

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Allgemeiner Teil</b>   | 1  |
| 1. Sicherheit im Labor  | 1  |
| 1.1 Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler zum Umgang mit Gefahrstoffen im naturwissenschaftlichen Unterricht                 | 1  |
| 1.2 Rechtliche Grundlagen und ihre Umsetzung  | 5  |
| 1.3 Gefahrensymbole und Gefährdungsmerkmale   | 6  |
| 1.4 Hinweise zu besonderen Begriffen beim Umgang mit Gefahrstoffen  | 8  |
| 1.5 Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge (R- und S-Sätze)   | 11 |
| 1.6 Sicherheitsdatenblätter   | 17 |
| 2. Hinweise zur Entsorgung von Chemikalien  | 17 |
| 3. Spüldienst und Gerätereinigung   | 18 |
| 4. Protokollführung   | 20 |
| 4.1 Gliederung  | 20 |
| 4.2 Hinweise zur Protokollführung   | 20 |
| 5. Theoretische Grundlagen  | 22 |
| 5.1 Verdünnungsreihen   | 22 |
| 5.2 Grundlagen der Fotometrie   | 24 |
| 5.3 Wechselwirkung von Licht und Materie  | 25 |
| 5.4 Abschätzung von Vertrauensbereich und Nachweisgrenze - Grafische Methoden zur Anwendung bei fotometrischen Bestimmungen aller Art | 27 |
| 5.5. Standardadditionsverfahren   | 29 |
| 5.6 Umgang mit Küvetten   | 29 |
| 6. Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)   | 30 |
| <b>Praktischer Teil</b>   | 36 |
| <b>Einführende Versuche in die Fotometrie</b>   | 36 |
| V 1 Einführung in die Fotometrie - Überprüfung des Lambert-Beer'schen Gesetzes  | 36 |
| V 2 Erstellung von UV/VIS-Spektren verschiedener Benzolderivate   | 38 |
| <b>Umweltanalytik mit fotometrischen Bestimmungsmethoden</b>  | 41 |
| V 3 Fotometrische Bestimmung von Nitrit   | 41 |
| V 3.1 Fotometrische Bestimmung mit N-(1-Naphthyl)-ethylendiamin-dihydrochlorid  | 41 |
| V 3.2 Nitritbestimmung mit Fertigtest   | 43 |
| <b>Infoblatt</b> - Nitrit in der Umwelt -   | 44 |
| V 4 Fotometrische Bestimmung von Nitrat in Wasserproben mit 2,6-Dimethylphenol  | 45 |
| <b>Infoblatt</b> - Nitrat in der Umwelt -   | 47 |
| V 5 Fotometrische Bestimmung von Ammonium als Indophenolblau nach Berthelot   | 49 |
| <b>Infoblatt</b> - Ammonium in der Umwelt   | 51 |
| V 6 Fotometrische Bestimmung von Phosphat in Wasserproben   | 52 |
| <b>Infoblatt</b> - Phosphor in der Umwelt -   | 55 |
| V 7 Fotometrische Bestimmung von Eisen  | 57 |
| <b>Infoblatt</b> - Eisen in der Umwelt -  | 59 |

## Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

|   |  |     |
|---|--|-----|
| V 8   | Fotometrische Bestimmung von Aluminium mit Alizarinrot S                                 | 60  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Aluminium in der Umwelt -   | 62  |
| V 9   | Untersuchungen zum sauren Regen  | 63  |
|   | V 9.1 Bestimmung des pH-Wertes von Bodenproben   | 63  |
|   | V 9.2 Einfluss des pH-Wertes auf die Löslichkeit von Aluminiumverbindungen               | 63  |
| V 10  | Fotometrische Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) in Gewässern (Küvettest) | 64  |
| <b>Die Untersuchung wichtiger Luftschadstoffe</b>         |  | 66  |
| V 11  | Bestimmung von Formaldehyd in der Innenraumluft  | 66  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Daten zur Formaldehyddiskussion -                                     | 70  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Gehaltsangaben bei Gasen -  | 71  |
| V 12  | Bestimmung von Stickstoffdioxid-Immissionen mittels Absorptionslösung                    | 72  |
| V 13  | Messung von Stickstoffdioxid-Immissionen mit Passivsammlern                              | 76  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Luftbelastung durch Stickoxide -                                      | 81  |
| V 14  | Messung von Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen in der Raumluft mit Dräger-Prüfröhrchen    | 82  |
| V 15  | Bestimmung des CO <sub>2</sub> -Gehaltes in der Raumluft (nasschemisches Verfahren)      | 84  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Kohlenstoffdioxid in der Raumluft -                                   | 86  |
| <b>Experimente zur Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)</b> |  | 87  |
| V16   | Bestimmung von Kupfer  | 87  |
|   | V16.1 Bestimmung von Kupfer mittels AAS-Flammentechnik                                   | 87  |
|   | V16.2 Bestimmung von Kupfer mittels Fotometrie   | 88  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Kupfer in der Umwelt  | 90  |
| V 17  | Bestimmung von Calcium und Magnesium mittels AAS-Flammentechnik                          | 91  |
| V 18  | Bestimmung verschiedener Schwermetalle mittels AAS-Flammentechnik                        | 93  |
| V 19  | Bestimmung von Schwermetallen mittels AAS-Grafitrohrtechnik am Beispiel Blei             | 95  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Blei in der Umwelt -  | 97  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Klärschlamm -   | 98  |
| V 20  | Bestimmung von Quecksilber mittels AAS-Kaltdampftechnik                                  | 99  |
|   | <b>Infoblatt</b> - Quecksilber in der Umwelt -   | 101 |
| <b>Spezielle Fragestellungen</b>                          |  | 102 |
| V 21  | Trockene Veraschung von Lebensmitteln und biologischen Materialien                       | 102 |
| V 22  | Königswasseraufschluss zur Untersuchung von Boden und Klärschlamm                        | 104 |
| V 23  | Flammenfotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium                                   | 106 |
|   | <b>Infoblatt</b> - Natrium/Kalium in der Umwelt -  | 108 |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                               |  | 109 |