

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

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	Caicumcarbonatsättigung 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
.19	Kieselsäure	127
.20	Kjeldahl-Stickstoff	128
.21	Kohlenwasserstoffe	130
.22	Kupfer	136
.23	Mangan	137
.24	Natrium	139
.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 Atomabsorptionspektrometrie (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	<i>Escherichia coli</i> 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 Beregnungszwecke 21
- 7.6 Abwasser 214
- 7.7 Boden 217

## 8 Literatur 221

## Sachwortverzeichnis 227