

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundbegriffe des Messens und der quantitativen Beschreibung</b> . . . . .	<b>1</b>	2.5.3	Elastischer Stoß . . . . .	<b>25</b>
1.1	Wegweiser . . . . .	1	2.5.4	Kraftstoß . . . . .	25
1.2	Physikalische Größen . . . . .	1	2.6	Rotationsbewegung . . . . .	26
1.2.1	Definition. . . . .	1	2.6.1	Winkelgeschwindigkeit. . . . .	26
1.2.2	Skalare und Vektoren . . . . .	2	2.6.2	Zentripetal- und Zentrifugalkraft. . . . .	27
1.2.3	Internationales Einheitensystem . . . . .	3	2.6.3	Drehmoment . . . . .	28
1.3	Fehler und Unsicherheiten beim Messen. . . . .	6	2.6.4	Schwerpunkt . . . . .	29
1.3.1	Messfehler. . . . .	6	2.6.5	Rotationsenergie, Trägheitsmoment . . . . .	30
1.3.2	Statistische Fehlerrechnung . . . . .	7	2.6.6	Drehimpuls . . . . .	30
1.3.3	Fehlerfortpflanzung . . . . .	8	2.7	Druck . . . . .	31
1.4	Mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen . . . . .	9	2.7.1	Definition und Einheiten. . . . .	31
1.4.1	Funktionen, Differenzial und Integral . . . . .	9	2.7.2	Schweredruck in Flüssigkeiten . . . . .	32
1.4.2	Trigonometrische Funktionen . . . . .	11	2.7.3	Kolbendruck. . . . .	33
1.4.3	Exponential- und Logarithmusfunktion . . . . .	12	2.7.4	Luftdruck . . . . .	33
1.5	Grafische Darstellung . . . . .	13	2.8	Verformung fester Körper . . . . .	34
<b>2</b>	<b>Mechanik.</b> . . . . .	<b>15</b>	2.8.1	Dehnung . . . . .	34
2.1	Wegweiser . . . . .	15	2.8.2	Verformungsbereiche . . . . .	35
2.2	Translationsbewegungen . . . . .	16	2.8.3	Biegung. . . . .	35
2.2.1	Gleichförmige Bewegung . . . . .	16	2.8.4	Scherung . . . . .	36
2.2.2	Beschleunigte Bewegung . . . . .	16	2.8.5	Torsion . . . . .	36
2.3	Kräfte . . . . .	18	2.8.6	Kompression . . . . .	36
2.3.1	Trägheitskraft, Newton-Axiome. . . . .	18	2.8.7	Dehnung einer Feder . . . . .	37
2.3.2	Gravitation. . . . .	18	2.8.8	Viskoelastizität. . . . .	37
2.3.3	Reibungskraft. . . . .	19	2.9	Kräfte an Grenzflächen. . . . .	38
2.3.4	Auftriebskraft. . . . .	21	2.9.1	Oberflächenspannung . . . . .	38
2.4	Arbeit, Energie, Leistung . . . . .	22	2.9.2	Kapillarwirkung . . . . .	39
2.4.1	Arbeit . . . . .	22	2.10	Strömung von Flüssigkeiten und Gasen . . . . .	40
2.4.2	Potenzielle Energie. . . . .	22	2.10.1	Definitionen und Einheiten. . . . .	40
2.4.3	Kinetische Energie . . . . .	23	2.10.2	Kontinuitätsbedingung. . . . .	40
2.4.4	Energieerhaltung . . . . .	23	2.10.3	Bernoulli-Gleichung . . . . .	40
2.4.5	Leistung. . . . .	24	2.10.4	Strömungswiderstand . . . . .	41
2.5	Impuls, Stoßvorgänge . . . . .	24	2.10.5	Kirchhoff-Gesetze. . . . .	44
2.5.1	Impuls . . . . .	24	<b>3</b>	<b>Struktur der Materie</b> . . . . .	<b>45</b>
2.5.2	Inelastischer Stoß. . . . .	24	3.1	Wegweiser . . . . .	45
			3.2	Aufbau der Atome und Atomkerne . . . . .	45
			3.2.1	Das Atom. . . . .	45
			3.2.2	Elemente und Isotope . . . . .	46
			3.2.3	Die Elektronenhülle . . . . .	47

3.3	<b>Aggregatzustände der Materie . . . . .</b>	<b>48</b>	5.4	<b>Materie im elektrischen Feld . . . . .</b>	<b>71</b>
3.3.1	Festkörper . . . . .	48	5.4.1	Elektrischer Dipol . . . . .	71
3.3.2	Flüssigkeiten . . . . .	48	5.4.2	Polarisation . . . . .	71
3.3.3	Gase . . . . .	48	5.4.3	Influenz . . . . .	71
<b>4</b>	<b>Wärmelehre . . . . .</b>	<b>51</b>	5.5	<b>Elektrischer Strom . . . . .</b>	<b>72</b>
4.1	<b>Wegweiser . . . . .</b>	<b>51</b>	5.5.1	Elektrische Stromstärke . . . . .	72
4.2	<b>Temperatur . . . . .</b>	<b>51</b>	5.5.2	Gleich- und Wechselstrom . . . . .	72
4.2.1	Temperaturskalen . . . . .	51	5.5.3	Wirkungen des elektrischen Stroms . . . . .	73
4.2.2	Temperaturabhängige Stoffeigenschaften . . . . .	52	5.6	<b>Der elektrische Stromkreis . . . . .</b>	<b>73</b>
4.3	<b>Wärme, Wärmekapazität . . . . .</b>	<b>53</b>	5.6.1	Stromrichtung und Schaltungssymbole . . . . .	73
4.3.1	Wärmekapazität . . . . .	53	5.6.2	Widerstand . . . . .	74
4.3.2	Thermodynamische Systeme . . . . .	54	5.6.3	Elektrische Leistung . . . . .	75
4.3.3	Erster Hauptsatz der Wärmelehre . . . . .	55	5.6.4	Messung von Strom, Spannung und Widerstand . . . . .	75
4.3.4	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre . . . . .	55	5.6.5	Schaltungen von Widerständen . . . . .	76
4.4	<b>Gaszustand . . . . .</b>	<b>56</b>	5.6.6	Wheatstone-Brücke . . . . .	77
4.4.1	Kinetische Gastheorie . . . . .	56	5.6.7	Spannungsquellen . . . . .	78
4.4.2	Zustandsgleichung des idealen Gases . . . . .	56	5.7	<b>Elektrische Kapazität . . . . .</b>	<b>79</b>
4.4.3	Reale Gase . . . . .	57	5.7.1	Der Kondensator . . . . .	79
4.4.4	Gasgemische . . . . .	58	5.7.2	Schaltungen von Kondensatoren . . . . .	80
4.4.5	Normbedingungen . . . . .	58	5.7.3	Auf- und Entladevorgänge . . . . .	80
4.5	<b>Änderung des Aggregatzustands . . . . .</b>	<b>59</b>	5.8	<b>Elektrizitätsleitung . . . . .</b>	<b>81</b>
4.5.1	Phasendiagramm . . . . .	59	5.8.1	Leitung in Festkörpern . . . . .	81
4.5.2	Phasengleichgewichte . . . . .	60	5.8.2	Leitung in Flüssigkeiten . . . . .	81
4.6	<b>Wärmetransport . . . . .</b>	<b>61</b>	5.8.3	Leitung in Gasen . . . . .	82
4.6.1	Wärmeleitung . . . . .	61	5.8.4	Leitung im Vakuum . . . . .	82
4.6.2	Konvektion . . . . .	61	5.9	<b>Elektrische Spannungen an Grenzflächen, Diffusionsspannungen . . . . .</b>	<b>83</b>
4.6.3	Strahlung . . . . .	62	5.9.1	Kontaktspannung, Thermospannung . . . . .	83
4.7	<b>Stoffgemische . . . . .</b>	<b>62</b>	5.9.2	Galvanische Spannung . . . . .	83
4.7.1	Gas – Flüssigkeit . . . . .	62	5.9.3	Membranspannung, Nernst-Gleichung . . . . .	84
4.7.2	Festkörper – Flüssigkeit . . . . .	63	5.10	<b>Magnetische Größen . . . . .</b>	<b>85</b>
4.7.3	Transportphänomene . . . . .	64	5.10.1	Magnetische Felder . . . . .	85
<b>5</b>	<b>Elektrizitätslehre . . . . .</b>	<b>67</b>	5.10.2	Magnetische Eigenschaften der Materie . . . . .	87
5.1	<b>Wegweiser . . . . .</b>	<b>68</b>	5.10.3	Magnetische Kraftwirkung, Lorentzkraft . . . . .	89
5.2	<b>Ladung, elektrisches Feld . . . . .</b>	<b>68</b>	5.10.4	Induktion . . . . .	90
5.2.1	Ladung . . . . .	68	5.10.5	Technische Anwendung der Induktion . . . . .	91
5.2.2	Elektrisches Feld . . . . .	68			
5.3	<b>Elektrisches Potenzial, elektrische Spannung . . . . .</b>	<b>69</b>			
5.3.1	Elektrisches Potenzial . . . . .	69			
5.3.2	Elektrische Spannung . . . . .	70			

# X Inhaltsverzeichnis

5.11	Wechselspannung, Wechselstrom . . . . .	92	7.2.3	Lichtenstehung . . . . .	112
5.11.1	Eigenschaften der Wechselspannung . . . . .	92	7.2.4	Lichtmessung. . . . .	113
5.11.2	Darstellung am Elektronenstrahl- Oszillografen . . . . .	93	7.3	Geometrische Optik . . . . .	115
5.11.3	Bauelemente im Wechselstromkreis . . . . .	93	7.3.1	Reflexion . . . . .	115
5.11.4	Elektromagnetischer Schwingkreis . . . . .	94	7.3.2	Lichtbrechung an Grenzflächen . . . . .	116
5.11.5	Stromwirkung auf den menschlichen Körper . . . . .	95	7.3.3	Lichtbrechung an dünnen Linsen . . . . .	117
<b>6</b>	<b>Schwingungen und Wellen</b> . . . . .	<b>97</b>	7.3.4	Bildkonstruktion an der Linse . . . . .	120
6.1	Wegweiser . . . . .	97	7.3.5	Der sphärische Hohlspiegel. . . . .	124
6.2	Schwingungen . . . . .	97	7.4	Wellenoptik. . . . .	125
6.2.1	Grundbegriffe . . . . .	97	7.4.1	Interferenzerscheinungen . . . . .	125
6.2.2	Schwingungsfähige Systeme. . . . .	98	7.4.2	Polarisation . . . . .	126
6.2.3	Gedämpfte Schwingungen . . . . .	99	7.5	Optische instrumente . . . . .	127
6.2.4	Erzwungene Schwingungen . . . . .	100	7.5.1	Spektrometer. . . . .	127
6.2.5	Anharmonische Schwingungen. . . . .	100	7.5.2	Monochromator. . . . .	127
6.3	Wellen. . . . .	100	7.5.3	Photometer . . . . .	128
6.3.1	Transversal- und Longitudinalwellen. . . . .	100	7.5.4	Polarimeter . . . . .	128
6.3.2	Wellengleichung . . . . .	101	7.5.5	Refraktometer . . . . .	128
6.3.3	Energietransport und Intensität . . . . .	101	7.5.6	Kamera, Projektionsapparat . . . . .	128
6.3.4	Ausbreitungsphänomene . . . . .	102	7.5.7	Mikroskop . . . . .	128
6.4	Schallwellen . . . . .	103	<b>8</b>	<b>Ionisierende Strahlung</b> . . . . .	<b>131</b>
6.4.1	Eigenschaften des Schalls. . . . .	103	8.1	Wegweiser . . . . .	131
6.4.2	Kenngößen des Schallfelds . . . . .	104	8.2	Radioaktivität . . . . .	131
6.4.3	Schallausbreitung in Materie . . . . .	105	8.2.1	Der radioaktive Zerfall . . . . .	131
6.4.4	Doppler-Effekt . . . . .	106	8.2.2	Die Zerfalls- und Strahlungsarten . . . . .	133
6.5	Elektromagnetische Wellen. . . . .	107	8.2.3	Zerfallsreihen, Herstellung radioaktiver Nuklide. . . . .	134
6.5.1	Eigenschaften elektromagnetischer Wellen . . . . .	107	8.3	Röntgenstrahlung . . . . .	136
6.5.2	Wellenlängenbereiche . . . . .	107	8.4	Nachweis ionisierender Strahlung . . . . .	137
6.5.3	Ausbreitung und Energiegehalt . . . . .	108	8.4.1	Strahlungsmessgeräte . . . . .	137
6.5.4	Ionisierende und nichtionisierende Strahlung. . . . .	109	8.4.2	Strahlendosis . . . . .	138
<b>7</b>	<b>Optik</b> . . . . .	<b>111</b>	8.5	Strahlenwirkungen . . . . .	139
7.1	Wegweiser . . . . .	111	8.5.1	Teilchenstrahlung. . . . .	139
7.2	Licht . . . . .	111	8.5.2	Photonenstrahlung. . . . .	139
7.2.1	Eigenschaften . . . . .	111		<b>Anhang</b> . . . . .	<b>141</b>
7.2.2	Lichtelektrischer Effekt . . . . .	111	A1	Griechisches Alphabet. . . . .	141
			A2	Zahlen- und Größenwertete. . . . .	141