

# Inhalt

## A Physik

<b>1</b>	<b>Mechanik der festen Körper</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Aufgaben und Methoden der Physik</b>	<b>1</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Physikalische Größen und ihre Einheiten</b>	<b>4</b>
1.2.1	Messbarkeit und Bestandteile einer physikalischen Größe	4
1.2.2	Das SI-Einheitensystem	5
1.2.3	<b>Aufgaben</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Gleichförmige geradlinige Bewegung</b>	<b>6</b>
1.3.1	Begriff Geschwindigkeit	6
1.3.2	Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit	9
1.3.3	<b>Aufgaben</b>	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>Ungleichförmige geradlinige Bewegung</b>	<b>9</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>13</b>
<b>1.5</b>	<b>Vektoren und Skalare</b>	<b>13</b>
1.5.1	Das Überlagerungsprinzip	14
1.5.2	Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten	14
1.5.3	Grundsatz der Unabhängigkeit	15
1.5.4	<b>Aufgaben</b>	<b>15</b>
<b>1.6</b>	<b>Beschleunigende Wirkung der Kraft</b>	<b>15</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>17</b>
<b>1.7</b>	<b>Verformende Wirkung der Kraft</b>	<b>18</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>20</b>
<b>1.8</b>	<b>Kraft als Vektor</b>	<b>20</b>
1.8.1	Einzelkraft und Komponenten der Einzelkraft	20
1.8.2	Zentrales Kräftesystem	21
1.8.3	<b>Aufgaben</b>	<b>22</b>
<b>1.9</b>	<b>Das Kraftmoment und seine Wirkungen</b>	<b>22</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>28</b>

III.

<b>1.10 Reibung</b>	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 <b>Aufgaben</b>	35
<b>1.11 Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad</b>	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 <b>Aufgaben</b>	44
<b>1.12 Rotationskinematik</b>	46
1.12.1 Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit	46
1.12.2 Drehleistung	47
1.12.3 Winkelgeschwindigkeit und Drehwinkel	48
1.12.4 <b>Aufgaben</b>	51
<b>1.13 Einfache kinematische Getriebeberechnungen</b>	51
1.13.1 Riemengetriebe (Riementrieb)	51
1.13.2 Stirnradgetriebe	54
1.13.3 Schneckengetriebe	55
1.13.4 <b>Aufgaben</b>	56
<b>2 Mechanik der Fluide</b>	57
<b>2.1 Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten</b>	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 <b>Aufgaben</b>	64
<b>2.2 Strömung inkompressibler Fluide</b>	65
2.2.1 Kontinuitätsgleichung (Durchflussgleichung)	65
2.2.2 Energiegleichung von Bernoulli	67
2.2.3 Strömungsverluste	69
2.2.4 <b>Aufgaben</b>	70
<b>3 Wärmelehre</b>	72
<b>3.1 Temperatur als Zustandsgröße</b>	72
3.1.1 Temperaturskalen	72
3.1.2 Die absolute Temperatur	74
3.1.3 <b>Aufgaben</b>	75
<b>3.2 Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe</b>	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 <b>Aufgaben</b>	78
<b>3.3 Die Gasgesetze</b>	79
3.3.1 Luftdruck und absoluter Druck	79
3.3.2 Die Zustandsgrößen der Gase	80
3.3.3 <b>Aufgaben</b>	81
<b>3.4 Wärme als Energie</b>	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	<b>Aufgaben</b>	87
3.5	<b>Änderung des Aggregatzustandes</b>	88
3.5.1	Schmelzen und Erstarren	88
3.5.2	Verdampfen und Kondensieren	89
3.5.3	<b>Aufgaben</b>	91
4	<b>Festigkeitslehre</b>	92
4.1	<b>Grundlagen</b>	92
4.1.1	Die drei Hauptaufgaben der Festigkeitslehre	92
4.1.2	Wichtige Begriffe und Einschränkungen	92
4.1.3	<b>Aufgaben</b>	93
4.2	<b>Zug und Druck</b>	94
4.2.1	Spannungsermittlung bei Zug und Druck	94
4.2.2	<b>Aufgaben</b>	95
4.2.3	Werkstoffkennwerte und Spannungs-Dehnungs-Diagramm	96
4.2.4	Sicherheitsbegriff	98
4.2.5	<b>Aufgaben</b>	99
4.2.6	Flächenpressung und Lochleibung	100
4.2.7	<b>Aufgaben</b>	102
4.2.8	Querkontraktion	102
4.2.9	<b>Aufgaben</b>	103
4.2.10	Wärmespannung	103
4.2.11	<b>Aufgaben</b>	105
4.3	<b>Abscherung</b>	105
4.3.1	Abscherspannung	105
4.3.2	<b>Aufgaben</b>	107
4.4	<b>Biegung</b>	108
4.4.1	Reine Biegung	108
4.4.2	Die Biegespannung	108
4.4.3	<b>Aufgaben</b>	114
4.5	<b>Torsion</b>	114
4.5.1	Ermittlung des Torsionsmomentes	114
4.5.2	Die Torsionsspannung	115
4.5.3	<b>Aufgaben</b>	116
5	<b>Elektrizitätslehre</b>	117
5.1	<b>Elektrische Ladung und elektrisches Feld</b>	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	<b>Aufgaben</b>	123
5.2	<b>Magnetisches Feld</b>	123
5.2.1	Merkmale der magnetischen Felder	125
5.3	<b>Elektromagnetische Strahlung</b>	125
5.3.1	<b>Aufgaben</b>	127
5.4	<b>Elektrischer Strom</b>	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	<b>Aufgaben</b>	131
5.5	<b>Elektrische Spannung</b>	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	<b>Aufgaben</b>	135
5.6	<b>Elektrischer Widerstand und Leitwert</b>	135
5.7	<b>Gesetzmäßigkeiten im elektrischen Stromkreis</b>	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	<b>Aufgaben</b>	141
5.7.4	Kombinierte Schaltungen	141
5.7.5	Wheatstone'sche Messbrücke	143
5.8	<b>Umwandlung der Energien und Wirkungsgrad</b>	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	<b>Aufgaben</b>	147

## B Chemie

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

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

7.7.2	Bleiakkumulator	187
7.7.3	Brennstoffzelle	188
<b>7.8</b>	<b>Galvanotechnik</b>	<b>189</b>
7.8.1	Anodische Oxidation	189
7.8.2	Galvanische Metallüberzüge	189
7.8.3	Elektrochemisches Abtragen	189
<b>7.9</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>190</b>
<b>8</b>	<b>Säuren, Basen und pH-Wert</b>	<b>191</b>
<b>8.1</b>	<b>Säure-Basen-Theorien</b>	<b>191</b>
8.1.1	Säure-Base-Theorie von Arrhenius	191
8.1.2	Säure-Base-Theorie von Brønsted	192
<b>8.2</b>	<b>Säure-Base-Reaktionen in wässrigen Lösungen</b>	<b>192</b>
<b>8.3</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>193</b>
<b>8.4</b>	<b>Technisch wichtige Säuren – Erzeugung, Eigenschaften und Anwendungen</b>	<b>194</b>
8.4.1	Salzsäure (HCl)	194
8.4.2	Schwefelsäure (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	195
8.4.3	Phosphorsäure (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	196
8.4.4	Salpetersäure (HNO <sub>3</sub> )	196
8.4.5	Essigsäure (CH <sub>3</sub> -COOH)	197
8.4.6	Fluorwasserstoffsäure (HF)	198
8.4.7	Kohlenstoffsäure (H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	198
<b>8.5</b>	<b>Technisch wichtige Basen – Erzeugung, Eigenschaften und Anwendungen</b>	<b>198</b>
8.5.1	Natriumhydroxid (NaOH)	198
8.5.2	Kaliumhydroxid (KOH)	199
8.5.3	Calciumoxid (CaO)	199
8.5.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	199
<b>8.6</b>	<b>Indikatoren</b>	<b>199</b>
<b>8.7</b>	<b>Neutralisation</b>	<b>200</b>
<b>8.8</b>	<b>Regeln zum sicheren Umgang mit Säuren und Laugen</b>	<b>200</b>
<b>8.9</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>201</b>
<b>9</b>	<b>Luft, Sauerstoff und Wasserstoff</b>	<b>202</b>
<b>9.1</b>	<b>Luft</b>	<b>202</b>
<b>9.2</b>	<b>Sauerstoff</b>	<b>202</b>
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
<b>9.3</b>	<b>Wasserstoff</b>	<b>205</b>
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

<b>9.4 Aufgaben</b>	207
<b>10 Salze und Salzbildung</b>	208
<b>10.1 Aufgaben</b>	209
<b>11 Wasser als Lösungsmittel</b>	210
<b>11.1 Aufgaben</b>	211
<b>12 Wasserhärte und Wasserenthärtung</b>	212
<b>12.1 Wasserhärte</b>	212
12.1.1 Temporäre Härte (Carbonathärte)	212
12.1.2 Permanente Härte (Nichtcarbonathärte)	212
<b>12.2 Nachteile von hartem Wasser</b>	213
<b>12.3 Einheit der Wasserhärte und Wasserhärtebereiche</b>	214
<b>12.4 Möglichkeiten der Wasserenthärtung</b>	214
<b>12.5 Aufgaben</b>	215
<b>13 Korrosion und Korrosionsschutz</b>	216
<b>13.1 Elektrochemische Spannungsreihe</b>	216
<b>13.2 Korrosionsprozesse</b>	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
<b>13.3 Korrosionsschutz</b>	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
<b>13.4 Aufgaben</b>	226

## C Statistik

<b>1 Grundlagen</b>	228
<b>1.1 Deskriptive und induktive Statistik</b>	228
<b>1.2 Merkmale</b>	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

<b>2</b>	<b>Statistische Kenngrößen</b>	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
<b>3</b>	<b>Histogramme</b>	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
<b>4</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	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 $\mu$	244
4.3.2	Vertrauensbereich für die Standardabweichung $\sigma$	245
4.4	Aufgaben	247
<b>5</b>	<b>Qualitätskennzahlen für Maschine und Prozess</b>	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



<b>6</b>	<b>Qualitätsregelkarten</b>	254
<b>6.1</b>	<b>Sinn und Zweck der Qualitätsregelkarte</b>	254
<b>6.2</b>	<b>Aufbau einer Qualitätsregelkarte</b>	254
<b>6.3</b>	<b>Gebräuchliche Qualitätsregelkarten</b>	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
<b>6.4</b>	<b>Bewertung von Prozessverläufen</b>	258
<b>6.5</b>	<b>Aufgaben</b>	260

## D Anhang

<b>Sachwortverzeichnis</b>	261
----------------------------	-----

Lösungen zu den Aufgaben finden Sie auf der beiliegenden CD