

Inhalt

1.	Der analytische Prozeß.....	10
1.1.	Gegenstand und Aufgabenbereiche der Analytik	10
1.1.1.	Elementanalytik	11
1.1.2.	Prozeßanalytik	12
1.1.3.	Verteilungsanalytik	13
1.1.4.	Strukturanalytik	14
1.2.	Der analytische Prozeß als Informationsverarbeitungsprozeß	18
1.3.	Die Teilschritte des analytischen Prozesses	21
1.3.1.	Probennahme	21
1.3.2.	Probenvorbereitung.....	26
1.3.3.	Messung.....	29
1.3.4.	Auswertung	33
1.3.4.1.	Funktionale Auswertung und Eichung	33
1.3.4.2.	Empfindlichkeit von Analysenverfahren	35
1.3.4.3.	Statistische Bewertung von Analysenverfahren	37
1.3.4.3.1.	Richtigkeit von Analysenverfahren und -ergebnissen	38
1.3.4.3.2.	Genauigkeit von Analysenverfahren und -ergebnissen	39
1.3.4.3.3.	Nachweis- und Erfassungsgrenze	42
1.4.	Informationstheoretische Grundlagen des analytischen Prozesses.....	44
1.4.1.	Informationsgehalt analytischer Signale	44
1.4.2.	Informationsmenge bei mehrdimensionalen analytischen Informationen..	46
1.4.3.	Leistungs- und Rentabilitätsgrößen von Analysenverfahren	51
1.5.	Mathematische Methoden zur Klassifikation und Interpretation analytischer Ergebnisse	53
1.5.1.	Multivariate analytische Probleme	53
1.5.2.	Pattern-Recognition-Methoden	55
1.5.2.1.	Clusteranalyse	56
1.5.2.2.	Klassifikationsmethoden	58
1.5.3.	Faktorenanalyse	59
2.	Ausgewählte Trennprinzipien	61
2.1.	Trennungen auf der Grundlage von Stoffumwandlungen	61
2.1.1.	Chemische Trennungen	61
2.1.2.	Ionenaustausch	63
2.1.3.	Elektrolytische Trennungen.....	64
2.2.	Trennungen ohne Stoffumwandlung.....	65
2.2.1.	Trennungen auf der Grundlage kinetischer Effekte	65
2.2.2.	Trennungen auf der Grundlage von Zustandsänderungen	68
2.2.2.1.	Destillation	69
2.2.2.2.	Kristallisation	71
2.2.2.3.	Sublimation	73
2.2.3.	Trennungen auf der Grundlage von Verteilungs- und Adsorptionsgleichgewichten	73

2.2.3.1.	Extraktion	75
2.2.3.2.	Chromatographie	76
2.2.3.2.1.	Flüssigchromatographie	81
2.2.3.2.2.	Gaschromatographie	87
3.	Ausgewählte Analysenprinzipien	91
3.1.	Analysenprinzipien auf der Grundlage chemischer Reaktionen	92
3.1.1.	Allgemeine Grundlagen	92
3.1.2.	Gravimetrie	96
3.1.3.	Titrimetrie	98
3.1.4.	Gasvolumetrie und -manometrie	105
3.1.5.	Kinetische Analyse	106
3.2.	Analysenprinzipien auf der Grundlage elektrochemischer Reaktionen	108
3.2.1.	Allgemeine Grundlagen	108
3.2.2.	Analysenprinzipien auf der Grundlage unspezifischer Elektrodenreaktionen	119
3.2.2.1.	Konduktometrie	119
3.2.2.2.	Hochfrequenzkonduktometrie	121
3.2.2.3.	Dielektrometrie	123
3.2.3.	Analysenprinzipien auf der Grundlage spezifischer Elektrodenreaktionen ..	124
3.2.3.1.	Potentiometrie	124
3.2.3.2.	Voltammetrie	127
3.2.3.2.1.	Polarographie	131
3.2.3.2.2.	Amperometrie	139
3.2.3.2.3.	Stromkontrollierte Potentiometrie	140
3.2.3.2.4.	Chronopotentiometrie	142
3.2.3.2.5.	Chronoamperometrie	143
3.2.3.3.	Coulometrie	143
3.2.3.4.	Elektrogravimetrie	145
3.2.3.5.	Elektrographie	147
3.2.4.	Analyse auf der Grundlage von Doppelschichtphänomenen	148
3.3.	Analysenprinzipien auf der Grundlage thermischer Prozesse	149
3.3.1.	Allgemeine Grundlagen	151
3.3.2.	Enthalpiemetrie	153
3.3.3.	Thermoanalyse	155
3.3.4.	Thermogravimetrie	159
3.3.5.	Thermomechanische Analyse	161
3.3.6.	Katharometrie	162
3.4.	Analysenprinzipien auf der Grundlage von Wechselwirkungen mit elektro- magnetischer und Teilchenstrahlung	163
3.4.1.	Allgemeine Grundlagen	163
3.4.2.	Auf elastischen und quasielastischen Wechselwirkungen beruhende Analy- senprinzipien	168
3.4.2.1.	Mikroskopische Analysenprinzipien	168
3.4.2.2.	Diffraktometrische Analysenprinzipien	173
3.4.2.2.1.	Röntgenbeugung	174
3.4.2.2.2.	Elektronenbeugung	177
3.4.2.2.3.	Neutronenbeugung	179
3.4.2.2.4.	Ionenbeugung	179
3.4.2.3.	Refraktometrische Analysenprinzipien	180
3.4.2.3.1.	Refraktometrie	181

3.4.2.3.2.	Polarimetrie	183
3.4.2.3.3.	Ellipsometrie	186
3.4.3.	Molekülspektroskopische Analysenprinzipien	187
3.4.3.1.	Rotations- und Schwingungsspektroskopie	188
3.4.3.1.1.	Mikrowellenspektroskopie	194
3.4.3.1.2.	Infrarotspektroskopie	194
3.4.3.1.3.	Raman-Spektroskopie	196
3.4.3.2.	Elektronenspektroskopie	199
3.4.3.2.1.	UV-VIS-Spektroskopie	201
3.4.3.2.2.	Photometrie	202
3.4.3.2.3.	Fluoreszenzspektroskopie	203
3.4.3.2.4.	Nephelometrie und Turbidimetrie	203
3.4.3.3.	Optoakustische Spektroskopie	204
3.4.3.4.	Magnetische Resonanzspektroskopie	205
3.4.3.4.1.	Elektronenspinresonanzspektroskopie	207
3.4.3.4.2.	Kernresonanzspektroskopie	209
3.4.3.4.3.	Kernquadrupolresonanzspektroskopie	212
3.4.4.	Atom spektroskopische Analysenprinzipien	213
3.4.4.1.	Röntgen- und Elektronenspektroskopie	216
3.4.4.1.1.	Röntgenemissions- und -fluoreszenzspektroskopie	219
3.4.4.1.2.	Photoelektronenspektroskopie	225
3.4.4.1.3.	Auger-Elektronenspektroskopie	228
3.4.4.1.4.	Elektronenenergieverlustspektroskopie	229
3.4.4.1.5.	Röntgenabsorptionsspektroskopie	230
3.4.4.2.	Atom spektroskopie im UV-VIS-Bereich	231
3.4.4.2.1.	Atomemissionsspektroskopie	232
3.4.4.2.2.	Atomabsorptionsspektroskopie	237
3.4.4.2.3.	Atomfluoreszenzspektroskopie	240
3.4.5.	Ionenspektroskopie	240
3.4.5.1.	Ionenrückstreuungsspektroskopie	242
3.4.5.2.	Rutherford-Rückstreuung	243
3.4.5.3.	Ioneninduzierte Elektronenspektroskopie	244
3.4.5.4.	Induzierte Röntgenemission	245
3.4.5.5.	Massenspektroskopie	246
3.4.6.	Kernspektroskopische Analysenprinzipien	252
3.4.6.1.	Mößbauer-Spektroskopie	252
3.4.6.2.	Analysenprinzipien auf der Grundlage von Kernumwandlungen	256
3.4.6.2.1.	Aktivierungsanalyse	257
3.4.6.2.2.	Autoradiographie	259
3.4.6.2.3.	Traceranalyse	261
3.4.6.2.4.	Radiometrie	262
4.	Aufgabenbereiche und Einsatzkriterien der Analytik	264
4.1.	Analytische Grundprobleme	264
4.2.	Allgemeine Lösungsmöglichkeiten analytischer Grundprobleme	265
4.3.	Elementanalytik	272
4.3.1.	Qualitative und halbquantitative Elementanalytik	273
4.3.2.	Quantitative Elementanalytik	277
4.3.3.	Element-Prozeßanalytik	285
4.3.4.	Element-Verteilungsanalytik	292

4.3.5.	Festkörper-, Oberflächen- und Grenzflächenanalytik	297
4.4.	Strukturanalytik	301
4.4.1.	Qualitative und halbquantitative Strukturanalytik	305
4.4.2.	Quantitative Strukturanalytik	311
4.4.3.	Struktur-Verteilungsanalytik	311
4.4.4.	Struktur-Prozeßanalytik	314
4.5.	Computereinsatz und Automation in der Analytik	315
4.5.1.	Grundprobleme der Datenverarbeitung und der Automation	315
4.5.2.	Aufbau und Anwendungsprinzipien von Rechnersystemen	317
4.5.3.	Anwendungsmöglichkeiten von Computern in der Analytik	322
4.5.3.1.	Erhöhung des Signal-Rausch-Verhältnisses	323
4.5.3.2.	Verbesserung des Auflösungsvermögens	324
4.5.3.3.	Heuristische Auswertungen	326
4.5.4.	Automatisierung von Analysenverfahren	328
4.6.	Ökonomische Gesichtspunkte der Einsatzes des Analytik	330
Literatur		335
Anhang		361
A 1.	Verwendete Fundamentalkonstanten	361
A 2.	Abkürzungen von Analysemethoden	361
Sachregister		367