

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>AL ALLGEMEINES</b>			
<b>Allgemeine Grundlagen</b>			
Griechisches Alphabet .....	9	Herstellen von Maßlösungen .....	54
Römische Ziffern .....	9	Herstellen gesättigter Lösungen;	
Basisgrößen und Basiseinheiten .....	9	Löslichkeit .....	55
Vorsätze vor Einheiten .....	10	Berechnungsformeln der Maßanalyse	
Formelzeichen und Einheiten .....	10	(Volumetrie) .....	56
Formelzeichen und Einheiten		Berechnungsformeln der Gravimetrie .....	57
außerhalb des SI .....	18	Feuchtigkeitsgehalt und Glühverlust .....	57
Einheiten außerhalb des SI, mit beschränktem Anwendungsbereich .....	18	Aufstellen von Reaktionsgleichungen .....	58
Umrechnung von britischen und US-Einheiten in SI-Einheiten .....	19	Stoffumsatz und Ausbeute .....	59
Mathematische Zeichen .....	23	Massenanteile der Elemente	
Zeichen der Logik und Mengenlehre .....	26	in einer Verbindung .....	60
		Berechnungsformeln zur Dichteermittlung .....	60
<b>MA MATHEMATIK</b>			
<b>Grundlagen der allgemeinen Mathematik</b>			
Grundrechenarten .....	27	Größengleichungen .....	61
Klammerrechnung (Rechnen mit Summen) .....	29	Länge und Fläche .....	61
Bruchrechnung .....	30	Volumen .....	62
Prozentrechnung .....	30	Masse .....	63
Potenzrechnung .....	31	Dichte .....	63
Radizieren .....	32	Dichtebestimmung .....	64
Logarithmieren .....	32	Geschwindigkeit .....	65
Gleichungen .....	33	Beschleunigung .....	66
Schlussrechnung (Dreisatz) .....	35	Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung .....	67
Runden von Zahlen .....	36	Drehzahl (Umdrehungsfrequenz), Radialbeschleunigung .....	67
Interpolieren .....	36	Kraft .....	68
Statistische Auswertung .....	37	Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften in der Ebene .....	69
Flächenberechnung .....	39	Mechanische Arbeit und Energie .....	70
Körperberechnung .....	40	Mechanische Leistung .....	70
Lineare Regression .....	42	Wirkungsgrad .....	70
Folgen und Reihen .....	42	Reibung .....	71
Ableitung von Funktionen .....	43	Drehmoment und Hebel .....	72
Kurvendiskussion .....	43	Rollen und Flaschenzüge .....	72
Trigonometrie .....	44		
<b>TM TECHNISCHE MATHEMATIK</b>			
<b>Technische Mathematik</b>			
Volumeninhalt und äußere Oberfläche wichtiger Behälterböden .....	45	<b>Mechanik der Flüssigkeiten und Gase</b>	
Inhalt unregelmäßiger Flächen .....	45	Druck .....	73
Diagramme und Nomogramme .....	46	Oberflächenausbildung, verbundene Gefäße .....	74
Zusammensetzung von Mischphasen .....	50	Oberflächenspannung, Kapillarität .....	74
Mischungsgleichung für Lösungen und andere Mischphasen .....	53	Viskosität (Zähigkeit) .....	75
		<b>Kalorik</b>	
		Temperatur .....	77
		Längen- und Volumenänderung .....	77
		Thermische Ausdehnungskoeffizienten ..	78
		Wärmekapazität, spezifische Wärme- kapazität, molare Wärmekapazität .....	79
		Wärmebilanzen für unmittelbaren Wärmeaustausch .....	80

# INHALTSVERZEICHNIS

Brennwert und Heizwert .....	81	<b>Lösungen</b>	
Luftfeuchte .....	82	Eigenschaften wichtiger Lösemittel I .....	110
Temperaturstrahlung (Wärmestrahlung) ..	83	Eigenschaften wichtiger Lösemittel II .....	112
Wärmeaustausch durch Strahlung .....	83	Lösmittel und Trockenmittel .....	114
Wärmeleitung in einer Wand .....	84	Löslichkeit anorganischer Verbindungen in Wasser (Feststoffe) .....	116
Grundgleichungen für den Wärmedurchgang .....	85	Löslichkeit von Gasen in Wasser .....	119
Zustandsänderung von Gasen .....	86	Löslichkeitsprodukt .....	120
Gasverbrauch bei Druckgasflaschen .....	86	Dichte wässriger Lösungen .....	121
Verdichtung von Gasen .....	87		
<b>Elektrotechnik</b>			
Elektrische Stromstärke und elektrische Spannung .....	88	<b>Analytik</b>	
Elektrischer Widerstand und elektrischer Leitwert .....	88	Säure-Base-Indikatoren .....	123
Ohmsches Gesetz .....	89	Gravimetrie (Gewichtsanalyse) .....	124
Schaltung von elektrischen Widerständen ..	89	Volumetrie (Maßanalyse) .....	125
Messbereichserweiterung bei Messinstrumenten .....	90	Volumetrische Faktoren (maßanalytische Äquivalente) .....	126
Elektrische Leistung und elektrische Arbeit ..	90	Puffergemische .....	128
Kosten für elektrische Arbeit .....	90		
Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie .....	91	<b>Stoffdaten</b>	
Akkumulator .....	91	Stoffdaten ausgewählter chemischer Verbindungen .....	129
Leistungsbestimmung mit dem Wechselstromzähler .....	92		
Elektroabscheidung .....	92	<b>Physikalische Chemie</b>	
Thermoelektrische Erscheinungen .....	92	Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen in wässriger Lösung .....	145
<b>Elektrochemie</b>			
Elektrische Leitfähigkeit (Konduktivität) von Flüssigkeiten .....	93	Ionenaktivität .....	148
Molare elektrische Leitfähigkeit (Äquiva- lentleitfähigkeit) von Elektrolyten .....	94	Ionenprodukt des Wassers .....	149
Faradaysche Gesetze, elektrochemisches Äquivalent .....	95	Äquivalentleitfähigkeit von Elektrolyten in wässriger Lösung .....	149
Elektrodenpotentiale .....	96		
<b>Strahlungsoptik</b>			
Brechung (Refraktion) .....	97	<b>VT VERFAHRENSTECHNIK</b>	
Sphärische Linsen und Hohlspiegel .....	97	<b>Anlagenplanung</b>	
Brechzahlen .....	99	Schema zur Planung und Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage .....	151
Mikroskop .....	100	Gefährdungsbeurteilung und Ausfallrisiko an einer Anlage .....	152
Extinktion (spektrales Absorptionsmaß) ..	100		
Linienspektren .....	100	<b>Qualitätsmanagement</b>	
<b>CH CHEMIE</b>			
<b>Chemische Elemente</b>			
Eigenschaften der chemischen Elemente I ..	101	Grundsätze, Struktur und Ziele .....	154
Eigenschaften der chemischen Elemente II ..	104	Grundlagen für Qualitäts- managementsysteme .....	155
Elektronenkonfiguration der Elemente ..	108	Qualitätsregelkarten (QRK) .....	156
<b>Lagerbehälter und Rührkessel</b>			
Probenahmen aus Haufwerken und Behältern .....	159		
Probenahmen aus Haufwerken .....	160		
Allgemeine Regeln für die Probenahme aus Haufwerken und Behältern .....	160		
Probenahmen aus Haufwerken und Behältern – Entnahmetechnik .....	162		

# INHALTSVERZEICHNIS

Begriffe, Kennbuchstaben, Formelzeichen und Nennmaße . . . . .	163	Dichtungswerkstoffe . . . . .	214
Nenndurchmesser und Nennvolumen . . . . .	164	Flachdichtungen . . . . .	216
Befahren von Behältern, Silos und engen Räumen 1 – Gefahren und Ursachen. . . . .	165	Profildichtungen . . . . .	217
Befahren von Behältern, Silos und engen Räumen 2 – Gefahren und Maßnahmen. . . . .	166	Schweißdichtungen. . . . .	217
Füllvolumen von Lagerbehältern. . . . .	167	Beständigkeit von Dichtungsmaterialien . . . . .	218
Bauteile – Benennungen. . . . .	170	Vergleichende Betrachtung der wichtigsten Förderpumpen . . . . .	222
Behälterkennzeichnung. . . . .	171	Leistungsgrenzen der wichtigsten Förderpumpen . . . . .	224
Schrauben und Muttern . . . . .	172	Kreiselpumpen mit axialem Eintritt . . . . .	226
Befahren von Behältern, Einstieg in enge Räume . . . . .	174	Berechnung der erforderlichen Pumpenleistung (Antriebsleistung) . . . . .	227
Begriffe . . . . .	176	NPSH-Wert . . . . .	230
Prüfgase und Berechnungsformeln. . . . .	179	Betriebspunkt einer Pumpe . . . . .	231
<b>Fördern von Stoffen</b>		Verdichter – Grundlagen . . . . .	232
Anfahren (Inbetriebnahme) von Pumpen . . . . .	180	Verdichterbauarten und Einsatzbereiche . . . . .	233
Kennzeichnung von Rohrleitungen und ortsbeweglichen Gasflaschen. . . . .	181		
Nennweiten von Rohrleitungen. . . . .	182		
Druckgeräte – Benennungen . . . . .	183		
Rohrklassen nach PAS. . . . .	184		
Rohrleitungskategorien . . . . .	186		
Einteilung der Stahlrohre für Druckbeanspruchung . . . . .	187		
Maßnormen für Rohre aus Stahl . . . . .	187		
Normen für Lieferbedingungen von Stahlrohren. . . . .	193		
Weitere Normen für Rohrleitungen . . . . .	193		
Erforderliche Wanddicke von Stahlrohren. .	194		
Flanschverbindungen . . . . .	195		
Rohrverschraubungen . . . . .	196		
Rohrverbindungen im Vergleich. . . . .	197		
Kompensatoren (Dehnungsausgleicher). .	198		
Kompensatoren im Vergleich . . . . .	199		
Kondensatableiter allgemein . . . . .	200		
Kondensatableiter im Vergleich . . . . .	201		
Auslegung von Kondensatableitern und Kondensatleitungen . . . . .	202		
Normen zu Absperr- und Regelarmaturen .	203		
Einteilung und Merkmale von Absperrarmaturen . . . . .	204		
Armaturen im Vergleich . . . . .	205		
Strömungstechnische Kennzahlen für Armaturen . . . . .	206		
Druckverlustzahlen (Widerstandsbeiwerte) von Armaturen. . . . .	207		
Spezielle Armaturen und ihre besonderen Merkmale. . . . .	208		
Druckverluste in Rohrleitungssystemen .	209		
Äquivalente Rohrrauheiten und typische Strömungsgeschwindigkeiten . . . . .	210		
Druckverlustzahlen von Formstücken . . . .	211		
Druckverlustzahlen von Armaturen . . . .	213		
<b>Wärmeübertragung</b>			
Überschlägige Berechnung der erforderlichen Wärmeaustauschfläche . .	235		
Näherungsweise Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten (K-Wert) .	240		
Wärmeaustauscher . . . . .	244		
Kühlen. . . . .	246		
Wärmeträger . . . . .	247		
Dampfdruck nach Antoine . . . . .	250		
<b>Thermisches Trennen</b>			
Trocknung im Luftstrom (Konvektionstrocknung) . . . . .	251		
Trockner . . . . .	254		
Rektifikation . . . . .	256		
Extraktion (Flüssig-Flüssig-Extraktion) .	260		
Absorption . . . . .	261		
Adsorption . . . . .	263		
Ionenaustauscher . . . . .	266		
Kolonneneinbauten. . . . .	267		
<b>Stoffaustausch</b>			
Füllkörper im Vergleich . . . . .	268		
Kolonnenpackungen . . . . .	271		
<b>Stoffvereinigung</b>			
Röhren – Grundlagen . . . . .	272		
Rührer . . . . .	273		
<b>Mechanisches Trennen</b>			
Korngrößenverteilung/Siebanalyse. . . . .	278		
Filtration . . . . .	281		
Sedimentation . . . . .	282		

# INHALTSVERZEICHNIS

## Reaktionstechnik

Katalysatoren für die chemische Industrie . . . . .	283
Katalysatoren für die Gasreinigung . . . . .	288
Reaktionskinetik. . . . .	289

## WK WERKSTOFFKUNDE

### Werkstoffe

Einteilung der Werkstoffe . . . . .	293
Eigenschaften von Apparatewerkstoffen. . . . .	294
Werkstoffauswahl . . . . .	304
Preisrelationen wichtiger Werkstoffe für die chemische Industrie . . . . .	306

### Korrosion, Korrosionsschutz

Korrosionserscheinungen. . . . .	307
Korrosionsarten. . . . .	308
Korrosionsschutz. . . . .	310
Inhibitoren . . . . .	312
Vorbereitung von Metallocberflächen vor dem Beschichten. . . . .	312
Normen zu Korrosion und Korrosionsschutz . . . . .	313
Korrosionsgrößen . . . . .	314

### Werkstoffprüfung

Zugversuch . . . . .	316
Härteprüfung . . . . .	317
Rockwell-Härte . . . . .	318
Rockwell-Härte – Mindestprobekörper- oder Prüfkörperficken. . . . .	319
Härtens und 0,2-Grenzen bzw. Streckgrenzen ausgewählter Werkstoffe . . . . .	320
Überblick über die wichtigsten Prüfverfahren. . . . .	321

### Normbenennung der Werkstoffe

Werkstoffnummern der Stähle. . . . .	322
Werkstoffnummern der Gusseisenwerkstoffe. . . . .	324
Kurznamen für Stähle, Hauptsymbole . . . . .	325
Kurznamen für Stähle, Zusatzsymbole . . . . .	327
Kurznamen für Stähle, Bezeichnungsbeispiele . . . . .	329
Kurznamen für Gusseisenwerkstoffe. . . . .	331
Systematische Bezeichnung der Nichteisenmetalle . . . . .	332
Werkstoffnummern der Nichteisenmetalle . . . . .	333
Normung der Kupferwerkstoffe. . . . .	334
Kennbuchstaben und Kurzzeichen für Kunststoffe . . . . .	335

## TZ TECHNISCHES ZEICHNEN

### Allgemeine Grundlagen des technischen Zeichnens

Papier-Endformate (Blattgrößen) . . . . .	337
Maßstäbe . . . . .	337
Linien in technischen Zeichnungen . . . . .	337
Senkrechte Normschrift (Schriftform B, vertikal). . . . .	338
Darstellung von Körpern . . . . .	338
Maßeintragungen . . . . .	339

### Fließschemata verfahrenstechnischer Anlagen

Grafische Symbole (Bildzeichen) . . . . .	342
Kennbuchstaben für technische Einrichtungen (Apparate, Maschinen, Armaturen). . . . .	351
Darstellung von Apparaten und Maschinen ohne genormtes grafisches Symbol . . . . .	351
Fließschemata und ihre Ausführung . . . . .	352
Grundfließschemata . . . . .	353
Verfahrensfließschemata . . . . .	353
Rohrleitungs- und Instrumenten- fließschemata (RI-Fließschemata) . . . . .	354

## MSR MESSEN, STEUERN, REGELN

### Industrielle Messtechnik

Einheitssignale in der Prozessautomation und Genauigkeit von Messgeräten . . . . .	355
Temperaturmessung. . . . .	357
Thermopaare . . . . .	359
Druckmessung. . . . .	362
Füllstandmessung. . . . .	365
Durchflussmessung. . . . .	370
Volumenmessung . . . . .	377

### Prozessleittechnik

Grafische Symbole zur Darstellung der EMSR-Aufgaben . . . . .	381
Kennbuchstaben für die EMSR-Technik . . . . .	382
Grafische Symbole für die Einwirkung auf die Strecke in EMSR-Anlagen . . . . .	383
Beispiel für die Anwendung von EMSR-Stellen-Symbolen . . . . .	384
Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik . . . . .	385
Grafische Symbole für die Darstellung von Einzelheiten . . . . .	389
Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik. . . . .	392
Grundtypen stetiger Regler im Vergleich . . . . .	393
Verknüpfungsfunktionen . . . . .	394
GRAFCET-Funktionsplan. . . . .	395

# INHALTSVERZEICHNIS

## **AS ARBEITSSICHERHEIT**

### **Gefahrstoffe**

Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen.....	403
H-Sätze (Gefahrenhinweise).....	404
P-Sätze (Sicherheitshinweise).....	405
P-Sätze (Sicherheitshinweise).....	405
P-Sätze (Sicherheitshinweise) und EUH-Sätze.....	408
Ergänzende Gefahrenmerkmale und ergänzende Kennzeichnungselemente – EUH-Sätze Teil 1 .....	408
Ergänzende Kennzeichnungselemente/ Informationen über bestimmte Stoffe und Gemische – EUH-Sätze Teil 2 .....	408
Kennzeichnung von Gefahrgut-Transportfahrzeugen.....	409
Gefahrstoffliste (TRGS 900) .....	413
KMR-Liste bzw. CMR-Liste .....	419
BGW (Biologische Grenzwerte) .....	433

### **Sicherheitsdaten**

Flammpunkte, Explosionsgrenzen und Zündtemperaturen.....	434
--	-----

### **Hinweisschilder**

Allgemeine Regeln .....	438
-------------------------	-----

## **AB ANWENDUNGSBEISPIEL**

### **Planung einer Anlage**

Überschlägige Auslegung einer Rektifikationsanlage .....	442
--	-----

## **ANHANG**

Verzeichnis der angesprochenen und verwendeten Normen .....	449
Sachwortverzeichnis .....	450
Quellenverzeichnis .....	457