



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Chemieberufe

# Tabellenbuch **Chemietechnik**

**Daten · Formeln · Normen · Vergleichende Betrachtungen**

aus den Bereichen:

Allgemeine und technische Mathematik · Physik

Chemie · Verfahrenstechnik · Werkstoffkunde

Prozessleittechnik/MSR-Technik · Arbeitssicherheit

von

Walter Bierwerth

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co.  
Düsseldorfberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 70717**

# Inhaltsverzeichnis

## **AL** ALLGEMEINES

### **Allgemeine Grundlagen**

Griechisches Alphabet .....	9
Römische Ziffern .....	9
Basisgrößen und Basiseinheiten .....	9
Vorsätze vor Einheiten .....	10
Formelzeichen und Einheiten .....	10
Formelzeichen und Einheiten außerhalb des SI .....	18
Einheiten außerhalb des SI mit beschränktem Anwendungsbereich .....	18
Umrechnung von britischen und US-Einheiten in SI-Einheiten .....	19
Mathematische Zeichen .....	23
Zeichen der Logik und Mengenlehre .....	26

## **MA** MATHEMATIK

### **Grundlagen der allgemeinen Mathematik**

Grundrechenarten .....	27
Klammerrechnung (Rechnen mit Summen) .....	29
Bruchrechnung .....	30
Prozentrechnung .....	30
Potenzrechnung .....	31
Radizieren .....	32
Logarithmieren .....	32
Gleichungen .....	33
Schlussrechnung (Dreisatz) .....	35
Runden von Zahlen .....	36
Interpolieren .....	36
Statistische Auswertung .....	37
Flächenberechnung .....	39
Körperberechnung .....	40
Trigonometrie .....	42

## **TM** TECHNISCHE MATHEMATIK

### **Technische Mathematik**

Volumeninhalte und äußere Oberfläche wichtiger Behälterböden .....	43
Inhalte unregelmäßiger Flächen .....	43
Diagramme und Nomogramme .....	44
Zusammensetzung von Mischphasen ....	48
Mischungsgleichung für Lösungen und andere Mischphasen .....	51
Herstellen von Maßlösungen .....	52
Herstellen gesättigter Lösungen, Löslichkeit .....	53

Berechnungsformeln der Maßanalyse (Volumetrie) .....	54
Berechnungsformeln der Gravimetrie ....	55
Feuchtegehalt und Glühverlust .....	55
Aufstellen von Reaktionsgleichungen ....	56
Stoffumsatz und Ausbeute .....	57
Massenanteile der Elemente in einer Verbindung .....	58
Berechnungsformeln zur Dichtermittlung	58

## **PH** PHYSIK

### **Mechanik**

Größengleichungen .....	59
Länge und Fläche .....	59
Volumen .....	60
Masse .....	61
Dichte .....	61
Dichtebestimmung .....	62
Geschwindigkeit .....	63
Beschleunigung .....	64
Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung .....	65
Umdrehungsfrequenz (Drehzahl), Radialbeschleunigung .....	65
Kraft .....	66
Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften in der Ebene .....	67
Mechanische Arbeit und Energie .....	68
Mechanische Leistung .....	68
Wirkungsgrad .....	68
Reibung .....	69
Drehmoment und Hebel .....	70
Rollen und Flaschenzüge .....	70

### **Mechanik der Flüssigkeiten und Gase**

Druck .....	71
Oberflächenausbildung, verbundene Gefäße .....	72
Oberflächenspannung, Kapillarität .....	72
Viskosität (Zähigkeit) .....	73

### **Kalorik**

Temperatur .....	75
Längen- und Volumenänderung .....	75
Thermische Ausdehnungskoeffizienten ...	76
Wärmekapazität, spezifische Wärme- kapazität, molare Wärmekapazität .....	77

# Inhaltsverzeichnis

Wärmebilanzen für unmittelbaren Wärmeaustausch .....	78
Brennwert und Heizwert .....	79
Luftfeuchte .....	80
Temperaturstrahlung (Wärmestrahlung) ..	81
Wärmeaustausch durch Strahlung .....	81
Wärmeleitung in einer Wand .....	82
Grundgleichungen für den Wärmedurchgang .....	83
Zustandsänderung von Gasen .....	84
Gasverbrauch bei Druckgasflaschen .....	84
Verdichtung von Gasen .....	85

## Elektrotechnik

Elektrische Stromstärke und elektrische Spannung .....	86
Elektrischer Widerstand und elektrischer Leitwert .....	86
Ohmsches Gesetz .....	87
Schaltung von elektrischen Widerständen .	87
Messbereichserweiterung bei Messinstrumenten .....	88
Elektrische Leistung und elektrische Arbeit .	88
Kosten für elektrische Arbeit .....	88
Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie .....	89
Akkumulator .....	89
Leistungsbestimmung mit dem Wechselstromzähler .....	90
Elektroabscheidung .....	90
Thermoelektrische Erscheinungen .....	90

## Elektrochemie

Elektrische Leitfähigkeit (Konduktivität) von Flüssigkeiten .....	91
Molare elektrische Leitfähigkeit (Äquiva- lentleitfähigkeit) von Elektrolyten .....	92
Faradaysche Gesetze, elektrochemisches Äquivalent .....	93
Elektrodenpotenziale .....	94

## Strahlungsoptik

Brechung (Refraktion) .....	95
Sphärische Linsen und Hohlspiegel .....	95
Brechzahlen .....	97
Mikroskop .....	98
Extinktion (spektrales Absorptionsmaß) ..	98
Linienpektren .....	98

## CH CHEMIE

### Chemische Elemente

Eigenschaften der chemischen Elemente I .	99
Eigenschaften der chemischen Elemente II .	102
Elektronenkonfiguration der Elemente ....	106

### Lösungen

Eigenschaften wichtiger Lösemittel I .....	108
Eigenschaften wichtiger Lösemittel II .....	110
Lösemittel und Trockenmittel .....	112
Löslichkeit anorganischer Verbindungen in Wasser .....	114
Löslichkeit von Gasen in Wasser .....	117
Löslichkeitsprodukt .....	118
Dichte wässriger Lösungen .....	119

### Analytik

Säure-Base-Indikatoren .....	121
Gravimetrie (Gewichtsanalyse) .....	122
Volumetrie (Maßanalyse) .....	123
Volumetrische Faktoren (maßanalytische Äquivalente) .....	124
Puffergemische .....	126

### Stoffdaten

Stoffdaten ausgewählter chemischer Verbindungen .....	127
--	-----

### Physikalische Chemie

Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen in wässriger Lösung .....	143
Ionenaktivität .....	146
Ionenprodukt des Wassers .....	147
Äquivalentleitfähigkeit von Elektrolyten in wässriger Lösung .....	147

## VT VERFAHRENSTECHNIK

### Fördern von Stoffen

Kennzeichnung von Rohrleitungen .....	149
Nennweiten von Rohrleitungen .....	150
Druck- und Temperaturangaben für Rohrleitungen .....	151
Druckstufen für Rohre .....	152
Übersicht über Rohrarten .....	153

# Inhaltsverzeichnis

<p>Bezeichnung und Bestellung von Rohren . 153</p> <p>Maßnormen für Rohre aus Stahl . . . . . 153</p> <p>Normen für Lieferbedingungen von Stahlrohren . . . . . 159</p> <p>Weitere Normen für Rohrleitungen . . . . . 159</p> <p>Erforderliche Wanddicke von Stahlrohren . 160</p> <p>Flanschverbindungen . . . . . 161</p> <p>Rohrverschraubungen . . . . . 162</p> <p>Rohrverbindungen im Vergleich . . . . . 163</p> <p>Kompensatoren (Dehnungsausgleicher) . . 164</p> <p>Kompensatoren im Vergleich . . . . . 165</p> <p>Kondensatableiter, allgemein . . . . . 166</p> <p>Kondensatableiter im Vergleich . . . . . 167</p> <p>Auslegung von Kondensatableitern und Kondensatableitungen . . . . . 168</p> <p>Normen zu Absperr- und Regelarmaturen . 169</p> <p>Einteilung und Merkmale von Absperrarmaturen . . . . . 170</p> <p>Armaturen im Vergleich . . . . . 171</p> <p>Strömungstechnische Kennzahlen für Armaturen . . . . . 172</p> <p>Druckverlustzahlen (Widerstandsbeiwerte) von Armaturen . . . . . 173</p> <p>Spezielle Armaturen und ihre besonderen Merkmale . . . . . 174</p> <p>Druckverluste in Rohrleitungssystemen . . 175</p> <p>Äquivalente Rohrrauheiten und typische Strömungsgeschwindigkeiten . . . . . 176</p> <p>Druckverlustzahlen von Formstücken . . . . 177</p> <p>Druckverlustzahlen von Armaturen . . . . . 179</p> <p>Dichtungswerkstoffe . . . . . 180</p> <p>Flachdichtungen . . . . . 182</p> <p>Profildichtungen . . . . . 183</p> <p>Schweißdichtungen . . . . . 183</p> <p>Beständigkeit von Dichtungsmaterialien . . 184</p> <p>Vergleichende Betrachtung der wichtigsten Förderpumpen . . . . . 188</p> <p>Leistungsgrenzen der wichtigsten Förderpumpen . . . . . 190</p> <p>Kreiselpumpen nach DIN EN 22 858 . . . . . 192</p> <p>Berechnung der erforderlichen Pumpenleistung (Antriebsleistung) . . . . . 193</p> <p>NPSH-Wert . . . . . 196</p> <p>Betriebspunkt einer Pumpe . . . . . 197</p> <p>Verdichter – Grundlagen . . . . . 198</p> <p>Verdichterbauarten und Einsatzbereiche . . 199</p>	<p>Kühlen . . . . . 208</p> <p>Wärmeträger . . . . . 209</p> <p>Dampfdruck nach Antoine . . . . . 212</p> <p><b>Thermisches Trennen</b></p> <p>Trocknung im Luftstrom (Konvektionstrocknung) . . . . . 213</p> <p>Trockner . . . . . 216</p> <p>Rektifikation . . . . . 218</p> <p>Extraktion (Flüssig-Flüssig-Extraktion) . . . 222</p> <p>Absorption . . . . . 223</p> <p>Kolonneneinbauten . . . . . 225</p> <p><b>Stoffaustausch</b></p> <p>Füllkörper im Vergleich . . . . . 226</p> <p>Kolonnenpackungen . . . . . 229</p> <p><b>Stoffvereinigung</b></p> <p>Rühren – Grundlagen . . . . . 230</p> <p>Rührer . . . . . 231</p> <p><b>Mechanisches Trennen</b></p> <p>Korngrößenverteilung, Siebanalyse . . . . . 236</p> <p>Filtration . . . . . 239</p> <p>Sedimentation . . . . . 240</p> <p><b>Reaktionstechnik</b></p> <p>Katalysatoren für die chemische Industrie . 241</p> <p>Katalysatoren für die Gasreinigung . . . . . 246</p> <p><b>WK WERKSTOFFKUNDE</b></p> <p><b>Werkstoffe</b></p> <p>Einteilung der Werkstoffe . . . . . 247</p> <p>Eigenschaften von Apparatwerkstoffen . . 248</p> <p>Werkstoffauswahl . . . . . 258</p> <p>Preisrelation wichtiger Apparatwerkstoffe für die chemische Industrie . . . 260</p> <p><b>Korrosion, Korrosionsschutz</b></p> <p>Korrosionserscheinungen . . . . . 261</p> <p>Korrosionsarten . . . . . 262</p> <p>Korrosionsschutz . . . . . 264</p>
<p><b>Wärmeübertragung</b></p> <p>Überschlägige Berechnung der erforderlichen Wärmeaustauschfläche . . . . . 201</p> <p>Wärmeaustauscher . . . . . 206</p>	

# Inhaltsverzeichnis

Inhibitoren .....	266
Vorbereitung von Metalloberflächen vor dem Beschichten .....	266
Normen zu Korrosion und Korrosionsschutz .....	267

## Werkstoffprüfung

Zugversuch .....	268
Härteprüfung .....	269
Härten und 0,2-Grenzen bzw. Streck- grenzen ausgewählter Werkstoffe .....	270
Überblick über die wichtigsten Prüfverfahren .....	271

## Normbenennung der Werkstoffe

Werkstoffnummern der Stähle I .....	272
Werkstoffnummern der Gusseisenwerkstoffe .....	274
Werkstoffnummern der Stähle II .....	275
Werkstoffnummern der Gusseisensorten .....	276
Werkstoffnummern der Nichteisenmetalle .....	276
Kurznamen für Stähle, Hauptsymbole .....	277
Kurznamen für Stähle, Zusatzsymbole .....	279
Kurznamen für Gusseisenwerkstoffe .....	281
Kurznamen der Eisenwerkstoffe nach DIN-Normenheft 3 .....	282
Kurznamen der Stähle nach Euronorm 27-44 .....	285
Systematische Bezeichnung der Nichteisenmetalle .....	288
Kennbuchstaben und Kurzzeichen für Kunststoffe .....	289

## **TZ** TECHNISCHES ZEICHNEN

### Allgemeine Grundlagen des technischen Zeichnens

Papier-Endformate (Blattgrößen) .....	291
Maßstäbe .....	291
Linien in technischen Zeichnungen .....	291
Senkrechte Normschrift .....	292
Darstellung von Körpern .....	292
Maßeintragungen .....	293

### Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen

Grafische Symbole (Bildzeichen) .....	296
Kennbuchstaben für Maschinen, Apparate, Geräte und Armaturen .....	299

Darstellung von Apparaten und Maschinen ohne genormtes grafisches Symbol .....	299
Fließbildarten und ihre Ausführung .....	300
Grundfließbild .....	301
Verfahrensfließbild .....	301
Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (RI-Fließbild) .....	302

## **MSR** MESSEN, STEuern, REGELN

### Industrielle Messtechnik

Temperaturmessung .....	303
Druckmessung .....	308
Füllstandmessung .....	311
Durchflussmessung .....	316
Volumenmessung .....	323

### Prozessleittechnik

Grafische Symbole zur Darstellung der EMSR-Aufgaben .....	327
Kennbuchstaben für die EMSR-Technik ...	328
Grafische Symbole für die Einwirkung auf die Strecke in EMSR-Anlagen .....	329
Beispiel für die Anwendung von EMSR-Stellen-Symbolen .....	330
Grafische Symbole für die Darstellung von Einzelheiten .....	331
Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik .....	334
Grundtypen stetiger Regler im Vergleich ..	335
Verknüpfungsfunktionen .....	336

## **AS** ARBEITSSICHERHEIT

### Gefahrstoffe

R-Sätze und S-Sätze .....	337
Gefahrensymbole und Gefahren- bezeichnungen .....	341
Gefahrstoffliste .....	342

### Sicherheitsdaten

Flammpunkte, Explosionsgrenzen und Zündtemperaturen .....	347
--	-----

Verzeichnis der angesprochenen und verwendeten Normen .....	351
--	-----

Sachwortverzeichnis .....	352
---------------------------	-----

Quellenverzeichnis .....	363
--------------------------	-----