

Inhaltsverzeichnis

Klassische quantitative Analyse

4.	Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen quantitativer Analysen und Analysenverfahren	3
4.1	Größen und Einheiten	3
4.1.1	Stoffmengen	3
4.1.2	Zusammensetzung von Mischphasen	4
4.1.3	Konzentrationsangaben des Arzneibuches	8
4.1.4	Maßlösungen	8
4.2	Stöchiometrische Grundlagen quantitativer Analysen	10
4.3	Chemisches Gleichgewicht, Aktivität	11
4.3.1	Massenwirkungsgesetz	12
4.3.2	Ionenstärke, Aktivitätskoeffizienten	13
4.4	Statistische Auswertung von Analysendaten	16
4.4.1	Unsicherheiten, Fehler	16
4.4.2	Mittelwert, Standardabweichung, Varianz	17
4.4.3	Gauß-Verteilung von Messergebnissen	18
4.5	Validierung von Verfahren	19
4.6	Kalibrierung quantitativer Analysenverfahren	20
4.6.1	Eichkurvenverfahren	20
4.6.2	Verwendung von Referenzsubstanzen	22
4.7	Titrationsskurvenverfahren	22
4.8	Standardzumischverfahren	25
5.	Gravimetrie	27
5.1	Grundlagen	27
5.1.1	Gravimetrische Grundoperationen	27
5.1.2	Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt	32
5.1.3	Berechnung der Analyse	38
5.2	Spezielle Bestimmungen	41
5.2.1	Bestimmung von Kationen	41
5.2.2	Bestimmung von Anionen	45
5.2.3	Bestimmungen nach dem Arzneibuch	46

6.	Säure-Base-Titrationen	50
6.1	Grundlagen	50
6.1.1	Aciditäts- und Basizitätskonstanten	50
6.1.2	pH-Wert	56
6.1.3	Titrationmöglichkeiten	66
6.1.4	Titrationsskurven	69
6.1.5	Indizierungmöglichkeiten	81
6.1.6	Maßlösungen	87
6.1.7	Urtitersubstanzen	88
6.2	Titrationen von Säuren und Basen in wässrigen Lösungen, pharmazeutische Anwendungen	89
6.2.1	Titration von Säuren	89
6.2.2	Titration von Basen	101
6.2.3	Titration von Carbonsäure-Derivaten	103
6.2.4	Spezielle Verfahren	109
6.3	Titrationen von Säuren und Basen in nichtwässrigen Lösungen, pharmazeutische Anwendungen	126
6.3.1	Physikalisch-chemische Grundlagen	126
6.3.2	Lösungsmittel	128
6.3.3	Titration von Säuren	130
6.3.4	Titration von Basen	135
7.	Redox titrationen	152
7.1	Grundlagen	152
7.1.1	Redoxpotential, Redoxreaktionen	153
7.1.2	Titrationsskurven von Redox titrationen	162
7.1.3	Redoxindikatoren	166
7.1.4	Maßlösungen	169
7.1.5	Urtitersubstanzen	173
7.2	Methoden, pharmazeutische Anwendungen	173
7.2.1	Permanganometrie	173
7.2.2	Cerimetrie	176
7.2.3	Iodometrie	179
7.2.4	Periodatometrie (Malaprade-Reaktion)	193
7.2.5	Bromometrie (Bromatometrie)	197
7.2.6	Chromatometrie	205
7.2.7	Nitritometrie (Diazotitration)	206
7.2.8	Titanometrie (Reduktionen mit Titan(III)-chlorid)	208
7.2.9	Ferrometrie (Reduktionen mit Eisen(II)-sulfat)	209
8.	Fällung titrationen	210
8.1	Grundlagen	210
8.1.1	Physikalisch-chemische Grundlagen	210
8.1.2	Indizierungmöglichkeiten	212

8.1.3	Maßlösungen	217
8.1.4	Urtitersubstanzen	217
8.2	Methoden, pharmazeutische Anwendungen	218
8.2.1	Argentometrie nach Volhard	218
8.2.2	Argentometrie nach Mohr	220
8.2.3	Argentometrie nach Fajans	220
8.2.4	Bestimmung organisch gebundenen Halogens	221
8.2.5	Argentometrie nach Budde	223
8.2.6	Simultantitration von Halogeniden	224
8.2.7	Mercurimetrie	225
9.	Komplexometrische Titrationsen	226
9.1	Grundlagen	226
9.1.1	Chelatbildung	226
9.1.2	Anwendungsmöglichkeiten von Natriumedetat	228
9.1.3	Komplexometrische Methodik	231
9.1.4	Titrationen, Endpunkte	233
9.1.5	Indizierungsmöglichkeiten	234
9.1.6	Maßlösungen	237
9.1.7	Urtitersubstanzen	239
9.2	Pharmazeutische Anwendungen	239
9.2.1	Bestimmung einzelner Kationen	239
9.2.2	Simultantitration von Kationen	241
9.2.3	Indirekte Bestimmung von Anionen und Kationen	243

Instrumentelle Analyse

10.	Elektrochemische Analysenverfahren	247
10.1	Grundlagen der Elektrochemie	247
10.1.1	Ladungstransport in Elektrolytlösungen	247
10.1.2	Vorgänge an Elektroden	252
10.1.3	Arten von Elektroden	255
10.1.4	Galvanische und elektrolytische Zellen	259
10.2	Potentiometrie	262
10.2.1	Grundlagen der Direktpotentiometrie	262
10.2.2	Direktpotentiometrische Messungen	264
10.2.3	Potentiometrische Titrationsen	268
10.3	Elektrogravimetrie	269
10.3.1	Grundlagen der Elektrolyse	270
10.3.2	Metallabscheidung	271
10.3.3	Elektrolytische Trennungen	273
10.4	Coulometrie	273
10.4.1	Grundlagen der Coulometrie	273
10.4.2	Coulometrische Titrationsen	276

10.5	Voltammetrie (Polarographie)	277
10.5.1	Grundlagen der Polarographie	278
10.5.2	Instrumentelle Anordnung	287
10.5.3	Anwendungen der Polarographie	289
10.6	Amperometrie und Voltammetrie	294
10.6.1	Amperometrische Titrationsen mit einer Indikatorelektrode	294
10.6.2	Amperometrische Titrationsen mit zwei Indikatorelektroden, Dead-stop-Titrationsen (Biamperometrie)	296
10.6.3	Instrumentelle Anordnung	298
10.6.4	Pharmazeutische Anwendungen	299
10.6.5	Grundlagen der Voltammetrie	301
10.7	Konduktometrie	301
10.7.1	Grundlagen der Konduktometrie	301
10.7.2	Instrumentelle Anordnung	302
10.7.3	Konduktometrische Titrationsen	302
10.8	Elektrophorese	309
10.8.1	Grundlagen der Elektrophorese	309
10.8.2	Elektrophoretische Verfahren	311
10.8.3	Pharmazeutische Anwendungen	313
11.	Optische und spektroskopische Analysenverfahren	315
11.1	Grundlagen	315
11.1.1	Elektromagnetische Strahlung	315
11.2	Grundlagen der Refraktometrie	319
11.2.1	Brechzahl, Messung	319
11.2.2	Pharmazeutische Anwendungen	321
11.3	Grundlagen der Polarimetrie	322
11.3.1	Optische Drehung, Messung	322
11.3.2	Pharmazeutische Anwendungen	327
11.4	Grundlagen der Atomemissionsspektroskopie	329
11.4.1	Lichtemission von Atomen	329
11.4.2	Messmethodik und instrumentelle Anordnung	333
11.4.3	Pharmazeutische Anwendungen	334
11.5	Grundlagen der Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)	334
11.5.1	Lichtabsorption von Atomen	334
11.5.2	Messmethodik und instrumentelle Anordnung	336
11.5.3	Pharmazeutische Anwendungen	337
11.6	Grundlagen der Molekülspektroskopie im ultravioletten (UV) und sichtbaren (VIS) Bereich	338
11.6.1	Grundlagen der Lichtabsorption durch Moleküle im UV- und VIS-Bereich	338
11.6.2	Beziehungen zwischen Molekülstruktur und Lichtabsorption	344
11.6.3	Gesetz der Lichtabsorption	356
11.6.4	Messmethodik und instrumentelle Anordnung	366
11.6.5	Pharmazeutische Anwendungen	370

11.7	Grundlagen der Fluorimetrie	380
11.7.1	Prinzip der Methode	380
11.7.2	Messmethodik und instrumentelle Anordnung	386
11.7.3	Pharmazeutische Anwendungen	387
11.8	Grundlagen der Absorptionsspektroskopie im infraroten Spektralbereich (IR-Spektroskopie)	389
11.8.1	Grundlagen der Lichtabsorption im IR-Bereich	389
11.8.2	Beziehungen zwischen Molekülstruktur und absorbiertem Licht	396
11.8.3	Messmethodik und instrumentelle Anordnung	401
11.8.4	Pharmazeutische Anwendungen	403
11.8.5	Spektroskopie im nahen IR-Bereich	404
11.9	Kernresonanzspektroskopie	405
11.9.1	Grundlagen der NMR-Spektroskopie	405
11.9.2	Instrumentelle Anordnung	409
11.9.3	NMR-Spektrum	411
12.	Chromatographische Analysenverfahren	425
12.1	Grundlagen	425
12.1.1	Chromatographische Trennmechanismen	426
12.1.2	Wahl des chromatographischen Milieus, chromatographische Phasen	430
12.1.3	Chromatographische Größen	435
12.2	Dünnschichtchromatographie (DC)	440
12.2.1	Prinzip und Durchführung der Dünnschichtchromatographie	440
12.2.2	Auswertung des Dünnschichtchromatogramms	442
12.2.3	Pharmazeutische Anwendungen	442
12.3	Papierchromatographie	444
12.3.1	Prinzip und Durchführung der Papierchromatographie	444
12.3.2	Auswertung des Papierchromatogramms	445
12.3.3	Pharmazeutische Anwendungen	445
12.4	Gaschromatographie	446
12.4.1	Prinzip und Durchführung der Gaschromatographie	446
12.4.2	Gaschromatographische Apparatur	447
12.4.3	Auswertung eines Gaschromatogramms	451
12.4.4	Pharmazeutische Anwendungen	457
12.5	Flüssigchromatographie	459
12.5.1	Prinzip und Durchführung der Säulenchromatographie (SC)	459
12.5.2	Methoden der Flüssigchromatographie	460
12.5.3	Pharmazeutische Anwendungen	464

Anhang

Löslichkeitsprodukte (pK_L -Werte)	467
Säuredissoziationskonstanten (pK_s -Werte)	468
Normalpotentiale (E° -Werte)	469
Verzeichnis der Wortabkürzungen	470
Verzeichnis der Zeichen und Symbole	475
Rechenhilfen	483

Sachregister	485
---------------------------	-----