

W. A. R. – Bibliothek
Inv.-Nr. D 15389

03.1 EPK

Eigen- und Prozeßkontrolle in Kläranlagen

Herausgegeben von
Peter M. Kunz

INSTITUT WAR – Bibliothek –
Wasserversorgung, Abwassertechnik,
Abfalltechnik und Raumplanung
Technische Hochschule Darmstadt
Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt
TEL. 0 61 51 / 16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51 / 16 37 58.



Weinheim · New York
Basel · Cambridge · Tokyo

Inhaltsverzeichnis

1	Wesentliche Gesichtspunkte für die Eigen- und Prozeßkontrolle in Abwasserreinigungsanlagen	1
1.1	Abwasseranalytik im Betriebslabor	2
	<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
1.2	Prozeßanalytik im Klärbetrieb	17
	<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
1.3	Messen, Analysieren und Auswerten	32
	<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

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 Probenahmegeräten	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	81
	<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
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

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 Analysetechniken	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

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 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-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 Titrortertechnik 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-Prozeßanalytoren	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