

# Inhaltsverzeichnis

Verwendete physikalische Symbole .....	XVII
--	------

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	
1.1	Physikalischer Erkenntnisprozess .....	3
1.2	Bereiche der physikalischen Erkenntnis .....	5
1.3	Physikalische Größen .....	8
1.3.1	Definition und Maßeinheit .....	8
1.3.2	Messgenauigkeit .....	14
1.3.3	Fehlerfortpflanzung .....	18
1.3.4	Kurvenanpassung .....	18
1.3.5	Ausgleichsgeradenkonstruktion .....	21
1.3.6	Korrelationsanalyse .....	22
<b>2</b>	<b>Mechanik</b>	
2.1	Einführung .....	29
2.2	Kinematik des Punktes .....	29
2.2.1	Eindimensionale Kinematik .....	30
2.2.2	Dreidimensionale Kinematik .....	36
2.2.3	Kreisbewegungen .....	39
2.3	Grundgesetze der klassischen Mechanik .....	43
2.3.1	Konzept der klassischen Dynamik .....	43
2.3.2	Die Newton'schen Axiome .....	43
2.3.3	Masse .....	44
2.3.4	Kraft .....	45
2.4	Dynamik in bewegten Bezugssystemen .....	50
2.4.1	Relativ zueinander geradlinig bewegte Bezugssysteme .....	50
2.4.2	Gleichförmig rotierende Bezugssysteme .....	52
2.5	Impuls .....	56
2.5.1	Impuls eines materiellen Punktes .....	56
2.5.2	Impuls eines Systems materieller Punkte .....	58
2.5.3	Raketengleichung .....	60
2.6	Arbeit und Energie .....	62
2.6.1	Arbeit .....	62
2.6.2	Leistung, Wirkungsgrad .....	64
2.6.3	Energie .....	66
2.6.4	Energieerhaltungssatz .....	67
2.7	Stoßprozesse .....	68
2.7.1	Übersicht und Grundbegriffe .....	68
2.7.2	Gerader, zentraler, elastischer Stoß .....	69
2.7.3	Gerader, zentraler, unelastischer Stoß .....	71
2.7.4	Schiefe, zentrale Stöße .....	73

<b>2.8</b>	<b>Drehbewegungen</b>	<b>75</b>
2.8.1	Drehmoment	75
2.8.2	Newton'sches Aktionsgesetz der Drehbewegung	75
2.8.3	Arbeit, Leistung und Energie bei der Drehbewegung	77
2.8.4	Drehbewegungen von Systemen materieller Punkte	78
2.8.5	Analogie Translation und Rotation	79
<b>2.9</b>	<b>Mechanik starrer Körper</b>	<b>80</b>
2.9.1	Freiheitsgrade und Kinematik	80
2.9.2	Kräfte am starren Körper	82
2.9.3	Schwerpunkt und potentielle Energie eines starren Körpers	85
2.9.4	Kinetische Energie eines starren Körpers	86
2.9.5	Massenträgheitsmomente starrer Körper	88
2.9.6	Kreisel	95
<b>2.10</b>	<b>Gravitation</b>	<b>101</b>
2.10.1	Beobachtungen	101
<b>3</b>	<b>Thermodynamik</b>	
<b>3.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>175</b>
3.1.1	Einführung	175
3.1.2	Thermodynamische Grundbegriffe	177
3.1.3	Temperatur	179
3.1.4	Thermische Ausdehnung	181
3.1.5	Allgemeine Zustandsgleichung idealer Gase	185
<b>3.2</b>	<b>Kinetische Gastheorie</b>	<b>188</b>
3.2.1	Gasdruck	188
3.2.2	Thermische Energie und Temperatur	190
3.2.3	Geschwindigkeitsverteilung der Gasmoleküle	192
<b>3.3</b>	<b>Hauptsätze der Thermodynamik</b>	<b>194</b>
3.3.1	Wärme	194
3.3.2	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	197
3.3.3	Berechnung der Wärmekapazitäten	201
3.3.4	Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase	204
3.3.5	Kreisprozesse	212
3.3.6	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	222
3.3.7	Thermodynamische Potentiale	229
3.3.8	Dritter Hauptsatz der Thermodynamik	231
<b>3.4</b>	<b>Zustandsänderungen realer Gase</b>	<b>232</b>
3.4.1	Van-der-Waals'sche Zustandsgleichung	233
3.4.2	Gasverflüssigung (Joule-Thomson-Effekt)	236
3.4.3	Phasenumwandlungen	237
3.4.4	Dämpfe und Luftfeuchtigkeit	245
<b>3.5</b>	<b>Wärmeübertragung</b>	<b>248</b>
3.5.1	Wärmeleitung	248

3.5.2	Konvektion .....	254
3.5.3	Wärmestrahlung .....	258
3.5.4	Wärmedurchgang .....	264
<b>4</b>	<b>Elektrizität und Magnetismus</b>	
<b>4.1</b>	<b>Physikalische Gesetze und Definitionen. ....</b>	<b>270</b>
4.1.1	Ladung .....	271
4.1.2	Stromstärke .....	273
4.1.3	Spannung .....	273
4.1.4	Widerstand und Leitwert .....	275
4.1.5	Ohm'sches Gesetz .....	278
4.1.6	Kirchhoff'sche Regeln im verzweigten Stromkreis .....	278
4.1.7	Schaltung von Widerständen .....	281
4.1.8	Messbereichserweiterung .....	283
4.1.9	Ausgewählte Messanordnungen. ....	285
4.1.10	Klemmenspannung und innerer Widerstand .....	287
4.1.11	Schaltung von Spannungsquellen. ....	288
4.1.12	Elektrische Leistung und elektrische Arbeit. ....	290
<b>4.2</b>	<b>Ladungstransport in Flüssigkeiten und Gasen. ....</b>	<b>292</b>
4.2.1	Ladungstransport in Flüssigkeiten .....	292
4.2.2	Ladungstransport im Vakuum und in Gasen .....	308
4.2.3	Plasmaströme .....	317
<b>4.3</b>	<b>Elektrisches Feld. ....</b>	<b>317</b>
4.3.1	Allgemeiner Feldbegriff. ....	317
4.3.2	Beschreibung des elektrischen Feldes .....	318
4.3.3	Elektrische Feldstärke und Kraft .....	319
4.3.4	Elektrische Feldstärke und elektrostatisches Potential .....	321
4.3.5	Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld .....	326
4.3.6	Leiter im elektrischen Feld. ....	331
4.3.7	Nichtleiter im elektrischen Feld, elektrische Polarisierung und Permittivitätszahl .....	340
4.3.8	Energieinhalt des elektrischen Feldes .....	350
<b>4.4</b>	<b>Magnetisches Feld .....</b>	<b>351</b>
4.4.1	Beschreibung des magnetischen Feldes .....	351
4.4.2	Magnetische Feldstärke und Durchflutungsgesetz .....	352
4.4.3	Magnetische Flussdichte und Kraftwirkungen im Magnetfeld .....	357
4.4.4	Materie im Magnetfeld .....	368
<b>4.5</b>	<b>Instationäre Felder. ....</b>	<b>383</b>
4.5.1	Elektromagnetische Induktion .....	383
4.5.2	Periodische Felder (Wechselstromkreis) .....	390
4.5.3	Ein- und Ausschaltvorgänge in Stromkreisen .....	404
4.5.4	Messgeräte .....	408
4.5.5	Zusammenhang elektrischer und magnetischer Größen – Maxwell'sche Gleichungen	412

<b>5</b>	<b>Schwingungen und Wellen</b>	
5.1	Schwingungen	419
5.1.1	Physikalische Grundlagen schwingungsfähiger Systeme	419
5.1.2	Freie Schwingung	423
5.1.3	Erzwungene Schwingung	443
5.1.4	Überlagerung von Schwingungen	450
5.1.5	Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden (gekoppeltes Schwingungssystem)	459
5.1.6	Nichtlineare Schwinger	463
5.1.7	Parametrisch erregte Schwingungen	463
5.2	Wellen	464
5.2.1	Physikalische Grundlagen der Wellenausbreitung	464
5.2.2	Harmonische Wellen	468
5.2.3	Doppler-Effekt	474
5.2.4	Interferenz	477
<b>6</b>	<b>Optik</b>	
6.1	Einführung	491
6.2	Geometrische Optik	492
6.2.1	Lichtstrahlen	492
6.2.2	Reflexion des Lichtes	493
6.2.3	Brechung des Lichtes	499
6.2.4	Abbildung durch Linsen	510
6.2.5	Blenden im Strahlengang	522
6.2.6	Abbildungsfehler	523
6.2.7	Optische Instrumente	523
6.3	Radio- und Fotometrie	534
6.3.1	Einführung	534
6.3.2	Strahlungsphysikalische Größen	534
6.3.3	Lichttechnische Größen	542
6.3.4	Farbmetrik	545
6.4	Wellenoptik	549
6.4.1	Interferenz und Beugung	549
6.4.2	Polarisation des Lichtes	578
6.5	Quantenoptik	588
6.5.1	Lichtquanten	588
6.5.2	Dualismus Teilchen–Welle	592
6.5.3	Wärmestrahlung	593
6.5.4	Laser	596
6.5.5	Materiewellen	600
6.6	Abbildung mikroskopischer Objekte	603
6.6.1	Beugungsbegrenzte Abbildung	603
6.6.2	Überwindung der Beugungsbegrenzung	606

<b>7</b>	<b>Akustik</b>	
7.1	Einführung	613
7.2	Schallwellen	614
7.2.1	Schallausbreitung	614
7.2.2	Schallwandler	619
7.2.3	Schallwellen an Grenzflächen	624
7.3	Schallempfindung	630
7.3.1	Physiologische Akustik	630
7.3.2	Musikalische Akustik	634
7.4	Technische Akustik	638
7.4.1	Raumakustik	638
7.4.2	Luftschalldämmung	641
7.4.3	Körperschalldämmung	642
7.4.4	Strömungsgeräusche	645
7.4.5	Ultraschall	647
7.4.6	Schalleinsatz	649
<b>8</b>	<b>Atom- und Kernphysik</b>	
8.1	Bohr'sches Atommodell	654
8.1.1	Optisches Spektrum des Wasserstoffatoms	654
8.1.2	Bohr'sche Postulate	657
8.1.3	Quantenbedingungen nach Bohr/Sommerfeld	659
8.2	Quantentheorie	659
8.2.1	Hamilton-Operator	662
8.2.2	Schrödinger-Gleichung	664
8.2.3	Unschärferelation	669
8.2.4	Quantenmechanik des Wasserstoffatoms	673
8.2.5	Quanten-Hall-Effekt	677
8.2.6	Tunneleffekt	684
8.3	Bahn- und Spinmagnetismus	686
8.3.1	Zeeman- und Stark-Effekt	690
8.3.2	Elektronen- und Kernspinresonanz	690
8.4	Systematik des Atombaus	692
8.4.1	Periodensystem der Elemente	692
8.4.2	Aufbau der Elektronenhülle	693
8.5	Röntgenstrahlung	694
8.5.1	Bremsstrahlung und charakteristische Strahlung	694
8.5.2	Absorption von Röntgenstrahlung, Computertomographie	695
8.6	Molekülspektren	698
8.6.1	Potentialkurve	698
8.6.2	Rotations-Schwingungs-Spektrum	700
8.6.3	Raman-Effekt	703
8.7	Aufbau der Atomkerne	703

8.7.1	Größe und Ladungsverteilung .....	703
8.7.2	Kernmodelle .....	706
8.8	<b>Kernumwandlung</b> .....	<b>714</b>
8.8.1	Radioaktiver Zerfall .....	715
8.8.2	Kernreaktionen .....	730
8.8.3	Kernspaltung und Kernreaktoren .....	733
8.8.4	Kernfusion .....	741
8.9	<b>Elementarteilchen</b> .....	<b>746</b>
8.9.1	Einteilung .....	748
8.9.2	Erhaltungssätze .....	752
8.9.3	Fundamentale Wechselwirkungen .....	754
8.10	<b>Strahlenschutz</b> .....	<b>756</b>
8.10.1	Wechselwirkung der Strahlung mit Materie .....	757
8.10.2	Dosisgrößen .....	765
8.10.3	Biologische Wirkung der Strahlung .....	770
8.10.4	Dosismessung .....	773
8.10.5	Strahlenschutzmaßnahmen .....	776
9	<b>Festkörperphysik</b> .....	
9.1	<b>Struktur fester Körper</b> .....	<b>785</b>
9.1.1	Kristallbindungsarten .....	785
9.1.2	Kristalline Strukturen .....	788
9.1.3	Gitterfehler .....	792
9.1.4	Amorphe Werkstoffe .....	794
9.1.5	Makromolekulare Festkörper .....	796
9.1.6	Ausgewählte Werkstoffe .....	800
9.1.7	Flüssigkristalle .....	806
9.2	<b>Elektronen in Festkörpern</b> .....	<b>809</b>
9.2.1	Energiebänder-Modell .....	809
9.2.2	Metalle .....	812
9.2.3	Halbleiter .....	818
9.2.4	Supraleitung .....	832
9.3	<b>Thermodynamik fester Körper</b> .....	<b>837</b>
9.3.1	Gitterschwingungen .....	837
9.3.2	Effekte im Zusammenhang mit Wärmefluss und elektrischem Strom .....	845
9.3.3	Piezoelektrizität .....	847
9.4	<b>Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente</b> .....	<b>850</b>
9.4.1	Strahlungsquellen .....	850
9.4.2	Empfänger .....	854
10	<b>Spezielle Relativitätstheorie</b> .....	
10.1	<b>Relativität des Bezugssystems</b> .....	<b>867</b>
10.2	<b>Lorentz-Transformation</b> .....	<b>870</b>

<b>10.3</b>	<b>Relativistische Effekte</b> .....	<b>872</b>
10.3.1	Längenkontraktion .....	872
10.3.2	Zeitdilatation .....	872
10.3.3	Relativistische Addition der Geschwindigkeiten .....	874
<b>10.4</b>	<b>Relativistische Dynamik</b> .....	<b>875</b>
<b>10.5</b>	<b>Spezielle Relativitätstheorie in der Elektrodynamik</b> .....	<b>878</b>
10.5.1	Elektrodynamische Kraft .....	878
10.5.2	Doppler-Effekt des Lichtes .....	880
<b>11</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>885</b>
11.1	Lösungen der Übungsaufgaben .....	885
11.2	Nobelpreisträger der Physik .....	973
<b>12</b>	<b>Namen- und Sachverzeichnis</b> .....	<b>985</b>