

# 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-Basisein- heiten	3		<b>Aufgaben</b>	<b>12</b>
§ 2.2	Vorsilben zur Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen	5			

## 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, Geschwindig- keit, 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 – Zentrifugal- kraft	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
	<b>Aufgaben</b>	<b>33</b>	§ 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 – Winkelbeschleu- nigung – Trägheitsmoment	59
				<b>Aufgaben</b>	<b>64</b>

§ 6	Arbeit – Energie – Leistung	66
§ 6.1	Arbeit	66
§ 6.2	Energie	67
§ 6.2.1	Potentielle Energie	67
§ 6.2.2	Kinetische Energie	70
§ 6.3	Energieerhaltungssatz	72
§ 6.4	Leistung	76
	<b>Aufgaben</b>	<b>79</b>

§ 7	Impuls – Drehimpuls	81
§ 7.1	Impuls	81
§ 7.1.1	Kraftstoß	83
§ 7.1.2	Impulserhaltungssatz	84
§ 7.1.3	Beispiele zur Anwendung des Impuls- und Energie-Erhaltungssatzes	85
§ 7.2	Drehimpuls	91
§ 7.2.1	Drehimpulserhaltungssatz	92
§ 7.2.2	Vergleich von Translations- und Rotationsbewegungen	94
§ 7.3	Starre Körper bei freier Drehachse – Kreisel	94
	<b>Aufgaben</b>	<b>97</b>

§ 8	Deformierbare feste Körper	98
§ 8.1	Einseitige Dehnung oder Kompression	98
§ 8.2	Biegung – Knickung – Bruch	100
§ 8.3	Querkontraktion – Querdehnung – Poisson-Zahl	101
§ 8.4	Allseitige Dehnung oder Kompression (reine Volumenelastizität)	102
§ 8.5	Scherung – Torsion (reine Formelastizität)	102
§ 8.6	Viskoelastizität	104
	<b>Aufgaben</b>	<b>105</b>

§ 9	Ruhende Flüssigkeiten und Gase	106
§ 9.1	Begriff des Druckes	106
§ 9.2	Ruhende Flüssigkeiten (Hydrostatik)	107
§ 9.2.1	Stempeldruck – Kolbendruck	107
§ 9.2.2	Kolbenpumpe – Membranpumpe	109
§ 9.2.3	Schweredruck	110
§ 9.2.4	Kommunizierende Röhren	111
§ 9.3	Ruhende Gase (Aerostatik)	112
§ 9.3.1	Gesetz von Boyle und Mariotte	112
§ 9.3.2	Atmosphärendruck – Barometrische Höhenformel	113
§ 9.3.3	Partialdruck	116
§ 9.4	Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen	116
§ 9.4.1	Auftrieb und Archimedisches Prinzip	116
§ 9.4.2	Schwimmen, Schweben, Sinken	117
§ 9.4.3	Eintauchen eines Körpers in eine Flüssigkeit	118
§ 9.5	Druckmessung	119
§ 9.6	Dichtebestimmung	123
	<b>Aufgaben</b>	<b>128</b>

§ 10	Bewegte Flüssigkeiten und Gase (Hydro- und Aerodynamik)	130
§ 10.1	Kontinuitätsbedingung	132
§ 10.2	Bernoulli-Gleichung	133
§ 10.3	Viskosität	137
§ 10.4	Stokes'sche Formel	140
§ 10.5	Strömungen realer Fluide	143
§ 10.5.1	Laminare Strömung viskoser Fluide	144
§ 10.5.2	Gesetz von Hagen-Poiseuille	145
§ 10.5.3	Strömungswiderstand Newton'scher Fluide	147
§ 10.5.4	Turbulente Strömung viskoser Fluide – Reynolds-Zahl	151
§ 10.5.5	Dynamischer Auftrieb	155
	<b>Aufgaben</b>	<b>157</b>

§ 11	Grenzflächeneffekte	158
§ 11.1	Oberflächenspannung	158
§ 11.2	Adhäsion – Kohäsion – Randwinkel	161
§ 11.3	Kapillarwirkung	164

§ 11.4	Bestimmung der Oberflächen- spannung	165
§ 11.5	Adsorption an Grenzflächen	166

---

<b>Aufgaben</b>	<b>169</b>
-----------------	------------

---

### KAPITEL 3 Wärmelehre

§ 12	Grundbegriffe – Temperaturskalen – Temperaturmessung	171
§ 12.1	Grundbegriffe	171
§ 12.2	Temperaturskalen	171
§ 12.3	Temperaturmessung	172
	<b>Aufgaben</b>	<b>176</b>

---

§ 13	Einige thermische Eigenschaften von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen	176
§ 13.1	Thermische Ausdehnung von Festkörpern und Flüssigkeiten	176
§ 13.1.1	Lineare Ausdehnung	176
§ 13.1.2	Volumenausdehnung	177
§ 13.1.3	Temperaturabhängigkeit der Dichte	179
§ 13.2	Ausdehnung von Gasen – Zustandsgleichungen	180
§ 13.2.1	Gesetz von Boyle und Mariotte	180
§ 13.2.2	Gesetze von Gay-Lussac	181
§ 13.2.3	Zustandsgleichung idealer Gase	183
§ 13.2.4	Zustandsgleichung realer Gase	185
§ 13.2.5	Zustandsgleichung von Gasmischen	187
	<b>Aufgaben</b>	<b>189</b>

---

§ 14	Grundzüge der kinetischen Wärme- und Gastheorie	191
	<b>Aufgaben</b>	<b>196</b>

---

§ 15	Wärme als Energieform	197
§ 15.1	Wärmemenge – Wärmekapazität	198
§ 15.1.1	Wärmekapazität – Molare Wärmekapazität	200
§ 15.1.2	Kalorimetrie	203
§ 15.2	Hauptsätze der Wärmelehre	204
§ 15.2.1	Erster Hauptsatz der Wärmelehre	206
§ 15.2.2	Beispiele spezieller Prozesse zur Anwendung des 1. Hauptsatzes	207
§ 15.2.3	Kreisprozesse	211
§ 15.2.4	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	214
§ 15.2.5	Thermodynamische Potentiale und Gleichgewichte	217
§ 15.2.6	Dritter Hauptsatz der Wärmelehre	219
	<b>Aufgaben</b>	<b>220</b>

---

§ 16	Aggregatzustände der Materie	222
§ 16.1	Umwandlungswärmen	223
§ 16.1.1	Atomistisches Bild	225
§ 16.1.2	Reaktionswärme, -enthalpie und -energie	226
§ 16.2	Gleichgewicht von Aggregatzuständen	228
§ 16.2.1	Sättigungsdampfdruck – Dampfdruckkurve	229
§ 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

§ 16.3.1 Gefriertrocknung 236

§ 16.3.2 Gibbs'sche Phasenregel 236

§ 16.4 Joule-Thomson-Effekt – Gasverflüssigung 237

§ 16.5 Luftfeuchtigkeit 239

**Aufgaben 241**

§ 17 Wärmeübertragung 242

§ 17.1 Wärmeleitung 242

§ 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

§ 17.3.2 Einige Anwendungsbeispiele zu Möglichkeiten der Wärmeisolierung bzw. zur Wärmestrahlung 255

**Aufgaben 256**

§ 18 Diffusion 257

**Aufgaben 262**

§ 19 Eigenschaften von Lösungen 263

§ 19.1 Lösungsenthalpie bzw. -wärme 265

§ 19.2 Dampfdruckerniedrigung bei Lösungen 267

§ 19.3 Osmose 271

§ 19.4 Lösung von Gasen in Flüssigkeiten 274

§ 19.5 Einfache Grundlagen der Reaktionskinetik 276

§ 19.5.1 Reaktionen nullter Ordnung 277

§ 19.5.2 Reaktionen erster Ordnung 277

§ 19.5.3 Reaktionen zweiter Ordnung 278

§ 19.5.4 Reaktionen dritter Ordnung 278

§ 19.5.5 Gegenläufige Reaktion erster Ordnung 279

§ 19.5.6 Parallel ablaufende Reaktion erster Ordnung 280

§ 19.5.7 Folgereaktionen erster Ordnung 280

§ 19.5.8 Die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeiten 281

**Aufgaben 282**

KAPITEL 4 Elektrizität und Magnetismus

§ 20 Das elektrostatische Feld 283

§ 20.1 Grundtatsachen 283

§ 20.1.1 Elektrische Ladungen 283

§ 20.1.2 Influenz 285

§ 20.1.3 Polarisaton 285

§ 20.1.4 Begriff des elektrischen Feldes – Feldlinienbilder 285

§ 20.2 Kräfte zwischen Ladungen – Elektrische Feldstärke 287

§ 20.2.1 Coulomb'sches Gesetz 287

§ 20.2.2 Elektrische Feldstärke 288

§ 20.2.3 Einfluss des Dielektrikums zwischen den Ladungen 291

§ 20.3 Metallische Leiter, elektrische Ladungen und elektrische Dipole im elektrischen Feld 292

**Aufgaben 296**

- § 21 Elektrisches Potential –  
Elektrische Spannung 297

---

**Aufgaben** 302

---

- § 22 Die Kapazität 302
- § 22.1 Kapazität von Kondensatoren 303
- § 22.2 Parallel- und Serienschaltung  
von Kondensatoren 306
- § 22.3 Die Energie des elektrischen  
Feldes – Der Energieinhalt eines  
Kondensators 308

---

**Aufgaben** 309

---

- § 23 Der elektrische Strom 311
- § 23.1 Stromstärke – Stromdichte 312
- § 23.2 Arbeit, Leistung und Wirkungen  
des elektrischen Stromes 313

---

**Aufgaben** 315

---

- § 24 Elektrischer Widerstand –  
Leitwert 316
- § 24.1 Ohm'sches Gesetz 316
- § 24.2 Spannungsabfall am Wider-  
stand 319
- § 24.3 Kirchhoff'sche Regeln –  
Schaltung von Widerständen 320
- § 24.3.1 Kirchhoff'sche Regeln 320
- § 24.3.2 Schaltungsarten von  
Widerständen 322
- § 24.3.3 Messung elektrischer Widerstände  
mit der Wheatstone-Brücke 323

- § 24.4 Spannungsquellen und  
Stromkreise 324
- § 24.4.1 Innenwiderstand einer Spannungs-  
quelle – Elektromotorische  
Kraft 324
- § 24.4.2 Kompensationsschaltung nach  
Poggendorff 325
- § 24.4.3 Serien- und Parallelschaltung  
von Spannungsquellen 326
- § 24.4.4 Beispiele von Stromkreisen mit  
elektrischen Verbrauchern 327

---

**Aufgaben** 330

---

- § 25 Ladungstransport in Materie  
und Vakuum 333
- § 25.1 Metallische Leiter 333
- § 25.1.1 Temperaturabhängigkeit des  
elektrischen Widerstands von  
Metallen 335
- § 25.1.2 Supraleitung 337
- § 25.1.3 Thermoelektrische  
Erscheinungen 341
- § 25.2 Ladungstransport in Halb-  
leitern 345
- § 25.2.1 Störstellen-Leitung 346
- § 25.2.2 Temperaturabhängigkeit der  
Leitfähigkeit von Halbleitern 347
- § 25.2.3 *pn*-Übergänge 348
- § 25.2.4 Das Bändermodell 354
- § 25.3 Ladungstransport in  
Flüssigkeiten 356
- § 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
§ 25.5.1	Thermische Elektronen-emission	373
§ 25.5.2	Röntgenröhre	374
§ 25.5.3	Elektronenstrahloszillograph	375

---

<b>Aufgaben</b>	<b>376</b>
-----------------	------------

---

§ 26	Elektromagnetismus – Induktion	377
§ 26.1	Grundtatsachen	377
§ 26.2	Magnetische Kraftflussdichte – Magnetische Feldstärke – Magnetischer Fluss	379
§ 26.3	Kräfte auf stromdurchflossene Leiter, bewegte Ladungen und magnetische Dipole im Magnetfeld	382
§ 26.3.1	Kräfte auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	382
§ 26.3.2	Kräfte auf bewegte Ladungen und magnetische Dipole im Magnetfeld	383
§ 26.3.3	Anwendungsbeispiele zu den Kraftwirkungen in magnetischen Feldern	385
§ 26.4	Magnetische Induktion	388
§ 26.4.1	Das Induktionsgesetz	388
§ 26.4.2	Lenz'sche Regel	391
§ 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

§ 27.2.3	Induktiver Widerstand	400
§ 27.2.4	Widerstand $R$ , Kapazität $C$ und Induktivität $L$ im Wechselstromkreis	401
§ 27.3	Ein- und Abschaltvorgänge an Kondensator und Spule	403
§ 27.4	Leistung eines Wechselstromes	406
§ 27.5	Erzeugung und Transformation von Wechselspannungen – Weitere elektrotechnische Anwendungen	408
§ 27.5.1	Erzeugung von Wechselspannungen	408
§ 27.5.2	Transformation von Wechselspannungen	410
§ 27.5.3	Weitere technische Anwendungen mechanoelektrischer Energieumwandlung	412

---

<b>Aufgaben</b>	<b>413</b>
-----------------	------------

---

§ 28	Messung elektrischer Ströme und Spannungen	414
§ 28.1	Messung von Strömen	414
§ 28.2	Messung von Spannungen	415
§ 28.3	Messbereichserweiterung	417
§ 28.4	Wirkung der Elektrizität auf den menschlichen Organismus	418

---

<b>Aufgaben</b>	<b>420</b>
-----------------	------------

---

§ 29	Dielektrische und magnetische Eigenschaften der Materie	420
§ 29.1	Dielektrische Eigenschaften der Materie	420
§ 29.2	Magnetische Eigenschaften der Materie	423

---

<b>Aufgaben</b>	<b>427</b>
-----------------	------------

---

## KAPITEL 5 Schwingungen und Wellen

§ 30	Schwingungen	429
§ 30.1	Allgemeines	429
§ 30.2	Schwingung als periodischer Wechsel zwischen verschiedenen Energieformen	433
§ 30.2.1	Federpendel – Fadenpendel – Drehpendel	433
§ 30.2.2	Elektrischer Schwingkreis	436
§ 30.3	Gedämpfte Schwingung	439
§ 30.3.1	Gedämpfte mechanische Schwingungen	439
§ 30.3.2	Gedämpfte elektromagnetische Schwingungen	441
§ 30.4	Erzwungene und selbsterregte Schwingungen – Gekoppelte Oszillatoren	442
§ 30.4.1	Erzwungene Schwingungen – Resonanz	443
§ 30.4.2	Selbstgesteuerte und selbsterregte Schwingungen – Rückkopplung	446
§ 30.4.3	Gekoppelte Oszillatoren – Eigenschwingungen	447
§ 30.5	Überlagerung und Zerlegung von Schwingungen	451
§ 30.5.1	Überlagerung harmonischer Schwingungen	451
§ 30.5.2	Anharmonische Schwingungen – Fourier-Analyse	455
§ 30.6	Pegelmaß	456
<b>Aufgaben</b>		<b>458</b>

§ 31	Wellen	460
§ 31.1	Allgemeine Grundlagen	460
§ 31.1.1	Grundsätzliches zur Ausbreitung von Wellen – Prinzip von Huygens-Fresnel	462
§ 31.1.2	Transversale und longitudinale Wellen	463

§ 31.2	Reflexion – Brechung	464
§ 31.2.1	Reflexion	464
§ 31.2.2	Brechung	464
§ 31.3	Interferenz	465
§ 31.3.1	Zweistrahlinterferenz	465
§ 31.3.2	Kohärenz	466
§ 31.3.3	Stehende Wellen	467
§ 31.4	Beugung	470
§ 31.4.1	Beugung am Spalt	470
§ 31.4.2	Beugung am Doppelspalt	471
§ 31.4.3	Beugung an der Kreis- oder Lochblende	472
§ 31.4.4	Beugung am Gitter	472
§ 31.4.5	Röntgenbeugung	473
§ 31.5	Doppler-Effekt	473
<b>Aufgaben</b>		<b>474</b>

§ 32	Elektromagnetische Wellen	475
<b>Aufgaben</b>		<b>480</b>
§ 33	Schallwellen – Akustik	480
§ 33.1	Stehende Schallwellen – Schallresonatoren	483
§ 33.2	Schallfeldgrößen	485
§ 33.3	Infra-, Ultra- und Hyperschall – Echolotverfahren	488
<b>Aufgaben</b>		<b>491</b>

KAPITEL 6    Optik

§ 34	Allgemeine Eigenschaften des Lichtes	493
	<b>Aufgaben</b>	<b>494</b>
§ 35	Geometrische Optik	495
§ 35.1	Reflexion – Brechung	496
§ 35.1.1	Reflexion	496
§ 35.1.2	Brechung	497
§ 35.1.3	Totalreflexion	499
§ 35.1.4	Dispersion	500
§ 35.2	Abbildung durch Reflexion	502
§ 35.3	Abbildung durch Brechung	505
§ 35.3.1	Strahlablenkung durch Brechung	505
§ 35.3.2	Abbildung mittels Linsen	508
§ 35.3.3	Abbildungsfehler von Linsen	519
	<b>Aufgaben</b>	<b>521</b>
§ 36	Optische Einrichtungen und Systeme	522
§ 36.1	Das menschliche Auge als optisches Instrument	522
§ 36.1.1	Refraktionsanomalien des Auges (Sehfehler)	526
§ 36.1.2	Sehwinkel – Vergrößerung	527

§ 36.2	Abbildende optische und elektronenoptische Instrumente – Auflösungs- vermögen	529
§ 36.2.1	Die Lupe	529
§ 36.2.2	Das Lichtmikroskop	529
§ 36.2.3	Auflösungsvermögen – Auflösungsgrenze	530
§ 36.2.4	Das konfokale Mikroskop	532
§ 36.2.5	Elektronenmikroskope – Mikroskope atomarer Auflö- sung	533
§ 36.2.6	Fernrohre	536
§ 36.2.7	Photographische Apparate	538
§ 36.2.8	Projektoren	539
§ 36.3	Spektral selektive optische Instrumente	540
§ 36.3.1	Optische Filter	540
§ 36.3.2	Spektralapparate – Fourier-Spektrometer	540
§ 36.4	Holographie	543
	<b>Aufgaben</b>	<b>545</b>
§ 37	Polarisation	546
§ 37.1	Erzeugung polarisierten Lich- tes	547
§ 37.2	Drehung der Polarisationsbe- ne	552
	<b>Aufgaben</b>	<b>556</b>

KAPITEL 7    Atomistische Struktur der Materie

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



§ 38.4	Die magnetische Kernresonanz	574
	<b>Aufgaben</b>	<b>577</b>

§ 39	Moleküle – Festkörper	578
§ 39.1	Bindungsarten	578
§ 39.1.1	Van der Waals Bindung	578
§ 39.1.2	Wasserstoffbrücken-Bindung	578
§ 39.1.3	Homöopolare Bindung	579
§ 39.1.4	Heteropolare Bindung	580
§ 39.1.5	Metallische Bindung	580
§ 39.2	Festkörper	581
§ 39.3	Strukturanalyse von Molekülen und Festkörpern	584

<b>Aufgaben</b>	<b>587</b>
-----------------	------------

§ 40	Radioaktivität	588
§ 40.1	Zerfallsgesetz	589
§ 40.2	Natürliche Radioaktivität	591
§ 40.3	Gewinnung radioaktiver Nuklide – Neutronenerzeugung	595
§ 40.4	Kernspaltung – Transurane	598
§ 40.5	Tracer-Methode – Szintigraphie	600
§ 40.6	Elementarteilchen	603
	<b>Aufgaben</b>	<b>605</b>

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

§ 41	Strahlungsquellen – Strahlungsgrößen	607
§ 41.1	Strahlungsquellen	607
§ 41.2	Strahlungsgrößen	613
§ 41.2.1	Größen der Radiometrie	614
§ 41.2.2	Größen der Photometrie	615
§ 41.2.3	Photonengrößen	616
§ 41.2.4	Quadratisches Abstandsgesetz	616
	<b>Aufgaben</b>	<b>617</b>

§ 42	Spektren	618
§ 42.1	Linienpektren – Bandenspektren	618
§ 42.2	Röntgenspektren	621
§ 43	Wechselwirkung von Strahlung und Materie	624

§ 43.1	Strahlungswirkungen und Strahlungsnachweis	624
§ 43.1.1	Erwärmung	624
§ 43.1.2	Anregung	624
§ 43.1.3	Lumineszenz	626
§ 43.1.4	Photochemische Reaktionen	627
§ 43.1.5	Ionisation	628
§ 43.2	Absorption und Streuung von Strahlung	629
§ 43.2.1	Sichtbares Licht, nahes UV und IR	630
§ 43.2.2	Röntgen- und $\gamma$ -Strahlung	632
§ 43.2.3	Teilchenstrahlung ( $\alpha$ -, $\beta$ - und $n$ -Strahlen)	636
§ 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>	<b>669</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

<b>Sachregister</b>	<b>718</b>
---------------------	------------

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