

INHALTSVERZEICHNIS FORMELN

1. Grundlagen	7	1.4.13	Schmelzen und Erstarren	26
1.1 Grundlagen der Mechanik	7	1.4.14	Verdampfen und Kondensieren	26
1.1.1 Gewichtskraft	7	2. Bewegung und Energie	27	
1.1.2 Dichte	7	2.1 Bewegung eines Massenpunktes	27	
1.1.3 Reibung	7	2.1.1 Geradlinige (lineare) Bewegung		
1.1.4 Kräfte	8	eines Massenpunktes P	27	
1.1.5 Hebel und Drehmoment	9	2.1.2 Geradlinige Bewegung m. konst. Geschwindigkeit v	29	
1.1.6 Hookesches Gesetz	9	2.1.3 Geradlinige Bewegung m. konst. Beschleunigung a	29	
1.1.7 Auftrieb	10	2.1.4 Freier Fall: $a = g$	30	
1.2 Grundlagen der Elektrizitätslehre	11	2.1.5 Kreisbewegung mit konst. Winkelgeschwindigkeit ω	31	
1.2.1 Elektrische Stromstärke	11	2.2 Kraft und Masse	32	
1.2.2 Ohmsches Gesetz	11	2.2.1 Trägheitsprinzip (1. Gesetz von Newton)	32	
1.2.3 Leiterwiderstand	12	2.2.2 Grundgleichung der Mechanik (2. Gesetz von Newton)	32	
1.2.4 Widerstand und Temperatur	12	2.2.3 Wechselwirkungsprinzip (3. Gesetz von Newton)	33	
1.2.5 Schaltung von Widerständen	13	2.2.4 Schiefe Ebene	33	
1.2.6 Kirchhoffsche Gesetze	14	2.2.5 Zentralkraft bei der Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω	34	
1.2.7 Batterien	15	2.3 Arbeit und Energie	35	
1.2.8 Messbereichserweiterung	15	2.3.1 Definition der Arbeit	35	
1.2.9 Elektrische Arbeit	16	2.3.2 Arbeit bei konstanter Kraft	35	
1.2.10 Elektrische Leistung	16	2.3.3 Arbeit bei ortsabhängiger Kraft	36	
1.3 Grundlagen der Optik	17	2.3.4 Leistung, Wirkungsgrad	37	
1.3.1 Reflexion	17	2.3.5 Verschiedene Formen mechanischer Energie	37	
1.3.2 Brechung	17	2.3.6 Erhaltungssatz der mechanischen Energie		
1.3.3 Totalreflexion	17	im abgeschlossenen System	38	
1.3.4 Linsen	18	2.3.7 Impuls und Kraftstoß	39	
1.4 Grundlagen der Wärmelehre	20	2.3.8 Impulserhaltung im abgeschlossenen System	40	
1.4.1 Temperatur	20	2.3.9 Gerader zentraler Stoß zweier Körper	41	
1.4.2 Ausdehnung der Körper	20	3. Felder	42	
1.4.3 Druck	22	3.1 Gravitationsfeld	42	
1.4.4 Überdruck, Unterdruck	22	3.1.1 Keplersche Gesetze	42	
1.4.5 Druck und Volumen bei konstanter Temperatur, boyle-mariottsches Gesetz	22	3.1.2 Gravitationsgesetz von Newton	43	
1.4.6 Volumen und Temperatur bei konstantem Druck, Gesetz von Gay-Lussac	24	3.1.3 Gravitationsfeldstärke und -potential	43	
1.4.7 Druck und Temperatur bei konstantem Volumen	24	3.1.4 Verschiebungsarbeit	44	
1.4.8 Allgemeine Gasgleichung	24	3.2 Elektrisches Feld	45	
1.4.9 Wärme	25	3.2.1 Stromstärke und Leiterwiderstand	45	
1.4.10 Erster Hauptsatz der Wärmelehre	25	3.2.2 Definition der elektrischen Feldstärke E	45	
1.4.11 Volumenänderungsarbeit	25	3.2.3 Gesetz von Coulomb	46	
1.4.12 Entropieänderung	26			

3.2.4	Verschiebungsarbeit	46	4.2.7	Lineare stehende Wellen	64
3.2.5	Definition des elektrischen Potentials φ_e	47	4.2.8	Akustischer Doppler-Effekt	66
3.2.6	Elektrische Spannung U_{12} zwischen zwei Punkten P_1 und P_2 eines elektrischen Feldes	47	4.3	Elektromagnetische Schwingungen	67
3.2.7	Elektrische Flächenladungsdichte und elektrische Flussdichte im homogenen elektrischen Feld	48	4.3.1	Einfache elektrische Schaltelemente im Wechselstromkreis	67
3.2.8	Definition der Kapazität eines Kondensators	49	4.3.2	Wechselstromkreis mit Wirkwiderstand R , Spule L und Kondensator C : RLC-Kreis	70
3.2.9	Kapazität eines Plattenkondensators	49	4.3.3	Geschlossener elektromagnetischer Schwingkreis	72
3.2.10	Elektrische Energie im Feld eines geladenen Kondensators	50	4.4	Elektromagnetische Wellen	74
3.2.11	Kraft der Platten eines geladenen Kondensators aufeinander	50	4.4.1	Grundlagen siehe Abschnitt 4.2: Mechanische Wellen	74
3.2.12	Geladene Teilchen im homogenen elektrischen Feld	51	4.4.2	Freie elektromagnetische Wellen mit ebener Wellenfront im Vakuum	74
3.3	Magnetisches Feld und Induktion	52	4.4.3	Licht als elektromagnetische Welle	75
3.3.1	Definition der magnetischen Flussdichte B	52	5.	Spezielle Relativitätstheorie	75
3.3.2	Definition des magnetischen Flusses Φ	53	5.1	Geschwindigkeitsparameter, Lorentz-Faktor	75
3.3.3	Geladene Teilchen im homogenen magnetischen Feld	53	5.2	Zeitdilatation	76
3.3.4	Magnetische Flussdichte im Inneren einer lang gestreckten Spule	54	5.3	Längenkontraktion, Lorentz-Kontraktion	76
3.3.5	Elektromagnetische Induktion	55	5.4	Optischer oder relativistischer Doppler-Effekt	77
3.3.6	Sinusförmige Induktionsspannung, Wechselspannung	56	5.5	Abhängigkeit der Masse von der konstanten Geschwindigkeit; relativistische Masse	77
3.3.7	Induktion durch das leitereigene Magnetfeld, Selbstinduktion	57	5.6	Äquivalenz von Masse und Energie	77
3.3.8	Energieinhalt einer lang gestreckten stromdurchflossenen Spule	58	5.7	Relativistische Energie-Impuls-Beziehung, relativistischer Energiesatz	78
4.	Schwingungen und Wellen	59	6.	Dualismus Welle – Teilchen	79
4.1	Lineare harmonische Schwingungen	59	6.1	Strahlungsleistung, Strahlungsfluss	79
4.1.1	Kinematische Grundbegriffe	59	6.2	Bestrahlungsstärke	79
4.1.2	Lineares Kraftgesetz der ungedämpften harmonischen Schwingung	60	6.3	Energie eines Photons	79
4.1.3	Bewegungsgleichung der harmonischen Schwingung	60	6.4	Einstein-Gleichung	80
4.1.4	Periodendauer der harmonischen Schwingung	60	6.5	Masse eines Photons	80
4.1.5	Energieerhaltungssatz der harmonischen Schwingung	60	6.6	Impuls eines Photons	80
4.1.6	Lineare Überlagerung zweier harmonischer Schwingungen mit gleicher Frequenz und gleicher Amplitude	61	6.7	Compton-Effekt	81
4.2	Mechanische Wellen mit linearem Kraftgesetz	62	6.8	De Broglie-Materiewellen	81
4.2.2	Ausbreitungsgeschwindigkeit der fortschreitenden Welle	62	7.	Atomkern und Kernumwandlung	83
4.2.3	Wellengleichung der linearen ungedämpften Welle	62	7.1	Atombau	83
4.2.4	Interferenz zweier Kreiswellensysteme, die von gleichphasig schwingenden Punkterregern ausgehen	63	7.1.1	Atomkern	83
4.2.5	Interferenz am Doppelspalt	64	7.1.2	Stoffmenge	84
4.2.6	Optisches Gitter, Beugungsgitter	64	7.1.3	Bohrsches Atommodell	85
			7.1.4	Rydberg-Konstante	86
			7.1.5	Röntgenstrahlung	87

7.2. Kernumwandlung	88	9.7.3 Flüssigkeiten	107
7.2.1 Zählrate, Impulsrate	88	9.7.4 Gase	107
7.2.2 Absorptionsgesetz für β - und γ -Strahlen	88	9.8 Schallgeschwindigkeit	108
7.2.3 Halbwertsdicke	88	9.9 Größen der Wärmelehre	109
7.2.4 Zerfallsgesetz für radioaktive Substanzen	89	9.9.1 Längenausdehnungskoeffizienten im Bereich von 0–100 °C	109
7.2.5 Halbwertszeit	89	9.9.2 Volumenausdehnungskoeffizienten von Flüssigkeiten (bei 20 °C) und Gasen (von 0–100 °C)	109
7.2.6 Aktivität einer radioaktiven Substanz	89	9.9.3 Spezifische Gaskonstante	109
7.2.7 Kernspaltung von U 235	90	9.9.4 Spezifische Wärmekapazität bei 20 °C	110
7.2.8 Kernfusion	90	9.9.5 Schmelztemperaturen	110
7.2.9 Massendefekt und Bindungsenergie	91	9.9.6 Siedetemperaturen	111
7.3 Strahlendosimetrie	91	9.9.7 Spezifische Schmelzwärme	111
7.3.1 Energiedosis	91	9.9.8 Spezifische Verdampfungswärme	111
7.3.2 Äquivalentdosis	92	9.10 Optische Größen	112
8. Fehlerrechnung	93	9.10.1 Brechzahlen (auf Luft bezogen)	112
8.1 Fehler	93	9.10.2 Grenzwinkel bei Totalreflexion	112
8.2 Rechnerische Erfassung der zufälligen Fehler	93	9.11 Elektrische Größen	112
8.2.1 Arithmetisches Mittel, Mittelwert	93	9.11.1 Spezifischer Widerstand (bei 20 °C)	112
8.2.2 Mittlerer quadratischer Fehler der Einzelmessung, Standardabweichung	93	9.11.2 Spezifischer Leitwert oder Leitfähigkeit	112
8.2.3 Vertrauensgrenzen und Vertrauensbereich des Mittelwertes	94	9.11.3 Temperaturbeiwert	113
8.2.4 Angabe des Messergebnisses	94	9.11.4 Dielektrizitätszahlen	113
8.3 Fehlerfortpflanzung bei	95	9.11.5 Permeabilitätszahlen	113
8.3.1 Summe	95	9.12 Umrechnung von Energieeinheiten	113
8.3.2 Differenz	95	9.13 Astronomische Daten des Sonnensystems	114
8.3.3 Produkt	96	9.14 Wellenlängen elektromagnetischer Wellen	114
8.3.4 Potenz	96	9.15 Wellenlänge einiger wichtiger Spektrallinien im sichtbaren Bereich in Luft	115
8.3.5 Quotient	96	9.16 Austrittsarbeit und Grenzwellenlänge für den äußeren lichtelektrischen Effekt einiger Metalle	115
INHALTSVERZEICHNIS TABELLEN		9.17 Halbwertsdicke $D_{1/2}$ verschiedener Materialien in Abhängigkeit von der Energie E von γ-Strahlen	116
9. Tabellen	97	9.18 Zerfall natürlicher Radionuklide	116
9.1 Internationales Einheitssystem (SI)	97	9.18.1 Zerfallsreihen	116
9.2 Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten	98	9.18.2 Zerfallsart, Energie der Strahlung, Halbwertszeit	117
9.3 Griechisches Alphabet	98	9.19 Kernmasse und Bindungsenergie einiger Elemente	120
9.4 Physikalische Fundamentalkonstanten	99	9.20 Atomphysikalische Daten chemischer Elemente (Auswahl)	121
9.5 Physikalische Größen in alphabetischer Reihenfolge	100	9.21 Periodensystem der Elemente	136
9.6 Reibungszahlen	105	SACHWORTREGISTER	138
9.7 Dichte von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	106		
9.7.1 Metalle bei 20 °C	106		
9.7.2 Nichtmetallische Feststoffe	106		