

Inhalt

A Physik

1 Mechanik der festen Körper	1
1.1 Aufgaben und Methoden der Physik	1
1.1.1 Naturwissenschaftliche Betrachtungsweisen	1
1.1.2 Physikalischer Erkenntnisprozess	2
1.1.3 Regeln für die Arbeit in der Physik	3
1.1.4 Teilgebiete der Physik	3
1.1.5 Aufgaben	4
1.2 Physikalische Größen und ihre Einheiten	4
1.2.1 Messbarkeit und Bestandteile einer physikalischen Größe	4
1.2.2 Das SI-Einheitensystem	5
1.2.3 Aufgaben	6
1.3 Gleichförmige geradlinige Bewegung	6
1.3.1 Begriff Geschwindigkeit	6
1.3.2 Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit	9
1.3.3 Aufgaben	9
1.4 Ungleichförmige geradlinige Bewegung	9
1.4.1 Definition der Beschleunigung	10
1.4.2 Ungleichmäßig und gleichmäßig beschleunigte geradlinige Bewegungen	10
1.4.3 Gleichmäßig verzögerte geradlinige Bewegung	11
1.4.4 Fallbeschleunigung, freier Fall und senkrechter Wurf nach oben	12
1.4.5 Aufgaben	13
1.5 Vektoren und Skalare	13
1.5.1 Das Überlagerungsprinzip	14
1.5.2 Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten	14
1.5.3 Grundsatz der Unabhängigkeit	15
1.5.4 Aufgaben	15
1.6 Beschleunigende Wirkung der Kraft	15
1.6.1 Erstes Newton'sches Axiom	15
1.6.2 Zweites Newton'sches Axiom	16
1.6.3 Krafteinheit und Gewichtskraft	16
1.6.4 Drittes Newton'sches Axiom	17
1.6.5 Aufgaben	17
1.7 Verformende Wirkung der Kraft	18
1.7.1 Plastische und elastische Verformung	18
1.7.2 Gesetz von Hooke	18
1.7.3 Messung von Kräften	19
1.7.4 Aufgaben	20
1.8 Kraft als Vektor	20
1.8.1 Einzelkraft und Komponenten der Einzelkraft	20
1.8.2 Zentrales Kräftesystem	21
1.8.3 Aufgaben	22
1.9 Das Kraftmoment und seine Wirkungen	22
1.9.1 Kraftmoment als physikalische Größe	22
1.9.2 Hebelarten und Hebelgesetz	23
1.9.3 Schwerpunkt als Massenmittelpunkt	24
1.9.4 Gleichgewicht und Kippen, Standfestigkeit und Kippsicherheit	25
1.9.5 Kraftübersetzung bei einfachen Maschinen	26
1.9.6 Aufgaben	28

1.10 Reibung	29
1.10.1 Reibungsgesetz nach Coulomb	29
1.10.2 Reibung auf der schiefen (geneigten) Ebene	30
1.10.3 Seilreibung	31
1.10.4 Rollreibung	33
1.10.5 Aufgaben	35
1.11 Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	36
1.11.1 Definition und Dimension der Arbeit	36
1.11.2 Mechanische Energie und verschiedene Arten der mechanischen Arbeit	38
1.11.3 Mechanische Leistung	40
1.11.4 Der mechanische Wirkungsgrad	42
1.11.5 Aufgaben	44
1.12 Rotationskinematik	46
1.12.1 Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit	46
1.12.2 Drehleistung	47
1.12.3 Winkelgeschwindigkeit und Drehwinkel	48
1.12.4 Aufgaben	51
1.13 Einfache kinematische Getriebeberechnungen	51
1.13.1 Riemengetriebe (Riementrieb)	51
1.13.2 Stirnradgetriebe	54
1.13.3 Schneckengetriebe	55
1.13.4 Aufgaben	56
2 Mechanik der Fluide	57
2.1 Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten	57
2.1.1 Wirkung der Molekularkräfte: Oberflächenspannung, Benetzung und Kapillarität	57
2.1.2 Hydrostatischer Druck	59
2.1.3 Druckkraft auf Flächen	61
2.1.4 Prinzip von Archimedes	63
2.1.5 Aufgaben	64
2.2 Strömung inkompressibler Fluide	65
2.2.1 Kontinuitätsgleichung (Durchflussgleichung)	65
2.2.2 Energiedichte von Bernoulli	67
2.2.3 Strömungsverluste	69
2.2.4 Aufgaben	70
3 Wärmelehre	72
3.1 Temperatur als Zustandsgröße	72
3.1.1 Temperaturskalen	72
3.1.2 Die absolute Temperatur	74
3.1.3 Aufgaben	75
3.2 Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe	75
3.2.1 Längenausdehnung fester Stoffe	75
3.2.2 Volumenausdehnung fester Stoffe	77
3.2.3 Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten	77
3.2.4 Aufgaben	78
3.3 Die Gasgesetze	79
3.3.1 Luftdruck und absoluter Druck	79
3.3.2 Die Zustandsgrößen der Gase	80
3.3.3 Aufgaben	81
3.4 Wärme als Energie	81
3.4.1 Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe	81
3.4.2 Grundgesetz der Wärmelehre	82

3.4.3	Die Mischungsregel	83
3.4.4	Wärmequellen	84
3.4.5	Wärmetransport	85
3.4.6	Aufgaben	87
3.5	Änderung des Aggregatzustandes	88
3.5.1	Schmelzen und Erstarren	88
3.5.2	Verdampfen und Kondensieren	89
3.5.3	Aufgaben	91
4	Festigkeitslehre	92
4.1	Grundlagen	92
4.1.1	Die drei Hauptaufgaben der Festigkeitslehre	92
4.1.2	Wichtige Begriffe und Einschränkungen	92
4.1.3	Aufgaben	93
4.2	Zug und Druck	94
4.2.1	Spannungsermittlung bei Zug und Druck	94
4.2.2	Aufgaben	95
4.2.3	Werkstoffkennwerte und Spannungs-Dehnungs-Diagramm	96
4.2.4	Sicherheitsbegriff	98
4.2.5	Aufgaben	99
4.2.6	Flächenpressung und Lochleibung	100
4.2.7	Aufgaben	102
4.2.8	Querkontraktion	102
4.2.9	Aufgaben	103
4.2.10	Wärmespannung	103
4.2.11	Aufgaben	105
4.3	Abscherung	105
4.3.1	Abscherspannung	105
4.3.2	Aufgaben	107
4.4	Biegung	108
4.4.1	Reine Biegung	108
4.4.2	Die Biegespannung	108
4.4.3	Aufgaben	114
4.5	Torsion	114
4.5.1	Ermittlung des Torsionsmomentes	114
4.5.2	Die Torsionsspannung	115
4.5.3	Aufgaben	116
5	Elektrizitätslehre	117
5.1	Elektrische Ladung und elektrisches Feld	117
5.1.1	Elektrische Ladung	117
5.1.2	Nachweis von elektrischen Ladungen	118
5.1.3	Elektrisches Feld	119
5.1.4	Elektrische Influenz	121
5.1.5	Die elektrische Feldstärke	122
5.1.6	Aufgaben	123
5.2	Magnetisches Feld	123
5.2.1	Merkmale der magnetischen Felder	125
5.3	Elektromagnetische Strahlung	125
5.3.1	Aufgaben	127
5.4	Elektrischer Strom	127
5.4.1	Definition und Messung der elektrischen Stromstärke	127
5.4.2	Stromarten	129

5.4.2.1	Gleichstrom	129
5.4.2.2	Wechselstrom	130
5.4.2.3	Drehstrom	130
5.4.3	Aufgaben	131
5.5	Elektrische Spannung	131
5.5.1	Definition und Messung der elektrischen Spannung	132
5.5.2	Spannungsarten	132
5.5.3	Spannungserzeugung	133
5.5.3.1	Spannungserzeugung durch Reibung	134
5.5.3.2	Spannungserzeugung durch Licht	134
5.5.3.3	Spannungserzeugung durch Wärme	134
5.5.3.4	Spannungserzeugung durch Induktion	134
5.5.3.5	Spannungserzeugung durch chemische Vorgänge	135
5.5.3.6	Spannungserzeugung durch Kristallverformung	135
5.5.4	Aufgaben	135
5.6	Elektrischer Widerstand und Leitwert	135
5.7	Gesetzmäßigkeiten im elektrischen Stromkreis	136
5.7.1	Das Ohm'sche Gesetz	136
5.7.2	Gesetzmäßigkeiten in Widerstandsschaltungen	137
5.7.2.1	Reihenschaltung von Widerständen	137
5.7.2.2	Parallelschaltung von Widerständen	139
5.7.3	Aufgaben	141
5.7.4	Kombinierte Schaltungen	141
5.7.5	Wheatstone'sche Messbrücke	143
5.8	Umwandlung der Energien und Wirkungsgrad	144
5.8.1	Elektrische Arbeit	144
5.8.2	Elektrische Leistung	145
5.8.3	Umwandlung der Energien und ihr Wirkungsgrad	146
5.8.4	Aufgaben	147

B Chemie

1	Themengebiete der Chemie	149
2	Grundbegriffe der Chemie	150
2.1	Der Stoffbegriff	150
2.1.1	Gemische (Mischungen)	151
2.1.2	Reinstoffe, Elemente und Verbindungen	151
2.2	Phasen	152
2.3	Aggregatzustände von Stoffen	152
2.4	Analyse und Synthese	152
2.5	Atome, Moleküle und Ionen	153
2.6	Elementsymbole	153
2.7	Chemische Formeln	153
2.7.1	Summenformel	153
2.7.2	Strukturformel	154
2.8	Atomare Masseneinheit, relative Atom- und Molekülmasse	155
2.9	Die Stoffmenge „Mol“	155
2.10	Molare Masse (Molmasse)	156

2.11 Gesetz von Avogadro, molares Volumen und ideales Gasgesetz	157
2.11.1 Gesetz von Avogadro	157
2.11.2 Molares Volumen	157
2.11.3 Ideales Gasgesetz	157
2.12 Aufgaben	158
3 Atombau und Periodensystem der Elemente	160
3.1 Atommodelle und Elementarteilchen	160
3.2 Elektronenhülle	162
3.2.1 Bohr'sches Atommodell	162
3.2.2 Wellenmechanisches Modell (Orbitalmodell)	163
3.3 Periodensystem der Elemente (PSE)	164
3.4 Isotope	166
3.5 Aufgaben	167
4 Chemische Bindungen	168
4.1 Primäre chemische Bindungen	168
4.1.1 Ionenbindung	168
4.1.2 Atombindung (kovalente Bindung)	169
4.1.3 Metallbindung, Kristallgitter und Gefüge von Metallen	169
4.1.3.1 Elektronengasmmodell	170
4.1.3.2 Kristallgitter der Metalle	171
4.2 Sekundäre chemische Bindungen	173
4.3 Aufgaben	175
5 Chemische Reaktionsgleichungen und einfache stöchiometrische Berechnungen	176
5.1 Chemische Reaktionsgleichungen	176
5.2 Einfache stöchiometrische Berechnungen	176
5.3 Aufgaben	177
6 Chemische Reaktionswärme	178
6.1 Exotherme und endotherme Reaktionen	178
6.2 Aufgaben	179
7 Grundlagen der Elektrochemie	180
7.1 Einführung und Begriffe	180
7.2 Oxidation von Metallen	181
7.3 Oxidation von Nichtmetallen	181
7.4 Verallgemeinerung der Begriffe „Oxidation“ und „Reduktion“	181
7.5 Redoxsysteme	183
7.6 Elektrolyse	184
7.6.1 Elektrolyse geschmolzener Salze	184
7.6.2 Elektrolyse von Salzlösungen	184
7.6.3 Elektrolyse von Wasser	185
7.6.4 Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung	185
7.6.5 Chloralkalielektrolyse	186
7.7 Elektrochemische Stromerzeugung	186
7.7.1 Zink-Braunstein-Zelle (Leclanché-Element)	187

7.7.2	Bleiakkumulator	187
7.7.3	Brennstoffzelle	188
7.8	Galvanotechnik	189
7.8.1	Anodische Oxidation	189
7.8.2	Galvanische Metallüberzüge	189
7.8.3	Elektrochemisches Abtragen	189
7.9	Aufgaben	190
8	Säuren, Basen und pH-Wert	191
8.1	Säure-Basen-Theorien	191
8.1.1	Säure-Base-Theorie von Arrhenius	191
8.1.2	Säure-Base-Theorie von Brønsted	192
8.2	Säure-Base-Reaktionen in wässrigen Lösungen	192
8.3	pH-Wert	193
8.4	Technisch wichtige Säuren – Erzeugung, Eigenschaften und Anwendungen	194
8.4.1	Salzsäure (HCl)	194
8.4.2	Schwefelsäure (H_2SO_4)	195
8.4.3	Phosphorsäure (H_3PO_4)	196
8.4.4	Salpetersäure (HNO_3)	196
8.4.5	Essigsäure (CH_3-COOH)	197
8.4.6	Fluorwasserstoffsäure (HF)	198
8.4.7	Kohlenstoffsäure (H_2CO_3)	198
8.5	Technisch wichtige Basen – Erzeugung, Eigenschaften und Anwendungen	198
8.5.1	Natriumhydroxid (NaOH)	198
8.5.2	Kaliumhydroxid (KOH)	199
8.5.3	Calciumoxid (CaO)	199
8.5.4	Ammoniak (NH_3)	199
8.6	Indikatoren	199
8.7	Neutralisation	200
8.8	Regeln zum sicheren Umgang mit Säuren und Laugen	200
8.9	Aufgaben	201
9	Luft, Sauerstoff und Wasserstoff	202
9.1	Luft	202
9.2	Sauerstoff	202
9.2.1	Geschichtliches	202
9.2.2	Vorkommen	202
9.2.3	Chemische Struktur	202
9.2.4	Physikalische Eigenschaften	203
9.2.5	Chemische Eigenschaften	203
9.2.5.1	Reaktion von Sauerstoff mit Metallen	203
9.2.5.2	Reaktion von Sauerstoff mit Nichtmetallen	203
9.2.5.3	Reaktion von Sauerstoff mit Verbindungen	204
9.2.6	Verwendung von Sauerstoff	204
9.2.7	Sauerstoffgewinnung nach dem Linde-Verfahren	204
9.3	Wasserstoff	205
9.3.1	Geschichtliches	205
9.3.2	Vorkommen	205
9.3.3	Struktur und physikalische Eigenschaften	205
9.3.4	Chemische Eigenschaften von Wasserstoff	206
9.3.4.1	Reaktionen von Wasserstoff mit Metallen	206
9.3.4.2	Reaktion von Wasserstoff mit Nichtmetallen	206
9.3.4.3	Reaktion von Wasserstoff mit Verbindungen	206
9.3.5	Verwendung von Wasserstoff	206

9.4 Aufgaben	207
10 Salze und Salzbildung	208
10.1 Aufgaben	209
11 Wasser als Lösungsmittel	210
11.1 Aufgaben	211
12 Wasserhärte und Wasserenthärtung	212
12.1 Wasserhärte	212
12.1.1 Temporäre Härte (Carbonathärte)	212
12.1.2 Permanente Härte (Nichtcarbonathärte)	212
12.2 Nachteile von hartem Wasser	213
12.3 Einheit der Wasserhärte und Wasserhärtebereiche	214
12.4 Möglichkeiten der Wasserenthärtung	214
12.5 Aufgaben	215
13 Korrosion und Korrosionsschutz	216
13.1 Elektrochemische Spannungsreihe	216
13.2 Korrosionsprozesse	217
13.2.1 Sauerstoffkorrosion	218
13.2.1.1 Elektrodenreaktionen	218
13.2.1.2 Erscheinungsformen der Sauerstoffkorrosion	218
13.2.2 Säurekorrosion	219
13.2.3 Kontaktkorrosion	219
13.2.3.1 Elektrochemische Vorgänge bei der Kontaktkorrosion	219
13.2.3.2 Technische Nutzung der Kontaktkorrosion	220
13.3 Korrosionsschutz	221
13.3.1 Vorsorgemaßnahmen	221
13.3.2 Konstruktive Maßnahmen (korrosionsgerechte Werkstückgestaltung)	221
13.3.3 Verwendung korrosionsbeständiger Metalle und Legierungen	222
13.3.4 Schutzmaßnahmen am Werkstück	222
13.3.4.1 Metallische Schutzschichten	222
13.3.4.2 Beschichtungsarten	223
13.3.4.3 Nichtmetallische Schutzschichten	224
13.3.4.4 Nichtmetallische Überzüge	225
13.3.5 Schutz durch Fremdströme (katodischer Schutz)	226
13.3.5.1 Katodischer Schutz mit Opferanoden	226
13.3.5.2 Katodischer Schutz mit Fremdstromquelle	226
13.4 Aufgaben	226

C Statistik

1 Grundlagen	228
1.1 Deskriptive und induktive Statistik	228
1.2 Merkmale	228
1.2.1 Kontinuierlich veränderliche Merkmale	229
1.2.2 Diskret veränderliche Merkmale	229
1.2.3 Ordinalmerkmale	229
1.2.4 Nominalmerkmale	229

2 Statistische Kenngrößen	230
2.1 Kenngrößenbildung	230
2.2 Kenngrößen der Lage	230
2.2.1 Kleinster und größter Wert einer Messreihe	230
2.2.2 Zentralwert (Median)	230
2.2.3 Arithmetischer Mittelwert	230
2.2.4 Geometrischer Mittelwert	231
2.2.5 Modalwert (Modus)	231
2.3 Kenngrößen der Streuung	231
2.3.1 Spannweite (Range)	231
2.3.2 Varianz	231
2.3.3 Standardabweichung	232
2.3.4 Variationskoeffizient	232
2.4 Aufgaben	233
3 Histogramme	234
3.1 Absolute und relative Häufigkeit, Häufigkeitssumme	234
3.2 Erstellung von Histogrammen (Balkendiagrammen)	234
3.2.1 Messreihen mit 25 und mehr Messwerten	234
3.2.2 Messreihen mit weniger als 25 Messwerten	235
3.3 Summenkurven	237
3.4 Aufgaben	239
4 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	241
4.1 Histogramm und Verteilungsfunktion	241
4.2 Normalverteilung	241
4.2.1 Verteilungsdiagramm und Dichtefunktion der Normalverteilung	242
4.2.2 Prüfung eines Datensatzes auf Normalverteilung	243
4.2.2.1 Messreihen mit 25 und mehr Messwerten	243
4.2.2.2 Messreihen mit weniger als 25 Messwerten	243
4.3 Vertrauensbereich	244
4.3.1 Vertrauensbereich für den arithmetischen Mittelwert μ	244
4.3.2 Vertrauensbereich für die Standardabweichung σ	245
4.4 Aufgaben	247
5 Qualitätskennzahlen für Maschine und Prozess	248
5.1 Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchung	248
5.2 Maschinenfähigkeitskennwerte	248
5.2.1 Maschinenfähigkeit c_m	249
5.2.2 Kritische Maschinenfähigkeit c_{mk}	249
5.3 Prozessfähigkeitskennwerte	250
5.3.1 Prozessfähigkeit c_p	251
5.3.2 Kritische Prozessfähigkeit c_{pk}	251
5.3.3 Prozessverhalten – beherrschte und fähige Prozesse	252
5.4 Aufgaben	252
X.	

6 Qualitätsregelkarten	254
6.1 Sinn und Zweck der Qualitätsregelkarte	254
6.2 Aufbau einer Qualitätsregelkarte	254
6.3 Gebräuchliche Qualitätsregelkarten	255
6.3.1 Qualitätsregelkarten für kontinuierlich veränderliche Merkmale	255
6.3.1.1 Aufbau einer \bar{x} -s-Regelkarte (nach Shewhart)	255
6.3.1.2 Anwendung einer \bar{x} -s-Karte	255
6.3.1.3 Erstellen einer \bar{x} -s-Regelkarte	256
6.3.2 Qualitätsregelkarten für diskrete Merkmalswerte	257
6.4 Bewertung von Prozessverläufen	258
6.5 Aufgaben	260

D Anhang

Sachwortverzeichnis	261
----------------------------	-----

Lösungen zu den Aufgaben finden Sie auf der beiliegenden CD