

Inhaltsverzeichnis

Verwendete physikalische Symbole XVII

1	Einführung	
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
2	Mechanik	
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

2.8	Drehbewegungen	75
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
2.9	Mechanik starrer Körper	80
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
2.10	Gravitation	101
2.10.1	Beobachtungen.....	101
3	Thermodynamik	
3.1	Grundlagen.....	175
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
3.2	Kinetische Gastheorie	188
3.2.1	Gasdruck	188
3.2.2	Thermische Energie und Temperatur	190
3.2.3	Geschwindigkeitsverteilung der Gasmoleküle	192
3.3	Hauptsätze der Thermodynamik	194
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
3.4	Zustandsänderungen realer Gase	232
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
3.5	Wärmeübertragung	248
3.5.1	Wärmeleitung	248

3.5.2	Konvektion	254
3.5.3	Wärmestrahlung	258
3.5.4	Wärmedurchgang	264
4	Elektrizität und Magnetismus	
4.1	Physikalische Gesetze und Definitionen.	270
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
4.2	Ladungstransport in Flüssigkeiten und Gasen.	292
4.2.1	Ladungstransport in Flüssigkeiten	292
4.2.2	Ladungstransport im Vakuum und in Gasen.....	308
4.2.3	Plasmaströme	317
4.3	Elektrisches Feld.	317
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 Polarisation und Permittivitätszahl	340
4.3.8	Energieinhalt des elektrischen Feldes	350
4.4	Magnetisches Feld	351
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
4.5	Instationäre Felder.	383
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

5	Schwingungen und Wellen	
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
6	Optik	
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	Farbmehrheit	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

7	Akustik	
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	Schallemmpfindung	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
8	Atom- und Kernphysik	
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 Spinnmagnetismus	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	Kernumwandlung	714
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	Elementarteilchen	746
8.9.1	Einteilung	748
8.9.2	Erhaltungssätze	752
8.9.3	Fundamentale Wechselwirkungen	754
8.10	Strahlenschutz	756
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	Festkörperphysik	
9.1	Struktur fester Körper	785
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	Elektronen in Festkörpern	809
9.2.1	Energiebänder-Modell	809
9.2.2	Metalle	812
9.2.3	Halbleiter	818
9.2.4	Supraleitung	832
9.3	Thermodynamik fester Körper	837
9.3.1	Gitterschwingungen	837
9.3.2	Effekte im Zusammenhang mit Wärmefluss und elektrischem Strom	845
9.3.3	Piezoelektrizität	847
9.4	Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente	850
9.4.1	Strahlungsquellen	850
9.4.2	Empfänger	854
10	Spezielle Relativitätstheorie	
10.1	Relativität des Bezugssystems	867
10.2	Lorentz-Transformation	870

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