

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage XIII

Vorwort zur 1. Auflage XV

1. Eine kurze Geschichte des Periodischen Systems der Elemente 1

Literatur 13

2. Vom praktischen Nutzen des Periodensystems 14

3. Am Anfang war der Wasserstoff.

Das erste Element im Periodensystem 18

1. Atomarer Wasserstoff im *Status nascendi* reduziert Permanganat-Ionen 20
2. Reaktion von Permanganat-Ionen mit molekularem Wasserstoff 21
3. Reduktion von Permanganat-Ionen durch Wasserstoff in alkalischer Lösung 22
4. Die »Iod-Wasserstoff-Reaktion« 23
5. Eisen-Auflösung durch Wasserstoffentwicklung 24

4. Die erste Gruppe im Periodensystem: Alkalimetalle 26

- 4.1 *Natrium: Nicht nur Kochsalz* 27
 6. Flammenfärbung durch Natrium 27
 7. Spektroskopie einer Natriumflamme 29
- 4.2 *Kalium: In Blumendüngern und Brausetabletten* 29
 8. Flammenfärbung durch Kalium: Beobachtung mit Handspektroskop oder durch Cobaltglas 30
 9. Kalium-Nachweis als Kaliumhydrogentartrat 31
 10. Kalium-Nachweis mit dem Reagenz Kalignost 32

5. Magnesium und Calcium: Mineralstoffe aus der zweiten Gruppe 33

- 5.1 *Calcium – überall* 33
 11. Calcium-Nachweise als Carbonat oder Oxalat 35
 12. Aus Kalk wird Gips 36
 13. Komplexierung von Calcium-Ionen mit Wein und Citronensäure 36
 14. Komplexometrische Titration von Calcium 38

- 5.2 *Magnesium in Präparaten und Lebensmittel-Zusatzstoffen* 40
 - 15. »Schweres basisches Magnesiumcarbonat« 40
 - 16. Komplexometrische Titration von Magnesium 41
 - 17. Magnesium in Brausetabletten 42

6. Bor und Aluminium: Elemente der dritten Gruppe 43

- 6.1 *Borate und Perborate in Reinigungsmitteln* 43
 - 18. Borsäure-Nachweis als Trimethylester in der Flamme 44
 - 19. Borax in »Edelglanz-Stärke« 45
 - 20. Titrimetrische Bestimmung von Borat-Gehalten 46
- 6.2 *Aluminium und seine Salze: Vom Rohrreiniger bis zum Körperspray* 46
 - 21. Prüfung einer Alu-Folie auf ihre Beständigkeit 47
 - 22. Auflösen einer Alu-Folie in einem Rohrreiniger 48
 - 23. Lösen von Aluminium in einem salpetersäurehaltigen Reiniger 49
 - 24. Nachweis von Aluminiumsalzen in Deodorants (Amphoterie des Aluminiumhydroxids) 49
 - 25. Ammonium-Alumen als Deostift 50
 - 26. Komplexometrische Titration von Aluminium 52

7. Kohlenstoff, Leitelement der vierten Gruppe 54

- 7.1 *Kohlenstoff in Kohletabletten und Bleistiftminen* 54
 - 27. Graphit als Bleistiftmine und sein Verhalten in der Flamme 55
 - 28. Graphit als Elektrode 58
 - 29. Zeichenkohle in der Flamme 59
 - 30. Rußgewinnung aus verschiedenen Kohleanzündern 59
 - 31. Vergleich von Graphit und Ruß – Verhalten im Wasser 60
 - 32. Von der Holzkohle zur Pflanzenasche 62
 - 33. Kohletabletten mit medizinischer Kohle 63
 - 34. Kohle aus Bad Emser Pastillen 65
 - 35. Schwarze Tusche 67
 - 36. Kohlenstoff im Eisen- oder Stahlnagel 68
- 7.2 *Kohlenstoffdioxid: Die Kohlensäure im Mineralwasser* 69
 - 37. Titrimetrische Bestimmung der Hydrogencarbonat-Gehalte von Mineralwässern 74
 - 38. Löslichkeit von Calciumcarbonat durch Kohlenstoffdioxid 75
 - 39. Brausetabletten lösen Calciumcarbonat 75
- 7.3 *Natron oder Bullrichs Salz: Nicht nur für den übersäuerten Magen* 76
 - 40. Kohlenstoffdioxid aus Natron im Backpulver 78

-
- 41. Nachweis der Wirkung von Bullrichs Salz 79
 - 42. pH-Werte hydrogencarbonat-/carbonathaltiger Lösungen 79
 - 43. Säure-Base-Titrationsen: Carbonate neben Hydrogencarbonaten 80
 - 7.4 *Soda und Percarbonate: Waschmittel* 82
 - 44. Der Geist der Soda als Löschmittel 84
 - 45. Die Alkalität der Soda im Vergleich zum Natriumhydroxid 85
 - 7.5 *Pottasche, die Pflanzenasche zum Backen* 85
 - 46. pH-Wert einer Pottasche-Lösung 87
 - 47. Prüfung auf Gehalte an Hydrogencarbonat 87
 - 7.6 *Organische Kohlenstoffverbindungen* 88
 - 7.6.1 *Kohlenwasserstoffe und Chlorkohlenwasserstoffe* 88
 - 48. Flammpunkte 89
 - 49. Rußeffekte 89
 - 50. Nachweis von Chlor durch die Beilstein-Probe 90
 - 51. Zum Lösevermögen der Kohlenwasserstoffe 90
 - 52. Benzin zur Flüssig-flüssig-Verteilung 91
 - 53. »Hartparaffine« als Kohleanzünder 92
 - 7.6.2 *Alkohole, Ketone und Ester* 93
 - 54. Oxidierbarkeit mit Permanganat 94
 - 55. Vergleich der Oxidation mit Permanganat in saurer und in alkalischer Lösung 95
 - 56. Oxidation von Spiritus (Ethanol) 96
 - 57. Brennbarkeit von Ethanol/Wasser-Gemischen 97
 - 58. Destillation von Ethanol 97
 - 59. Flüchtigkeit und Oxidierbarkeit von Aceton und Essigsäureethylester 98
 - 7.6.3 *Mono-, Di- und Tricarbonsäuren* 98
 - 60. Eisenkomplexe in Essigsäure 101
 - 61. Ausfällung von Eisen(III)-hydroxid aus essigsaurer Lösung 102
 - 62. Titrimetrische Bestimmung von Essigsäuregehalten 103
 - 63. Verflüchtigung von Essigsäure 105
 - 64. Löslichkeit von Calciumcarbonat durch organische Säuren 105
 - 65. Komplexierung von Eisen(III)-Ionen durch organische Säuren 106
 - 66. Oxidation organischer Säuren durch Kaliumpermanganat 107
 - 67. Titration von Citronensäure 108
 - 68. Wein- und Citronensäure als Komplexbildner des Kupfers 109

69. Oxidierbarkeit von Weinsäure im Vergleich zur Citronensäure 110
70. Titration von Weinsäure 111
71. Löslichkeit der Sorbinsäure 112
72. Oxidierbarkeit von Sorbinsäure mit Permanganat 112
73. Maleinsäure als ungesättigte Säure 113
74. Reduktion von Eisen(III)-Ionen durch Ascorbinsäure 114
75. Oxidation von Ascorbinsäure durch Permanganat 115
76. Oxidation von Vitamin C mit einer Iod-Stärke-Lösung 115
77. Reaktion von Eisen(III)-Ionen mit Phenylsalicylat 116
78. Salicylsäure in Hühneraugentinktur 117
79. Salicylsäure im Duschgel und in flüssiger Cremeseife 117
80. Nachweis der Salicylsäure in Aspirin®-Tabletten 118
- 7.6.4 *Seifen und Tenside* 119
 81. Prüfung von Seifen und Tensiden mit Rotkohlsaft 120
 82. Komplexbildner im Reinigungsmittel 121
 83. EDTA und Editronat als Komplexbildner in Seifen 121
 84. Nachweis von Seife 122
 85. Kationische Tenside 123
 86. Anionische Tenside 124
- 7.6.5 *Kohlenhydrate* 124
 87. Oxidation von Zuckern mit Kaliumpermanganat 125
 88. Eine modifizierte *Fehlingsche Probe* 126
 89. Nachweis reduzierender Zucker mit *Tollens' Reagenz* 128
 90. Zuckeralkohole im zuckerfreien Kaugummi 129
 91. Modifizierte Stärken 129
 92. Maltodextrine 130
- 7.6.6 *Aromatische Verbindungen: Curcumin und Anthrachinone* 132
 93. Curcumin-Nachweis 133
 94. Extraktion von Curcumin und Reaktionen im Extrakt 133
 95. Hydroxyanthrachinone im Sennesblätter-Tee 134
- 7.6.7 *Terpene* 135
 96. Carotiniode als Farbstoffe in Puddingpulvern 136
 97. Anthocyane als Farbstoffe in Fruchtbärchen 137
 98. Rußeffekte bei der Verbrennung von Terpenen 137
 99. Emulsionsbildung mit Wasser 138
 100. Nachweis ungesättigter Terpene 138
- 7.6.8 *Aminosäuren, Peptide und Proteine: Nicht nur in Lebensmitteln* 139

- 101. Ninhydrin-Reaktion 140
- 102. Biuret-Reaktion 141
- 103. Löslichkeit von Proteinen in Wasser, Kochsalzlösung oder Alkohol 141
- 104. Nachweis von Kleber-Eiweiß im Weizenmehl 142
- 105. Isolierung von Kleber-Eiweiß 144
- 106. Ammoniak aus Eiweißstoffen 144
- 7.6.9 *Enzyme und ihre Wirkungen* 145
 - 107. Amylasen 146
 - 108. Proteasen 147
 - 109. Proteasen versus Gummibärchen 148
 - 110. Cellulasen 148
 - 111. Lipasen 149

8. Silicium: Mitglied der Kohlenstoff-Gruppe 151

- 8.1 *Kieselerde in Mineralstoffpräparaten* 151
 - 112. Nachweis löslicher Silicate 152
 - 113. Ausfällung der Kieselsäure 154
- 8.2 *Zeolithe in Waschmitteln* 154
 - 114. Ionenaustauschwirkung der Zeolithe: Nachweise 155
 - 115. Ionenaustausch mit Zeolithen – quantitative Bestimmung durch komplexometrische Titration 156

9. Stickstoff und Phosphor: Elemente der fünften Gruppe 157

- 9.1 *Ammoniak in Metall-Polituren und aus Stickstoffdüngern* 158
 - 116. Ammoniak: Wirkung auf Rotkohlsaft 160
 - 117. Titration des Ammoniakgehaltes im Fensterreiniger 160
 - 118. Ammoniak als Komplexbildner 161
 - 119. Ammoniak im Stickstoffdünger 162
 - 120. Freisetzung von Ammoniak aus NPK-Düngern 163
- 9.2 *Ammoniumchlorid: In Salmiakpastillen und Entrußern* 164
 - 121. Ammoniumchlorid in Salmiakpastillen 164
 - 122. Ammoniumchlorid im Rußentferner 165
 - 123. Umsetzung des Rußentferners mit Waschsoda 166
- 9.3 *Ammoniumcarbonat im Hirschhornsalz* 166
 - 124. Zersetzung von Hirschhornsalz 166
 - 125. Kupfersulfat und Hirschhornsalz 167
- 9.4 *Salpetersäure und Nitrate in Reinigungsmitteln* 168
 - 126. Reduktion von Nitrat zu Ammoniak 169
 - 127. Titration von Salpetersäure 170
- 9.5 *Roter Phosphor auf Zündholzschachteln und in Zündholzplättchen* 171
 - 128. Knall und Feuer aus Knallplättchen 172

- 129. Phosphorreaktionen auf Schmirgelpapier 173
- 130. Zündplättchen in der Kerzenflamme 174
- 9.6 *Phosphorsäure und Phosphate: Nicht nur in Colagetränken* 175
- 131. Bildung von Eisen(III)-phosphato-Komplexen 175
- 132. Fällung von Eisenphosphat 175
- 133. Nachweis der Phosphorsäure in Cola-Getränken 176
- 134. Säure-Base-Titrationen von Phosphorsäure 177
- 135. Phosphat im Zündholz 179
- 136. Phosphat im Backpulver 179

10. Sauerstoff, das Leitelement der sechsten Hauptgruppe:

Nicht nur in der Luft 181

- 137. Nachweis von Sauerstoff als Braunstein 183
- 138. Oxidation von Farbstoffen durch aktiven Sauerstoff 185
- 139. Erhitzen eines Sauerstoffwassers 186
- 140. Zur Stabilität der Peroxoverbindungen 187

11. Schwefelsalze: Verbindungen mit Sauerstoff, dem Partner aus der sechsten

Gruppe 188

- 11.1 *Schwefeldioxid und Sulfit: Antioxidationsmittel im Speiseessig* 188
- 141. Sulfitnachweis mit Kaliumpermanganat 188
- 142. Flüchtigkeit von Schwefeldioxid 189
- 143. Reaktion von Sulfit mit einer Iod-Stärke-Lösung 189
- 11.2 *Sulfate, Persulfate und Sulfamate* 190
- 144. Nachweis von Sulfaten/Persulfaten 191
- 145. Sulfate in Mineralwässern 192
- 146. Amidoschwefelsäure als starke Säure 192
- 11.3 *Dithionit, das reduzierende Bleichmittel* 193
- 147. Reduktionen mit Dithionit 194
- 148. Zersetzung von Dithionit 195
- 11.4 *Thiosulfat und Thioharnstoff in Silberbädern und Seifen* 196
- 149. Reduktionswirkungen des Thiosulfats 196
- 150. Thioharnstoff im Silber- und Goldbad 197
- 151. Thioharnstoff und Kupfersalze 198

12. Halogene, die Salzbildner aus der siebten Gruppe 199

- 12.1 *Fluoride für die Zahnpflege und im Küchensalz* 199
- 152. Nachweis von Fluoriden mit Eisen(III)-thiocyanat 200
- 12.2 *Chloride, die Salze der Salzsäure* 201
- 153. Kochsalzgehalt im Zwieback: Titrimetrische Bestimmung 201
- 12.3 *Chlor, das Oxidationsmittel im WC-Reiniger* 202

- 154. Chlor oxidiert Iodid 203
- 155. Chlor als Bleichmittel 203
- 156. Freisetzung von Chlor aus einem Chlorreiniger 204
- 12.4 *Iod als Tinktur aus Drogerie und Apotheke* 205
- 157. Vom Iod zum Iodid 206
- 158. Von Iod zum Hypoiodit 207
- 159. Iod in organischen Lösungsmitteln 208
- 160. Iodid reduziert Kupfer(II)-Ionen 209
- 161. Die Iod-Stärke-Einschlussverbindung –
temperaturabhängig 209
- 12.5 *Iodat, das Iod in iodierten Speisesalzen* 210
- 162. Nachweis von Iodat 210

13. Eisen, Kupfer und Silber: Nebengruppenelemente und Übergangsmetalle 211

- 13.1 *Eisen und seine Bioverfügbarkeit als Mineralstoff* 212
- 163. Fällbarkeit des Eisens 212
- 164. Nachweis von Eisen(II)-Ionen in der Lösung einer
Brausetablette 213
- 165. Eisen-Brausetabletten und die Blutlaugensalze 213
- 166. Oxidation von Eisen(II)-gluconat 214
- 167. Fällbarkeit von Eisen(III)-hydroxid 215
- 168. Eisen im Tee 215
- 13.2 *Kupfer als Salz in Entrüßern* 216
- 169. Basische Kupfersalze, gefällt mit Soda 216
- 170. Der Kupfertetrammin-Komplex 217
- 171. Kupfer und Natriumhydroxid 218
- 172. Kupfer auf dem Eisennagel 218
- 173. Komplexometrische Bestimmung von
Kupfergehalten 219
- 174. Vom Kupfer zum Messing 220
- 13.3 *Silber im Höllenstein* 221
- 175. Fällung als Silberchlorid mittels Kochsalz 222
- 176. Auflösung von Silberchlorid mittels Hirschhornsalz und
Soda 222
- 177. Fällung mit Natriumcarbonat (Soda) 223
- 178. Reduktion von Silber-Ionen mit Ascorbinsäure 224
- 179. Reduktion von Silber-Ionen mit Dithionit 224
- 180. Wirkung eines Silber-Reinigungspulvers 225
- 181. Gewinnung von Silber an einem Eisennagel bzw. auf
einer Kupfermünze 225

14. Reaktionstypen – charakteristische Reaktionen 226

Register 231