Biologische Arbeitsbücher

dandelon.com
© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Otto Klee

Wasser untersuchen

Einfache Analysenmethoden und Beurteilungskriterien

aktualisierte und erweiterte Auflage 1998

Quelle & Meyer Verlag Wiesbaden

Inhalt

1 Einführung 5

1.1 Kreislauf des Wassers – Hydrosphäre 6

1.2 Geologie – Hydrologie 8
1.2.1 Regenwasser ist nicht rein 8
1.2.2 Was ist Grundwasser? 8
1.2.3 Unterirdische Wasserläufe 9
1.2.4 Trinkwasserschutzzonen 9
1.2.5 Quellen 9
1.2.6 Eigenschaften des Grundwassers 10
1.2.7 Wie soll Trinkwasser beschaffen sein? 10
1.2.8 Trinkwasser untersuchen 10
1.2.9 Mineralwasser – Heilwasser – Thermalwasser 11

1.3 Bedeutung der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers 11
1.3.1 Das Wassermolekül 11
1.3.2 Salzwasser – Süßwasser 12
1.3.3 Wasser definiert Maßeinheiten 13
1.3.4 Spezifische Wärme, Wärmeleitfähigkeit 13
1.3.5 Elektrische Leitfähigkeit, Dissoziation 13
1.3.6 Reflexion und Eindringtiefe des Lichts 13
1.3.7 Kompensationspunkt 14
1.3.8 Dichteanomalie 14
1.3.9 Viskosität 14
1.3.10 Grenzflächenspannung 16

1.4 Wasser als Lebenselement 16

2 Grundlagen der Wasseranalytik 18

2.1 Ortsbesichtigung 18

2.2 Entnahme von Wasserproben 18
2.2.1 Probenahme von Grundwasser und Trinkwasser 18
2.2.2 Probenahme aus Oberflächengewässern 19
2.2.3 Probenahme von Abwasser 19

2.3 Allgemeine Arbeitsregeln 23

2.4 Titrimetrie (Maßanalyse) – Grundlagen der Photometrie 23

2.5 Angabe der Ergebnisse 25

3 Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden 27

3.1 Subjektive Untersuchungsmethoden 27
3.1.1 Klarheit und Durchsichtigkeit 27

3.1.2 Trübung und Sichttiefe 27
3.1.3 Färbung 29
3.1.4 Geruch und Geschmack 30

3.2 Allgemeine Kenngrößen 32
3.2.1 Absetzbare Stoffe 32
3.2.2 Gesamttrockenrückstand 34
3.2.3 Abfiltrierbare Stoffe 35
3.2.4 Abdampfrückstand 35
3.2.5 Glührückstand – Glühverlust 36

3.3 Wichtige Zustandsindikatoren 37
3.3.1 Temperatur 37
3.3.2 pH-Wert 39
3.3.3 Redoxpotential 45
3.3.4 Leitfähigkeit 47

3.4 Chemische Analytik 50
3.4.1 Gesamthärte, Alkalinität, Karbonathärte (temporäre Härte), Sulfathärte (permanente Härte) 50
3.4.1.1 Allgemeines 50
3.4.1.2 Bestimmung der Gesamthärte (GH) 52
3.4.1.3 Bestimmung der Alkalinität und der Karbonathärte (KH) 52
3.4.1.4 Bestimmung der Nichtkarbonathärte (NKH) 54
3.4.2 Gelöstes Kohlendioxid, Carbonat- und Hydrogencarbonatgehalt 54
3.4.2.1 Allgemeines 54
3.4.2.2 Bestimmung von gelöstem Kohlendioxid, Carbonat und Hydrogencarbonat 57
3.4.3 Sauerstoffbestimmung 61
3.4.3.1 Allgemeines 61
3.4.3.2 Bestimmung des gelösten Sauerstoffs 65
3.4.4 Bestimmung der Stickstoffverbindungen 70
3.4.4.1 Bestimmung von Ammonium-Stickstoff 73
3.4.4.2 Bestimmung von Nitrit-Stickstoff 77
3.4.4.3 Bestimmung von Nitrat-Stickstoff 79
3.4.5 Bestimmung von Phosphor 81
3.4.6 Bestimmung von Chlorid 86
3.4.7 Bestimmung von Chlor 88
3.4.8 Bestimmung von Sulfat und Sulfid 89
3.4.9 Bestimmung von Kieselsäure 90
3.4.10 Bestimmung von Eisen 91
3.4.11 Bestimmung von Buntmetallen 92

3.5 Summarische Stoffkenngrößen 97
3.5.1 Die Kaliumpermanganat-Methode 97

3.5.2 Chemischer Sauerstoffbedarf = CSB (Kaliumdichromat-Methode), COD . . . 100
3.5.3 Biochemischer Sauerstoffbedarf = BSB (BOD) . . . 103
3.5.4 Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff = total organic carbon (TOC) . . . 108
3.5.5 Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff = dissolved organic carbon (DOC) . . . 108

4 Biologisch-ökologische Untersuchungsmethoden . . . 109

4.1 Auswahl der Probenahmestellen – Probenentnahme . . . 109
4.1.1 Flotationsmethode – Methode „Kicksample" . . . 109
4.1.2 Driftfangmethode . . . 111
4.1.3 Sedimentprobenentnahme . . . 111

4.2 Probenuntersuchung . . . 115
4.2.1 Plankton . . . 115
4.2.1.1 Zählung des Planktons . . . 116
4.2.1.2 Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehalts von Plankton 119
4.2.2 Benthon . . . 119
4.2.2.1 Makroflora . . . 119
4.2.2.2 Makrofauna . . . 120
4.2.2.3 Mikrobenthon . . . 120
4.2.3 Grundwasserorganismen . . . 120

4.3 Mikroskopieren . . . 122
4.3.1 Funktion und Betrieb des Mikroskops . . . 122
4.3.2 Mikroskopisches Messen (Längenmessungen unter dem Mikroskop) . . . 124

4.4 Biologische Leitorganismen . . . 126

4.5 Wasserqualitätsbestimmung nach biologischen Gesichtspunkten . 131
4.5.1 Saprobiensystem (Kolkwitz & Marsson 1902) und revidiertes Saprobiensystem (Liebmann 1951) . . . 132
4.5.2 Saprobitätssystem (Sládeček 1964) . . . 142
4.5.3 Saprobitätsindex (Pantle & Buck 1955) . . . 146
4.5.4 Gütelängsschnitt (Knöpp 1955) . . . 147
4.5.5 Artenfehlbetrag (Kothé 1961) . . . 148
4.5.6 Saprobitätsgrad (Zelinka & Marvan 1961) . . . 149
4.5.7 Saprobienindex . . . 152
4.5.8 Biotic Index (Woodiwiss 1964), Indices biotiques (Verneaux & Tuffery 1967) . . . 163
4.5.9 Makroindex (Perret 1977) . . . 163
4.5.10 Gewässergüteklassen (LAWA 1980) . . . 168
4.5.11 Bewertung der verschiedenen biologischen Verfahren zur Gewässergütebestimmung . . . 182

4.6 Bestimmung des Trophiegrads von Oberflächengewässern . . . 185

4.6.1 Ermittlung des Trophiegrads von Seen und Talsperren . . . 185
4.6.2 Ermittlung des Trophiegrads von Fließgewässern 186
4.6.3 Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehalts von Oberflächengewässern 186

4.7 Kontrolle von Fischbeständen 187

5 Bakteriologische Untersuchung 189

5.1 Allgemeine bakteriologische Verfahren 189
5.1.1 Arbeitsplatz, Geräte, Sterilisation, Vorsichtsmaßnahmen . . 190
5.1.2 Probenahme und Transport 190
5.1.3 Bestimmung der Koloniezahl auf Plate-count-Agar 190
5.1.4 Bestimmung der Koloniezahl auf CPS-Agar 192
5.1.5 Nachweis der Pseudomonaden und Aeromonaden auf GSP-Agar nach KIELWEIN 192
5.1.6 Nachweis von Enterobakterien auf Endo-Agar 193
5.1.6.1 Bestimmung der „Coliverdächtigen“ 193
5.1.6.2 Bestimmung der Gesamt-Enterobakterien 195
5.1.6.3 Bestimmung von Escherichia coli 195

5.2 Spezielle bakteriologische Untersuchung von Trinkwasser 197
5.2.1 Mikrobiologische Untersuchung von Trinkwasser 197
5.2.1.1 Escherichia coli 197
5.2.1.2 Coliforme Keime 198
5.2.1.3 Fäkalstreptokokken 198
5.2.1.4 Sulfitreduzierende, sporenbildende Anaerobier . . . 199
5.2.1.5 Bestimmung der Koloniezahl 199

6 Toxikologische Untersuchungsmethoden 200

6.1 Der Daphnientest 200
6.2 Der Fischtest 201

7 Ökomorphologische Gewässerzustandsklassen 203
8 Welche Untersuchungsmethoden sind zur Beurteilung anzuwenden? . 208

8.1 Trinkwasser 208
8.2 Badegewässer und Schwimmbadwasser 209
8.3 Oberflächenwasser (Fließgewässer, Seen) 211
8.4 Abwasser 214
8.4.1 Abwasserbehandlung 214
8.4.2 Was ist bei Planung und Bau von Abwasseranlagen bezüglich der Inhaltsstoffe von Abwasser zu untersuchen? 218
8.4.3 Welche Untersuchungen sind auf Kläranlagen durchzuführen? 218

9 Lieferanten und Bezugsquellen 244
10 Literaturverzeichnis 246
11 Register 253