

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines Rechnen	1
1.1 Mathematische Schreibweise und Genauigkeit	1
1.1.1 Dezimalzahlen und vielstellige Zahlen	1
1.1.2 Genauigkeit im Zahlenrechnen	1
1.1.3 Mathematische Zeichen	3
1.1.4 Formel- und Einheitenzeichen	3
1.1.5 Dezimale Vielfache und dezimale Teile von Einheiten	4
1.1.6 Das griechische Alphabet	4
1.2 Bruchrechnen	5
1.2.1 Umformen von Brüchen	5
1.2.2 Kürzen und Erweitern von Brüchen	6
1.2.3 Addieren von Brüchen	7
1.2.4 Subtrahieren von Brüchen	8
1.2.5 Multiplizieren von Brüchen	8
1.2.6 Dividieren von Brüchen	9
1.3 Proportionen (Verhältnisgleichungen)	11
1.3.1 Schlußrechnung (Dreisatz)	11
1.3.2 Proportionen	12
1.3.3 Der abgekürzte Dreisatz	13
1.3.4 Umgekehrte Verhältnisse	14
1.4 Rechnen mit Prozent, Promille und ppm	16
1.4.1 Prozent	16
1.4.2 Promille und ppm	18
1.5 Mittelwert (Arithmetisches Mittel)	19
1.6 Der „aliquote Teil“	20
1.7 Zwischenwerte aus Tabellen (Interpolieren)	21
1.8 Potenzieren und Radizieren (Wurzelziehen)	23
1.8.1 Potenzieren	23
1.8.2 Radizieren	25
1.9 Grundzüge der Algebra	25
1.9.1 Allgemeine und relative Zahlen	25
1.9.2 Addieren und Subtrahieren	26

1.9.3	Multiplizieren	29
1.9.4	Dividieren	31
1.9.5	Gleichungen mit einer Unbekannten	33
1.9.6	Gleichungen mit 2 Unbekannten	38
1.9.7	Quadratische Gleichungen mit einer Unbekannten	40
1.10	Logarithmen	41
1.10.1	Begriff des Logarithmus.	41
1.10.2	Sätze über Logarithmen.	42
1.10.3	Die Logarithmentafel	43
1.10.4	Rechnen mit Logarithmen	45
1.10.5	Der logarithmische Rechenschieber	48
1.11	Elektronische Taschenrechner	49
1.12	Einheiten im Meßwesen	51
1.12.1	Länge.	52
1.12.2	Fläche	52
1.12.3	Volumen	53
1.12.4	Ebene Winkel	54
1.12.5	Masse.	55
1.12.6	Zeit	55
1.13	Flächenberechnung	56
1.13.1	Pythagoreischer Lehrsatz	56
1.13.2	Quadrat	58
1.13.3	Rechteck	58
1.13.4	Parallelogramm.	59
1.13.5	Dreieck	59
1.13.6	Trapez.	60
1.13.7	Unregelmäßiges Viereck (Trapezoid)	60
1.13.8	Regelmäßiges Vieleck	61
1.13.9	Kreis	61
1.13.10	Kreis Sektor (Kreisausschnitt)	62
1.13.11	Kreisabschnitt	62
1.13.12	Kreisring	63
1.13.13	Ellipse	63
1.13.14	Unregelmäßige Flächen	63
1.14	Körperberechnung.	64
1.14.1	Würfel.	64
1.14.2	Prisma.	64
1.14.3	Zylinder.	65
1.14.4	Regelmäßige Pyramide.	67
1.14.5	Kegel	68
1.14.6	Pyramiden- und Kegelstumpf	69
1.14.7	Kugel	69
1.14.8	Kugelsegment (Kugelkalotte)	70

1.14.9 Kugelsektor	70
1.14.10 Kugelzone.	70
1.14.11 Liegender Zylinder	70
1.15 Grundbegriffe der Trigonometrie.	72
1.16 Graphisches Rechnen	76
1.16.1 Graphische Darstellung von Meßergebnissen . . .	76
1.16.2 Graphische Interpolation	78
1.16.3 Graphische Rechentafeln (Nomogramme).	79
1.16.4 Graphische Darstellung von Mischsystemen . . .	81
2 Dichte.	85
2.1 Berechnen der Dichte	85
2.1.1 Der Begriff Dichte.	85
2.1.2 Temperaturabhängigkeit der Dichte	86
2.2 Bestimmen der Dichte.	88
2.2.1 Auftriebsmethode	88
2.2.2 Bestimmen der Dichte mit dem Pyknometer . . .	90
2.3 Schüttdichte und Stampfdichte	94
3 Chemische Grundrechnungen	95
3.1 Molare Masse	95
3.1.1 Stoffmenge	95
3.1.2 Molare Masse	96
3.1.3 Umrechnen der Quantitätsgrößen einer Stoffpor- tion	98
3.1.4 Die atomare Masseneinheit.	100
3.2 Grundgesetze der Stöchiometrie	102
3.2.1 Chemische Formeln	102
3.2.2 Grundgesetze der Stöchiometrie	104
3.3 Berechnen der Massenanteile der in einer Verbindung enthaltenen Elemente	105
3.4 Berechnen der empirischen Formel einer Verbindung. . .	107
3.5 Chemische Reaktionsgleichungen.	109
3.5.1 Bedeutung der Reaktionsgleichung.	109
3.5.2 Aufstellen von Reaktionsgleichungen über die Stoffbilanz	110
3.5.3 Aufstellen von Summengleichungen	111
3.5.4 Aufstellen von Reaktionsgleichungen über die Elektronenbilanz.	112
3.5.5 Aufstellen von Reaktionsgleichungen mit Hilfe der Oxidationszahlen	115
3.6 Berechnen des Umsatzes bei chemischen Reaktionen. . .	120
3.7 Das Äquivalent	124

4 Mischphasen	129
4.1 Angabe des Anteils einer Komponente	129
4.1.1 Massenanteil	130
4.1.2 Stoffmengenanteil	130
4.1.3 Volumenanteil	131
4.1.4 Vergleich mit den früher üblichen Angaben	131
4.2 Angaben der Konzentration einer Komponente	132
4.2.1 Massenkonzentration	132
4.2.2 Stoffmengenkonzentration	132
4.2.3 Volumenkonzentration	133
4.3 Angabe des Verhältnisses zweier Komponenten	133
4.3.1 Massenverhältnis	134
4.3.2 Stoffmengenverhältnis	134
4.3.3 Volumenverhältnis	135
4.4 Berechnen der Gehaltsgrößen	135
4.4.1 Massenanteil	135
4.4.2 Stoffmengenanteil	139
4.4.3 Volumenanteil	139
4.4.4 Massenkonzentration	140
4.4.5 Stoffmengenkonzentration	140
4.4.6 Volumenkonzentration	142
4.5 Umrechnen von Gehaltsgrößen	143
4.5.1 Umrechnung Massenanteil w in Stoffmengenanteil x	143
4.5.2 Umrechnung Stoffmengenanteil x in Massenanteil w	144
4.5.3 Umrechnung Massenanteil w in Stoffmengenkonzentration c	145
4.5.4 Umrechnung Volumenanteil φ in Massenanteil w und umgekehrt	145
4.5.5 Umrechnung Massenanteil w in Massenkonzentration ρ^*	145
4.5.6 Umrechnung Massenkonzentration ρ^* in Massenanteil w	146
4.5.7 Umrechnung Massenkonzentration ρ^* in Stoffmengenkonzentration c und umgekehrt	146
4.5.8 Umrechnung Massenanteil w in Volumenkonzentration σ und umgekehrt	147
4.5.9 Stoffmengenkonzentration („Molarität“) im Vergleich zur Molalität	147
4.6 Löslichkeit	149
4.7 Mischungsrechnen	153
4.7.1 Mischungsgleichung	153

4.7.2	Mischungskreuz	157
4.7.3	Verstärken einer Lösung durch Entzug von Lösungsmittel (Konzentrieren)	160
4.7.4	Verdünnen von Oleum	161
5	Gravimetrie	163
5.1	Feuchtigkeit und Glühverlust	163
5.1.1	Feuchtigkeitsgehalt	163
5.1.2	Umrechnen auf Trockensubstanz	164
5.1.3	Glühverlust und Glührückstand	166
5.2	Gravimetrische Analysen	166
6	Volumetrie	171
6.1	Maßlösungen	171
6.1.1	Molarität und „Normalität“	171
6.1.2	Neutralisationsäquivalent	172
6.1.3	Redox-Äquivalent	174
6.1.4	Auswahl häufig verwendeter Maßlösungen	177
6.2	Herstellen von Maßlösungen	178
6.2.1	Durch genaue Einwaage des reinen Stoffes (Ur-titersubstanz).	178
6.2.2	Durch Einwaage von Chemikalien, die nicht chemisch rein sind.	178
6.2.3	Der Titer	179
6.2.4	Titerstellung (Bestimmung des Titers)	180
6.2.5	Einstellen von Maßlösungen auf den Titer $t = 1$	182
6.3	Neutralisations-Titrationen	184
6.4	Redox-Titrationen	191
6.4.1	Manganometrische Titrationen	191
6.4.2	Bromatometrische Titrationen	194
6.4.3	Iodometrische Titrationen	196
6.4.4	Sonstige Redox-Titrationen	199
6.5	Fällungs-Titrationen	201
6.6	Komplexometrische Titrationen	203
6.7	Diazotierungs-Titrationen	207
6.8	Gemischte Aufgaben aus der Volumetrie und Gravimetrie	208
7	Indirekte Analyse	210
8	Physikalische Rechnungen	215
8.1	Temperaturmessung	215
8.1.1	Temperaturskalen	215
8.1.2	Fadenkorrektur bei Quecksilberthermometern	216

8.1.3	Korrektur der Siedetemperatur in Abhängigkeit vom Druck.	218
8.2	Wärmeenergie	218
8.2.1	Spezifische Wärmekapazität	218
8.2.2	Schmelz- und Verdampfungswärme	221
8.3	Grundgesetze der Elektrizität	225
8.3.1	Ohmsches Gesetz	225
8.3.2	Der unverzweigte Stromkreis (Reihenschaltung)	226
8.3.3	Der verzweigte Stromkreis (Parallelschaltung)	228
8.3.4	Widerstandsmessung mit Hilfe der Wheatstone- schen Brücke.	231
8.3.5	Spezifischer elektrischer Widerstand	232
8.3.6	Leistung und Energie des elektrischen Stromes	233
8.3.7	Wärmewirkung des elektrischen Stromes	235
8.4	Viskosität.	235
9	Gasvolumina	238
9.1	Druck.	238
9.1.1	Druck und Kraft	238
9.1.2	Frühere Einheiten und Umrechnung.	239
9.1.3	Reduzieren des Barometerstandes	239
9.2	Gasgesetze	241
9.2.1	Boyle-Mariottesches Gesetz.	241
9.2.2	Gay-Lussacsche Gesetze	242
9.2.3	Zustandsgleichung der Gase	246
9.3	Molares Volumen	249
9.3.1	Avogadrosches Gesetz.	249
9.3.2	Allgemeine Gaskonstante	252
9.4	Dichte der Gase	254
9.4.1	Dichte und relative Dichte von Gasen	254
9.4.2	Abhängigkeit der Gasdichte von Druck und Tem- peratur	254
9.4.3	Gasdichte und molare Masse	255
9.5	Gasgemische	256
9.5.1	Daltonsches Gesetz	256
9.5.2	Sättigung eines Gases mit Feuchtigkeit	259
9.5.3	Reduzieren feuchter Gasvolumina auf den Norm- zustand	260
9.6	Gasanalyse	262
9.6.1	Gesetz der einfachen Volumenverhältnisse	262
9.6.2	Berechnen von Gasanalysen	263
10	Physikalisch-chemische Rechnungen.	267
10.1	Optisches Drehvermögen	267

10.2	Elektrolyse	269
10.3	Chemisches Gleichgewicht	274
10.3.1	Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante	274
10.3.2	Gasgleichgewichte	276
10.3.3	Elektrolytgleichgewichte	279
10.3.4	pH-Wert	281
10.3.5	Säuren-Basen-Gleichgewicht	285
10.3.6	Pufferung	293
10.3.7	Löslichkeitsprodukt	296
10.3.8	Komplex-Gleichgewichte	300
10.3.9	Verteilungsgleichgewicht	301
10.4	Bestimmung der molaren Masse	303
10.4.1	Mit Hilfe der Zustandsgleichung der Gase	303
10.4.2	Aus der Dampfdruckerniedrigung	305
10.4.3	Aus der Siedepunkterhöhung und Gefrierpunkterniedrigung	307
10.5	Thermochemische Rechnungen	309
10.5.1	Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie	309
10.5.2	Brennwert und Heizwert	313
11	Lösungen zu den Aufgaben	316
12	Tabellen und Tafeln	359
Tab. 1.	Flüssigkeitsinhalt liegender Zylinder	71
Tab. 2.	Trigonometrische Funktionen	74
Tab. 3.	Zusammenhang SI-Einheiten/frühere Einheiten	240
Tab. 4.	Relative Atommassen der Elemente	359
Tab. 5.	Molare Massen häufiger verwendeter Verbindungen	360
Tab. 6.	Stöchiometrische (analytische) Faktoren	362
Tab. 7.	Maßanalytische Äquivalente	364
Tab. 8.	Löslichkeit einiger Salze in Wasser	365
Tab. 9.	Dichte und Gehalt von Säuren und Basen	366
Tab. 10.	Dichte des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur	372
Tab. 11.	Dichte einiger Gase im Nz.	373
Tab. 12.	Dampfdruck des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur	373
Tab. 13.	Logarithmentafel (vierziffrige Mantissen).	374
Sachverzeichnis		376