

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort IX

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Über die Ausbildung	1
1.2	Relevante Gesetze und Verordnungen	4
<b>2</b>	<b>Die Frühphase der Chemie</b>	<b>11</b>
2.1	Aufgaben der Analytischen Chemie	11
2.2	Die Probierkunst im frühen Mittelalter	17
<b>3</b>	<b>Die Periode der fundamentalen Entwicklungen (1450–1850)</b>	<b>23</b>
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
3.4	Anfänge der Analyse von Gasen	69
<b>4</b>	<b>Die Blütezeit der Analytischen Chemie (1850–1960)</b>	<b>73</b>
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	Trennungsverfahren	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

*Analytische Chemie*. Knut Ohls  
Copyright © 2010 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim  
ISBN: 978-3-527-32847-5

4.3.5	Coulometrie	170
4.4	Der Beginn der Gasanalyse	171
4.5	Die Anfänge der Massenspektrometrie	181
<b>5</b>	<b>Das Zeitalter der Modifikationen oder der industriellen Untersuchungspraxis (~1960–1980)</b>	<b>187</b>
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
<b>6</b>	<b>Die Neuzeit der Analytik</b>	<b>371</b>
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 Probennahme	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
<b>7</b>	<b>Die Zukunft analytischer Untersuchungen</b>	<b>481</b>
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 Ionenermissionsspektrometrie	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
<b>Anhang A – Definition der Begriffe</b> 623		
<b>Anhang B – ICP-Bibliographie bis 1979</b> 629		
<b>Literatur</b> 637		
<b>Sachverzeichnis</b> 663		
<b>Weitere Bildquellen</b> 687		