

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Wesentliche Gesichtspunkte für die Eigen- und Prozeßkontrolle in Abwasserreinigungsanlagen | 1 |
| 1.1 | Abwasseranalytik im Betriebslabor <i>Walter Hermann Gebhardt</i> | 2 |
| 1.1.1 | Veranlassung und Voraussetzung | 2 |
| 1.1.2 | Gesetzliche Anforderungen | 2 |
| 1.1.3 | Erfordernisse der Probenvorbereitung | 8 |
| 1.1.4 | Spezielle Analysen-Verfahren | 13 |
| 1.1.5 | Schlußfolgerung | 16 |
| | Literatur | 16 |
| 1.2 | Prozeßanalytik im Klärbetrieb <i>Manfred Köhne</i> | 17 |
| 1.2.1 | Grundlagen kontinuierlicher Meßverfahren | 19 |
| 1.2.2 | Prozeßanalysatoren | 24 |
| 1.2.3 | Zusammenfassung und Ausblick | 28 |
| | Literatur | 31 |
| 1.3 | Messen, Analysieren und Auswerten <i>Peter M. Kunz</i> | 32 |
| 1.3.1 | Ziele und Grundzüge der Meßtechnik | 33 |
| 1.3.2 | Probenahme und deren Fehler | 36 |
| 1.3.3 | Sensoren – Meßgeräte – Meßsignale | 36 |
| 1.3.4 | Peripherie der Meßgerätetechnik | 38 |
| 1.3.5 | Systematische und zufällige Fehler | 40 |
| 1.3.6 | Checkliste zur Vermeidung von Fehlern bei der Untersuchung von Abwasserproben | 42 |
| 1.3.7 | Hinweise zur Auswertung | 43 |
| | Literatur | 45 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2 | Eigenkontrolle – Aufgaben im Betriebslabor | 47 |
| 2.1 | Standardausrüstung eines Betriebslabors | 49 |
| | <i>Walter Hermann Gebhardt</i> | |
| 2.1.1 | Räumliche Gestaltung, allgemeine Einrichtung | 49 |
| 2.1.2 | Schutzmaßnahmen im Labor | 50 |
| 2.1.3 | Entsorgung von Laborchemikalien | 52 |
| 2.1.4 | Laboraausstattung | 52 |
| | Literatur | 57 |
| 2.2 | Gesichtspunkte der repräsentativen, insbesondere automatischen Abwasserprobenahme | 58 |
| | <i>Horst Schumann</i> | |
| 2.2.1 | Definitionen | 60 |
| 2.2.2 | Erfahrungen beim Einsatz von automatischen Probenahmegegeräten .. | 62 |
| 2.2.3 | Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung mit Abwasser- probenehmern | 63 |
| 2.2.4 | Sicherheitstechnische Untersuchungen | 67 |
| 2.2.5 | Aktuelle Weiterentwicklungen | 68 |
| 2.2.6 | Schlußfolgerung aus den Erfahrungen | 70 |
| 2.2.7 | Ausblick | 72 |
| | Literatur | 73 |
| 2.3 | Bestimmung der absetzbaren und abfiltrierbaren Stoffe | 75 |
| | <i>Stefan Mandel</i> | |
| 2.3.1 | Einteilung der absetzbaren und abfiltrierbaren Stoffe | 75 |
| 2.3.2 | Absetzbare Stoffe | 77 |
| 2.3.3 | Abfiltrierbare Stoffe | 79 |
| 2.3.4 | Ausblick | 80 |
| | Literatur | 80 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.4 | Ermittlungen der Sichttiefe, der Trübung, des Feststoffgehaltes und des Glühverlustes <i>Winfried Geisel</i> | 81 |
| 2.4.1 | Ermittlung der Sichttiefe und Trübung | 81 |
| 2.4.2 | Sichttiefe..... | 82 |
| 2.4.3 | Feststoffgehalt – Gesamtrückstand | 84 |
| 2.4.4 | Glühverlust..... | 86 |
| | Literatur | 87 |
| 2.5 | Grundzüge der Kohlenstoffbilanzierung | 88 |
| | <i>Peter M. Kunz</i> | |
| 2.5.1 | Betrachtungsfenster in der Kohlenstoff-Analytik..... | 88 |
| 2.5.2 | Merkmale der Kohlenstoff-Bilanzierung | 89 |
| 2.5.3 | Kohlenstoff-Bilanzierung über indirekte Parameter | 90 |
| 2.5.4 | Unmittelbar auf den Kohlenstoff bezogene Analytik | 95 |
| 2.5.5 | Hinweise zur Bilanzierung | 97 |
| | Literatur | 98 |
| 2.6 | Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB) im Kläranlagenlabor und Bewertung der Ergebnisse für den Kläranlagenbetrieb | 99 |
| | <i>Barbara Cybulski und Wolfgang Körber</i> | |
| 2.6.1 | Bestimmungsmethoden | 99 |
| 2.6.2 | Einfluß von Allylthioharnstoff (ATH) auf die BSB ₅ -Werte | 106 |
| 2.6.3 | Hinweise zur Anwendung und mögliche Störungen und Fehlerquellen | 106 |
| 2.6.4 | Darstellung und Verwendung von Meßergebnissen zur Beurteilung des Kläranlagenbetriebes | 108 |
| | Literatur | 109 |
| 2.7 | CSB Analytik (nach der DIN-Methode) im Rahmen der Prozeßkontrolle | 110 |
| | <i>Barbara Cybulski und Wolfgang Körber</i> | |
| 2.7.1 | Bestimmung des CSB..... | 111 |
| 2.7.2 | Mögliche Fehlerquellen und Störungen..... | 113 |
| 2.7.3 | Darstellung von Meßergebnissen zur Betriebsbeurteilung | 114 |
| | Literatur | 117 |

X *Inhaltsverzeichnis*

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.8 | Feldmethoden zur Bestimmung von CSB, Phosphor und Stickstoff <i>Stefan Mandel</i> | 118 |
| 2.8.1 | Allgemeines zu Küvettentestsystemen | 118 |
| 2.8.2 | Erfahrungen bei der Durchführung | 121 |
| 2.8.3 | CSB-Bestimmung mit Küvettentestsystemen | 121 |
| 2.8.4 | Phosphor-Bestimmung mit Küvettentestsystemen | 123 |
| 2.8.5 | Feldmethoden zur Bestimmung von Stickstoff | 125 |
| | Literatur | 128 |
| 2.9 | Qualifizierte Betriebsanalytik | 129 |
| | <i>Klaus Dieter Schmidt</i> | |
| 2.9.1 | Positionierung der Betriebsanalytik | 129 |
| 2.9.2 | Verfahrensmerkmale der Referenz- bzw. Betriebsanalytik | 130 |
| 2.9.3 | AQS – Analytische Qualitätssicherung | 131 |
| 2.9.4 | Behördliche Anerkennung | 133 |
| 2.9.5 | Zusammenfassung | 134 |
| | Literatur | 135 |
| 2.10 | Schnellverfahren zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Komponenten im Wasser | 136 |
| | <i>Rosemarie Pulz</i> | |
| 2.10.1 | Einsatzbereiche und Meßparameter | 137 |
| 2.10.2 | Grundlagen des Meßverfahrens | 138 |
| 2.10.3 | Durchführung des Meßprinzips | 140 |
| 2.10.4 | Erfahrungen aus der Einleiterkontrolle | 141 |
| 2.10.5 | Zusammenfassung | 143 |
| | Literatur | 144 |
| 2.11 | Ladungstitration zur Auswahl und Dosierung von Flockungsmitteln | 145 |
| | <i>Lydia Bley</i> | |
| 2.11.1 | Hintergrund der Messung von Oberflächenladungen | 145 |
| 2.11.2 | Prinzip der Ladungsmessung | 152 |
| 2.11.3 | Charakterisierung von Flockungsmitteln | 155 |
| 2.11.4 | Charakterisierung von Schlamm | 157 |

| | | |
|--------|---|------------|
| 2.11.5 | Auswahl des Flockungsmittels/Vorabbestimmung des Flockungsmittelbedarfs | 158 |
| 2.11.6 | Prozeßkontrolle und Flockungsoptimierung vor Ort | 159 |
| 2.11.7 | Aussichten und Schlußbetrachtung | 160 |
| | Literatur | 161 |
| 2.12 | Bestimmung der Säurekapazität | 162 |
| | <i>Barbara Cybulski und Helmut Kapp</i> | |
| 2.12.1 | Definition | 162 |
| 2.12.2 | Bedeutung der Säurekapazität bei der biologischen Abwasserbehandlung | 163 |
| 2.12.3 | Die Komponenten der Säurekapazität und die Veränderung während der biologischen Reinigung | 164 |
| 2.12.4 | Bestimmung der Säurekapazität nach DIN 38409 | 167 |
| 2.12.5 | Störungen und Anwendungsbereich der Methode | 169 |
| 2.12.6 | Zusammenfassung | 170 |
| | Literatur | 170 |
| 2.13 | Biologische Analysen | 171 |
| | <i>Walter Hermann Gebhardt</i> | |
| 2.13.1 | Mikrobiologische Analysentechniken | 171 |
| 2.13.2 | Mikrotiter-Verfahren | 172 |
| 2.13.3 | Enzymatische Verfahren | 172 |
| 2.13.4 | Biosensoren | 173 |
| 2.13.5 | Biotestverfahren | 173 |
| | Literatur | 174 |
| 3 | On line-Überwachung von Abwasserreinigungsanlagen | 175 |
| 3.1 | Grundzüge kontinuierlicher Meßverfahren in der Abwassertechnik . | 177 |
| | <i>Manfred Köhne</i> | |
| 3.1.1 | Kontinuierliche Messungen aus regelungstechnischer Sicht | 178 |
| 3.1.2 | Nutzung kontinuierlicher Meßinformationen für die Steuerung und Regelung | 184 |
| 3.1.3 | Forderungen an das „ideale“ Meßgerät für die Abwassertechnik .. | 187 |
| 3.1.4 | Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen | 188 |
| | Literatur | 190 |

XII *Inhaltsverzeichnis*

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.2 | Probenaufbereitung für die on line-Prozeßanalytik | 191 |
| | <i>Detlef Bruszies und Ali Montazem</i> | |
| 3.2.1 | Anforderungen an die Probenaufbereitung | 191 |
| 3.2.2 | Probenaufbereitungssysteme | 192 |
| 3.2.2.1 | Trommelsieb | 193 |
| 3.2.2.2 | Bandfilter | 195 |
| 3.2.2.3 | Ultraschallfiltration | 196 |
| 3.2.2.4 | Ultrafiltration | 198 |
| 3.2.3 | Zusammenfassung | 201 |
| | Literatur | 201 |
| 3.3 | Messung der Volumenströme in Abwasser- und Schlammleitungen . | 202 |
| | <i>Winfried Geisel</i> | |
| 3.3.1 | Grundlagen und Meßverfahren | 203 |
| 3.3.2 | Auswahlkriterien | 205 |
| 3.3.3 | Meßwertaufnehmer | 206 |
| 3.3.4 | Kosten für komplette Durchflußmeßstellen | 213 |
| | Literatur | 215 |
| 3.4 | Messung der Sauerstoffkonzentrationen und Regelungen | 217 |
| | <i>Herbert Schroth</i> | |
| 3.4.1 | Meßverfahren | 217 |
| 3.4.2 | Sondenarten | 217 |
| 3.4.3 | Meßstellen | 220 |
| 3.4.4 | Wartung und Pflege | 221 |
| 3.4.5 | Regelung mit Sauerstoffsonden | 223 |
| 3.4.6 | Zusammenfassung | 225 |
| | Literatur | 225 |
| 3.5 | Redox-Messung zur Überwachung und Steuerung | 226 |
| | <i>Jürgen Weber und Stefan Welcz</i> | |
| 3.5.1 | Prinzip der Redox-Messung | 228 |
| 3.5.2 | Erfahrungen mit dem Einsatz der Redoxelektrode | 228 |
| 3.5.3 | Ergebnisse | 229 |
| 3.5.4 | Implementation in eine Steuerung und deren Ergebnisse | 231 |
| | Literatur | 233 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.6 | Einsatz von Prozeßphotometern | 234 |
| | <i>Markus Frost</i> | |
| 3.6.1 | Grundlagen optischer Meßverfahren | 234 |
| 3.6.2 | Anwendungen: Absorption – Trübung – Fluoreszenz | 238 |
| 3.6.3 | Zusammenfassung | 244 |
| | Literatur | 244 |
| 3.7 | On line-Schlammspiegelmessung | 245 |
| | <i>Norbert Bäuml</i> | |
| 3.7.1 | Prinzip der Schlammspiegelmessung | 245 |
| 3.7.2 | Gerätetechnische Umsetzung | 246 |
| 3.7.3 | Meßverfahren | 247 |
| 3.7.4 | Einsatzbeispiele | 249 |
| 3.7.5 | Verwendung der Schlammspiegelmessung für Steuer- und Regelaufgaben | 251 |
| 3.7.6 | Erfahrungen | 252 |
| 3.7.7 | Perspektiven | 252 |
| 3.8 | Prinzipien der on line-CSB-Analytik | 253 |
| | <i>Ulrich Pilz</i> | |
| 3.8.1 | Technische Konzepte kontinuierlicher CSB-Meßgeräte für die Abwassertechnik | 253 |
| 3.8.2 | Flow-Injection- und Titratortechnik zur Automatisierung der konventionellen CSB-Meßtechnik | 254 |
| 3.8.3 | On line-Messung des CSB durch elektrochemisch gebildete OH-Radikale | 255 |
| 3.8.4 | On line-Messung des CSB durch Erfassung des Ozonverbrauchs... | 257 |
| 3.8.5 | On line-Messung des CSB durch Erfassung des Wasserstoff- peroxidverbrauchs | 258 |
| 3.8.6 | Praxisrelevante technische Merkmale von Meßgeräten für die on line-CSB-Analytik | 259 |
| 3.8.7 | Vergleichbarkeit der on line-CSB-Analytik mit der Laboranalytik nach DEV/DIN | 261 |
| 3.8.8 | Perspektiven der on line-CSB-Analytik | 261 |
| | Literatur | 262 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.9 | UV-Messung zur Bilanzierung der organischen Frachten | 263 |
| | <i>Gerhard Nowack und Otto Ueberbach</i> | |
| 3.9.1 | Das Prinzip der UV-Messung oder wie werden Wasserinhaltsstoffe sichtbar? | 263 |
| 3.9.2 | Meßbare Stoffe | 267 |
| 3.9.3 | Statistischer Vergleich mit anderen Summenparametern | 269 |
| 3.9.4 | Erfahrungen mit kontinuierlich arbeitenden UV-Sonden | 271 |
| 3.9.5 | Weitere Einsatzmöglichkeiten der UV-Extinktionsmessung | 274 |
| | Literatur | 276 |
| 3.10 | On line DOC- und TOC-Analytik | 278 |
| | <i>Ali Montazem und Detlef Bruszies</i> | |
| 3.10.1 | Grundlagen der on line TOC-Messung | 278 |
| 3.10.2 | Überblick über on line TOC-Geräte | 279 |
| 3.10.3 | Bestimmung der Korrelationen zwischen CSB und TOC | 284 |
| 3.10.4 | Vergleich der Gerätemeßwerte mit DIN-Vergleichsmessungen | 290 |
| 3.10.5 | Zusammenfassung | 291 |
| | Literatur | 291 |
| 3.11 | On line N- und P-Analytik | 292 |
| | <i>Ali Montazem und Detlef Bruszies</i> | |
| 3.11.1 | Überblick über on line-Prozeßanalysatoren | 293 |
| 3.11.2 | Meßverfahren | 294 |
| 3.11.3 | Untersuchungen | 295 |
| 3.11.4 | Verfügbarkeit | 298 |
| 3.11.5 | Betriebserfahrungen | 298 |
| 3.11.6 | Personaleinsatz und Wartungsaufwand | 304 |
| 3.11.7 | Zusammenfassung | 305 |
| | Literatur | 305 |
| 3.12 | Beispiele aus dem Abwasser-Monitoring | 306 |
| | <i>Wolfgang Erlmann und Roland Braitmayer</i> | |
| 3.12.1 | Chemische und verfahrenstechnische Aspekte der Abwasser- behandlung in einer Leiterplattenfertigung | 306 |
| 3.12.2 | Automation der Abwasserbehandlung | 309 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.12.3 | Analytik mittels on line Monitoren | 309 |
| 3.12.4 | Probenzuführung, Probenaufbereitung und Störungsfrüherkennung | 315 |
| 3.12.5 | Automation – Datentransfer – Alarmierung | 316 |
| 3.12.6 | Erfahrungen | 317 |
| 3.12.7 | Kosten | 318 |
| | | |
| 3.13 | Beispiele für die Darstellung und Auswertung von Meßwerten in zwei Kläranlagen | 319 |
| | <i>Winfried Geisel</i> | |
| | | |
| 4 | Perspektiven für die Entwicklungen auf dem Sektor der Eigen- und Prozeßkontrolle | 329 |
| | | |
| 5 | Firmenübersicht – Angebotsspektrum | 333 |
| | <i>Peter M. Kunz</i> | |
| | | |
| | Register | 349 |