

Ulrich Paasch

# MatheMedien

**Fachbezogene Mathematik**

**Mediengestaltung**

**Medientechnologie Druck**

**Fotografie**

*Siebte Auflage*

Website zum Buch:  
**www.mathemedien.de**

### **Siebte Auflage, 2018**

© 2018 Ulrich Paasch

Verlag und Druck: tredition GmbH, Halenreihe 40–44, 22359 Hamburg

ISBN 978-3-7469-6105-7 (Paperback)

ISBN 978-3-7469-6106-4 (Hardcover)

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig.  
Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung,  
Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<https://portal.dnb.de> abrufbar.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	<b>15</b>
1.1	Grundrechenarten	15
1.1.1	Terminologie	15
1.1.2	Kommutativgesetze	15
1.1.3	Reihenfolge der Rechenarten	16
1.1.4	Klammern	16
1.1.5	Positive und negative Zahlen	17
1.1.6	Die Zahl Null	18
1.1.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.1	18
1.2	Gebrochene Zahlen	19
1.2.1	Gemeine Brüche	19
1.2.2	Grundrechenarten mit gemeinen Brüchen	19
1.2.3	Kürzen von gemeinen Brüchen	20
1.2.4	Dezimalbrüche	21
1.2.5	Runden von Dezimalbrüchen	21
1.2.6	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.2	23
1.3	Höhere Rechenarten	23
1.3.1	Potenzen mit ganzzahligen Exponenten	24
1.3.2	Wurzeln	24
1.3.3	Potenzen mit gebrochenen Exponenten	25
1.3.4	Logarithmen	26
1.3.5	Exkurs: Dekadische Logarithmen im Kopf	28
1.3.6	Reihenfolge der Rechenarten	28
1.3.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.3	29
1.4	Zahlen und Zahlensysteme	29
1.4.1	Natürliche, ganze, rationale und irrationale Zahlen	29
1.4.2	Zahlensysteme: dezimal, binär, hexadezimal	30
1.4.3	Umwandlung binär–dezimal	32
1.4.4	Umwandlung hexadezimal–dezimal	33
1.4.5	Umwandlung binär–hexadezimal	34
1.4.6	Römische Zahlen	35
1.4.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.4	36
1.5	Größen und Einheiten	37
1.5.1	Rechnen mit Größen	37
1.5.2	SI-Basiseinheiten und abgeleitete Einheiten	38
1.5.3	Metrische Längen-, Flächen- und Volumeneinheiten	39
1.5.4	Nichtmetrische Längeneinheiten	40

1.5.5	Zeiteinheiten	40
1.5.6	Frequenz, Drehzahl, Ortsfrequenz	41
1.5.7	Bits und Bytes	42
1.5.8	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.5	44
1.6	Variable, Gleichungen, Funktionen	45
1.6.1	Rechnen mit Variablen	45
1.6.2	Lösung von linearen Gleichungen	46
1.6.3	Lösung von quadratischen Gleichungen	48
1.6.4	Umformulieren von Gleichungen mit Variablen	50
1.6.5	Funktionen, Koordinatensystem	51
1.6.6	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.6	53
1.7	Dreisatz- und Prozentrechnen	54
1.7.1	Verhältnisleichungen	54
1.7.2	Schematische Dreisatzrechnung	55
1.7.3	Prozentrechnen	56
1.7.4	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.7	57
1.8	Geometrie	59
1.8.1	Flächen- und Volumenberechnungen	59
1.8.2	Ebene geometrische Körper: Fläche und Umfang	59
1.8.3	Räumliche geometrische Körper: Volumen und Oberfläche	60
1.8.4	Satz des Pythagoras	61
1.8.5	Ebene Winkel	62
1.8.6	Winkelfunktionen	63
1.8.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.8	67
1.9	Mittelwerte	69
1.9.1	Arithmetisches und geometrisches Mittel	69
1.9.2	Zentralwert	69
1.9.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 1.9	70
1.10	Taschenrechner	71
1.10.1	Allgemeines	71
1.10.2	Rechnen mit einfachen Taschenrechnern	71
1.10.3	Taschenrechner mit algebraischer Eingabe	72
1.10.4	Höhere Rechenarten und Winkelfunktionen	73
1.10.5	Prozentrechnen	74
1.10.6	Rechengenauigkeit, Rundung, Exponentialanzeige	74
1.10.7	Fehlermeldungen	75
<b>2</b>	<b>Typografie und Layout</b>	<b>77</b>
2.1	Typografische Längeneinheiten	77
2.1.1	PostScript, Pica und Didot	77
2.1.2	Umwandlung Point–Pica	78

2.1.3	Umwandlung PostScript-Point–Millimeter	78
2.1.4	Geviert	79
2.1.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 2.1	80
2.2	Größe und vertikaler Raumbedarf der Schrift	80
2.2.1	Schriftgröße und Zeilenabstand	80
2.2.2	Satzspiegelhöhe	81
2.2.3	Zeilen und ZAB bei vorgegebener Satzspiegelhöhe	82
2.2.4	Übungsaufgaben zu Abschnitt 2.2	84
2.3	Seiten- und Teilungsverhältnisse	85
2.3.1	Angabe von Format, Seiten- und Teilungsverhältnissen	85
2.3.2	Rechnen mit Seitenverhältnissen	85
2.3.3	Rechnen mit Teilungsverhältnissen	87
2.3.4	Goldener Schnitt	89
2.3.5	Seitenverhältnis der Normformate	90
2.3.6	Ermittlung von Seiten- und Teilungsverhältnissen	90
2.3.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 2.3	92
2.4	Satzspiegel, Ränder und Spalten	94
2.4.1	Ränder bei vorgegebenem Satzspiegel	94
2.4.2	Satzspiegel und Ränder nach Teilungsmethode	95
2.4.3	Seitenformat, Satzspiegel und Ränder nach goldenem Schnitt	96
2.4.4	Spalten	96
2.4.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 2.4	97
2.5	Manuskript- und Satzumfang	98
2.5.1	Manuskriptumfang	98
2.5.2	Satzumfang	99
2.5.3	Umfang bei mehrspaltigem Satz	100
2.5.4	Satzumfang bei Veränderung des Umbruchs	101
2.5.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 2.5	102

### **3 Bild, Video und Audio 104**

3.1	Maßstab und Bildgröße	104
3.1.1	Allgemeines	104
3.1.2	Numerischer und prozentualer Maßstab	105
3.1.3	Maßstab als Quotient	106
3.1.4	Proportionalität von Breite und Höhe	108
3.1.5	Formatänderung mit Wegfall oder Ergänzung	109
3.1.6	Nochmals: Formatänderung mit Wegfall oder Ergänzung	111
3.1.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.1	113
3.2	Pixelauflösung und Bildgröße	116
3.2.1	Rechnen mit Pixelauflösungen	116
3.2.2	Umwandlung der Einheiten von Strecken und Pixelauflösungen	116

3.2.3	Bildgröße, Pixelauflösung	117
3.2.4	Skalieren digitaler Bilder	118
3.2.5	Pixelauflösung und Bilddetailauflösung	121
3.2.6	Scanning-Frequenz	123
3.2.7	Verwendung von Digitalfotos und Archivbildern	125
3.2.8	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.2	125
3.3	Bilddaten	128
3.3.1	Datentiefe und Farbtiefe	128
3.3.2	Bilddatenmenge	129
3.3.3	Bilddateigröße und Speicherplatzbedarf	131
3.3.4	Veränderung der Datenmenge durch Bildmodifikation	132
3.3.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.3	134
3.4	Datenkompression	136
3.4.1	Kompressionsfaktor und Kompressionsrate	136
3.4.2	Komprimierte Datenmenge	139
3.4.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.4	140
3.5	Video- und Audiodaten	143
3.5.1	Pixelrate Video	143
3.5.2	Datenrate Video	143
3.5.3	Datenmenge Video	144
3.5.4	Datenrate Audio	146
3.5.5	Datenmenge Audio	147
3.5.6	Vertontes Video	148
3.5.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.5	148
3.6	Gammakorrektur	150
3.6.1	Grundlagen	150
3.6.2	Einfache Gammakorrektur digitaler Bilddaten	152
3.6.3	Gammakorrektur mit erweiterten Berechnungsverfahren	152
3.6.4	Gammakorrektur in der Bildbearbeitung	154
3.6.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 3.6	154
<b>4</b>	<b>Datenübertragung und Datenausgabe</b>	<b>156</b>
4.1	Datenübertragung	156
4.1.1	Übertragungsrate und Übertragungszeit	156
4.1.2	Umcodierung	157
4.1.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 4.1	158
4.2	Display	159
4.2.1	Displaygröße	159
4.2.2	Pixelabstand und Pixelauflösung	160
4.2.3	Darstellungsgröße von Schrift	162
4.2.4	Darstellungsgröße von Bildern	164

- 4.2.5 Übungsaufgaben zu Abschnitt 4.2 164
- 4.3 Raster 166
  - 4.3.1 Rasterfrequenz, Rasterkonstante und Rasterzelle 166
  - 4.3.2 Rastertonwert 167
  - 4.3.3 Übungsaufgaben zu Abschnitt 4.3 169
- 4.4 Druckplattenrecorder 170
  - 4.4.1 Aufzeichnungsfeinheit und Recorder-Element 170
  - 4.4.2 Rasterzelle und Rasterfrequenz 171
  - 4.4.3 Tonwertstufen 172
  - 4.4.4 Rastertonwert 173
  - 4.4.5 Übungsaufgaben zu Abschnitt 4.4 174
- 4.5 Ausschießen 176
  - 4.5.1 Ausschießschema 176
  - 4.5.2 Zuordnung der Seiten zu Bogen und Form 178
  - 4.5.3 Druck aus einer Form 180
  - 4.5.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 4.5 181

## **5 Papier 183**

- 5.1 Normformate 183
  - 5.1.1 Endformate 183
  - 5.1.2 Rohformate 184
  - 5.1.3 Nutzenberechnung mit Normformaten 185
  - 5.1.4 Masseberechnung mit Normformaten der Reihe A 185
  - 5.1.5 Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.1 186
- 5.2 Nutzen, Seiten, Druckbogen 187
  - 5.2.1 Nutzen ohne Vorgabe der Nutzenstellung 187
  - 5.2.2 Nutzen bei vorgegebener Laufrichtung 188
  - 5.2.3 Faltblätter 189
  - 5.2.4 Seiten pro Druckbogen 190
  - 5.2.5 Greiferrand, Kontrollelemente und Beschnitt 191
  - 5.2.6 Druckbogenformat 193
  - 5.2.7 Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.2 194
- 5.3 Masse und Dicke 196
  - 5.3.1 Flächenmasse und Masse 196
  - 5.3.2 Tausend-Bogen-Masse 197
  - 5.3.3 Volumen und Dicke des Papiers 198
  - 5.3.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.3 198
- 5.4 Papierbedarf und Papierpreis 200
  - 5.4.1 Papierbedarf 200
  - 5.4.2 Papierpreis 204
  - 5.4.3 Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.4 205

5.5	Rollenberechnungen	207
5.5.1	Masse und Bahnlänge	207
5.5.2	Rollendurchmesser und Bahnlänge	208
5.5.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.5	209
5.6	Luftfeuchte	210
5.6.1	Vorbemerkung	210
5.6.2	Absolute und relative Luftfeuchte	210
5.6.3	Temperatur und relative Luftfeuchte	211
5.6.4	Kondensation	212
5.6.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 5.6	213
<b>6</b>	<b>Drucktechnik</b>	<b>215</b>
6.1	Maschinenleistung und Druckzeit	215
6.1.1	Zylinderdrehzahl und Druckgeschwindigkeit	215
6.1.2	Maschinenleistung in Druck, Bogen, Seiten pro Stunde	216
6.1.3	Druckzeiten	217
6.1.4	Übungsaufgaben zu Abschnitt 6.1	218
6.2	Druckfarbe und Feuchtmittel	220
6.2.1	Mischen von Druckfarbe	220
6.2.2	Druckfarbenverbrauch – Offset- und Siebdruck	221
6.2.3	Druckfarbenverbrauch – Illustrationstiefdruck	222
6.2.4	Feuchtmittel im Offsetdruck	223
6.2.5	Übungsaufgaben zu Abschnitt 6.2	224
6.3	Pressung und Zylinderabwicklung im Offsetdruck	226
6.3.1	Pressung Druckplatte–Gummituch	226
6.3.2	Pressung Gummituch–Gegendruck	229
6.3.3	Zylinderabwicklung – Grundlagen	229
6.3.4	Aufzughöhe und Druckbildlänge	231
6.3.5	Umspannungswinkel	233
6.3.6	Bedruckstoffdicke und Druckbildlänge	235
6.3.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 6.3	237
6.4	Getriebe	240
6.4.1	Antrieb und Abtrieb	240
6.4.2	Übersetzungsverhältnis	242
6.4.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 6.4	243
<b>7</b>	<b>Messen und Prüfen</b>	<b>245</b>
7.1	Fotometrie (Lichtmessung)	245
7.1.1	Fotometrische Größen und Einheiten	245
7.1.2	Lichtstärke und Lichtstrom	246
7.1.3	Leuchtdichte	247



7.1.4	Lichtstrom und Beleuchtungsstärke	248
7.1.5	Fotometrisches Entfernungsgesetz	248
7.1.6	Beleuchtungsstärke bei schrägem Lichteinfall	250
7.1.7	Belichtung und Bestrahlung	250
7.1.8	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.1	251
7.2	Densitometrie I – Grundlagen	253
7.2.1	Transmissions- und Reflexionsfaktor	253
7.2.2	Dichte	254
7.2.3	Densitometrische Messung	255
7.2.4	Kontrastverhältnis und Dichteumfang	256
7.2.5	Dynamikumfang	257
7.2.6	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.2	258
7.3	Densitometrie II – Druckvorstufe und Druck	260
7.3.1	Rastertonwert im Film	260
7.3.2	Rastertonwert im Druck (Murray-Davies-Formel)	261
7.3.3	Tonwertzunahme im Druck, Druckkennlinie	263
7.3.4	Geometrischer Rastertonwert (Yule-Nielsen-Formel)	264
7.3.5	Relativer Druckkontrast	265
7.3.6	Messfeldgröße bei Rastertonwertmessung	265
7.3.7	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.3	268
7.4	Farbmetrik	270
7.4.1	Einführung	270
7.4.2	Normfarbwerte und Normfarbwertanteile	270
7.4.3	CIELAB-Farbwerte	271
7.4.4	CIELAB-Buntheit und -Bunttonwinkel	273
7.4.5	CIELAB-Farbabstand	275
7.4.6	Helligkeits-, Buntheits- und Bunttondifferenz	276
7.4.7	Chromaticness-Differenz	278
7.4.8	Farbabstand CIEDE2000	278
7.4.9	CIELUV	279
7.4.10	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.4	280
7.5	Standardisierung des Offsetdrucks	282
7.5.1	Soll-Werte und Toleranzen	282
7.5.2	Ermittlung der Standardabweichung	283
7.5.3	Stichprobengröße und Aussagesicherheit	284
7.5.4	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.5	285
7.6	Schall	286
7.6.1	Schalldruck, Schallintensität und Schallpegel	286
7.6.2	Lautstärkepegel, Lautheit und frequenzbewerteter Schallpegel	288
7.6.3	Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.6	289
7.7	Elektrische Energie	290

- 7.7.1 Spannung, Stromstärke, Widerstand 290
- 7.7.2 Elektrische Leistung 291
- 7.7.3 Elektrische Arbeit 292
- 7.7.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 7.7 292

## **8 Fotografie 294**

- 8.1 Linsen und Linsensysteme 294
  - 8.1.1 Brennweite und Brechwert 294
  - 8.1.2 Linsensysteme, Vorsatzlinsen 295
  - 8.1.3 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.1 297
- 8.2 Fotografische Bilder 298
  - 8.2.1 Geometrische Bildkonstruktion 298
  - 8.2.2 Gegenstands- und Bildweite 299
  - 8.2.3 Abbildungsverhältnis 299
  - 8.2.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.2 300
- 8.3 Brennweite, Aufnahmeformat und Bildwinkel 301
  - 8.3.1 Normalbrennweite 301
  - 8.3.2 Brennweitenfaktor und äquivalente Brennweite 302
  - 8.3.3 Bildwinkel 303
  - 8.3.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.3 305
- 8.4 Belichtung I – Blende, Belichtungszeit, Empfindlichkeit 306
  - 8.4.1 Blende 306
  - 8.4.2 Belichtungszeit 307
  - 8.4.3 Blende und Belichtungszeit 308
  - 8.4.4 ISO-Empfindlichkeit 309
  - 8.4.5 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.4 311
- 8.5 Belichtung II – Lichtwert, Korrekturen, Blitz 313
  - 8.5.1 Lichtwert, Blendenleitwert und Zeitleitwert 313
  - 8.5.2 Lichtwert und ISO-Empfindlichkeit 315
  - 8.5.3 Belichtungskorrektur 316
  - 8.5.4 Filterfaktor 317
  - 8.5.5 Verlängerungsfaktor 317
  - 8.5.6 Blitz-Leitzahl 319
  - 8.5.7 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.5 320
- 8.6 Schärfe und Schärfentiefe 321
  - 8.6.1 Unschärfekreis 321
  - 8.6.2 Hyperfokale Distanz und Schärfentiefe 322
  - 8.6.3 Entfernungseinstellung und Blende 325
  - 8.6.4 Optimale Blende bei Mikroaufnahmen 327
  - 8.6.5 Übungsaufgaben zu Abschnitt 8.6 328

## **9 Geld 330**

- 9.1 Preisberechnung 330
  - 9.1.1 Rabatt, Mehrwertsteuer, Skonto 330
  - 9.1.2 Anzeigenpreis 332
  - 9.1.3 Übungsaufgaben zu Abschnitt 9.1 333
- 9.2 Zins- und Währungsrechnen 335
  - 9.2.1 Zinsen 335
  - 9.2.2 Zinseszinsen 337
  - 9.2.3 Währungen 338
  - 9.2.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 9.2 338
- 9.3 Fixe und variable Kosten 340
  - 9.3.1 Gesamtkosten und Stückkosten 340
  - 9.3.2 Gewinnschwelle (Break-even-Point) 341
  - 9.3.3 Grenzaufgabe 342
  - 9.3.4 Übungsaufgaben zu Abschnitt 9.3 343
- 9.4 Kosten- und Leistungsrechnung 344
  - 9.4.1 Bilanzielle und kalkulatorische Abschreibung 344
  - 9.4.2 Kalkulatorische Zinsen 345
  - 9.4.3 Wiederbeschaffungsneuwert 346
  - 9.4.4 Beschäftigungs- und Nutzungsgrad 346
  - 9.4.5 Kapazitätsplanung 348
  - 9.4.6 Arbeitsplatzkosten 349
  - 9.4.7 Übungsaufgaben zu Abschnitt 9.4 353

## **10 Anhang 356**

- 10.1 Mathematische Zeichen 356
- 10.2 Wichtige Rechenregeln 357
- 10.3 Griechische Buchstaben 359

## **Register 360**

**Lösungen zu allen Übungsaufgaben** [www.mathemedien.de](http://www.mathemedien.de)