

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 264

Gasdurchflussmessungen auf Abwasserbehandlungsanlagen

April 2022



DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 264

Gasdurchflussmessungen auf Abwasserbehandlungsanlagen

April 2022



Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2022

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-217-0 (Print)

978-3-96862-218-7 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Zuverlässige Mess-Einrichtungen zur Bestimmung des momentanen Durchflusses sowie der Gesamtmenge von Gasen sind von entscheidender Bedeutung für einen stabilen und wirtschaftlichen Betrieb von Kläranlagen. Die wesentlichen Prozess-Gase sind hierbei Luft (bzw. im Einzelfall Sauerstoff) sowie Biogas aus der Schlammfäulung.

Die Bilanzierung der gewonnenen und genutzten Biogasmengen mit der hieraus erzeugten elektrischen und thermischen Energie ist von großer Bedeutung, da

- das Biogas bei Kläranlagen mit Schlammfäulung und Verstromung des Faulgases einen erheblichen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs liefert, und
- aus dem Verlauf und der Veränderung der Biogasproduktion Rückschlüsse auf die Effektivität des Faulungsprozesses und damit auch auf Störungen desselben gezogen werden können und
- gegebenenfalls eine Bilanzierung der jeweiligen Nutzung sogar zwingend vorgeschrieben ist.

Die Luftmengenmessung bietet zahlreiche betriebliche Kontroll- und Optimierungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die

- Prozesskontrolle des Belüftersystems zum Erkennen von Alterungserscheinungen und zur Kontrolle der Beaufschlagung sowie der Luftmengenverteilung,
- Durchführung von Plausibilitätsprüfungen, z. B. Zusammenhang zwischen Luftmenge und Sauerstoffkonzentration,
- Einbindung der Luftmenge in Automatisierungskonzepte zur Automatisierung der Sauerstoffzufuhr.

Vor diesem Hintergrund erfolgte 2015 eine Überarbeitung des bisherigen Merkblatts ATV-DVWK-M 264 „Messung des Durchflusses von Biogas aus der anaeroben Stabilisierung von Klärschlamm“. Grundsätzlich erfolgte hierbei eine Erweiterung um das Medium „Luft“ und damit auch eine Änderung des Titels des Merkblatts zu „Gasdurchflussmessungen auf Abwasserreinigungsanlagen“. Die Anzahl der Messprinzipien und die Vielfalt der Messgeräte mit den zugehörigen Anwendungen haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen; hierdurch sind auf zahlreichen Kläranlagen in den letzten Jahren zunehmend Erfahrungen mit den Messverfahren, der Wahl des Einbauorts sowie der generellen Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Technologien gewonnen worden.

Aus diesem Grund sind Aktualisierungen und Anpassungen in einigen der nachfolgenden Themenfeldern erforderlich, die in die Überarbeitung des Merkblatts eingeflossen sind:

- Neue rechtliche Regelungen sowie geänderte Strompreise führen zu veränderten Bewertungen, bspw. hinsichtlich von potenziellen Einsparpotenzialen durch Einsatz von Gasdurchflussmessungen.
- Die zunehmenden Erfahrungen mit den Messeinrichtungen bei den Anlagenbetreibern machen ergänzende Hinweise, bspw. zu spezifischen Anforderungen an den Einbauort der Messeinrichtungen, erforderlich.
- Eine Harmonisierung von Begriffen sowie ein Abgleich von Erfahrungsdaten mit neuen Merk- und Arbeitsblättern (insbesondere dem Arbeitsblatt DWA-A 268 sowie dem Merkblatt DWA-M 363) ist erforderlich. In diesem Zusammenhang ist auch ein Angleichen von Einheiten zu nennen.

Die redaktionelle Überarbeitung wurde im April 2021 in den Verbandszeitschriften der DWA mitgeteilt.

Die DWA-Arbeitsgruppe KA-13.1 „Automation und Vernetzung abwassertechnischer Anlagen“ formuliert mit diesem Merkblatt die dem derzeitigen Stand der Technik entsprechenden Anforderungen an Messeinrichtungen sowie Erfahrungen mit Durchflussmessungen für Luft und Biogas. Das Merkblatt gibt zudem Hinweise für den Einsatz dieser Geräte. Dennoch wird hiermit kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, da immer wieder neue Entwicklungen auf den Markt gebracht und Verbesserungen an vorhandenen Geräten vorgenommen werden.

Die Durchflussmessung von Gasen ist eine von mehreren im Klärwerksbereich üblichen Messungen. Hinsichtlich der Messung anderer Messgrößen wird auf das DWA-Regelwerk, zum Beispiel die Merkblattreihe DWA-M 256 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen“ und das Merkblatt DWA-M 269 „Prozessmessgeräte für Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff in Abwasserbehandlungsanlagen“, sowie auf das DIN-Regelwerk verwiesen, bezogen auf Herkunft und Verwertung von Biogas im Allgemeinen auf das Merkblatt DWA-M 363 bzw. bezogen auf die Reinigung und Aufbereitung von Biogas auf das Merkblatt DWA-M 361.

Für ergänzende Hinweise, die bei einer Novellierung des Merkblatts berücksichtigt werden können, ist der Fachausschuss dankbar. Sie werden über die DWA-Bundesgeschäftsstelle an den Obmann bzw. den Sprecher der Arbeitsgruppe erbeten.

Änderungen

Gegenüber dem Merkblatt DWA-M 264 (05/2015) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung an neue rechtliche und technische Regelungen;
- b) Neubewertung von Einsparpotenzialen durch Einsatz von Gasdurchflussmessungen, unter anderem aufgrund geänderter Strompreise;
- c) ergänzende Hinweise zu spezifischen Anforderungen an den Einbauort der Messeinrichtung auf der Grundlage neuer Erfahrungen aus der Praxis;
- d) Abgleich von Erfahrungsdaten mit neuen Arbeits- und Merkblättern, insbesondere dem Arbeitsblatt DWA-A 268 „Automatisierung von einstufigen Belebungsanlagen“ und Merkblatt DWA-M 363 „Herkunft und Verwertung von Biogas“;
- e) Harmonisierung von Begriffen;
- f) Anpassung an die Gestaltungsregeln des Arbeitsblatts DWA-A 400.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Merkblatt DWA-M 264 (05/2015)

Merkblatt ATV-DVWK-M 264 (09/2003)

Merkblatt ATV-M 264 (12/1991)

Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung sollen Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Das vorliegende Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.de/klimakennung verfügbar ist.

Verfasserinnen und Verfasser

Das 2015 veröffentlichte Merkblatt wurde im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) von der damaligen DWA-Arbeitsgruppe KA-13.1 „Gasdurchflussmessung auf Abwasserreinigungsanlagen“ im DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-13.1 „Gasdurchflussmessung auf Abwasserreinigungsanlagen“ gehörten folgende Mitglieder an:

HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg (Sprecher)
ARNOLD, Dirk	Dipl.-Ing., Bergisch Gladbach
CHARATJAN, Manuela	Dipl.-Ing., Ulm
GRAHLOW, Sebastian	Dipl.-Ing., Weil am Rhein
SCHNATMANN, Christian	Dipl.-Ing., Essen
TAUBE, Arne	Dr.-Ing., Waiblingen
VOSS, Detlef	Dipl.-Ing., Essen

Die Überarbeitung „nicht wesentlicher Art“ (Arbeitsblatt DWA-A 400:2018, 6.1) wurde im Auftrag des Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ (HA KA) im DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ von einem Redaktionsteam der DWA-Arbeitsgruppe KA-13.1 „Automation und Vernetzung abwassertechnischer Anlagen“ vorgenommen.

Dem Redaktionsteam gehören folgende Mitglieder an:

HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg (Sprecher)
CHARATJAN, Manuela	Dipl.-Ing., Ulm
GAHR, Achim	Dr. rer. nat., Gerlingen
SCHNATMANN, Christian	Dipl.-Ing., Dortmund
WINTER, Daniel	Weil am Rhein

Dem DWA-Fachausschuss KA-13 „Automatisierung von Kläranlagen“ gehören folgende Mitglieder an:

OBENAU, Frank	Dr.-Ing., Essen (Obmann)
BAUMANN, Peter	Prof. Dr.-Ing., Stuttgart (stellv. Obmann)
GAHR, Achim	Dr. rer. nat., Gerlingen
HACHENBERG, Miriam	Dipl.-Ing. (FH), Wuppertal
HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg
HARTWIG, Peter	Prof. Dr.-Ing., Hannover
JUMAR, Ulrich	Prof. Dr.-Ing., Magdeburg
PACHALY, Uta	Dipl.-Ing., Berlin
TENNER, Rolf	Dipl.-Ing. (FH), Köln
THÖLE, Dieter	Dr.-Ing., Essen
UECKER, Felix	Dr.-Ing., Herzogenrath
WOLF, Christian	Prof. Dr., Gummersbach

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian	Dr.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Hinweis für die Benutzung	9
1 Anwendungsbereich	9
1.1 Vorbemerkungen	9
1.2 Zielsetzung.....	9
1.3 Geltungsbereich.....	10
2 Begriffe	10
2.1 Definitionen.....	10
2.2 Abkürzungen und Formelzeichen	11
2.3 Indizes.....	13
3 Messverfahren und Aufbau der Messeinrichtungen	14
3.1 Allgemeines zur Messung von Gasen	14
3.2 Messprinzipien.....	17
3.2.1 Einleitung	17
3.2.1.1 Vorbemerkungen	17
3.2.1.2 Tatsächliche Messgenauigkeit am Betriebspunkt.....	18
3.2.1.3 Matrix-Effekte der Biogasmessung	19
3.2.2 Wirkdruck-Verfahren.....	20
3.2.3 Thermische Messverfahren.....	22
3.2.4 Vortex-Verfahren	23
3.2.4.1 Allgemeines Messprinzip	23
3.2.4.2 Spezielle Ausführung des Messprinzips für Biogasanwendungen.....	23
3.2.5 Ultraschall-Verfahren	24
3.3 Anforderungen an die Einbausituation.....	25
3.3.1 Allgemeine Anforderungen	25
3.3.2 Wirkdruck-Verfahren.....	27
3.3.3 Thermische Verfahren.....	28
3.3.4 Vortex-Verfahren	29
3.3.5 Ultraschall-Verfahren	30
4 Betriebliche Aspekte	31
4.1 Luft.....	31
4.1.1 Eigenschaften von Luft	31
4.1.2 Überwachung des Energieeinsatzes und dessen Veränderung	31
4.1.3 Empfehlungen für den Einbauort der Luft-Durchflussmessung.....	34
4.2 Biogas	34
4.2.1 Eigenschaften von Biogas.....	34
4.2.2 Nutzung der Information aus der Biogasmengenmessung.....	35

4.2.3	Betriebliche Rahmenbedingungen bei der Biogasmengenmessung	37
4.2.4	Empfehlung für den Einbauort der Biogasmessung.....	38
5	Plausibilitätskontrollen	39
5.1	Allgemeines	39
5.2	Plausibilitätskontrollen bei der Luftmessung	40
5.2.1	Anwendungsbereich	40
5.2.2	Plausibilität auf Basis einer Datenhistorie.....	40
5.3	Plausibilitätskontrollen bei der Biogasmessung	41
5.3.1	Plausibilitätskontrollen auf der Basis empirischer Daten	41
5.3.1.1	Kennzahlenvergleich	41
5.3.1.2	Bilanzen	42
5.3.2	Messtechnische Überprüfung	43
6	Bewertung der Messverfahren	45
6.1	Bewertung der Verfahren zur Messung von Luft.....	45
6.1.1	Anwendbarkeit.....	45
6.1.2	Bleibender Druckverlust durch das Messsystem	45
6.1.3	Vergleichbare Messwerte auch bei sich verändernden Prozessbedingungen.....	45
6.1.4	Messstellenübersicht im Belebungsluftsystem.....	45
6.2	Bewertung der Verfahren zur Messung von Biogas	46
7	Wirtschaftlichkeit	48
Anhang A Plausibilitätsprüfung der Biogasdurchflussmessung mittels CSB-Bilanz.....		51
Quellen und Literaturhinweise		53

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Verhältnis zwischen Normvolumen und Betriebsvolumen bei unterschiedlichen Temperaturen und Drücken für wasserdampfgesättigtes Faulgas	16
Bild 2:	Verhältnis zwischen Normvolumen und Betriebsvolumen bei verschiedenen relativen Feuchteanteilen in Abhängigkeit von der Temperatur und konstantem Druck.....	17
Bild 3:	Beispielhafte Messwertabweichung zweier Messgeräte A und B mit gleichem Messbereich aber unterschiedlichen Spezifikationen der Genauigkeit	19
Bild 4:	Messunsicherheit einer Wirkdruckmesseinrichtung, ausgelegt für einen Maximaldurchfluss von 100 m ³ /h	21
Bild 5:	Thermischer Sensor im Gasstrom	22
Bild 6:	Schematische Darstellung des Messprinzips	24
Bild 7:	Messprinzip Ultraschall-Verfahren.....	24
Bild 8:	Übersicht Messstrecke mit unterschiedlichen Strömungsverhältnissen	26
Bild 9:	Aufbau einer Messeinrichtung nach dem Wirkdruckverfahren bei Installation des Messumformers oberhalb und unterhalb der Messblende	28
Bild 10:	Typischer Einbau eines thermischen Messaufnehmers	29
Bild 11:	Typische Bauform einer Vortex-Sonde als Eintauchsensor mit Flanschanschluss....	30

Bild 12:	Schematische Darstellung eines Ultraschallmesssystems mit Anordnung der Sensoren am Rohr und Elektronikeinheit mit Anzeige	31
Bild 13:	Beispiel eines Grundfließbilds; Faulgasanlage mit Niederdruckgasbehälter im Hauptschluss mit empfohlenen Messorten für Gasanfall- und Gasverbrauchsmessung	36
Bild 14:	Beispiel eines Grundfließbilds; Faulgasanlage mit Niederdruckgasbehälter im Nebenschluss mit empfohlenen Messorten für Gasanfall- und Gasverbrauchsmessung	37
Bild 15:	CSB-Frachtbilanz um den Faulbehälter	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abkürzungen	11
Tabelle 2:	Formelzeichen	11
Tabelle 3:	Indizes	13
Tabelle 4:	Zwei beispielhafte Messgeräte A und B mit unterschiedlicher Messunsicherheitsangabe	18
Tabelle 5:	Biogasbestandteile in Vol.-% am Durchflussmessort und in der Gasanalyse....	20
Tabelle 6:	Übersicht zum Verhältnis Einlauf- (E) und Auslaufstrecke (A) für verschiedene Einbausituationen der Messverfahren	26
Tabelle 7:	Jahreszeitliche Schwankungen der Umgebungs- und Gastemperatur nach dem Verdichter	33
Tabelle 8:	Relevante chemische und physikalische Daten für die Messung von Biogas....	34
Tabelle 9:	Kennzahlen zur Charakterisierung des in einer definierten Zeitspanne produzierten Biogasvolumens	41
Tabelle 10:	Einsatzfelder und Besonderheiten der jeweiligen Messverfahren	46

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

1.1 Vorbemerkungen

Zuverlässige Messeinrichtungen zur Bestimmung des Anfalls und Verbrauchs von Biogas sowie der für die Belüftung bereitgestellten Luftmengen sind eine wesentliche Grundlage für die wirtschaftliche Betriebsführung von Kläranlagen.

Die Anzahl der Messprinzipien und die Vielfalt der Messgeräte mit den zugehörigen Anwendungen haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Die sachgerechte Auslegung von Durchflussmess-einrichtungen für Gase ist in den einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen umfassend beschrieben. Dennoch sind vor allem bei Messungen im Biogasbereich Abweichungen der gemessenen von den tatsächlichen Werten festzustellen. Dies ist zumeist auf die Eigenschaften des Biogases zurückzuführen, welches zunächst immer wasserdampfgesättigt ist und mit Feststoffen belastet sein kann. Beides kann die Messgenauigkeit beeinträchtigen. Darüber hinaus sind die Messgeräte für Biogas und Luft nicht immer sachgerecht installiert, d. h. den verfahrens- und gerätespezifischen Einbaubedingungen wurde nicht ausreichend Rechnung getragen.

Das Merkblatt fasst deshalb zunächst die bewährten Verfahren zur Messung von Gasen sowie wesentliche Messprinzipien und Anforderungen an den Einbauort der Messeinrichtungen zusammen. Im Weiteren wird auf betriebliche Aspekte und Betriebserfahrungen – getrennt für die Medien Luft und Biogas – eingegangen. Anschließend werden mögliche Plausibilitätskontrollen sowie Prinzipien für eine messtechnische Überprüfung vorgestellt. Das Merkblatt schließt mit einer Bewertung der Messverfahren sowie den Wirtschaftlichkeitsaspekten.

1.2 Zielsetzung

Das Merkblatt soll Planenden und Betreibern von Kläranlagen eine Hilfe bei der Ermittlung der Randbedingungen und der richtigen Auswahl von Verfahren und Geräten sowie hinsichtlich des Einbaus, des Betriebs und der Überprüfung solcher Messeinrichtungen bieten. Berücksichtigt werden hierbei das Wirkdruckverfahren, das thermische und das auf dem Vortex-Prinzip basierende Verfahren sowie das Ultraschallverfahren.

Zuverlässige Messeinrichtungen zur Bestimmung des momentanen Durchflusses sowie der Gesamtmenge von Gasen sind von entscheidender Bedeutung für einen stabilen und wirtschaftlichen Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen.

Die Anzahl der Messprinzipien und die Vielfalt der Messgeräte mit den zugehörigen Anwendungen haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Die sachgerechte Auslegung von Durchflussmesseinrichtungen für Gase ist in den einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen umfassend beschrieben. Dennoch sind bei Messungen, vor allem im Biogasbereich, Abweichungen der gemessenen von den tatsächlichen Werten festzustellen. Beeinträchtigungen der Messgenauigkeit sind zumeist auf die Eigenschaften des Biogases zurückzuführen, welches zunächst immer wasserdampfgesättigt ist und mit Feststoffen belastet sein kann. Darüber hinaus sind die Messgeräte für Biogas und Luft nicht immer sachgerecht installiert, d. h. den verfahrens- und gerätespezifischen Einbaubedingungen wurde nicht ausreichend Rechnung getragen.

Das Merkblatt fasst deshalb zunächst die bewährten Verfahren zur Messung von Gasen sowie wesentliche Messprinzipien und Anforderungen an den Einbauort der Messeinrichtungen zusammen. Im Weiteren wird auf betriebliche Aspekte – getrennt für die Medien Luft und Biogas – eingegangen. Anschließend werden mögliche Plausibilitätskontrollen sowie Prinzipien für eine messtechnische Überprüfung vorgestellt. Das Merkblatt schließt mit einer Bewertung der Messverfahren sowie den Wirtschaftlichkeitsaspekten.

Das Merkblatt soll Planenden und Betreibern von Abwasserbehandlungsanlagen eine Hilfe bei der Ermittlung der Randbedingungen und der richtigen Auswahl von Verfahren und Geräten sowie hinsichtlich des Einbaus, des Betriebs und der Überprüfung solcher Messeinrichtungen bieten. Berücksichtigt werden hierbei das Wirkdruckverfahren, das thermische und das auf dem Vortex-Prinzip basierende Verfahren sowie das Ultraschallverfahren.

ISBN: 978-3-96862-217-0 (Print)
978-3-96862-218-7 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
info@dwa.de · www.dwa.de