

Inhaltsverzeichnis

1. Mathematische Grundlagen	1
1.1. Funktionen	1
1.1.1. Begriff der Funktion	1
1.1.2. Potenz-, Exponential- und Logarithmusfunktionen	2
1.1.3. Trigonometrie und Winkelfunktionen	2
1.2. Differentiation und Integration	3
1.2.1. Differentiation	3
1.2.2. Integration	4
2. Grundlagen des Messens und Modellbildung in der Physik	5
2.1. Physikalische Beschreibung der Natur	5
2.1.1. Axiomatik der Physik	5
2.1.2. Physikalische Methoden in den Lebenswissenschaften	5
2.2. Physikalische Größen und Einheiten	6
2.3. Messstatistik und Fehlerrechnung	8
2.3.1. Arten von Messabweichungen	8
2.3.2. Statistische Messunsicherheiten	8
2.3.3. Fehlerfortpflanzung	10
2.3.4. Korrelation, statistische Tests	10
2.3.5. Grafische Darstellung abhängiger Größen	11
3. Mechanik starrer Körper	13
3.1. Kinematik – Bewegungslehre	13
3.1.1. Translation	15
3.1.2. Kreisförmige Bewegung	16
3.2. Dynamik	17
3.2.1. Newtonsche Axiome	17
3.2.2. Verschiedene Kräfte	17
3.2.3. Trägheitskräfte, Kräftegleichgewicht	19
3.2.4. Arbeit, Energie	19
3.2.5. Leistung, Kraftstoß, Impuls	20
3.3. Erhaltungssätze der Mechanik	20
3.3.1. Energieerhaltungssatz	20
3.3.2. Impulserhaltungssatz	20
3.4. Rotation ausgedehnter Körper	21
3.4.1. Freiheitsgrade, Schwerpunkt, Gleichgewicht	21
3.4.2. Drehmoment und Hebel	22
3.4.3. Trägheitsmoment, Drehimpuls	22
3.4.4. Analogien physikalischer Größen bei Translation und Rotation	23
4. Mechanik deformierbarer Körper, Fluidmechanik	25
4.1. Aufbau der Materie	25
4.1.1. Bausteine der Materie	25
4.1.2. Makroskopische Beschreibung	25
4.2. Stoffmengenbezogene Größen	26
4.3. Elastische Verformung von Festkörpern	27
4.4. Flüssigkeiten und Gase, statische Prozesse	28
4.4.1. Druck	28
4.4.2. Grenzflächen, Oberflächenspannung	30

4.5.	Dynamik von Flüssigkeiten und Gasen	31
4.5.1.	Inkompressible Flüssigkeit, Kontinuitätsgleichung	31
4.5.2.	Ideale Flüssigkeit, Bernoulli-Gleichung	32
4.5.3.	Viskosität	33
4.5.4.	Strömungswiderstand, Volumenarbeit	34
4.5.5.	Laminare und turbulente Strömung	34
4.5.6.	Gesetz von Hagen-Poiseuille	35
4.5.7.	Messung von Strömungsgrößen	36
5.	Schwingungen und Wellen	37
5.1.	Schwingungen	37
5.1.1.	Beschreibung von Schwingungen	37
5.1.2.	Erzwungene Schwingungen, Resonanz	39
5.1.3.	Überlagerung von Schwingungen	39
5.2.	Wellen	40
5.2.1.	Kenngößen	41
5.2.2.	Ausbreitung von Wellen	41
5.2.3.	Dopplereffekt	42
5.3.	Schall, Schallfeldgrößen	42
5.4.	Gehör und Stimme	43
5.4.1.	Das menschliche Gehör	43
5.4.2.	Hörakustik	44
5.4.3.	Hörstörungen	45
5.4.4.	Phonation der Stimme	46
5.5.	Ultraschall	46
5.5.1.	Erzeugung, Nachweis und Ausbreitung von Ultraschall	46
5.5.2.	Ultraschalldiagnostik	47
5.5.3.	Wechselwirkung von Ultraschall mit Materie, biologische Wirkung	48
6.	Wärmelehre	49
6.1.	Temperatur als Zustandsgröße	49
6.1.1.	Temperaturskalen	49
6.1.2.	Thermische Ausdehnung	50
6.2.	Gase	51
6.2.1.	Zustandsgleichung idealer Gase	51
6.2.2.	Gasgemische	52
6.2.3.	Reale Gase	52
6.2.4.	Kinetische Gastheorie	52
6.3.	Wärme als Energie	53
6.3.1.	Wärmemenge, Wärmekapazität	53
6.3.2.	Kalorimetrie	54
6.3.3.	Adiabatische Zustandsänderungen	55
6.3.4.	Die Hauptsätze der Wärmelehre	55
6.4.	Transportvorgänge, Stoffgemische	56
6.4.1.	Wärmetransportprozesse	57
6.4.2.	Diffusion	57
6.4.3.	Osmose	58
6.5.	Phasen und Phasenübergänge	59
6.5.1.	Phasenübergänge	60
6.5.2.	Dampfdruck	61
6.5.3.	Luftfeuchtigkeit	61
6.5.4.	Dampfdruckerniedrigung bei Lösungen	62
6.5.5.	Absorption von Gasen	62
6.6.	Einige Anwendungen in der Medizin	62
6.6.1.	Zur Wärmebilanz des Körpers	62
6.6.2.	Gasvolumina in der Lungenfunktionsdiagnostik	62
6.6.3.	Wirkung tiefer Temperaturen auf biologisches Gewebe	63

7. Elektrizitätslehre	65
7.1. Elektrostatik	65
7.1.1. Elektrisches Feld	65
7.1.2. Potential und Spannung	66
7.1.3. Dipol	66
7.1.4. Geladener Kondensator	67
7.1.5. Polarisierung und Influenz	68
7.1.6. Auf- und Entladung von Kondensatoren	68
7.2. Membranpotentiale	69
7.2.1. Nernst-Gleichung	69
7.2.2. Membranpotential an Zellen	69
7.3. Gleichstromkreis	70
7.3.1. Elektrische Leitung, Widerstand	70
7.3.2. Kirchhoffsche Gesetze, Reihen und Parallelschaltung	72
7.3.3. Innenwiderstand von Spannungsquellen	74
7.4. Wechselstromkreis	74
7.4.1. Wechselspannung	74
7.4.2. Widerstand bei Wechselstrom	75
7.4.3. Elektrische Filter	75
7.5. Magnetismus	76
7.5.1. Magnetisches Feld	76
7.5.2. Lorentz-Kraft	77
7.5.3. Stromdurchflossene Leiter	78
7.5.4. Selbstinduktion, Induktivität	78
7.5.5. Transformator	79
7.5.6. Elektromagnetische Schwingungen	79
7.6. Elektrische Leitung in Festkörpern, Gasen, Flüssigkeiten	80
7.6.1. Austrittsarbeit in Metallen	80
7.6.2. Glühemission und Photoeffekt	80
7.6.3. Metalle und Halbleiter	80
7.6.4. Gasentladung	81
7.6.5. Elektrolyte	81
7.6.6. Galvanische Elemente	82
7.7. Organische Wirkung und Gefährdung	83
8. Mess- und Regelprozesse	85
8.1. Messwertaufnahme und -verarbeitung	85
8.1.1. Messwertaufnehmer (Sensoren)	85
8.1.2. Signal und Information	86
8.2. Regelprozesse	87
8.2.1. Steuerung und Regelung	87
8.2.2. Biologische Regelkreise	87
9. Optik	89
9.1. Natur von Licht	89
9.2. Brechung und Reflexion	90
9.2.1. Lichtstrahlen	90
9.2.2. Reflexion	90
9.2.3. Optische Dichte, Brechung	92
9.2.4. Dispersion	93
9.3. Optische Abbildungen	93
9.3.1. Brennweite und Brechkraft	93
9.3.2. Abbildung an dünnen Linsen	94
9.3.3. Bildkonstruktion für dicke Linsen und Linsensysteme, Kardinalpunkte	96
9.3.4. Optische Vergrößerung einer Linse	96
9.3.5. Abbildungsfehler	97

9.4. Wellenoptik	97
9.4.1. Polarisation	97
9.4.2. Interferenz, Beugung, Kohärenz	98
9.5. Mikroskop	99
9.5.1. Lichtmikroskop	99
9.5.2. Hochauflösende Mikroskopie	101
9.6. Das Auge	102
9.6.1. Optische Abbildung im Auge (Dioptrik)	102
9.6.2. Funktion des Auges	102
9.6.3. Refraktionsanomalien	103
9.7. Emission und Absorption von Strahlung	104
9.7.1. Strahlungsmessgrößen	104
9.7.2. Lichtmessung (Photometrie)	105
9.7.3. Absorption von Strahlung, Extinktion von Licht	105
9.7.4. Wärmestrahlung	106
10. Atom- und Kernphysik	109
10.1. Grundannahmen der Atomphysik	109
10.1.1. Licht und Quanten, Photoeffekt	109
10.1.2. Atomarer Aufbau, Bohrsches Atommodell	109
10.2. Entstehung von elektromagnetischer Strahlung	111
10.2.1. Energieübergänge	111
10.2.2. Spektren	112
10.2.3. Laser	112
10.2.4. Röntgenstrahlung	113
10.3. Atomkern	115
10.3.1. Aufbau des Atomkerns	115
10.3.2. Radioaktivität	116
10.3.3. Gesetz des radioaktiven Zerfalls	117
10.3.4. Natürliche und künstliche Radioaktivität	118
10.4. Wechselwirkungen zwischen Strahlung und Materie	119
10.4.1. Wechselwirkungsprozesse	119
10.4.2. Schwächungsgesetz	120
10.5. Dosimetrie	121
10.5.1. Dosimetrische Größen	121
10.5.2. Nachweis ionisierender Strahlung	121
11. Radiologie	125
11.1. Biologische Wirkung ionisierender Strahlen	125
11.1.1. Wirkprozesse	125
11.1.2. Strahlenrisiko	125
11.2. Strahlenschutz	128
11.3. Strahlentherapie	129
11.3.1. Strahlenarten, Strahlenquellen	129
11.3.2. Verteilung der Dosis im Körper	130
11.4. Diagnostik mit bildgebenden Verfahren	131
11.4.1. Planare Abbildung	131
11.4.2. Digitale Bildaufnahme	131
11.4.3. Transmissions-Tomographie	132
11.5. Röntgendiagnostik	133
11.5.1. Planare Radiographie	133
11.5.2. Computer-Tomographie (CT)	135
11.6. Nuklearmedizin	136
11.6.1. Offene Radionuklide	136
11.6.2. Szintigraphie, Anger-Kamera	136
11.6.3. Emissions-Computer-Tomographie, SPECT	137
11.6.4. Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	137

11.7. Magnetresonanz-Tomographie	138
11.7.1. Prinzip der Kernresonanz (MR)	138
11.7.2. Bildgebung (MRT)	139
A. Anhang: Wichtige Größen und Konstanten	141