

## Inhaltsverzeichnis

---

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Vorwort zur 5. Auflage</b> .....                                                              | <b>V</b>   |
| <b>Vorwort zur 1. Auflage</b> .....                                                              | <b>VI</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....                                                               | <b>XII</b> |
| <b>1 Grundzüge der qualitativen anorganischen Analyse</b> .....                                  | <b>1</b>   |
| 1.1 Begriffsbestimmungen .....                                                                   | 1          |
| 1.2 Auswahl der zu prüfenden Substanzen .....                                                    | 1          |
| 1.3 Analytik der Arzneibücher .....                                                              | 3          |
| 1.4 Prinzip des Kationen-Trennungsganges .....                                                   | 3          |
| 1.5 Analyse der Anionen .....                                                                    | 4          |
| 1.6 Analyse von Einzelsubstanzen .....                                                           | 4          |
| 1.7 Wie kann eine Identitätsreaktion überprüft werden? –<br>Vergleichsprobe und Blindprobe ..... | 4          |
| 1.8 Grundoperationen .....                                                                       | 5          |
| 1.9 Einige Regeln zu sicherem Arbeiten .....                                                     | 6          |
| 1.10 Maßnahmen bei Unfällen und Bränden .....                                                    | 8          |
| <b>2 Arbeitsanleitung und Arbeitsmittel</b> .....                                                | <b>9</b>   |
| 2.1 Arbeiten im Halbmikromaßstab .....                                                           | 9          |
| 2.2 Erforderliche Grundausrüstung .....                                                          | 10         |
| 2.2.1 Sachgemäße Verwendung der Zentrifuge .....                                                 | 11         |
| 2.2.2 Sachgemäße Verwendung und Behandlung der Gefäße .....                                      | 11         |
| 2.2.3 Wärmequellen im Labor .....                                                                | 13         |
| 2.3 Benötigte Chemikalien .....                                                                  | 15         |
| 2.3.1 Wasser .....                                                                               | 16         |
| 2.3.2 Säuren und Basen .....                                                                     | 17         |
| 2.3.3 Anorganische Probe- und Reagenzlösungen .....                                              | 21         |
| 2.3.4 Organische Reagenzlösungen .....                                                           | 39         |
| 2.3.5 Feststoffe und organische Lösungsmittel .....                                              | 45         |
| <b>3 Vorbereitung der Analyse</b> .....                                                          | <b>55</b>  |
| 3.1 Mischen und Zerkleinern der Analysensubstanz .....                                           | 55         |
| 3.2 Glühen .....                                                                                 | 55         |
| 3.3 Lösen der Analysensubstanz .....                                                             | 56         |
| 3.4 Unterbrechen der Analyse .....                                                               | 58         |

|          |                                                                           |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b> | <b>Spezielle Analysenmethoden</b>                                         | <b>59</b>  |
| 4.1      | Spektralanalyse                                                           | 59         |
| 4.1.1    | Flammenfärbung                                                            | 59         |
| 4.1.2    | Spektroskopie                                                             | 60         |
| 4.2      | Aufschlüsse schwerlöslicher Verbindungen                                  | 63         |
| 4.2.1    | Basischer Aufschluss                                                      | 63         |
| 4.2.2    | Saurer Aufschluss                                                         | 65         |
| 4.2.3    | Oxidationsschmelze                                                        | 65         |
| 4.2.4    | Freiberger Aufschluss                                                     | 66         |
| 4.3      | Reihenfolge der Aufschlüsse                                               | 66         |
| <b>5</b> | <b>Schwefelwasserstoff als Fällungsmittel</b>                             | <b>68</b>  |
| 5.1      | Eigenschaften von Schwefelwasserstoff                                     | 68         |
| 5.2      | Schwefelwasserstoff-Bereitstellung                                        | 69         |
| 5.2.1    | Entnahme aus einer Druckflasche                                           | 69         |
| 5.2.2    | Verwendung von Thioacetamid                                               | 70         |
| 5.3      | Toxikologie                                                               | 72         |
| 5.3.1    | Schwefelwasserstoff                                                       | 72         |
| 5.3.2    | Thioacetamid                                                              | 72         |
| <b>6</b> | <b>Analyse der Kationen</b>                                               | <b>73</b>  |
| 6.1      | Salzsäure- und Schwefelwasserstoff-Gruppe                                 | 73         |
| 6.1.1    | Einzelreaktionen                                                          | 73         |
| 6.1.2    | Trennungsgang der HCl/H <sub>2</sub> S-Gruppe                             | 111        |
| 6.2      | Ammoniumsulfid-Gruppe                                                     | 115        |
| 6.2.1    | Einzelreaktionen                                                          | 115        |
| 6.2.2    | Trennungsgang der (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S-Gruppe                | 145        |
| 6.3      | Ammoniumcarbonat-Gruppe                                                   | 150        |
| 6.3.1    | Einzelreaktionen                                                          | 150        |
| 6.3.2    | Trennungsgang der (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -Gruppe | 157        |
| 6.4      | Lösliche Gruppe                                                           | 159        |
| 6.4.1    | Einzelreaktionen                                                          | 159        |
| 6.4.2    | Trennungsgang der löslichen Gruppe                                        | 172        |
| <b>7</b> | <b>Analyse der Anionen</b>                                                | <b>174</b> |
| 7.1      | Herstellung eines Sodaauszuges                                            | 175        |
| 7.1.1    | Kationen, die in den Sodaauszug gelangen können                           | 175        |
| 7.2      | Gruppenreaktionen der Anionen                                             | 176        |
| 7.2.1    | Gruppenvorproben                                                          | 176        |

|            |                                                                               |            |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.3</b> | <b>Halogenide und Pseudohalogenide.....</b>                                   | <b>177</b> |
| 7.3.1      | Einzelreaktionen.....                                                         | 178        |
| 7.3.2      | Nachweis der Halogenide und Pseudohalogenide im Gemisch.....                  | 201        |
| <b>7.4</b> | <b>Schwefelhaltige Anionen .....</b>                                          | <b>207</b> |
| 7.4.1      | Einzelreaktionen.....                                                         | 207        |
| 7.4.2      | Nachweise der schwefelhaltigen Anionen im Gemisch.....                        | 217        |
| <b>7.5</b> | <b>Kohlenstoffhaltige Anionen.....</b>                                        | <b>219</b> |
| 7.5.1      | Einzelreaktionen.....                                                         | 220        |
| 7.5.2      | Nachweise der kohlenstoffhaltigen Anionen im Gemisch .....                    | 234        |
| <b>7.6</b> | <b>Borat, Silicat, Nitrit, Nitrat und Phosphat.....</b>                       | <b>236</b> |
| 7.6.1      | Einzelreaktionen.....                                                         | 237        |
| 7.6.2      | Nachweise von Borat, Silicat, Nitrit, Nitrat und Phosphat<br>im Gemisch ..... | 251        |
| <b>7.7</b> | <b>Störende Anionen im Kationen-Trennungsgang .....</b>                       | <b>253</b> |
| <b>8</b>   | <b>Analyse sonstiger anorganischer Substanzen in<br/>Arzneibüchern.....</b>   | <b>254</b> |
| <b>9</b>   | <b>Durchführung einer Vollanalyse .....</b>                                   | <b>262</b> |
| 9.1        | Gemische .....                                                                | 262        |
| 9.2        | Einzelsubstanzen .....                                                        | 263        |
| 9.2.1      | Kation.....                                                                   | 264        |
| 9.2.2      | Anion .....                                                                   | 266        |
| <b>10</b>  | <b>Wichtige Begriffe .....</b>                                                | <b>267</b> |
| <b>11</b>  | <b>Wichtige Konstanten .....</b>                                              | <b>277</b> |
| 11.1       | Löslichkeitsprodukte.....                                                     | 277        |
| 11.2       | Säurekonstanten.....                                                          | 281        |
| 11.3       | Redoxpotenziale .....                                                         | 283        |
| 11.3.1     | Normalpotenzial, <i>Nernst'sche Gleichung</i> .....                           | 283        |
| 11.3.2     | Spannungsreihe .....                                                          | 286        |
| 11.3.3     | Oxidationszahl .....                                                          | 288        |
| 11.3.4     | Redoxgleichungen.....                                                         | 289        |
| <b>12</b>  | <b>Die Vollanalyse in Kurzfassung.....</b>                                    | <b>294</b> |
| 12.1       | Vorproben .....                                                               | 294        |
| 12.2       | Nachweise der Anionen .....                                                   | 296        |
| 12.2.1     | Entfernung der Anionen, die den Kationen-Trennungsgang stören ..              | 303        |

|             |                                                  |            |
|-------------|--------------------------------------------------|------------|
| <b>12.3</b> | <b>Nachweise der Kationen .....</b>              | <b>305</b> |
| 12.3.1      | Lösen und Behandlung der Rückstände.....         | 306        |
| 12.3.2      | Aufschlüsse schwerlöslicher Verbindungen.....    | 307        |
| 12.3.3      | Schwefelwasserstoff-Gruppe .....                 | 309        |
| 12.3.4      | Ammoniumsulfid-Gruppe .....                      | 311        |
| 12.3.5      | Ammoniumcarbonat-Gruppe .....                    | 314        |
| 12.3.6      | Lösliche Gruppe .....                            | 315        |
| <b>12.4</b> | <b>Miteinander reagierende Ionen .....</b>       | <b>316</b> |
| <b>13</b>   | <b>Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe .....</b> | <b>319</b> |
| 13.1        | Sicheres Arbeiten .....                          | 319        |
| 13.2        | Arbeitsplatzgrenzwerte .....                     | 319        |
| 13.3        | Entsorgung von Abfällen .....                    | 320        |
|             | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                | <b>321</b> |
|             | <b>Sachregister .....</b>                        | <b>323</b> |
|             | <b>Die Autoren .....</b>                         | <b>333</b> |
|             | <b>Periodensystem .....</b>                      | <b>334</b> |