-238
33.4	TM Innenwandfarben	239-240
33.5	TM Putze	241-244
34	Bearbeitung von Fußböden	245-254
34.1	Aufgaben zur Verlegung von Fußbodenbelägen	245
34.2	Aufgaben zur Beschichtung von Fußböden	246
34.3	TM Werkstoffe zur Vorbereitung von Belags- und Beschichtungsarbeiten für Fußböden	247-249
34.4	TM Werkstoffe für die Verlegung von Bodenbelägen	250-251
34.5	TM Werkstoffe für die Beschichtung von Fußböden	252-254
35	Technische Merkblätter zu Werk- und Hilfsstoffen	255-262
35.1	Aufgaben zu Werk- und Hilfsstoffen	255
35.2	TM Spachtelmassen	256
35.3	TM Fugenprimer und Dichtstoffe	257
35.4	TM Werk- und Hilfsstoffe für Tapezierarbeiten	258-259
35.5	TM Isolieranstriche	260
35.6	TM Werk- und Hilfsstoffe für die Betoninstandsetzung	261-262
V	ANHANG	
36	Preislisten für Materialien	263-266
	Preisliste zu den Materialien der Technischen Merkblätter des Buches	263-266
37	Sachwortverzeichnis	267-270

$$1 : 1 = 1 - 1 = 0 + 1 = 1 \cdot 1 = 1$$

1.1 Ziffern, Zahlen, Zählweisen

Zahlen geben eine Anzahl an, z. B., wie ein Spiel ausgegangen ist, wie viele Tore geschossen wurden usw. Man verwendet Zahlen, um eine Reihenfolge festzulegen, z. B. Hausnummern. Zahlen geben die Uhrzeit oder einen Geldbetrag an (Bild 1).



Bild 1: Verschiedene Schreibweisen von Zahlen

Eine Ziffer dient der Darstellung einer Zahl. In **Übersicht 1** sind arabische und römische Ziffern dargestellt.

Römische Ziffern									Arabische Ziffern										
Die römischen Zahlzeichen waren jahrhundertlang gebräuchlich. Das römische Zahlensystem kennt keine 0 und arbeitet nach einem additiven System mit Basis der 10 und Hilfsbasis 5.									Die „arabischen Ziffern“ verdankt man den Indern. Die indischen Rechenkenntnisse wurden um 800 n. Chr. von arabischen Mathematikern und Kaufleuten übernommen und 300 Jahre später nach Europa gebracht. Daher die Bezeichnung „arabische Ziffern“.										
I	V	X	L	C	D	M	ↀ	ↁ	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	5	10	50	100	500	1 000	5 000	10 000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Erst nach 1500 n. Chr. konnte sich die arabische Schreibweise der Zahlen durchsetzen. Als Begründer des modernen Rechnens erwies sich Adam Riese (1492 – 1559), sein Lehrbuch „ <i>Rechenung auff der linihen und federn...</i> “ (1522) förderte die arabische Schreibweise von Zahlen im europäischen Raum. Zielgruppe waren wahrscheinlich Lehrlinge kaufmännischer und handwerklicher Berufe.																			

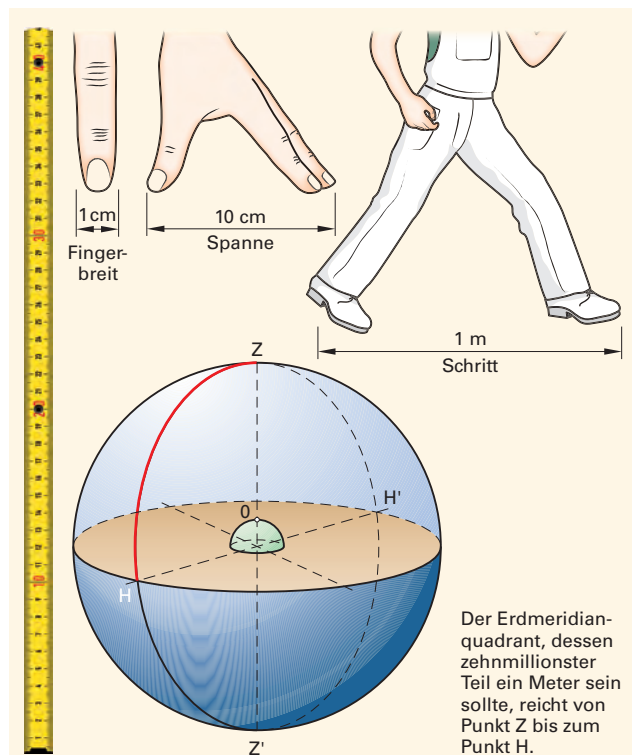
Übersicht 1: Römische und arabische Ziffern

Längenmaße

Handwerker messen Längen oft mit Messinstrumenten. Sind diese jedoch auf der Baustelle nicht zur Hand, wird auch geschätzt. Man sucht sich dazu eine Vergleichsgröße. Geübte Handwerker beherrschen auch das relativ genaue Einschätzen von Maßen, indem sie z. B. Längen traditionell mit ihren Körpermaßen vergleichen (**Übersicht 2**).

Durch Vergleich mit ähnlichen Situationen, Schätzen und Überschlagsrechnen erfolgen auch heute noch viele Entscheidungen auf Baustellen (denn der Maler und Lackierer antwortet oft auf Fragen nach dem etwaigen Preis, Materialverbrauch usw.). Geübte Handwerker sollten daher das Schätzen und Überschlagsrechnen üben, sodass sie nicht ganz falsch mit ihren Prognosen liegen. In früheren Zeiten wurde häufig mit Handbreite, Fuß, Schrittlänge oder Elle gemessen. Da die Menschen aber nicht alle gleich groß waren (und sind), gab es vor allem dann Streitigkeiten, wenn etwas beim Verkauf gemessen (und bezahlt) wurde.

Da der Handel durch unterschiedliche Maßeinheiten erschwert wurde, einigte man sich auf ein gemeinsames Grundmaß: das Urmeter (1799 in Paris). Aus sehr widerstandsfähigem Metall wurde ein Stab hergestellt, auf dem durch zwei Striche die Länge des Meters festgelegt wurde.



Übersicht 2: Messinstrumente und Vergleichsgrößen

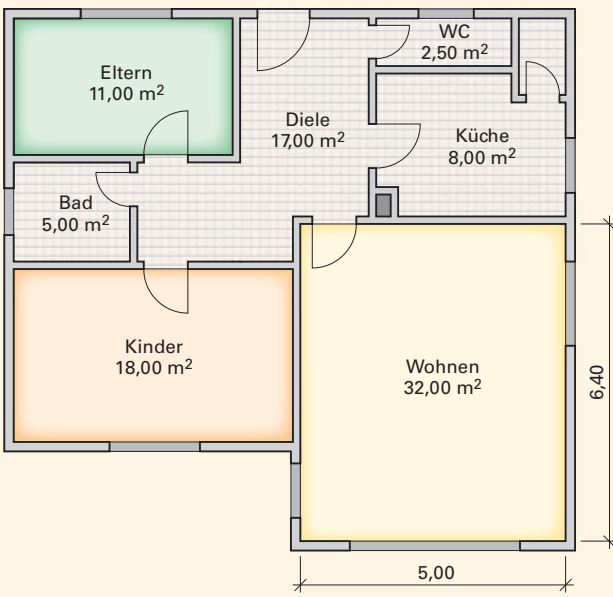
1.2 Grundrechenarten und Rechengesetze

Zahlen werden beim Rechnen miteinander kombiniert, diese Kombinationen (oder Rechenwege) werden durch Zeichen symbolisiert (Tabelle 1):

Tabelle 1: Mathematische Zeichen und Begriffe

Zeichen	Bedeutung	Zeichen	Bedeutung
+	plus, und, dazu	÷	abzüglich
−	minus, weniger, weg	%	Prozent
· x	mal, multipliziert	‰	Promille
/ — : ÷	geteilt durch, dividiert	⇒	daraus folgt
=	gleich	Ø d	Durchmesser
≠	nicht gleich	ρ	Dichte
>	größer als	r	Radius
≥	gleich oder größer als	l	Länge
<	kleiner als	h	Höhe
≤	gleich oder kleiner als	b	Bogenlänge
∞	unendlich	h _s	Seitenhöhe
≈	annähernd gleich, etwa, nicht zwingend	U	Umfang
≐	entspricht	A	Fläche
...	und so weiter, bis	M	Mantelfläche
π	PI, Kreiszahl = 3,14	O	Oberfläche
Δ	Delta, Differenz	V	Volumen

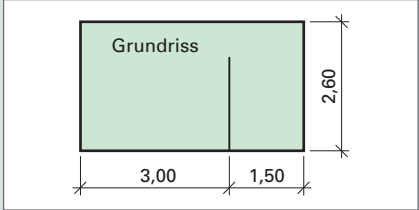
Besonders Handwerker müssen die Grundrechenarten sicher beherrschen, sie sind Grundlage für alle überschlägigen und genauen Rechnungen, die ihnen im Alltag begegnen (Übersicht 1).

Addition Summand + Summand = Summe Nur Größen mit gleichen Maßeinheiten können addiert werden, dabei bleibt die Einheit erhalten. $ \begin{array}{r} 11,00 \text{ m}^2 \\ + 5,00 \text{ m}^2 \\ + 17,00 \text{ m}^2 \\ + 2,50 \text{ m}^2 \\ + 8,00 \text{ m}^2 \\ + 32,00 \text{ m}^2 \\ + 18,00 \text{ m}^2 \\ \hline = 93,50 \text{ m}^2 \text{ Gesamtwohnfläche} \end{array} $	Grundriss Erdgeschoss 
Subtraktion Minuend – Subtrahend = Differenz Bei der Subtraktion dürfen Minuend und Subtrahend nicht vertauscht werden. Nur Größen mit gleichen Maßeinheiten können subtrahiert werden, dabei bleibt die Einheit erhalten. $ \begin{array}{r} 93,50 \text{ m}^2 \text{ Gesamtwohnfläche} \\ - 11,00 \text{ m}^2 \\ - 32,00 \text{ m}^2 \\ - 18,00 \text{ m}^2 \\ \hline = 32,50 \text{ m}^2 \text{ die mit Fliesen} \\ \text{belegt werden.} \end{array} $	Division Dividend : Divisor = Quotient Bei der Division dürfen Dividend und Divisor nicht vertauscht werden. Dividiert man gleiche Größen miteinander, so entstehen Zahlen, da sich die Größen wegekürzen. $ \frac{22,80 \text{ m Wandfläche}}{0,53 \text{ m Bahnenbreite}} = 43,02 \text{ Bahnen werden benötigt (aufgerundet: 44 Bahnen)} $ Dividiert man verschiedene Größen miteinander, so entstehen neue Größen. $22,00 \text{ m} : 2 \text{ Maler} = 11 \text{ m} / \text{Maler}$ Sprich: Meter pro Maler, die tapeziert werden sollen.

Übersicht 1: Addition und Subtraktion

Beim Rechnen mit Zahlen und Variablen müssen verschiedene Regeln und Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden. Bei allen Gesetzmäßigkeiten und Regeln gilt: Punkt- vor Strichrechnung, Klammern haben Vorrang (**Tabelle 1**)!

Tabelle 1: Punkt- vor Strichrechnung, Umgang mit Klammern

Rechenregel	Berechnung	Beispiel
Regel 1: Punktrechnung geht vor Strichrechnung.	Die beiden Flächen des Grundrisses im Beispiel werden getrennt berechnet. Zuerst wird die linke Fläche, dann die rechte Fläche berechnet. Anschließend werden beide Flächen addiert.	Rechenansatz 1: $3,00 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} + 1,50 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} =$ $7,80 \text{ m}^2 + 3,90 \text{ m}^2 = 11,70 \text{ m}^2$ 
Regel 2: Klammern haben immer Vorrang.	Die Klammer hebt Regel 1 auf. Ist eine Klammer gesetzt, muss immer zuerst der Wert in der Klammer ausgerechnet werden, d.h., die Klammer muss aufgelöst werden. Das Multiplikationszeichen vor oder hinter der Klammer kann entfallen. Alle anderen Zeichen müssen geschrieben werden. Befinden sich Klammern innerhalb einer Klammer, so sind diese zuerst aufzulösen.	
		Rechenansatz 2: $(3,00 \text{ m} + 1,50 \text{ m}) \cdot 2,60 \text{ m} =$ $4,50 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} = 11,70 \text{ m}^2$

In einer **Gleichung** haben beide Seiten dasselbe Ergebnis. Formeln sind Gleichungen, um eine unbekannte Zahl zu finden. Die Unbekannte wird häufig mit x eingesetzt. Die Berechnung einer Formel führt nur zum richtigen Ergebnis, wenn

- die richtigen Zahlen eingesetzt werden,
- die Einheiten stimmen.

Befindet sich eine unbekannte Größe innerhalb der Formel, so kann sie durch Umstellung isoliert und dann berechnet werden. Die Unbekannte wird isoliert, indem man auf beiden Seiten die gleiche Rechenoperation vornimmt, so dass die Vorgabe erhalten bleibt, dass beide Seiten der Gleichung/Formel zum selben Ergebnis führen. Bei komplexen Formeln kann das Umformen sehr kompliziert sein. Dann ist es sinnvoller, in der Formelsammlung die bereits umgestellten Versionen nachzuschlagen.

Um eine Gleichung zu lösen, sind Rechengesetze und Regeln hilfreich bzw. notwendig. Nur die Beachtung dieser Regeln führt zum richtigen Ergebnis (**Tabelle 2**).

Tabelle 2: Rechengesetze und Regeln

Kommunikativgesetz		
Vertauschen von Summanden	$2 - 8 + 4 = 4 + 2 - 8 = -2$	$a - b + c = a + c - b$
Vertauschen von Faktoren	$6 \cdot 3 \cdot 4 = 4 \cdot 6 \cdot 3 = 72$	$a \cdot b \cdot c = c \cdot a \cdot b$
Assoziativgesetz		
Zusammenfassen von Summanden	$4 - 3 + 9 = (4 + 9) - 3 = 10$	$6a + 4b - 3a = (6a - 3a) + 4b = 3a + 4b$
Zusammenfassen von Faktoren	$2 \cdot 5 \cdot 6 = (6 \cdot 5) \cdot 2 = 60$	$a \cdot b \cdot c = (a \cdot c) \cdot b$
Vorzeichenregeln		
Summieren von Zahlen	$13 + (7 - 2) = 13 + 7 - 2 = 18$ $13 - (7 - 2) = 13 - 7 + 2 = 8$	$a - (b - c) = a - b + c$
Multiplizieren von Zahlen	$3 \cdot 5 = 15$ $(-3) \cdot (-5) = 15$ $(-3) \cdot 5 = 3 \cdot (-5) = -15$	$a \cdot x = ax$ $(-a) \cdot (-x) = ax$ $(-a) \cdot b = a \cdot (-b) = -ab$
Minuszeichen vor der Klammer	$9 - 2 - 5 = 9 - (2 + 5) = 2$	$a - b - c = a - (b + c)$
Distributivgesetz		
Multiplizieren mit Summen	$3 \cdot (6 + 2) = 3 \cdot 6 + 3 \cdot 2 = 24$	$a \cdot (b - c) = a \cdot b - a \cdot c$
Multiplizieren von Summen	$(7 + 2) \cdot (5 - 3)$ $= 7 \cdot 5 - 7 \cdot 3 + 2 \cdot 5 - 2 \cdot 3$ $= 9 \cdot 2 = 18$	$(a - b) \cdot (c + d)$ $= ac + ad - bc - bd$

1.3 Bruchrechnung

Bruchzahlen entstehen, wenn ein Ganzes in gleiche Teile aufgeteilt wird. Alte Zahlzeichen verraten diesen ursprünglichen Gedanken noch: Das 3000 Jahre alte babylonische Keilschriftzeichen für den Bruch $\frac{1}{2}$ ist ein halb gefülltes Gefäß.

In Europa wurde als Zeichen für einen Bruch der Bruchstrich um ca. 1500 eingeführt. Der Bruchstrich entspricht dem Zeichen „geteilt durch“. Ein Bruch beschreibt den Anteil an einem Ganzen. So ist z. B. der fünfte Teil eines Ganzen $\frac{1}{5}$. 2 Teile vom Ganzen entsprechen $\frac{2}{5}$. Die Zahl auf dem Bruchstrich bezeichnet man als Zähler, die Zahl unter dem Bruchstrich als Nenner.

$$\frac{2}{3} \quad \begin{array}{l} \text{2 Zähler} \\ \text{3 Nenner} \end{array}$$

Beim Umgang mit Brüchen sind verschiedene Rechenregeln zu beachten (Tabelle 1):

Tabelle 1: Bruchrechnung

Erweitern und Kürzen von Brüchen	Ein Bruch verändert seinen Wert nicht, wenn Nenner und Zähler mit der gleichen Zahl multipliziert oder dividiert werden. Vor dem Kürzen muss die Zahl gefunden werden, durch die Zähler und Nenner teilbar sind.	Kürzen $\frac{51}{9} : \frac{3}{3} = \frac{17}{3}$ Erweitern $\frac{7}{3} \cdot \frac{3}{3} = \frac{21}{9}$
Umwandeln gemischter Zahlen in Brüche	Besteht eine Zahl aus einer ganzen Zahl und einem Bruch, so kann die ganze Zahl in den Bruch umgewandelt und zum vorliegenden Bruchteil addiert werden.	$2 \frac{3}{4} = 2 \cdot \frac{4}{4} + \frac{3}{4} = \frac{8}{4} + \frac{3}{4} = \frac{11}{4}$
Umwandeln von Brüchen in gemischte Zahlen	Ein Bruch kann in eine gemischte Zahl umgewandelt werden, indem man durch Teilung bis zum Komma rechnet und den Rest als Bruch beibehält.	$\frac{11}{4} = 11 : 4 = 2 \text{ Ganze} + \text{Rest } 3 \text{ Viertel} = 2 \frac{3}{4}$
Addieren von Brüchen	Brüche können nur addiert werden, wenn der gleiche Nenner vorliegt, d. h. wenn sie gleichnamig sind. Ungleichnamige Brüche müssen durch Erweitern gleichnamig gemacht werden. Der einfachste Weg, den gemeinsamen Nenner zu finden, ist die Multiplikation aller Nenner. Addiert werden dann die Zähler der gleichnamigen Brüche.	$\frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} + \frac{12}{15} = \frac{22}{15} = 1 \frac{7}{15}$
Subtrahieren von Brüchen	Brüche können nur subtrahiert werden, wenn der gleiche Nenner vorliegt, d. h. wenn sie gleichnamig sind. Ungleichnamige Brüche müssen durch Erweitern gleichnamig gemacht werden. Der einfachste Weg, den gemeinsamen Nenner zu finden, ist die Multiplikation aller Nenner. Subtrahiert werden dann die Zähler der gleichnamigen Brüche.	$\frac{2}{3} - \frac{2}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} - \frac{2 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} - \frac{6}{15} = \frac{4}{15}$
Multiplikation von Brüchen	Man multipliziert Brüche, indem man Nenner mit Nenner und Zähler mit Zähler multipliziert. Es ist von Vorteil, gemischte Zahlen wie z. B. $2 \frac{3}{4}$, in einen Bruch umzuwandeln ($\frac{11}{4}$) und das Ergebnis wieder in eine gemischte Zahl umzuwandeln.	$\frac{4}{6} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4 \cdot 2}{6 \cdot 3} = \frac{8}{18} \text{ gekürzt} = \frac{4}{9}$
Division von Brüchen	Man dividiert Brüche, indem man den Nenner des einen mit dem Zähler des anderen Bruches multipliziert und den Zähler mit dem Nenner des anderen Bruches (Kehrwert). Es ist von Vorteil, gemischte Zahlen wie z. B. $2 \frac{3}{4}$ in einen Bruch umzuwandeln ($\frac{11}{4}$) und das Ergebnis wieder in eine gemischte Zahl umzuwandeln.	$\frac{4}{6} : \frac{2}{3} = \frac{4 \cdot 3}{6 \cdot 2} = \frac{12}{12} \text{ gekürzt} = 1$

Brüche lassen sich in Dezimalzahlen umrechnen und umgekehrt (Tabelle 1):

Tabelle 1: Umrechnungsmöglichkeiten von Brüchen und Dezimalzahlen

Umrechnung eines Bruches in eine Dezimalzahl	Jeder Bruch kann in eine Dezimalzahl umgewandelt werden, indem man den Zähler durch den Nenner teilt.	$\frac{3}{4} = 3 : 4 = 0,75$
Umrechnung einer Dezimalzahl in einen Bruch	Die Dezimalzahl ist der Anteil von 1. So kann sie als Bruch geschrieben werden. Durch Erweiterung erhält man einen reinen Bruch, der eventuell noch gekürzt werden kann.	$0,8 = \frac{0,8}{1} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$

1.4 Aufgaben

Aufgabe 1

Addieren bzw. subtrahieren Sie folgende Größen:

$$3,756 \text{ dm}^3 - 1,237 \text{ dm}^3$$

$$23,84 \text{ m} + 34,77 \text{ m} + 13,97 \text{ m}$$

$$134,87 \text{ €} - 64,89 \text{ €} - 27,67 \text{ €}$$

Aufgabe 4

Erweitern Sie folgende Brüche!

$$\frac{4}{5} = \frac{?}{25}$$

$$\frac{2}{7} = \frac{?}{21}$$

$$\frac{31}{14} = \frac{?}{56}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{?}{51}$$

Aufgabe 2

Multiplizieren bzw. dividieren Sie folgende Größen und Zahlen:

$$4 \cdot 3,56 \text{ m}^2$$

$$3,00 \text{ m} \cdot 4,32 \text{ m}$$

$$\frac{3 (6,55 \text{ m} \cdot 7,83 \text{ m})}{2}$$

Aufgabe 5

Wandeln Sie die folgenden Brüche in Dezimalzahlen um bzw. Dezimalzahlen in Brüche!

$$\frac{3}{5}$$

$$\frac{27}{9}$$

$$\frac{6}{8}$$

$$\frac{435}{5}$$

$$\frac{18}{14}$$

$$\frac{7}{311}$$

$$6,25$$

$$0,50$$

$$3,15$$

$$1,8$$

$$0,75$$

$$325,3$$

Aufgabe 3

Kürzen Sie folgende Brüche!

$$\frac{7}{21}$$

$$\frac{38}{114}$$

$$\frac{125}{50}$$

$$\frac{27}{9}$$

$$\frac{108}{16}$$

Aufgabe 6

Schreiben Sie die römischen Zahlen in arabische Zahlen um und umgekehrt!

$$\text{MMCXV}$$

$$1925$$

$$\text{MMVIII}$$

$$1778$$

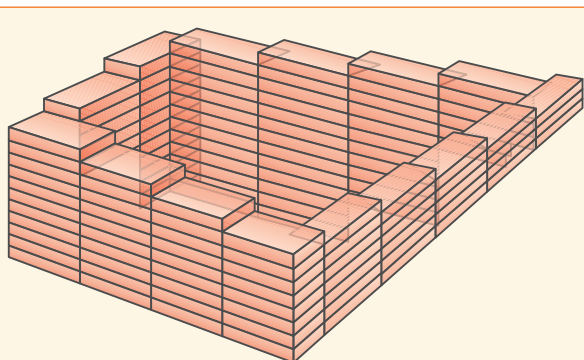
$$\text{MDCCCLVIII}$$

$$2012$$



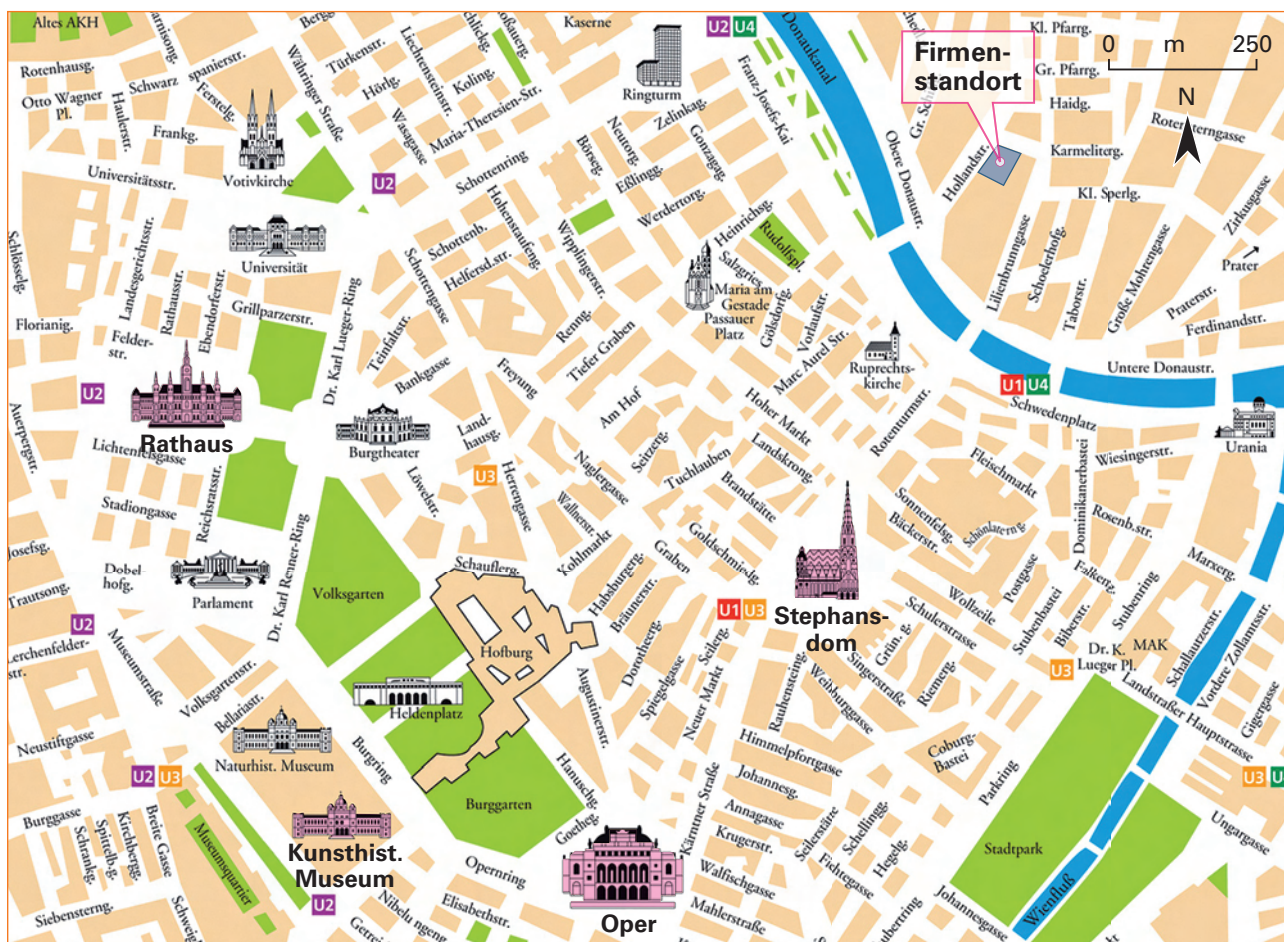
Aufgabe 7

Ein Ziegelstein wiegt $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes + 2 kg. Wie viel wiegt er nun genau (in kg)?



Aufgabe 8

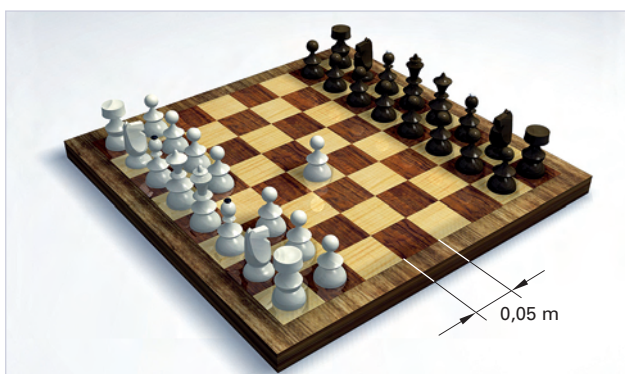
Aus wie vielen Platten besteht diese Treppe?



Aufgabe 9

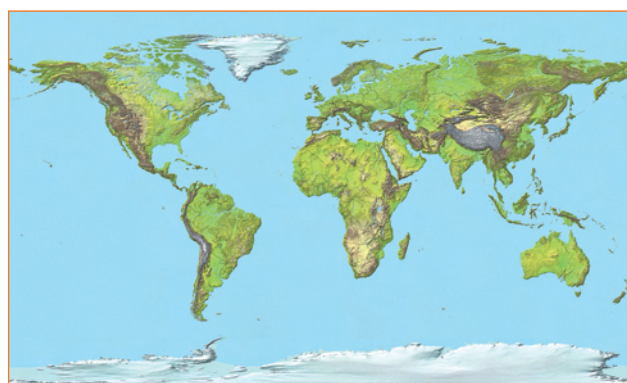
Ein Maler- und Restauratorenbetrieb hat Baustellen an der Oper, Stephansdom, am Kunsthistorischen Museum und am Rathaus.

Wie weit sind die jeweiligen Wege vom Firmenstandort (am nördlichen Flussufer, Hollandstrasse, Ecke Karmelitergasse) zu den einzelnen Baustellen?



Aufgabe 10

Wie groß ist die Fläche eines Quadrates, wie groß die Fläche aller dunklen Quadrate, wie groß die Fläche aller Quadrate zusammen?



Aufgabe 11

Die Oberfläche der 7 Kontinente beträgt 150 000 000 km². Gemessen an der Gesamtfläche betragen die Landoberflächen der einzelnen Kontinente: Afrika 1/5 Antarktis 1/10 Asien 3/10 Australien 4/75 Europa 1/15 Nordamerika 4/25 Südamerika 3/25

Wie groß sind die Erdteile in km²?

2.1 Umwandlung von Größen, Zahlenwerten und Einheiten

Mit Meterstab, Messbecher, Stoppuhr etc. lassen sich Größen messen, die mit den entsprechenden Einheiten versehen werden müssen, um sie richtig zuordnen zu können. Das Formelzeichen gibt an, um welche physikalische Größe es sich handelt. Jeder Größenwert setzt sich aus einem Zahlenwert und der Einheit zusammen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Größenwerte, Zahlenwerte und Einheiten

Größe	Formelzeichen	Größenwert (Beispiel)	Zahlenwert	Einheit	Einheit in Worten
Länge	l	2 m	2	m	Meter
Fläche	A	3 m ²	3	m ²	Quadratmeter
Volumen (Rauminhalt)	V	6 m ³	6	m ³	Kubikmeter
Masse (Gewicht)	m	5 kg	5	kg	Kilogramm
Zeit	t	55 s	55	s	Sekunde

Mit diesen Größenwerten kann gerechnet werden. Das Ergebnis einer Berechnung ist aber immer nur dann richtig, wenn Maße in gleichen Einheiten eingesetzt werden. Die Multiplikation von 3 Metern mal 70 Zentimetern führt nur zum richtigen Ergebnis, wenn entweder die Meter in Zentimeter umgewandelt oder die Zentimeter in Meter umgewandelt werden. Auch ein Ergebnis, z. B. 23 700 cm², muss umgewandelt werden können. 2,37 m² vermitteln eine klare Vorstellung dieser Fläche (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Umwandlung von Maßzahlen

Größe	Bild	Maßeinheit
Strecke l, b, r		$\begin{array}{ccccccc} \text{m} & & \text{dm} & & \text{cm} & & \text{mm} \\ 5,12 & \longleftrightarrow & 51,2 & \longleftrightarrow & 512 & \longleftrightarrow & 5\,120 \end{array}$ Die Kommaverschiebung erfolgt jeweils um 1 Stelle
Fläche A		$\begin{array}{ccccccc} \text{m}^2 & & \text{dm}^2 & & \text{cm}^2 & & \text{mm}^2 \\ 0,34 & \longleftrightarrow & 34 & \longleftrightarrow & 3\,400 & \longleftrightarrow & 340\,000 \end{array}$ Die Kommaverschiebung erfolgt jeweils um 2 Stellen
Volumen (Rauminhalt) V		$\begin{array}{ccccccc} \text{m}^3 & & \text{dm}^3 & & \text{cm}^3 & & \text{mm}^3 \\ 1,62 & \longleftrightarrow & 1\,620 & \longleftrightarrow & 1\,620\,000 & \longleftrightarrow & 1\,620\,000\,000 \end{array}$ Die Kommaverschiebung erfolgt jeweils um 3 Stellen

Beispiele: Umrechnung Strecke: $1,28 \text{ m} = 1\,280 \text{ mm}$ $3\,670 \text{ cm} = 36,70 \text{ m}$
 Umrechnung Fläche: $5,96 \text{ m}^2 = 59\,600 \text{ cm}^2$ $790 \text{ cm}^2 = 0,0790 \text{ m}^2$
 Umrechnung Volumen: $0,45 \text{ m}^3 = 450\,000 \text{ cm}^3$ $630 \text{ cm}^3 = 0,000630 \text{ m}^3$

Rauminhalte werden auch in Litern beschrieben. Es können m³ in Liter umgerechnet werden und umgekehrt. 1 l = 1 dm³. Flüssige Werkstoffe werden immer in Litern angegeben (siehe Tabelle 3).

Schichtdicken werden in µm gemessen. Umwandlung: 1 mm = 1000 µm (Mikrometer)

Tabelle 3: Umwandlung von Volumen

Größe	Bild	Maßeinheit
Volumen Rauminhalt		$\begin{array}{ccc} \text{m}^3 & & 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l} \\ & & 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml} \end{array}$ $\begin{array}{ccc} 4,234 & \longleftrightarrow & \begin{array}{c} \text{Liter l} \\ 4\,234 \end{array} & \longleftrightarrow & \begin{array}{c} \text{ml} \\ 4\,234\,000 \end{array} \end{array}$ Die Kommaverschiebung erfolgt jeweils um 3 Stellen

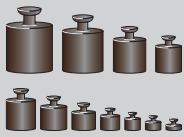
Beispiele: Umrechnung Volumen in Liter

$0,12 \text{ m}^3 = 120 \text{ dm}^3 = 120 \text{ l}$
 $567 \text{ cm}^3 = 0,567 \text{ dm}^3 = 0,567 \text{ l}$

Beispiele: Umrechnung Liter in Volumen

$3\,358 \text{ l} = 3\,358 \text{ dm}^3 = 3,358 \text{ m}^3$
 $36\,700 \text{ ml} = 36,7 \text{ l} = 36,7 \text{ dm}^3 = 0,0367 \text{ m}^3$

Tabelle 1: Umwandlung von Maßen/Gewichten

Größe	Bild	Maßeinheit			
Masse Gewicht		Tonne	Kilogramm	Gramm	Milligramm
		t 0,567	kg 567	g 567 000	mg 567 000 000

Die Kommaverschiebung erfolgt jeweils um **3 Stellen**

Beispiele Umrechnung Masse: $2,12 \text{ kg} = 2\,120 \text{ g}$ $39\,500 \text{ g} = 39,500 \text{ kg}$

Der Zeiteinteilung liegt nicht das Dezimalsystem, sondern das 12er- bzw. das 24er-System zugrunde. Bei der Ermittlung von Zeiten liegt das Ergebnis häufig in Minuten vor und muss in Stunden und Minuten umgewandelt werden. Es werden die enthaltenen vollen Stunden berechnet. Übrig bleiben die restlichen Minuten (**Tabelle 2**).

Tabelle 2: Umwandlung von Zeiten

Größe	Bild	Maßeinheit		
Zeit		Stunden	Minuten	Sekunden
		h 12 h 15 min	min 735 min	s 44 100 s

Umrechnungszahl = **60**

Beispiel: Umrechnung Minuten in Stunden

738 Minuten entsprechen wie vielen Stunden?

738 min : 60 = 12 volle Stunden + x Minuten Rest
 $12 \cdot 60 \text{ min} = 720 \text{ min}$
 Differenz $738 \text{ min} - 720 \text{ min} = 18 \text{ min}$ Rest
 Ergebnis: $738 \text{ min} \hat{=} 12 \text{ h}$ und 18 min

Beispiel: Umrechnung Stunden in Minuten

8,50 Stunden entsprechen wie vielen Minuten?

$8 \text{ h} \cdot 60 = 480 \text{ min}$
 0,50 h bezieht sich auf 100 und muss auf Bezug 60 umgerechnet werden

$$\frac{0,50 \cdot 60 \text{ min}}{100} = 0,3 = 30 \text{ min}$$

$480 \text{ min} + 30 \text{ min} = 510 \text{ min}$
 Ergebnis: $8,5 \text{ h} \hat{=} 510 \text{ min}$

Das Rechnen mit Zahlen, die nicht zum Dezimalsystem gehören, erfolgt getrennt nach den Einheiten und anschließender Umwandlung.

Beispiel: Addition (Subtraktion) von Zeiten

$1 \text{ h } 45 \text{ min} + 30 \text{ min} + 7 \text{ h } 25 \text{ min} - 3 \text{ h } 30 \text{ min}$

Lösung: 1. Schritt: Summe der vollen Stunden
 2. Schritt: Summe aller Minuten
 3. Schritt: Summe aus Schritt 1 und 2

$$1 \text{ h} + 7 \text{ h} - 3 \text{ h} = 5 \text{ h}$$

$$45 \text{ min} + 30 \text{ min} + 25 \text{ min} - 30 \text{ min} = 70 \text{ min} = 1 \text{ h } 10 \text{ min}$$

$$5 \text{ h} + 1 \text{ h } 10 \text{ min} = 6 \text{ h } 10 \text{ min}$$

2.2 Aufgaben

1a) $4\,560 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m}^2$

1b) $1,2 \text{ m}^3 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ l}$

1c) $232\,312 \text{ s} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ h}$

1d) $789 \text{ kg} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ g}$

2a) $529 \text{ l} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m}^3$

2b) $223\,000 \text{ cm} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m}$

2c) $86 \text{ g} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$

2d) $6,4 \text{ h} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ min}$

3a) $1,2 \text{ l} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ ml}$

3b) $435 \text{ min} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ h}$

3c) $17,5 \text{ m} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$

3d) $5\,690 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ dm}^3$

4a) $3,12 \text{ m}^3 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ dm}^3$

4b) $5\,450 \text{ cm} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m}$

4c) $0,8 \text{ h} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ min}$

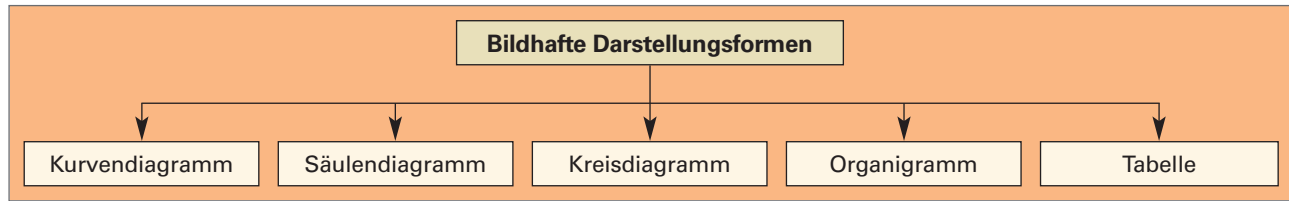
4d) $76\,000 \text{ ml} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ l}$

5a) $12,60 \text{ m}^2 + 6,00 \text{ m}^2 + 115 \text{ dm}^2 + 1\,200 \text{ cm}^2 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m}^2$

5b) $7 \text{ l} + 13\,000 \text{ ml} + 3,5 \text{ dm}^3 + 120\,000 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ l}$

5c) $13 \text{ h } 15 \text{ min} + 3 \text{ h } 45 \text{ min} - 1 \text{ h } 45 \text{ min} + 2 \text{ h } 45 \text{ min} = \text{h } \underline{\hspace{1cm}} \text{ min}$

Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte. Diese Erkenntnis kann man sich zunutze machen, wenn man Methoden kennt, mit denen Sachverhalte, Ergebnisse und Zusammenhänge anschaulich dargestellt werden können. Die folgenden Darstellungsmethoden findet man auch in der Presse zur Veranschaulichung wirtschaftlicher, technischer, sozialer und anderer Zusammenhänge:



Die Wahl der Darstellungsmethode hängt davon ab, was gezeigt werden soll.

3.1 Diagramme

Tabelle 1: Kurvendiagramm

Kurvendiagramm	
Einsatz	Beispiel mit Darstellung
Das Kurvendiagramm dient der Darstellung von Abhängigkeiten zwischen mehreren Größen oder der Entwicklung zwischen mehreren Größen. Größen als Bezugspaare sind z. B. Liter + Preis Jahre + Stundenlohn Kilometer + Zeit.	Darstellung des Temperaturverlaufs innerhalb eines Jahres in Deutschland.

Erstellung eines Kurvendiagramms:

1. x-Achse und y-Achse im rechten Winkel zueinander stehend zeichnen.
2. Gleichmäßige Einteilung der Achsen in vorgesehene Einheiten, meist beginnend mit 0.
3. Auf den vorbereiteten Achsen werden die Größen angetragen.
4. Es werden nun die Punkte ermittelt und zu einer Geraden oder eine Kurve verbunden (Bild 1).

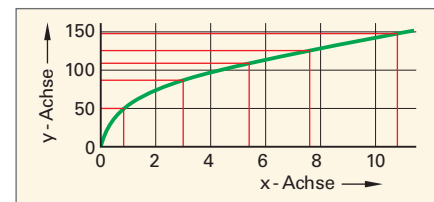


Bild 1: Erstellen eines Kurvendiagramms

Tabelle 2: Säulendiagramm

Säulendiagramm	
Einsatz	Beispiel mit Darstellung
Es lassen sich Rangfolgen, Größen und Werte grafisch darstellen. Verglichen wird nur 1 Größe, z. B. Preis, Menge, Jahre, Mengen, Anteile. Die x-Achse dient als Boden, auf dem die Säulen stehen. Auf der y-Achse werden dazu die Größen angetragen.	Vergleich des Absetzverhaltens von Pigmenten beim Einrühren in Lacken mit verschiedenen Geräten. (Alkydharz mit Zugabe von 0,3 % Antiabsetzmittel)

Erstellung eines Säulendiagramms:

1. x-Achse und y-Achse sind im rechten Winkel zueinander zu zeichnen.
2. Die Abstände der Säulen sowie deren Dicke auf der x-Achse sind beliebig.
3. Es folgt die gleichmäßige Einteilung der y-Achse in der vorgesehenen Einheit, meist beginnend mit 0.
4. Auf den vorbereiteten Achsen werden die Größen angetragen.
5. Es werden nun die Säulen gezeichnet.
6. In den Säulen können jeweils Anteile eingetragen werden (Bild 2).

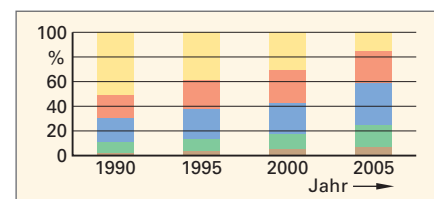


Bild 2: Darstellung von Anteilen in den Säulen eines Säulendiagramms

Tabelle 1: Kreisdiagramm

Kreisdiagramm	
Einsatz	Beispiel mit Darstellung
Das Kreisdiagramm zeigt die Anteile einer Gesamtheit. Es zeigt keine Entwicklung, sondern ist eine Momentaufnahme. Die Summe der Anteile, der gesamte Kreis, entspricht immer 100 %.	Anteile der verschiedenen Materialien, die der Malerbetrieb XY im Jahre 2010 verbraucht hat.

Erstellung eines Kreisdiagramms (Bild 1):

1. In gewünschter Größe ist ein Kreis zu ziehen.
2. Es folgt die Umrechnung der Anteile der Tortenstücke in Winkelgrade.
Beispiel: $100\% = 360^\circ$
 $1\% = 3,6^\circ$
z. B. Anteil 20 % : $20 \times 3,6^\circ = 72^\circ$
z. B. Anteil 1/5 : $360^\circ : 5 = 72^\circ$
3. Die Winkelgrade werden von der Kreismitte aus angetragen, z. B. mit dem Geo-Dreieck.

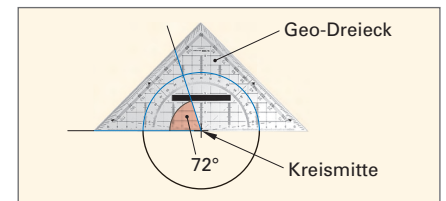


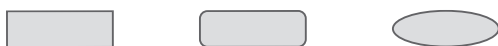
Bild 1: Antragen der Kreisteile des Kreisdiagramms

Tabelle 2: Organigramm

Organigramm	
Einsatz	Beispiel mit Darstellung
Zeigt Ordnungen und Strukturen. Eignet sich gut zum Sortieren und zur Schaffung eines Überblicks. Der Aufbau kann erfolgen • von oben nach unten • von unten nach oben • von links nach rechts	Es ist das Organigramm eines Malerbetriebes zu erstellen. Der Meister leitet den Betrieb und ist für alle Arbeiten in der Werkstatt zuständig mit 3 Gesellen, einem Hilfsarbeiter und 2 Auszubildenden. Das Büro wird von der Ehefrau des Meisters geführt.

Erstellung eines Organigramms (Bild 2):

1. Struktur skizzenhaft nach Über- und Unterordnungen entwickeln und optimieren.
2. Organigramm sauber erstellen. Entscheidende Felder oder Felder mit anderer Bedeutung können mit anderen Formen oder in Farben abgesetzt werden.



3. Linien stellen Beziehungen her. Verläuft die Beziehung nur in eine Richtung, so werden Pfeile verwendet.

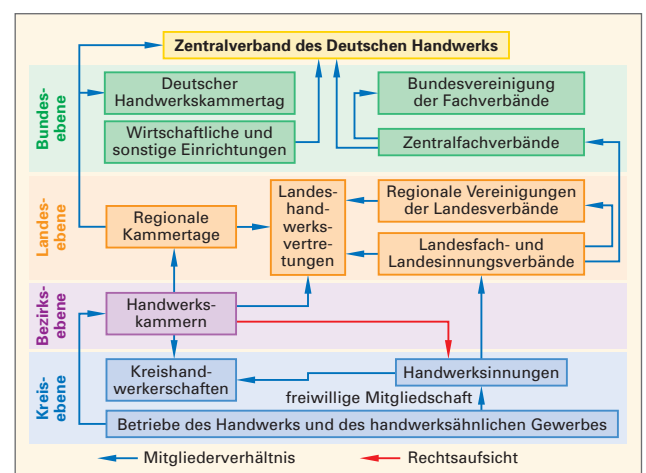


Bild 2: Organigramm-Beispiel: Zentralverband des Deutschen Handwerks

3.2 Tabellen

Tabelle 1: Tabelle

Tabelle						
Einsatz	Beispiel mit Darstellung					
Es ist möglich, in ein Gitter, oder auch Raster, aus Zeilen und Spalten die verschiedensten Dinge aufzulisten. Eine Tabelle ist dabei ähnlich einer Liste. Eine Tabelle ist eine verbesserte grafische Auflistung von Dingen. In Tabellen können Zahlen, Begriffe aber auch Ungewöhnliches, z. B. Farben (Bild 3), erfasst werden.	Tabelle über die Beständigkeit von Lacken bei Einwirkung von ausgewählten Stoffen.					
	Beständigkeit bei Einwirkzeit/ Materialeigenschaften	NC-Lack	Wasserlack, unvernetzt	SH- Einkomponenten Schichtlack	Wasserlack, selbstvernetzend	Zweikomponenten-Wasserlack
	Wasser, 16 Std.	3	3	0	0	0
	Alkohol 50 %, 1 Std.	3	3	1	0	0
	PVC-Weichmacher, 16 Std.	5	5	0	0	0
	Fette, Öle, 16 Std.	2 bis 3	2 bis 3	0	0	0
	Aceton, 10 Sek.	5	5	3	2 bis 3	1
	Kaffee, Tee, 16 Std.	3	3	0	0	0
Legende 0 = Keine sichtbare Veränderung 1 = Eben erkennbare Änderung in Glanz oder Farbe 2 = Leichte Veränderung in Glanz oder Farbe; die Struktur der Prüffläche ist nicht verändert 3 = Starke Markierungen sichtbar; die Struktur der Prüffläche ist jedoch weitgehend unbeschädigt						

Erstellung einer Tabelle:

1. Es ist zu überlegen, welche Darstellungsform sich am besten eignet, siehe Beispiele (**Bild 1 und 2**).
2. Tabelle erstellen, Einteilung über ein Computerprogramm möglich.
3. Die Tabelle wird mit einer Erklärung versehen, aus der die gewählte Systematik erfassbar ist, z. B. alphabetische Reihenfolge beim Inhaltsverzeichnis, Eigenschaften bei Vergleich von Werkstoffen oder Tage bei einem Stundenplan.

RAL 1000	Pantone 4525 C
RAL 1001	Pantone 7502 C HKS 73 K (60 %)
RAL 1002	Pantone 466 C HKS 73 K (70 %)
RAL 1003	Pantone 7408 C HKS 5 K
RAL 1004	Pantone 124 C
RAL 1005	Pantone 117 C
RAL 1006	HKS 71 K
RAL 1007	Pantone 137 C HKS 7 K (80 %)
RAL 1011	Pantone 729 C HKS 73 K
RAL 1012	Pantone 110 C
RAL 1013	Pantone 7534 C HKS 73 K (20 %)
RAL 1014	Pantone 7501 C HKS 72 K (40 %)
RAL 1015	Pantone 4685 C HKS 72 K (20 %)

Bild 1: Tabellenbeispiel Farbtabelle

20:10	U25258	Bucharest
55	20:55 GJ7850	London Lgw
15	21:15 AZ210	Sharmelsheik
40	21:40 AZ596	London
40	21:40 AZ502	Moscow
40	21:40 AZ702	Bucharest
40	21:40 AZ7680	Istanbul
40	21:40 AZ7680	Buenos Aires

Bild 2: Tabellenbeispiel Flugplan

Je klarer die Systematik aus der Tabelle erkennbar ist, umso besser ist ihre Aussagekraft.

Präsentation mit grafischen Darstellungen

Sind die Tabelle oder das Diagramm richtig erstellt worden, so sprechen diese für sich selbst (**Bild 4**). Der Vortragende hat dabei folgende Aufgaben:

- Er erklärt, warum er gerade diese Art der Darstellung gewählt hat.
- Er weist auf Unterteilungen, Zahlen und Größen und Zusammenhänge hin, die eine Erklärung benötigen. Dafür braucht er einen Zeigestab.
- Er zieht aus der Darstellung Schlussfolgerungen.

Für den Vortragenden ergeben sich Vorteile:

- Zum gesprochenen Wort kommt das Bild anschaulich dazu.
- Er muss nicht alle Zahlen und Größen im Kopf haben, da diese im Diagramm oder in der Tabelle stehen.
- Die grafische Darstellung kann längere Zeit auf den Betrachter einwirken. Er kann sich länger damit beschäftigen als mit dem gesprochenen Wort.

Mögliche Fehlerquellen sind eine zu kleine oder zu unsaubere Darstellung.



Bild 3: Farbtabellen

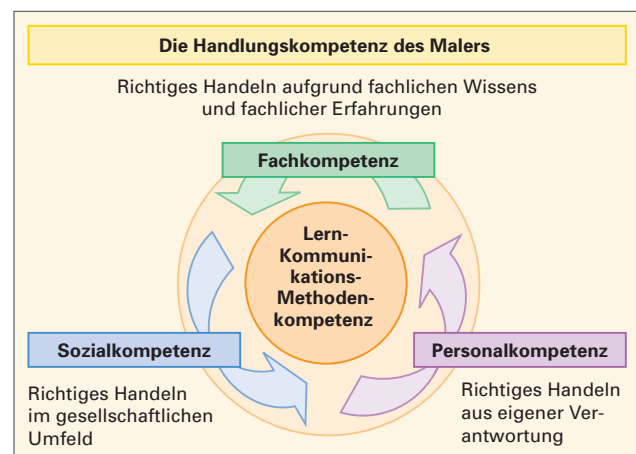


Bild 4: Übersichtliche, gut lesbare und gut gestaltete Folie einer Präsentation

3.3 Aufgaben

Aufgabe 1:

In der Liste/Tabelle des Inhaltsverzeichnis sind die folgenden Begriffe zu suchen: Dreisatz, Maßstab, Kalkulation, Dichte, Maschinenkosten. Geben Sie die Seiten an, auf denen Sie dazu Informationen nachlesen können.

Aufgabe 2:

Von einem Lack wird die Auslaufzeit zur Viskositäts-einstellung mit dem DIN-Becher gemessen. Dabei wird bei jeder Messung die Temperatur erhöht, um zu sehen, wie der Zusammenhang zwischen Viskosität und Temperatur des Lackes ist.

- Die gemessenen Ergebnisse (**Tabelle 1**) liegen vor und sollen grafisch in einem Kurvendiagramm dargestellt werden.
- Bei welcher Temperatur besitzt dieser Lack die Auslaufzeit von 40 s? Ermitteln Sie das Ergebnis aus Ihrem Kurvendiagramm.

Tabelle 1: Wertetabelle zur Aufgabe 2

Temperatur in °C	10	20	30	40	50	60	70	80
Auslaufzeit aus dem DIN-Becher in s	90	50	38	30	25	23	21	20

Tabelle 2: Wertetabelle zur Aufgabe 4

Decklack-System					
Eigenschaften	Standard Polyester	Polyurethan	HDP	PVDF	PVC Plastisol
Farbtonvielfalt	+++	+++	++	+	+
Glanzgradbereich	+++	+++	+++	0	+
Elastizität	+	++	++	++	+++
Bewitterungsbeständigkeit	+	+	++	+++	+
Korrosionsbeständigkeit	++	++	++	++	+++
Preisniveau	+++	++	+	0	+

+++ = sehr gut ++ = gut + = ausgewogen 0 = eingeschränkt

Aufgabe 3:

In einem freistehenden Wohnhaus wird der Energieverlust gemessen. Der Energieverlust beträgt über die Wände 30 %, über das Dach 25 %, über den Keller 10 % und über die Fenster 15 %. Die restliche Energie geht über das Lüften verloren. Erstellen Sie ein Kreisdiagramm.

Aufgabe 4:

Werten Sie die **Tabelle 2** aus.

- Welcher Decklack schneidet im Durchschnitt am Besten ab?
- Welches Bindemittel besitzt die beste Elastizität?

Aufgabe 5:

Es ist eine Präsentation mit grafischen Darstellungen über die Entrostungsverfahren zu erstellen mit der Einteilung in mechanische, thermische und chemische Entrostungsverfahren.

Aufgabe 6:

Erstellen Sie ein Organigramm über die Einteilung von mineralischen Baustoffen. Verwenden Sie die folgenden Begriffe:

- Marmor
- Naturstein
- Ziegel
- Granit
- Beton
- Klinker
- Kalkputz
- Gebrannte Baustoffe
- Kalkstein
- Mineralische Baustoffe
- Zementputz
- Putze
- Gebundene Baustoffe

Aufgabe 7:

Das obenstehende Kreisdiagramm (**Bild 1**) zeigt die Verteilung von Farben an Fassaden.

- Überwiegen eher helle oder dunkle Farben?

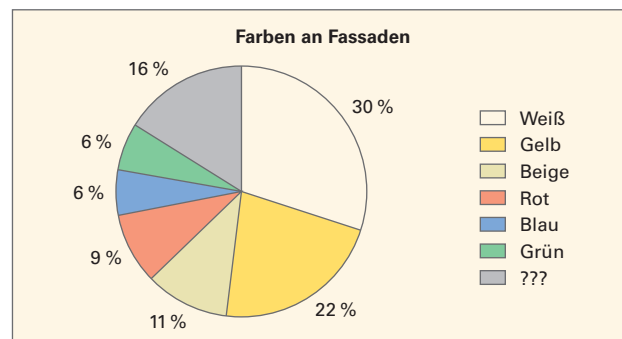


Bild 1: Diagramm zu Aufgabe 7

- Warum lässt sich aus diesen Angaben nicht auf die tatsächliche Farbe (Farbton, Helligkeit, Sättigung) schließen?
- Was versteht man unter ??? im Diagramm mit einem Anteil von 16 %?

Aufgabe 8:

Wählen Sie die geeignete Art der visuellen Darstellung für die folgenden Zulassungszahlen zu den beliebtesten Autofarben 2009 (Neuzulassungen).

1 238 013	Grau/Silber	519 470	Blau
347 928	Rot	62 360	Grün
86 852	Orange	373 135	Weiß
1 050 188	Schwarz	67 105	Braun
82 136	Gelb	29 098	Sonstige
10 890	Lila/Violett		