

# Qualitative Analyse

Dr. Helmut Hofmann

Referent im Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM)  
des Deutschen Normenausschuß (DNA)

und

Dr. Gerhart Jander †

ehem. o. Professor, Direktor des Anorg.-Chemischen Instituts  
der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg

4., durchgesehene, erweiterte und verbesserte Auflage

Mit 5 Abbildungen



Sammlung Göschen Band 7247

Walter de Gruyter

Berlin • New York • 1972

# Inhalt

	Seite
1. Allgemeine Angaben . . . . .	7
1.1. Abkürzungen . . . . .	7
1.2. Literatur . . . . .	8
1.3. Nomenklatur . . . . .	8
1.4. Einleitung . . . . .	9
2. Theoretische Grundlagen . . . . .	10
2.1. Atombau und Periodensystem der Elemente . . . . .	10
2.2. Chemische Bindungsarten und Wertigkeit . . . . .	15
2.3. Die elektrolytische Dissoziation . . . . .	20
2.4. Basen, Säuren und Salze . . . . .	22
2.5. Das chemische Gleichgewicht . . . . .	24
2.6. Das Massenwirkungsgesetz (MWG) . . . . .	26
2.7. Die Dissoziation des Wassers und der pH-Wert . . . . .	27
2.8. Die Dissoziation schwacher Elektrolyte . . . . .	29
2.9. Hydrolyse . . . . .	31
2.10. Pufferlösungen . . . . .	32
2.11. Das Löslichkeitsprodukt . . . . .	34
2.12. Oxydation und Reduktion . . . . .	36
2.13. Elektrochemische Spannungsreihe und Oxydations-Reduktions-Potential . . . . .	39
2.14. Komplexe und Koordinationsverbindungen . . . . .	45
2.15. Spektralanalyse . . . . .	53
2.16. Kolloidchemie . . . . .	56
2.17. Absorption, Adsorption und Chromatographie . . . . .	62
2.18. Ionenaustauscher . . . . .	67
2.19. Sonstige Begriffe . . . . .	70
2.19.1. Elektronenaffinität . . . . .	70
2.19.2. Elektrophorese . . . . .	71
2.19.3. Erfassungsgrenze . . . . .	71
2.19.4. Grenzkonzentration . . . . .	71
2.19.5. Indikatoren . . . . .	72
2.19.6. Ionisierungsarbeit . . . . .	73
2.19.7. Katalyse . . . . .	73
2.19.8. Passivierung . . . . .	75
2.19.9. Salzeffekt . . . . .	76
2.19.10. Überspannung . . . . .	77
3. Praktische Arbeitshinweise . . . . .	79
4. Die lösliche Gruppe der Kationen . . . . .	90
4.1. Natrium . . . . .	90
4.2. Kalium . . . . .	92
4.3. Ammonium . . . . .	94
4.4. Lithium . . . . .	97
4.5. Magnesium . . . . .	99
5. Die Ammoniumcarbonatgruppe . . . . .	103
5.1. Calcium . . . . .	103
5.2. Strontium . . . . .	106
5.3. Barium . . . . .	107

	Seite
6. Die Ammoniumsulfidgruppe .....	109
6.1. Zink .....	109
6.2. Mangan .....	112
6.3. Nickel .....	118
6.4. Kobalt .....	121
7. Die Urotropingruppe .....	125
7.1. Eisen .....	126
7.2. Chrom .....	131
7.3. Aluminium .....	137
7.4. Beryllium .....	141
7.5. Titan .....	143
7.6. Zirkonium .....	146
7.7. Vanadin .....	149
7.8. Wolfram .....	152
7.9. Uran .....	156
7.10. Scandium, Yttrium, Lanthan, Lanthanoide (Seltenerden), Actinium, Thorium und Actinoide .....	159
8. Die Schwefelwasserstoffgruppe .....	161
8.1. Quecksilber .....	162
8.2. Blei .....	167
8.3. Wismut .....	170
8.4. Kupfer .....	174
8.5. Cadmium .....	179
8.6. Arsen .....	182
8.7. Antimon .....	188
8.8. Zinn .....	192
8.9. Molybdän .....	197
8.10. Germanium .....	201
9. Die Reduktionsgruppe .....	204
9.1. Gold .....	204
9.2. Selen .....	206
9.3. Tellur .....	209
10. Die Salzsäuregruppe .....	211
10.1. Silber .....	212
11. Die $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe der Anionen .....	215
11.1. Borsäure und Borate .....	216
11.2. Kohlensäure und Carbonate .....	218
11.3. Oxalsäure und Oxalate .....	220
11.4. Weinsäure und Tartrate .....	222
11.5. Fluorwasserstoffsäure und Fluoride .....	224
11.6. Hexafluorokieselsäure und Fluorosilicate .....	228
11.7. Kieselsäure und Silicate .....	229
11.8. Orthophosphorsäure und Phosphate .....	232
11.9. Schweflige Säure und Sulfite .....	235

12. Die $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe	237
12.1. Schwefelsäure und Sulfate	238
12.2. Peroxodischwefelsäure und Peroxodisulfate	240
12.3. Bromsäure und Bromate	242
12.4. Jodsäure und Jodate	243
13. Die $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe	244
13.1. Schwefelwasserstoff und Sulfide	244
13.2. Cyanwasserstoffsäure und Cyanide	247
13.3. Hexacyano-eisen(II)-säure und Hexacyanoferrate(II)	250
13.4. Hexacyano-eisen(III)-säure und Hexacyanoferrate(III)	251
14. Die $\text{AgNCy}$ Gruppe	252
14.1. Thioschwefelsäure und Thiosulfate	253
14.2. Thiocyanwasserstoffsäure und Thiocyanate	254
14.3. Chlorwasserstoffsäure und Chloride	256
14.4. Bromwasserstoffsäure und Bromide	258
14.5. Jodwasserstoffsäure und Jodide	260
15. Die lösliche Gruppe der Anionen	262
15.1. Chlorsäure und Chlorate	263
15.2. Perchlorsäure und Perchlorate	265
15.3. Salpetrige Säure und Nitrite	267
15.4. Salpetersäure und Nitrate	270
15.5. Essigsäure und Acetate	273
15.6. Wasserstoffperoxid und Peroxide	275
15.7. Unterchlorige Säure und Hypochlorite	277
16. Der systematische Gang der qualitativen Analyse	278
16.1. Vorproben	279
16.2. Kationentrennungsgang	283
16.2.1. Abtrennung störender Ionen	283
16.2.2. Fällung und Trennung der Salzsäuregruppe	284
16.2.3. Fällung und Trennung der Reduktionsgruppe	287
16.2.4. Fällung und Trennung der Schwefelwasserstoffgruppe	287
16.2.5. Fällung und Trennung der Urotropingruppe	292
16.2.6. Fällung und Trennung der Ammoniumsulfidgruppe	299
16.2.7. Fällung und Trennung der Ammoniumcarbonatgruppe	301
16.2.8. Die lösliche Gruppe	304
16.3. Anionentrennungsgang	306
16.3.1. Die $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe	310
16.3.2. Die $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe	311
16.3.3. Die $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ -Gruppe	312
16.3.4. Die $\text{AgNO}_3$ -Gruppe	313
16.3.5. Die lösliche Anionengruppe	315
16.4. Aufschlüsse schwerlöslicher Verbindungen	316
16.4.1. Der saure Aufschluß mit $\text{KHSO}_4$	317
16.4.2. Der basische Aufschluß mit $\text{Na}_2\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3$	318
16.4.3. Der Freiburger Aufschluß	319
16.4.4. Der oxydierende Aufschluß	320
Anhang (Tabellen)	322
Register	359