

Hans Hermann Rump

# Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden

Dritte, völlig überarbeitete Auflage

**WILEY-VCH**

Weinheim • New York • Chichester • Brisbane • Singapore • Toronto

# Inhalt

## Liste der Abkürzungen

### 1 Sicherheit im Labor 1

- 1.1 Grundregeln der Laborsicherheit 1
- 1.2 Handhabung von Chemikalien und Proben 2
- 1.3 Brandgefahr und Brandverhütung 4
- 1.4 Elektrische Spannung 6
- 1.5 Erste Hilfe bei Unfällen 7
- 1.6 Beseitigung gefährlicher Laborabfälle 8
- 1.7 Abwasser im Labor 9
- 1.8 Abluft im Labor 10
- 1.9 Öko-Audits für Laboratorien 11
- 1.10 Arbeitsmedizinische Aspekte 12

### 2 Qualitätssicherung 15

- 2.1 Allgemeines 15
- 2.2 Instrumente der Analytischen Qualitätssicherung 16
- 2.3 Statistische Prüfungen 21
- 2.4 Systeme der Qualitätssicherung im Vergleich 25

### 3 Anforderungen an die Untersuchungsverfahren 29

- 3.1 Grundwasser 30
- 3.2 Oberflächenwasser 33
- 3.3 Trinkwasser 38
- 3.4 Abwasser 39
- 3.5 Boden 43

### 4 Organisation von Probennahmeprogrammen und Technik der Probennahme 47

- 4.1 Allgemeines 47
- 4.2 Einrichtung von Messnetzen 51
- 4.3 Ermittlung von Wassermengen 54
- 4.4 Probennahmegeräte 58
- 4.5 Stabilisierung, Transport und Lagerung von Proben 61

## VIII

- 4.6 Durchführung von Probennahmen 63
- 4.6.1 Grundwasser 63
- 4.6.2 Oberflächenwasser 64
- 4.6.3 Trinkwasser 65
- 4.6.4 Abwasser 66
- 4.6.5 Boden 66

### Örtliche Messungen 69

- 5.1 Check-Liste 69
- 5.2 Messungen 70
- 5.2.1 Organoleptische Prüfungen 70
- 5.2.2 Temperatur 71
- 5.2.3 Absetzbare Stoffe 72
- 5.2.4 pH-Wert 72
- 5.2.5 Redoxpotential 74
- 5.2.6 Elektrische Leitfähigkeit 75
- 5.2.7 Sauerstoff 77
- 5.2.8 Chlor 79
- 5.2.9 Säurekapazität 81
- 5.2.10 Basenkapazität 83
- 5.2.11 Kalkaggressivität 84

## 6 Labormessungen 87

- 6.1 Chemische und physikalische Analysenmethoden 87
- 6.1.1 Adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX) 87
- 6.1.2 Ammonium 89
- 6.1.3 Biochemischer Sauerstoffbedarf 91
- 6.1.4 Bor 93
- 6.1.5 Calcium und Magnesium 94
- 6.1.6 Calciumcarbonatsättigung und Gleichgewichts-pH 97
- 6.1.7 Chemischer Sauerstoffbedarf 101
- 6.1.8 Chlorid 105
- 6.1.9 Chromat 106
- 6.1.10 Cyanide 107
- 6.1.11 Dichte 111
- 6.1.12 Eisen (Gesamt-Eisen und Eisen(II)) 113
- 6.1.13 Flockungstest (Jar-Test) 116
- 6.1.14 Fluorid 117
- 6.1.15 Gelöste und ungelöste Stoffe 120
- 6.1.16 Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) und gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC) 123

- 6.1.17 Huminstoffe 124
- 6.1.18 Kalium 125
- 6.1.19 Kieselensäure 127
- 6.1.20 Kjeldahl-Stickstoff 128
- 6.1.21 Kohlenwasserstoffe 130
- 6.1.22 Kupfer 136
- 6.1.23 Mangan 137
- 6.1.24 Natrium 139
- 6.1.25 Nitrat 140
- 6.1.26 Nitrit 142
- 6.1.27 Phenolindex 143
- 6.1.28 Phosphorverbindungen 145
- 6.1.29 Schlammvolumen und Schlammindex 148
- 6.1.30 Schwermetalle mit Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) 149
- 6.1.31 Sulfat 151
- 6.1.32 Sulfid 152
- 6.1.33 Tenside 156
- 6.1.34 Trübung 159
- 6.1.35 UV-Absorption 160
- 6.1.36 Zink 161
  
- 6.2 Mikrobiologische Analysenmethoden 162
- 6.2.1 Probenvorbereitung und Voraussetzung für mikrobiologische Untersuchungen 162
- 6.2.1.1 Entnahme, Transport und Lagerung von Wasserproben 162
- 6.2.1.2 Technische Voraussetzungen im Labor 163
- 6.2.1.3 Herstellung von Nährlösungen und Nährböden 164
- 6.2.2 Untersuchungen
- 6.2.2.1 Koloniebildende Einheiten von Bakterien (KBE)
- 6.2.2.2 *Escherichia coli* und coliforme Keime 170
- 6.2.2.3 Weitere hygienisch bedeutsame Mikroorganismen 174
- 6.2.2.4 Wachstumshemmung von Leuchtbakterien 176
- 6.2.2.5 Respirationshemmung 177
  
- 6.3 Bodenkundliche Analysenmethoden 183
- 6.3.1 Probenaufbereitung 183
- 6.3.1.1 Sortieren
- 6.3.1.2 Trocknen 184
- 6.3.1.3 Zerkleinern 184
- 6.3.1.4 Aufschliessen 185
- 6.3.1.5 Extrahieren 187
- 6.3.2 Messungen 187
- 6.3.2.1 Wasserbindung und Saugdruck 187
- 6.3.2.2 Korngrösse 189
- 6.3.2.3 Hydrolytische Acidität (H-Wert) 190

## **X**

- 6.3.2.4    Austauschbare basische Stoffe (S-Wert)   192
- 6.3.2.5    Kationenaustauschkapazität   192
- 6.3.2.6    Carbonatgehalt   193
- 6.3.2.7    Huminstoffe   194
- 6.3.2.8    SAR-Wert (Natrium-Austauschverhältnis)   196

## **7        Beurteilung von Untersuchungsergebnissen   199**

- 7.1        Grundwasser   199
- 7.2**        Oberflächenwasser   199
- 7.3        Trinkwasser   201
- 7.4        Wasser für Bauzwecke   209
- 7.5        Wasser für Berechnungszwecke   21
- 7.6        Abwasser   214
- 7.7        Boden   217

## **8        Literatur   221**

## **Sachwortverzeichnis   227**