

Inhaltsverzeichnis

Vorwort IX

1 Einleitung 1

- 1.1 Über die Ausbildung 1
- 1.2 Relevante Gesetze und Verordnungen 4

2 Die Frühphase der Chemie 11

- 2.1 Aufgaben der Analytischen Chemie 11
- 2.2 Die Probierkunst im frühen Mittelalter 17

3 Die Periode der fundamentalen Entwicklungen (1450–1850) 23

- 3.1 Die Zeit der Chemiasten 24
- 3.2 Beginn der chemischen Analyse in Lösungen 26
- 3.3 Anfänge der quantitativen Analyse anorganischer Stoffe 33
 - 3.3.1 Gravimetrie 46
 - 3.3.2 Maßanalyse (Titrimetrie) 54
 - 3.3.4 Anfänge der Analyse von Gasen 69

4 Die Blütezeit der Analytischen Chemie (1850–1960) 73

- 4.1 Die Geschichte der Spektralanalyse 73
 - 4.1.1 Emissionsspektroskopie 76
 - 4.1.2 Absorptionsspektroskopie 94
 - 4.1.3 Spektroskopische Lösungsanalyse 125
- 4.2 Optimierung der quantitativen Analyse von Lösungen 136
 - 4.2.1 Trennungungsverfahren 137
 - 4.2.2 Verbundverfahren 151
 - 4.2.3 Bemerkungen zur Reinraumtechnik 153
- 4.3 Die Entwicklung elektrochemischer Methoden 157
 - 4.3.1 Elektrolyse 159
 - 4.3.2 Potentiometrie 161
 - 4.3.3 Konduktometrie 165
 - 4.3.4 Polarographie 166

4.3.5	Coulometrie	170
4.4	Der Beginn der Gasanalyse	171
4.5	Die Anfänge der Massenspektrometrie	181
5	Das Zeitalter der Modifikationen oder der industriellen Untersuchungspraxis (~1960–1980)	187
5.1	Einzug der Spektrometrie in Industrielaboratorien	190
5.1.1	Spektralphotometrie	191
5.1.2	Atomemissionsspektrometrie	194
5.1.3	Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	251
5.1.4	Röntgen-Fluoreszenzspektrometrie (XRF)	272
5.1.5	Molekülspektrometrie	298
5.1.6	Weitere physikalisch-chemische Methoden	312
5.1.7	Massenspektrometrie (MS)	324
5.2	Optimierung der Probenvorbereitung	333
5.2.1	Probenaufbereitung	335
5.2.2	Probenvorbereitung	337
5.2.3	Vorbereitung kompakter Proben	354
5.3	Änderung der Organisationsform analytischer Laboratorien	360
5.3.1	Beginn der Automatisierung	360
5.3.2	Mechanisierte Abläufe analytischer Verfahren	365
5.3.3	Automation der Produktions- und Produktkontrolle	367
6	Die Neuzeit der Analytik	371
6.1	Qualitätsbegriff und Berufsausbildung	371
6.1.1	Qualität und Qualifizierung	372
6.1.1.1	Gute-Labor-Praxis	372
6.1.1.2	Qualitätsmanagement	376
6.1.1.3	Qualifizierung	387
6.1.2	Bildungssysteme	391
6.2	Berufliche und menschliche Fähigkeiten	392
6.2.1	Die chemisch-analytische Fachsprache	392
6.2.2	Personalführung und -beurteilung	395
6.2.3	Bemerkungen zur Wirtschaftlichkeit	398
6.3	Das gesamte Analysenverfahren	405
6.3.1	Standardverfahren (Standard Operation Procedures)	406
6.3.1.1	Das Eichen und Kalibrieren	412
6.3.1.2	Das Rekalibrieren	416
6.3.1.3	Validierung und Rückführbarkeit von Verfahren	419
6.3.2	Berechnung und Interpretation der Daten	427
6.3.2.1	Anwendung statistischer Methoden	427
6.3.2.2	Rückverfolgbarkeit von Verfahren	431
6.3.3	Die Rolle von Blind- und Leerwert	432
6.3.4	Nachweis- und Bestimmungsgrenzen	435
6.3.5	Ausreißertests und Ringversuche	439

6.3.6	Beurteilung von Analysenverfahren	445
6.3.7	Bemerkungen zur Probenahme	446
6.4	Die globale Standardisierung	454
6.4.1	Das Erstellen von nationalen Normen (DIN)	456
6.4.2	Die internationale Normung (EN und ISO)	460
6.4.3	Planung und Durchführung von Ringversuchen	461
6.4.4	Herstellung von Referenzmaterialien (RM) und Zertifizierung (CRM)	462
7	Die Zukunft analytischer Untersuchungen	481
7.1	Die Entwicklung in analytischen Laboratorien	483
7.1.1	Leitprobenfreie Analysenverfahren	485
7.1.2	Spektralphotometrie	487
7.1.3	Atomabsorptionsspektrometrie	488
7.1.4	Atom- und Ionenemissionsspektrometrie	503
7.1.5	Molekülspektroskopie	543
7.1.6	Massenspektrometrie	551
7.1.7	Diverse physikalisch-chemische Methoden	564
7.2	Die Prozeß- und Produktkontrolle über analytische Daten	587
7.2.1	Automation der Prozeßkontrolle	588
7.2.2	Laboratoriumsautomation	592
7.2.3	Grenzen der Automatisierung	593
7.3	Die analytische Forschung	593
7.4	Die Ausbildungsanforderungen im Fach „Analytische Chemie“	606
7.4.1	Die ursprüngliche Ausbildung	607
7.4.2	Studiengang Analytik	608
7.5	Kritischer Ausblick	618
	Anhang A – Definition der Begriffe	623
	Anhang B – ICP-Bibliographie bis 1979	629
	Literatur	637
	Sachverzeichnis	663
	Weitere Bildquellen	687

