

# **Mathematik für Elektrotechniker**

**Methoden – Problemlösungen – Anwendungen**

**Band 1: Grundstufe**

**von Ulrich Freyer  
und Heinz-Josef Bauckholt**

**Mit 358 Bildern, zahlreichen Beispielen,  
Übungen und Testaufgaben**



**Carl Hanser Verlag München Wien**

# Inhalt

<b>0 Aufgabenstellung der Mathematik</b> . . . . .	13
<b>1 Grundstruktur der Arithmetik</b>	
(z. B. Grundsaltungen im Gleichstromkreis) . . . . .	18
1.0 Einführung und Problemstellung . . . . .	18
1.1 Zahlen . . . . .	19
1.1.1 Zahlensysteme . . . . .	19
1.1.2 Zahlenarten . . . . .	23
1.1.3 Zahlenbereiche . . . . .	33
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 1.1 . . . . .	37
1.2 Rechenoperationen . . . . .	38
1.2.1 Addieren/Subtrahieren . . . . .	38
1.2.2 Multiplizieren/Dividieren . . . . .	44
1.2.3 Potenzieren/Radizieren . . . . .	51
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 1.2 . . . . .	61
1.3 Lösung der Problemstellung . . . . .	63
1.4 Zusammenfassung . . . . .	65
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1 . . . . .	67
<b>2 Grundstruktur der Geometrie</b>	
(z. B. Grundsaltungen im Wechselstromkreis) . . . . .	68
2.0 Einführung und Problemstellung . . . . .	68
2.1 Grundbegriffe . . . . .	68
2.1.1 Bereiche der Geometrie . . . . .	69
2.1.2 Punkte, Linien, Winkel . . . . .	69
2.1.3 Geometrische Grundkonstruktionen . . . . .	74
2.1.3.1 Halbierung einer Strecke . . . . .	74
2.1.3.2 Halbierung eines Winkels . . . . .	74
2.1.3.3 Errichtung einer Senkrechten . . . . .	75
2.1.3.4 Konstruktion einer Parallelen . . . . .	75
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 2.1 . . . . .	76
2.2 Planimetrie . . . . .	77
2.2.1 Dreieck . . . . .	77
2.2.1.1 Dreiecksarten . . . . .	78
2.2.1.2 Dreieckskonstruktionen . . . . .	80
2.2.1.3 Dreieckstransversalen . . . . .	82
2.2.1.4 Dreiecksberechnungen . . . . .	83
2.2.2 Viereck . . . . .	84
2.2.2.1 Vierecksarten . . . . .	84
2.2.2.2 Viereckskonstruktionen . . . . .	85
2.2.2.3 Vierecksberechnungen . . . . .	85
2.2.3 Vieleck . . . . .	87
2.2.4 Kreis . . . . .	88
2.2.4.1 Definitionen am Kreis . . . . .	88
2.2.4.2 Berechnungen am Kreis . . . . .	89
2.2.4.3 Übergang zur Ellipse . . . . .	91
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 2.2 . . . . .	91

2.3	Trigonometrie . . . . .	93
2.3.1	Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck . . . . .	93
2.3.1.1	Beziehungen zwischen Seiten und Winkeln . . . . .	93
2.3.1.2	Berechnungen am Dreieck mittels trigonometrischer Beziehungen . . . . .	97
2.3.1.3	Lehrsätze für rechtwinklige Dreiecke . . . . .	99
2.3.1.4	Konstruktionen rechtwinkliger Dreiecke . . . . .	103
2.3.2	Beziehungen am schiefwinkligen Dreieck . . . . .	104
2.3.2.1	Sinussatz . . . . .	104
2.3.2.2	Kosinussatz . . . . .	105
2.3.2.3	Tangenssatz . . . . .	106
2.3.2.4	Sonstige Beziehungen . . . . .	107
2.3.3	Additionstheoreme . . . . .	108
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 2.3 . . . . .	112
2.4	Stereometrie . . . . .	112
2.4.1	Körperformen . . . . .	112
2.4.2	Volumenberechnung . . . . .	114
2.4.3	Oberflächenberechnung . . . . .	115
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 2.4 . . . . .	117
2.5	Lösung der Problemstellung . . . . .	118
2.6	Zusammenfassung . . . . .	119
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2 . . . . .	124
<b>3</b>	<b>Lineare Gleichungen und Funktionen</b>	
	(z. B. Lineare Netzwerke und Kennlinien) . . . . .	125
3.0	Einführung und Problemstellung . . . . .	125
3.1	Grundbegriffe . . . . .	126
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 3.1 . . . . .	134
3.2	Lineare Gleichungen – Gleichungen 1. Grades – . . . . .	135
3.2.0	Einführung . . . . .	135
3.2.1	Bestimmungsgleichungen mit 1 Unbekannten . . . . .	141
3.2.2	Bestimmungsgleichungen mit 2 Unbekannten . . . . .	144
3.2.3	Bestimmungsgleichungen mit 3 und mehr Unbekannten . . . . .	154
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 3.2 . . . . .	157
3.3	Lineare Funktionen – Funktionen 1. Grades – . . . . .	159
3.3.1	Funktionsgleichungen linearer Funktion . . . . .	159
3.3.2	Funktionsgraphen linearer Funktionen . . . . .	160
3.3.3	Umkehrfunktion . . . . .	166
3.3.4	Überlagerung linearer Funktionen . . . . .	167
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 3.3 . . . . .	170
3.4	Lösung der Problemstellung . . . . .	172
3.5	Zusammenfassung . . . . .	173
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3 . . . . .	175
<b>4</b>	<b>Quadratische Gleichungen und Funktionen</b>	
	(z. B. Mischung und Modulation von Signalen) . . . . .	176
4.0	Einführung und Problemstellung . . . . .	176
4.1	Quadratische Gleichungen – Gleichungen 2. Grades – . . . . .	177
4.1.0	Einführung . . . . .	177
4.1.1	Rein-quadratische Bestimmungsgleichungen . . . . .	178
4.1.2	Gemischt-quadratische Bestimmungsgleichungen . . . . .	180
	Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 4.1 . . . . .	189

4.2 Quadratische Funktionen – Funktionen 2. Grades –	190
4.2.1 Funktionsgleichungen quadratischer Funktionen	190
4.2.2 Funktionsgraphen quadratischer Funktionen – Parabeln –	191
4.2.3 Spezialfälle	200
4.2.4 Überlagerung von Funktionen	204
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 4.2	208
4.3 Lösung der Problemstellung	209
4.4 Zusammenfassung	211
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4	211
<b>5 Ungleichungen</b>	
(z. B. Frequenz- und Spannungsbereiche)	214
5.0 Einführung und Problemstellung	214
5.1 Begriffsbestimmungen	215
5.2 Rechenregeln	217
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 5.2	222
5.3 Anwendungen	223
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 5.3	225
5.4 Lösung der Problemstellung	226
5.5 Zusammenfassung	227
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5	228
<b>6 Verhältnismgleichungen und Proportionsgleichungen</b>	
(z. B. Teiler und Wandler)	229
6.0 Einführung und Problemstellung	229
6.1 Begriffsbestimmungen	230
6.2 Rechenregeln	233
6.3 Anwendungen	236
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 6.3	238
6.4 Lösung der Problemstellung	239
6.5 Zusammenfassung	240
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 6	241
<b>7 Potenzgleichungen und Potenzfunktionen</b>	
(z. B. Nichtlineare Verzerrungen)	242
7.0 Einführung und Problemstellung	242
7.1 Potenzgleichungen	242
7.1.0 Einführung	243
7.1.1 Bestimmungsgleichungen 3. Grades mit positiven Exponenten	
– Kubische Gleichungen –	243
7.1.2 Bestimmungsgleichungen 4. Grades mit positiven Exponenten	
– Biquadratische Gleichungen –	248
7.1.3 Bestimmungsgleichungen mit negativen Exponenten	250
7.1.4 Allgemeine Form von Potenzgleichungen	252
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 7.1	253
7.2 Potenzfunktionen	254
7.2.0 Einführung	254
7.2.1 Funktionsgleichungen mit Potenzen	255
7.2.2 Potenzfunktionen mit ungeraden positiven Exponenten – Kubische Parabeln –	257
7.2.3 Potenzfunktionen mit geraden positiven Exponenten – Parabeln –	261
7.2.4 Potenzfunktionen mit negativen Exponenten – Hyperbeln –	263

7.2.5 Ganze rationale Funktionen . . . . .	268
7.2.6 Gebrochen rationale Funktionen . . . . .	271
7.2.7 Grafische Lösung von Bestimmungsgleichungen . . . . .	273
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 7.2 . . . . .	275
7.3 Lösung der Problemstellung . . . . .	276
7.4 Zusammenfassung . . . . .	278
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 7 . . . . .	280
<b>8 Wurzelgleichungen und Wurzelfunktionen</b>	
(z. B. Scheingrößen und ihre Abhängigkeit von Wirk- und Blindgrößen) . . . . .	282
8.0 Einführung und Problemstellung . . . . .	282
8.1 Wurzelgleichungen . . . . .	283
8.1.0 Einführung . . . . .	283
8.1.1 Bestimmungsgleichungen mit Quadratwurzeln . . . . .	284
8.1.2 Bestimmungsgleichungen mit Kubikwurzeln . . . . .	287
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 8.1 . . . . .	289
8.2 Wurzelfunktionen . . . . .	290
8.2.1 Quadratwurzelfunktionen . . . . .	290
8.2.2 Kubikwurzelfunktionen . . . . .	295
Ergänzende und weiterführende Übungen zu Kapitel 8.2 . . . . .	297
8.3 Lösung der Problemstellung . . . . .	297
8.4 Zusammenfassung . . . . .	299
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 8 . . . . .	299
<b>Mathematische Zeichen</b> . . . . .	302
<b>Mathematische Begriffe</b> . . . . .	304
<b>Lösungen</b> . . . . .	306
Lösungen der Übungen . . . . .	306
Lösungen der ergänzenden und weiterführenden Übungen . . . . .	331
Lösungen der lernzielorientierten Tests . . . . .	392
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	406