

# Inhaltsverzeichnis

## KAPITEL 1 Physikalische Größen – Einheiten – Mengenbegriffe

§ 1	Einheit – Maßzahl – Dimension	1	§ 2.3	Abgeleitete SI-Einheiten mit besonderem Namen	6
§ 2	Internationales Einheitensystem	2	§ 3	Mengenbegriffe – Bezogene Größen	7
§ 2.1	Definitionen der SI-Basiseinheiten	3			
§ 2.2	Vorsilben zur Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen	5			
				<b>Aufgaben</b>	<b>12</b>

## KAPITEL 2 Mechanik

§ 4	Bewegungen	13	§ 5	Kräfte – Drehmoment	35
§ 4.1	Translationsbewegungen	14	§ 5.1	Kräfte	35
§ 4.1.1	Die Geschwindigkeit	15	§ 5.1.1	Trägheitskraft	35
§ 4.1.2	Die Beschleunigung	21	§ 5.1.2	Gravitationskraft	37
§ 4.1.3	Zusammenhang von Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Zeit	23	§ 5.1.3	Federkraft	45
§ 4.1.4	Der Freie Fall und der Wurf im Schwerefeld der Erde	26	§ 5.1.4	Kraft als Vektor	45
§ 4.2	Rotationsbewegungen	28	§ 5.1.5	Zentripetalkraft – Zentrifugalkraft	46
§ 4.2.1	Gleichförmige Kreisbewegung	29	§ 5.1.6	Reibungskraft	49
§ 4.2.2	Zusammenhänge einiger Größen bei Rotationsbewegungen	31	§ 5.2	Drehmoment	51
			§ 5.2.1	Das Drehmoment	52
			§ 5.2.2	Statisches Gleichgewicht	53
			§ 5.2.3	Statisches Gleichgewicht an Hebel, Waage und Rolle	55
			§ 5.2.4	Drehmoment – Winkelbeschleunigung – Trägheitsmoment	59
				<b>Aufgaben</b>	<b>64</b>

§ 6	Arbeit – Energie – Leistung	66	§ 9	Ruhende Flüssigkeiten und Gase	106
§ 6.1	Arbeit	66	§ 9.1	Begriff des Druckes	106
§ 6.2	Energie	67	§ 9.2	Ruhende Flüssigkeiten (Hydrostatik)	107
§ 6.2.1	Potentielle Energie	67	§ 9.2.1	Stempeldruck – Kolbendruck	107
§ 6.2.2	Kinetische Energie	70	§ 9.2.2	Kolbenpumpe – Membranpumpe	109
§ 6.3	Energieerhaltungssatz	72	§ 9.2.3	Schweredruck	110
§ 6.4	Leistung	76	§ 9.2.4	Kommunizierende Röhren	111
<b>Aufgaben</b>		<b>79</b>			
§ 7	Impuls – Drehimpuls	81	§ 9.3	Ruhende Gase (Aerostatik)	112
§ 7.1	Impuls	81	§ 9.3.1	Gesetz von Boyle und Mariotte	112
§ 7.1.1	Kraftstoß	83	§ 9.3.2	Atmosphärendruck – Barometrische Höhenformel	113
§ 7.1.2	Impulserhaltungssatz	84	§ 9.3.3	Partialdruck	116
§ 7.1.3	Beispiele zur Anwendung des Impuls- und Energie- Erhaltungssatzes	85	§ 9.4	Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen	116
§ 7.2	Drehimpuls	91	§ 9.4.1	Auftrieb und Archimedisches Prinzip	116
§ 7.2.1	Drehimpulserhaltungssatz	92	§ 9.4.2	Schwimmen, Schweben, Sinken	117
§ 7.2.2	Vergleich von Translations- und Rotationsbewegungen	94	§ 9.4.3	Eintauchen eines Körpers in eine Flüssigkeit	118
§ 7.3	Starre Körper bei freier Drehachse – Kreisel	94	§ 9.5	Druckmessung	119
<b>Aufgaben</b>		<b>97</b>	§ 9.6	Dichtebestimmung	123
<b>Aufgaben</b>		<b>128</b>			
§ 8	Deformierbare feste Körper	98	§ 10	Bewegte Flüssigkeiten und Gase (Hydro- und Aerodynamik)	130
§ 8.1	Einseitige Dehnung oder Kompression	98	§ 10.1	Kontinuitätsbedingung	132
§ 8.2	Biegung – Knickung – Bruch	100	§ 10.2	Bernoulli-Gleichung	133
§ 8.3	Querkontraktion – Querdehnung – Poisson-Zahl	101	§ 10.3	Viskosität	137
§ 8.4	Allseitige Dehnung oder Kompression (reine Volumenelastizität)	102	§ 10.4	Stokes'sche Formel	140
§ 8.5	Scherung – Torsion (reine Formelastizität)	102	§ 10.5	Strömungen realer Fluide	143
§ 8.6	Viskoelastizität	104	§ 10.5.1	Laminare Strömung viskoser Fluide	144
<b>Aufgaben</b>		<b>105</b>	§ 10.5.2	Gesetz von Hagen-Poiseuille	145
<b>Aufgaben</b>		<b>157</b>	§ 10.5.3	Strömungswiderstand Newton'scher Fluide	147
			§ 10.5.4	Turbulente Strömung viskoser Fluide – Reynolds-Zahl	151
			§ 10.5.5	Dynamischer Auftrieb	155

§ 11	Grenzflächeneffekte	158	§ 11.4	Bestimmung der Oberflächen- spannung	165
§ 11.1	Oberflächenspannung	158	§ 11.5	Adsorption an Grenzflächen	166
§ 11.2	Adhäsion – Kohäsion – Randwinkel	161		<b>Aufgaben</b>	169
§ 11.3	Kapillarwirkung	164			

## KAPITEL 3 Wärmelehre

§ 12	Grundbegriffe – Temperatur- skalen – Temperaturmessung	171	§ 15	Wärme als Energieform	197
§ 12.1	Grundbegriffe	171	§ 15.1	Wärmemenge – Wärmekapazität	198
§ 12.2	Temperaturskalen	171	§ 15.1.1	Wärmekapazität – Molare Wärmekapazität	200
§ 12.3	Temperaturmessung	172	§ 15.1.2	Kalorimetrie	203
	<b>Aufgaben</b>	176	§ 15.2	Hauptsätze der Wärmelehre	204
§ 13	Einige thermische Eigenschaften von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen	176	§ 15.2.1	Erster Hauptsatz der Wärmeleh- re	206
§ 13.1	Thermische Ausdehnung von Festkörpern und Flüssigkeiten	176	§ 15.2.2	Beispiele spezieller Prozesse zur Anwendung des 1. Hauptsatzes	207
§ 13.1.1	Lineare Ausdehnung	176	§ 15.2.3	Kreisprozesse	211
§ 13.1.2	Volumenausdehnung	177	§ 15.2.4	Zweiter Hauptsatz der Wärmeleh- re	214
§ 13.1.3	Temperaturabhängigkeit der Dichte	179	§ 15.2.5	Thermodynamische Potentiale und Gleichgewichte	217
§ 13.2	Ausdehnung von Gasen – Zustandsgleichungen	180	§ 15.2.6	Dritter Hauptsatz der Wärmeleh- re	219
§ 13.2.1	Gesetz von Boyle und Mariotte	180		<b>Aufgaben</b>	220
§ 13.2.2	Gesetze von Gay-Lussac	181	§ 16	Aggregatzustände der Materie	222
§ 13.2.3	Zustandsgleichung idealer Gase	183	§ 16.1	Umwandlungswärmen	223
§ 13.2.4	Zustandsgleichung realer Gase	185	§ 16.1.1	Atomistisches Bild	225
§ 13.2.5	Zustandsgleichung von Gasgemischen	187	§ 16.1.2	Reaktionswärme, -enthalpie und -energie	226
	<b>Aufgaben</b>	189	§ 16.2	Gleichgewicht von Aggregat- zuständen	228
§ 14	Grundzüge der kinetischen Wärme- und Gastheorie	191	§ 16.2.1	Sättigungsdampfdruck – Dampfdruckkurve	229
	<b>Aufgaben</b>	196	§ 16.2.2	Clausius-Clapeyron'sche Gleichung	231
			§ 16.2.3	Verdunsten – Sieden – Kondensation	232
			§ 16.2.4	Schmelzen und Erstarren	234

§ 16.3 Phasendiagramm	235	§ 17.3.2 Einige Anwendungsbeispiele zu Möglichkeiten der Wärmeisolierung bzw. zur Wärmestrahlung	255
§ 16.3.1 Gefriertrocknung	236		
§ 16.3.2 Gibbs'sche Phasenregel	236		
§ 16.4 Joule-Thomson-Effekt – Gasverflüssigung	237	<b>Aufgaben</b>	<b>256</b>
§ 16.5 Luftfeuchtigkeit	239		
<b>Aufgaben</b>	<b>241</b>		
§ 17 Wärmeübertragung	242	§ 18 Diffusion	257
§ 17.1 Wärmeleitung	242	<b>Aufgaben</b>	<b>262</b>
§ 17.1.1 Wärmeübergang	245		
§ 17.1.2 Wärmedurchgang	245		
§ 17.1.3 Fourier-Gleichung	247		
§ 17.1.4 Mechanismen der Wärmeleitung	247		
§ 17.1.5 Einige Beispiele zu: Wärmetransport – Wärmeleitung – Wärmedämmung	248		
§ 17.2 Wärmeübertragung durch Konvektion	248		
§ 17.2.1 Einige Beispiele und Anwendungen zum Transport von Wärme durch Konvektion bzw. zu Möglichkeiten der Vermeidung von Konvektionsströmung	249		
§ 17.3 Wärmeübertragung durch Strahlung	250		
§ 17.3.1 Anmerkungen zur theoretischen Beschreibung der Spektralverteilung der Hohlraumstrahlung	254		
		<b>Aufgaben</b>	<b>282</b>

## KAPITEL 4 Elektrizität und Magnetismus

§ 20 Das elektrostatische Feld	283	§ 20.2.2 Elektrische Feldstärke	288
§ 20.1 Grundtatsachen	283	§ 20.2.3 Einfluss des Dielektrikums zwischen den Ladungen	291
§ 20.1.1 Elektrische Ladungen	283	§ 20.3 Metallische Leiter, elektrische Ladungen und elektrische Dipole im elektrischen Feld	292
§ 20.1.2 Influenz	285		
§ 20.1.3 Polarisierung	285		
§ 20.1.4 Begriff des elektrischen Feldes – Feldlinienbilder	285		
§ 20.2 Kräfte zwischen Ladungen – Elektrische Feldstärke	287	<b>Aufgaben</b>	<b>296</b>
§ 20.2.1 Coulomb'sches Gesetz	287		

§ 21	Elektrisches Potential – Elektrische Spannung	297	§ 24.4	Spannungsquellen und Stromkreise	324
	<b>Aufgaben</b>	<b>302</b>	§ 24.4.1	Innenwiderstand einer Spannungs- quelle – Elektromotorische Kraft	324
§ 22	Die Kapazität	302	§ 24.4.2	Kompensationsschaltung nach Poggendorff	325
§ 22.1	Kapazität von Kondensatoren	303	§ 24.4.3	Serien- und Parallelschaltung von Spannungsquellen	326
§ 22.2	Parallel- und Serienschaltung von Kondensatoren	306	§ 24.4.4	Beispiele von Stromkreisen mit elektrischen Verbrauchern	327
§ 22.3	Die Energie des elektrischen Feldes – Der Energieinhalt eines Kondensators	308	<b>Aufgaben</b>	<b>330</b>	
	<b>Aufgaben</b>	<b>309</b>	§ 25	Ladungstransport in Materie und Vakuum	333
§ 23	Der elektrische Strom	311	§ 25.1	Metallische Leiter	333
§ 23.1	Stromstärke – Stromdichte	312	§ 25.1.1	Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands von Metallen	335
§ 23.2	Arbeit, Leistung und Wirkungen des elektrischen Stromes	313	§ 25.1.2	Supraleitung	337
	<b>Aufgaben</b>	<b>315</b>	§ 25.1.3	Thermoelektrische Erscheinungen	341
§ 24	Elektrischer Widerstand – Leitwert	316	§ 25.2	Ladungstransport in Halb- leitern	345
§ 24.1	Ohm'sches Gesetz	316	§ 25.2.1	Störstellen-Leitung	346
§ 24.2	Spannungsabfall am Wider- stand	319	§ 25.2.2	Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit von Halbleitern	347
§ 24.3	Kirchhoff'sche Regeln – Schaltung von Widerständen	320	§ 25.2.3	<i>p n</i> -Übergänge	348
§ 24.3.1	Kirchhoff'sche Regeln	320	§ 25.2.4	Das Bändermodell	354
§ 24.3.2	Schaltungsarten von Widerständen	322	§ 25.3	Ladungstransport in Flüssigkeiten	356
§ 24.3.3	Messung elektrischer Widerstände mit der Wheatstone-Brücke	323	§ 25.3.1	Elektrolyte – Dissoziation – Elektrolyse	356
			§ 25.3.2	Faraday'sche Gesetze	360
			§ 25.3.3	Galvanische Elemente	362
			§ 25.3.4	Akkumulatoren	364
			§ 25.3.5	Membranspannung	366
			§ 25.3.6	Konzentrationselement – Diffusionsspannung	367
			§ 25.4	Elektrizitätsleitung in Gasen	368
			§ 25.4.1	Gasentladungen	368
			§ 25.4.2	Ionisationskammer	371
			§ 25.4.3	Geiger-Müller-Zählrohr – Proportionalzählrohr	371

§ 25.5 Ladungstransport im Vakuum	372	§ 27.2.3 Induktiver Widerstand	400
§ 25.5.1 Thermische Elektronenemission	373	§ 27.2.4 Widerstand $R$ , Kapazität $C$ und Induktivität $L$ im Wechselstromkreis	401
§ 25.5.2 Röntgenröhre	374	§ 27.3 Ein- und Abschaltvorgänge an Kondensator und Spule	403
§ 25.5.3 Elektronenstrahlzoszillograph	375	§ 27.4 Leistung eines Wechselstromes	406
<b>Aufgaben</b>	<b>376</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>413</b>
§ 26 Elektromagnetismus – Induktion	377	§ 28 Messung elektrischer Ströme und Spannungen	414
§ 26.1 Grundtatsachen	377	§ 28.1 Messung von Strömen	414
§ 26.2 Magnetische Kraftflussdichte – Magnetische Feldstärke – Magnetischer Fluss	379	§ 28.2 Messung von Spannungen	415
§ 26.3 Kräfte auf stromdurchflossene Leiter, bewegte Ladungen und magnetische Dipole im Magnetfeld	382	§ 28.3 Messbereichserweiterung	417
§ 26.3.1 Kräfte auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	382	§ 28.4 Wirkung der Elektrizität auf den menschlichen Organismus	418
§ 26.3.2 Kräfte auf bewegte Ladungen und magnetische Dipole im Magnetfeld	383	<b>Aufgaben</b>	<b>420</b>
§ 26.3.3 Anwendungsbeispiele zu den Kraftwirkungen in magnetischen Feldern	385	§ 29 Dielektrische und magnetische Eigenschaften der Materie	420
§ 26.4 Magnetische Induktion	388	§ 29.1 Dielektrische Eigenschaften der Materie	420
§ 26.4.1 Das Induktionsgesetz	388	§ 29.2 Magnetische Eigenschaften der Materie	423
§ 26.4.2 Lenz'sche Regel	391	<b>Aufgaben</b>	<b>427</b>
§ 26.4.3 Selbstinduktion	393		
§ 26.4.4 Gegenseitige Induktion	394		
§ 26.4.5 Der Energieinhalt einer Spule – Die Energie des magnetischen Feldes	394		
<b>Aufgaben</b>	<b>395</b>		
§ 27 Wechselstrom	396		
§ 27.1 Effektivwerte von Spannung und Strom	396		
§ 27.2 Wechselstromwiderstand	398		
§ 27.2.1 Ohm'scher Widerstand	399		
§ 27.2.2 Kapazitiver Widerstand	399		

## KAPITEL 5 Schwingungen und Wellen

§ 30 Schwingungen 429	§ 31.2 Reflexion – Brechung 464
§ 30.1 Allgemeines 429	§ 31.2.1 Reflexion 464
§ 30.2 Schwingung als periodischer Wechsel zwischen verschiedenen Energieformen 433	§ 31.2.2 Brechung 464
§ 30.2.1 Federpendel – Fadenpendel – Drehpendel 433	§ 31.3 Interferenz 465
§ 30.2.2 Elektrischer Schwingkreis 436	§ 31.3.1 Zweistrahlinterferenz 465
§ 30.3 Gedämpfte Schwingung 439	§ 31.3.2 Kohärenz 466
§ 30.3.1 Gedämpfte mechanische Schwingungen 439	§ 31.3.3 Stehende Wellen 467
§ 30.3.2 Gedämpfte elektromagnetische Schwingungen 441	§ 31.4 Beugung 470
§ 30.4 Erzwungene und selbsterregte Schwingungen – Gekoppelte Oszillatoren 442	§ 31.4.1 Beugung am Spalt 470
§ 30.4.1 Erzwungene Schwingungen – Resonanz 443	§ 31.4.2 Beugung am Doppelspalt 471
§ 30.4.2 Selbstgesteuerte und selbsterregte Schwingungen – Rückkopplung 446	§ 31.4.3 Beugung an der Kreis- oder Lochblende 472
§ 30.4.3 Gekoppelte Oszillatoren – Eigenschwingungen 447	§ 31.4.4 Beugung am Gitter 472
§ 30.5 Überlagerung und Zerlegung von Schwingungen 451	§ 31.4.5 Röntgenbeugung 473
§ 30.5.1 Überlagerung harmonischer Schwingungen 451	§ 31.5 Doppler-Effekt 473
§ 30.5.2 Anharmonische Schwingungen – Fourier-Analyse 455	<b>Aufgaben</b> 474
§ 30.6 Pegelmaß 456	<b>Aufgaben</b> 475
<b>Aufgaben</b> 458	<b>Aufgaben</b> 480
§ 31 Wellen 460	§ 33 Schallwellen – Akustik 480
§ 31.1 Allgemeine Grundlagen 460	§ 33.1 Stehende Schallwellen – Schallresonatoren 483
§ 31.1.1 Grundsätzliches zur Ausbreitung von Wellen – Prinzip von Huygens-Fresnel 462	§ 33.2 Schallfeldgrößen 485
§ 31.1.2 Transversale und longitudinale Wellen 463	§ 33.3 Infra-, Ultra- und Hyperschall – Echolotverfahren 488
	<b>Aufgaben</b> 491

## KAPITEL 6 Optik

§ 34	Allgemeine Eigenschaften des Lichtes	493	§ 36.2	Abbildende optische und elektronenoptische Instrumente – Auflösungs- vermögen	529
	<b>Aufgaben</b>	<b>494</b>	§ 36.2.1	Die Lupe	529
§ 35	Geometrische Optik	495	§ 36.2.2	Das Lichtmikroskop	529
§ 35.1	Reflexion – Brechung	496	§ 36.2.3	Auflösungsvermögen – Auflösungsgrenze	530
§ 35.1.1	Reflexion	496	§ 36.2.4	Das konfokale Mikroskop	532
§ 35.1.2	Brechung	497	§ 36.2.5	Elektronenmikroskope – Mikroskope atomarer Auflö- sung	533
§ 35.1.3	Totalreflexion	499	§ 36.2.6	Fernrohre	536
§ 35.1.4	Dispersion	500	§ 36.2.7	Photographische Apparate	538
§ 35.2	Abbildung durch Reflexion	502	§ 36.2.8	Projektoren	539
§ 35.3	Abbildung durch Brechung	505	§ 36.3	Spektral selektive optische Instrumente	540
§ 35.3.1	Strahlablenkung durch Brechung	505	§ 36.3.1	Optische Filter	540
§ 35.3.2	Abbildung mittels Linsen	508	§ 36.3.2	Spektralapparate – Fourier-Spektrometer	540
§ 35.3.3	Abbildungsfehler von Linsen	519	§ 36.4	Holographie	543
	<b>Aufgaben</b>	<b>521</b>	<b>Aufgaben</b>		<b>545</b>
§ 36	Optische Einrichtungen und Systeme	522	§ 37	Polarisation	546
§ 36.1	Das menschliche Auge als optisches Instrument	522	§ 37.1	Erzeugung polarisierten Lich- tes	547
§ 36.1.1	Refraktionsanomalien des Auges (Sehfehler)	526	§ 37.2	Drehung der Polarisationsebe- ne	552
§ 36.1.2	Sehwinkel – Vergrößerung	527		<b>Aufgaben</b>	
					<b>556</b>

## KAPITEL 7 Atomistische Struktur der Materie

§ 38	Atome	557	§ 38.2.4	Aufbau der Atomhülle und periodisches System der Elemente	564
§ 38.1	Grundbegriffe	557	§ 38.2.5	Emission und Absorption elektromagnetischer Strahlung	567
§ 38.2	Die Atomhülle	559	§ 38.3	Der Atomkern	569
§ 38.2.1	Bohr'sches Atommodell	560	§ 38.3.1	Isotope Nuklide	571
§ 38.2.2	Das wellen- und quanten- mechanische Atommodell	562	§ 38.3.2	Bindungsgenergien	571
§ 38.2.3	Quantenzahlen	564	§ 38.3.3	Kernmodelle	573

§ 38.4	Die magnetische Kernresonanz	574	§ 40	Radioaktivität	588
<b>Aufgaben</b>			<b>577</b>		
§ 39	Moleküle – Festkörper	578	§ 40.1	Zerfallsgesetz	589
§ 39.1	Bindungsarten	578	§ 40.2	Natürliche Radioaktivität	591
§ 39.1.1	Van der Waals Bindung	578	§ 40.3	Gewinnung radioaktiver Nuklide – Neutronenerzeugung	595
§ 39.1.2	Wasserstoffbrücken-Bindung	578	§ 40.4	Kernspaltung – Transurane	598
§ 39.1.3	Homöopolare Bindung	579	§ 40.5	Tracer-Methode – Szintigraphie	600
§ 39.1.4	Heteropolare Bindung	580	§ 40.6	Elementarteilchen	603
§ 39.1.5	Metallische Bindung	580	<b>Aufgaben</b>		
§ 39.2	Festkörper	581	<b>605</b>		
§ 39.3	Strukturanalyse von Molekülen und Festkörpern	584			
<b>Aufgaben</b>			<b>587</b>		

## KAPITEL 8 Strahlung (Quellen – Größen – Spektren – Wirkungen – Nachweis)

§ 41	Strahlungsquellen – Strahlungsgrößen	607	§ 43.1	Strahlungswirkungen und Strahlungsnachweis	624
§ 41.1	Strahlungsquellen	607	§ 43.1.1	Erwärmung	624
§ 41.2	Strahlungsgrößen	613	§ 43.1.2	Anregung	624
§ 41.2.1	Größen der Radiometrie	614	§ 43.1.3	Lumineszenz	626
§ 41.2.2	Größen der Photometrie	615	§ 43.1.4	Photochemische Reaktionen	627
§ 41.2.3	Photonengrößen	616	§ 43.1.5	Ionisation	628
§ 41.2.4	Quadratisches Abstandsgesetz	616	§ 43.2	Absorption und Streuung von Strahlung	629
<b>Aufgaben</b>			<b>617</b>		
§ 42	Spektren	618	§ 43.2.1	Sichtbares Licht, nahe UV und IR	630
§ 42.1	Linienspektren – Bandenspektren	618	§ 43.2.2	Röntgen- und $\gamma$ -Strahlung	632
§ 42.2	Röntgenspektren	621	§ 43.2.3	Teilchenstrahlung ( $\alpha$ -, $\beta$ - und $n$ -Strahlen)	636
§ 43	Wechselwirkung von Strahlung und Materie	624	§ 43.3	Dosimetrie – Strahlenbelastung – Strahlenschutz	638
<b>Aufgaben</b>			<b>648</b>		

**KAPITEL 9 Steuerung – Regelung – Informationsübertragung**

§ 44	Steuerung und Regelung	649	§ 44.3	Übertragungsfunktionen	651
§ 44.1	Prinzip der Steuerung und Regelung	649	§ 44.4	Rückkopplung	653
§ 44.2	Regelkreis	650	§ 45	Informationsübertragung	655

**KAPITEL 10 Physikalische Messung – Messfehler**

§ 46	Beispiele einiger Messgeräte	659	§ 47	Systematische und zufällige Fehler	665
§ 46.1	Messung von Längen, Flächen, Volumen	659	§ 48	Fehlerrechnung	667
§ 46.2	Zeitmessung	662		<b>Aufgaben</b>	

---

**Anhang**

Mathematische Grundlagen	671	Weiterführende Lehrbücher	714
Kurzer historischer Überblick	698	Einige physikalische Konstanten	715
Lösungen zu den Aufgaben	709	Das griechische Alphabet	717

**Sachregister**

718

Der Autor	759
-----------	-----