

Inhalt

Vorwort zur 109. Auflage — VII

Vorwort zur 108. Auflage — VIII

Vorwort zur 107. Auflage — IX

Vorwort zur 104. Auflage — X

Vorbemerkungen — 1

1 Periodensystem der Elemente, Charakterisierung von Elementen, Verbindungen und Atomgruppen — 2

- 1.1 Periodensystem der Elemente — 2
- 1.2 Elektronenkonfiguration der Elemente — 4
- 1.3 Protonenzahl und relative Atommassen der Elemente — 5
- 1.4 Eigenschaften ausgewählter Nuklide — 8
- 1.5 Formeln und molare Massen wichtiger Verbindungen und Atomgruppen — 11

2 Nomenklatur — 39

- 2.1 Namen anorganischer Säuren und ihrer Salze — 39
- 2.2 Namen von Ionen und Radikalen — 41
- 2.3 Nomenklatur organischer Verbindungen – Präfixe und Suffixe für ausgewählte Stoffklassen — 44
- 2.4 Formeln organischer Ringsysteme — 46
- 2.5 Formeln von Komplexbildnern und Liganden — 51

3 Quantitative chemische Analyse — 53

- 3.1 Maßanalyse (Titrimetrie) — 53
 - 3.1.1 Grundlagen, Größen und Beziehungen — 53
 - 3.1.2 Bestimmung des Endpunktes bei Titrationsen — 54
 - 3.1.3 Herstellung von Maßlösungen und Bestimmung der exakten Konzentration (Sollkonzentration, Titer) — 54
 - 3.1.4 Aufgaben zur Auswertung von Maßanalysen — 56
 - 3.1.5 Acidimetrie — 58
 - 3.1.6 Alkalimetrie — 59
 - 3.1.7 Bromatometrie — 60
 - 3.1.8 Cerimetrie — 61
 - 3.1.9 Chromatometrie — 61
 - 3.1.10 Permanganometrie — 62
 - 3.1.11 Chromometrie — 62

3.1.12	Iodometrie —	63
3.1.13	Titanometrie —	64
3.1.14	Argentometrie —	64
3.1.15	Komplexometrie —	65
3.1.16	Maßanalysen in nicht-wässrigen Lösemitteln —	66
3.1.17	Herstellung von Maßlösungen —	72
3.1.18	Indikation von Titrationsen mit Indikatoren —	75
3.1.19	Temperaturkorrekturen für Maßlösungen —	83
3.2	Gravimetrie —	84
3.2.1	Grundlagen und Beispiele zur Auswertung —	84
3.2.2	Stöchiometrische Faktoren —	88
3.2.3	Indirekte Analysen —	102
3.3	Gasvolumetrie, Bestimmung und Berechnung von Gasvolumina —	105
3.3.1	Druck- und Temperaturabhängigkeit von Gasvolumina —	105
3.3.2	Reduktion von Gasvolumina auf Normbedingungen —	107
3.3.3	Volumetrische Stickstoffbestimmung —	108
3.3.4	Luftdruckmessung und Barometerkorrektur —	109
3.3.5	Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes über Wasser und Kalilauge (30 %) —	110
3.3.6	Faktoren zur Gasreduktion auf Normbedingungen —	111
3.3.7	Molare Volumina und Dichte von Gasen —	113
3.3.8	Molare Volumina feuchter idealer Gase; Temperaturabhängigkeit —	114
3.3.9	Molare Volumina trockener idealer Gase; Temperaturabhängigkeit —	115
3.3.10	Volumetrische Bestimmung von Gasen und gasentwickelnden Stoffen —	116
3.4	Bestimmung von Einzelkomponenten, Kennzahlen und Summenparametern —	117
3.4.1	Wasserbestimmung nach Karl Fischer —	117
3.4.2	Bestimmung metallorganischer Verbindungen —	118
3.4.3	Bestimmung von Säuregruppen (Säurezahl) —	118
3.4.4	Bestimmung von Hydroxylgruppen (Hydroxylzahl) —	119
3.4.5	Bestimmung von Esterfunktionen (Verseifungszahl) —	120
4	Instrumentelle Analytik – spektroskopische Methoden —	123
4.1	Übersicht —	123
4.2	Elektronenspektroskopie im sichtbaren und im UV-Bereich —	124
4.2.1	Das elektromagnetische Spektrum —	124
4.2.2	Wichtige Begriffe und Definitionen —	125
4.2.3	Typische Absorptionscharakteristika anorganischer Ionen —	126
4.2.4	Absorptionscharakteristika gesättigter organischer Verbindungen —	127
4.2.5	Absorptionscharakteristika isolierter Chromophore —	128
4.2.6	Absorptionscharakteristika konjugierter Chromophore —	129
4.2.7	Absorptionsbanden von Aromaten und Heterocyclen —	130
4.2.8	Empirische Regeln zur Berechnung von Bandenmaxima in konjugierten Systemen —	133

- 4.2.9 Berechnung des molaren Extinktionskoeffizienten — 136
- 4.3 Infrarotspektroskopie — 137
- 4.3.1 Spektrale Regionen im IR-Bereich und ihre Anwendungen — 138
- 4.3.2 Lösemittel für die Infrarotspektroskopie — 138
- 4.3.3 Materialien für Küvetten und Fenster — 139
- 4.3.4 Charakteristische IR-Absorptionen — 140
- 4.4 ^1H -Kernresonanzspektroskopie — 150
- 4.4.1 Eigenschaften verschiedener für die ^1H -NMR-Spektroskopie interessanter Kerne — 150
- 4.4.2 Lösemittel für die ^1H -NMR-Spektroskopie — 151
- 4.4.3 Übersichtstabelle chemischer Verschiebungen — 152
- 4.4.4 Chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen — 155
- 4.4.5 Einflüsse von Wasserstoffbrückenbindungen auf die chemische Verschiebung von Protonen — 162
- 4.4.6 Abschätzung der chemischen Verschiebung mit Hilfe von Inkrementen — 162
- 4.4.7 Kopplungskonstanten — 163
- 4.5 ^{13}C -Kernresonanzspektroskopie — 166
- 4.5.1 Lösemittel für die ^{13}C -Kernresonanzspektroskopie — 166
- 4.5.2 Übersichtstabelle ^{13}C -chemischer Verschiebungen — 167
- 4.5.3 ^{13}C -chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen — 168
- 4.5.4 Kopplungskonstanten — 172
- 4.6 Massenspektrometrie — 173

- 5 Instrumentelle Analytik – Trennverfahren — 179**
- 5.1 Grundlagen und Übersicht — 179
- 5.2 Das Chromatogramm — 181
- 5.3 Peakform und Gaußkurve — 182
- 5.4 Auswertung von Peakflächen — 183
- 5.5 Bodenzahl, Bodenhöhe und Bandenverbreiterung — 184
- 5.6 Auflösung und Trennleistung — 185

- 6 Messung und Berechnung physikalischer Größen — 187**
- 6.1 Bestimmung der Masse, Korrektur des Luftauftriebs — 187
- Begriffe — 187
- 6.1.1 Korrektur des Luftauftriebs — 187
- 6.2 Bestimmung der molaren Masse — 189
- 6.2.1 Bestimmung der molaren Masse nach Victor Mayer — 190
- 6.2.2 Bestimmung der molaren Masse aus der Dampfdruck- und Gefrierpunktserniedrigung — 190
- 6.3 Bestimmung der Dichte, Dichtetabellen — 192
- 6.3.1 Allgemeines — 192
- 6.3.2 Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit mit dem Pyknometer — 192
- 6.3.3 Bestimmung der Dichte eines Festkörpers mit dem Pyknometer — 193

- 6.3.4 Dichte von Luft — 193
- 6.3.5 Dichte von Wasser — 194
- 6.3.6 Dichte wässriger Lösungen von Säuren und Basen — 195
- 6.4 Volumenprüfung von Messgeräten — 203
- 6.4.1 Z-Werte — 204
- 6.4.2 Toleranzen handelsüblicher Volumenmessgeräte — 206
- 6.5 Temperaturmessung — 207
- 6.5.1 Thermometrische Fixpunkte nach ITS 90 — 208
- 6.5.2 Widerstands-Grundwerte für Platin-Messwiderstände — 208
- 6.5.3 Thermospannungen von Thermoelementen — 209
- 6.5.4 Druckabhängigkeit des Siedepunktes — 210

- 7 Messung und Berechnung physikalisch-chemischer Größen — 213**
- 7.1 Elektrolyse, elektrochemische Äquivalente — 213
- 7.2 Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen — 215
- 7.3 Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte — 219
- 7.4 Mittlere Aktivitätskoeffizienten ausgewählter Elektrolyte — 228
- 7.5 Elektrodenpotenziale, Konzentrationsabhängigkeit — 230
- 7.6 Internationales Weston Element — 232
- 7.7 Potenziale von Bezugs Elektroden gegen die Standard-Wasserstoffelektrode — 233
- 7.8 Standardpotenziale — 234
- 7.9 pH-Wert und Ionenprodukt des Wassers — 244
- 7.10 pH-Wert-Messung — 249
- 7.11 Säure-Basen-Gleichgewichte, Hydrolyse, Pufferlösungen — 251
- 7.12 pH-Standard-Pufferlösungen für Kalibrierzwecke — 261
- 7.13 Herstellung von Puffergemischen — 262
- 7.14 Bestimmung und Berechnung thermodynamischer Größen — 269
- 7.14.1 Tabelle thermodynamischer Daten ausgewählter Verbindungen — 272

- 8 Statistische Messwertbeurteilung, Kalibrierungsverfahren und Regressionsrechnung — 279**
- 8.1 Allgemeines — 279
- 8.2 Begriffe — 281
- 8.3 Messwertbeurteilung mit Hilfe statistischer Kenngrößen — 285
- 8.3.1 Einleitung — 285
- 8.3.2 Verteilungsfunktionen — 285
- 8.3.3 Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung — 286
- 8.3.4 Variationskoeffizient — 287
- 8.3.5 Statistische Sicherheit und Vertrauensbereich des Mittelwertes — 287
- 8.3.6 Angabe von Ergebnissen, Beispiel — 288
- 8.4 Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Messwerten — 289
- 8.4.1 Ausreißertest nach Grubbs — 289
- 8.4.2 Trendtest nach Neumann — 291

- 8.4.3 Prüfung auf Normalverteilung nach David — 294
- 8.4.4 Vergleich zwischen Mittelwert und Sollwert — 296
- 8.4.5 Vergleich zweier Varianzen mit dem *F*-Test — 298
- 8.4.6 Vergleich zweier Mittelwerte mit dem *t*-Test — 302
- 8.5 Entwicklung von Analyseverfahren, Bausteine zur Validierung — 302
- 8.5.1 Allgemeines — 302
- 8.5.2 Kalibrierung mit externen Standards – graphische Methode — 304
- 8.5.3 Kalibrierung mit externen Standards – Regressionsrechnung — 306
- 8.5.4 Nachweis- und Bestimmungsgrenzen — 310
- 8.5.5 Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Kalibrierdaten — 313
- 8.5.6 Ermittlung und Anwendung der Auswertefunktion — 318
- 8.5.7 Kalibrierung unter Verwendung eines internen Standards — 318
- 8.5.8 Standardadditionsverfahren — 321
- 8.5.9 Wiederfindungsfunktion und Wiederfindungsrate — 324

- 9 Größen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren — 327**
- 9.1 Zeichen und Abkürzungen — 327
- 9.2 Größen und Einheiten, SI-Einheiten — 329
- 9.2.1 SI-Basiseinheiten, Definition — 329
- 9.2.2 Größen, Größenzeichen, Einheiten, Einheitenzeichen, Beziehungen und Umrechnungsfaktoren — 331
- 9.3 Physikalische Konstanten — 341
- 9.4 Dimensionslose Kennzahlen — 342
- 9.5 Umrechnungstabellen und Umrechnungsfaktoren — 343
- 9.5.1 Geschwindigkeit, Durchsatzgeschwindigkeit — 343
- 9.5.2 Leistung, Wärmestrom, Energie, Wärme, Arbeit — 343
- 9.5.3 Molare Gaskonstante — 344
- 9.5.4 Druck — 345
- 9.5.5 Temperatur — 345
- 9.5.6 Umrechnung von angelsächsischen in metrische Einheiten — 349
- 9.5.7 Wasserhärte – Umrechnung verschiedener Gehaltsangaben — 352
- 9.5.8 Gehaltsgrößen — 352
- 9.5.9 Korngrößen — 353
- 9.5.10 Transmissionsgrad – Extinktion — 354

- 10 Formeln und Rechenricks — 357**
- 10.1 Auswahl mathematischer Formeln — 357
- 10.2 Rechnen mit kleinen Zahlen — 359
- 10.3 Differential- und Integralrechnung — 360
- 10.4 Berechnung von Flächen und Körpern — 361
- 10.5 Wichtige Beziehungen aus Physik, physikalischer Chemie und Chemie — 363
- 10.5.1 Formelsammlung — 363
- 10.5.2 Umrechnung von Stoff- und Gehaltsgrößen — 375

10.5.3	Mischungsrechnen —	376
10.5.4	Berechnung der Summenformel einer Verbindung —	378
11	Tabellen zur chemischen und chemisch-analytischen Arbeitstechnik —	381
11.1	Gehalt von Spurenelementen in destilliertem Wasser —	381
11.2	Entfernung von Spurenelementen aus Wasser mit Ionenaustauschern —	381
11.3	Filterpapiere für quantitative Analysen – Vergleichstabelle —	382
11.4	Filterpapiere für qualitative Analysen – Vergleichstabelle —	383
11.5	Glasfiltergeräte – Porosität, Anwendung und Reinigung —	383
11.6	Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen —	385
11.7	Eis – Salz – Kältemischungen —	386
11.8	Relative Luftfeuchtigkeit und Wasserdampfdruck über Schwefelsäurelösungen —	387
11.9	Trockenmittel – Anwendung, Restwassergehalte, Regenerierungsbedingungen —	387
11.10	Organische Lösemittel – Eigenschaften und Trocknung —	390
11.11	Lösemittel für die Flüssig-Chromatographie, geordnet nach steigender Polarität (Eluotrope Reihe) —	392
11.12	Wichtige Spektrallinien —	394
12	Arbeitssicherheit —	395
12.1	Allgemeines —	395
12.2	Sicherheitsratschläge für das Arbeiten im Labor —	395
12.2.1	Allgemeine Regeln —	395
12.2.2	Persönliche Schutzausrüstungen —	396
12.2.3	Umgang mit Gefahrstoffen —	396
12.2.4	Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen —	397
12.3	Erste-Hilfe-Maßnahmen —	398
Literaturverzeichnis —		403
Register —		409