

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Wesentliche Gesichtspunkte für die Eigen- und Prozeßkontrolle in Abwasserreinigungsanlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Abwasseranalytik im Betriebslabor .....</b>	<b>2</b>
	<i>Walter Hermann Gebhardt</i>	
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
<b>1.2</b>	<b>Prozeßanalytik im Klärbetrieb .....</b>	<b>17</b>
	<i>Manfred Köhne</i>	
1.2.1	Grundlagen kontinuierlicher Meßverfahren .....	19
1.2.2	Prozeßanalysatoren .....	24
1.2.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	28
	Literatur .....	31
<b>1.3</b>	<b>Messen, Analysieren und Auswerten .....</b>	<b>32</b>
	<i>Peter M. Kunz</i>	
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

<b>2</b>	<b>Eigenkontrolle – Aufgaben im Betriebslabor .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1</b>	<b>Standardausrüstung eines Betriebslabors .....</b>	<b>49</b>
	<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	Laborausstattung.....	52
	Literatur .....	57
<b>2.2</b>	<b>Gesichtspunkte der repräsentativen, insbesondere automatischen Abwasserprobenahme .....</b>	<b>58</b>
	<i>Horst Schumann</i>	
2.2.1	Definitionen .....	60
2.2.2	Erfahrungen beim Einsatz von automatischen Probenahmegeräten .....	62
2.2.3	Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung mit Abwasserprobenehmern .....	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
<b>2.3</b>	<b>Bestimmung der absetzbaren und abfiltrierbaren Stoffe .....</b>	<b>75</b>
	<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

<b>2.4</b>	<b>Ermittlungen der Sichttiefe, der Trübung, des Feststoffgehaltes und des Glühverlustes .....</b>	<b>81</b>
	<i>Winfried Geisel</i>	
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
<b>2.5</b>	<b>Grundzüge der Kohlenstoffbilanzierung .....</b>	<b>88</b>
	<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
<b>2.6</b>	<b>Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB) im Kläranlagenlabor und Bewertung der Ergebnisse für den Kläranlagenbetrieb .....</b>	<b>99</b>
	<i>Barbara Cybulski und Wolfgang Körber</i>	
2.6.1	Bestimmungsmethoden .....	99
2.6.2	Einfluß von Allylthioharnstoff (ATH) auf die BSB <sub>5</sub> -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
<b>2.7</b>	<b>CSB Analytik (nach der DIN-Methode) im Rahmen der Prozeßkontrolle .....</b>	<b>110</b>
	<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	Ladungstitation 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 Bruszes 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 Schlammlleitungen . . . . .	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-Schlammsspiegelmessung . . . . .	245
	<i>Norbert Bäuml</i>	
3.7.1	Prinzip der Schlammsspiegelmessung . . . . .	245
3.7.2	Gerätetechnische Umsetzung . . . . .	246
3.7.3	Meßverfahren . . . . .	247
3.7.4	Einsatzbeispiele . . . . .	249
3.7.5	Verwendung der Schlammsspiegelmessung 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 Abwasserbehandlung 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	<b>Perspektiven für die Entwicklungen auf dem Sektor der Eigen- und Prozeßkontrolle .....</b>	329
5	<b>Firmenübersicht – Angebotsspektrum .....</b>	333
	<i>Peter M. Kunz</i>	
	<b>Register .....</b>	349