

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 362-2

Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasnetze – Teil 2:
Fermentativ erzeugte Gase – Betrieb und Instandhaltung

August 2021

VORSCHAU



Fachverband
BIOGAS



VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 362-2

Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasnetze – Teil 2:
Fermentativ erzeugte Gase – Betrieb und Instandhaltung

August 2021

VORSCHAU

Das Arbeitsblatt DWA-A 362-2 erscheint inhaltsgleich und unter gleichem Titel auch als Arbeitsblatt DVGW G 265-2 (A).

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 Gesetzgebung, 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 2021

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

ISBN:

978-3-96862-125-8 (Print)

978-3-96862-126-5 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblatts 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 Arbeitsblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Dieses Arbeitsblatt wurde vom Projektkreis „Anlagentechnik“ im G-GTK „Erneuerbare Gase“ im verbändeübergreifenden gemeinschaftlichen Technischen Komitee „Erneuerbare Gase“ erarbeitet.

Seit April 2012 haben der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), der Fachverband Biogas e. V. (FvB) und die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) eine enge fachliche Kooperation im Bereich Biogas vereinbart. Ein wesentliches Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, hinsichtlich der sicherheitsrelevanten Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Biogasaufbereitungsanlagen konsistente Mindeststandards zu etablieren.

Dieses Arbeitsblatt dient als Grundlage für den Betrieb von Biogas-Aufbereitungsanlagen (BGAA), Biogas-Einspeiseanlagen (BGEA) und Wasserstoff-Einspeiseanlagen (WSEA), Einspeiseanlagen für synthetisches Methan (SNG) sowie Rückspeiseanlagen (RSA). Einen weiteren Beitrag zur Nutzung regenerativer Gase in der öffentlichen Gasversorgung bietet elektrolytisch erzeugter Wasserstoff, der auf Grundlage des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) dem Biogas unter bestimmten Voraussetzungen gleichgesetzt ist. Entsprechend gelten die Anforderungen des EnWG und seiner Verordnungen. Grundsätzlich kann dieses Arbeitsblatt für Wasserstoff aus anderen, idealerweise regenerativen Quellen, sinngemäß angewendet werden.

Die Instandhaltung erhält unter Bezug auf die in diesem Arbeitsblatt behandelten gastechnischen Anlagen des Netzanschlusses inklusive vorgelagerter Systeme für die Gewährleistung der höchstmöglichen Verfügbarkeit eine zentrale Bedeutung.

Mit und unter Nutzung der mittlerweile vorliegenden langjährigen Betriebserfahrungen in den Unternehmen wurde im Projektkreis das bestehende Merkblatt überarbeitet, mit den aktuell geltenden gesetzlichen Vorgaben in Einklang gebracht und in das vorliegende Arbeitsblatt überführt.

Durch umfangreiche Ansprüche bei der Instandhaltung der Anlagen werden im Arbeitsblatt auch die Anforderungen an die technische Qualifikation des Betriebspersonals gemäß den aktuellen Bedingungen angepasst. Insbesondere wurden die Anforderungen an die zur Prüfung befähigte Person weiter konkretisiert.

Mit der hohen Verantwortung für den Explosionsschutz – welche vom Gesetzgeber an den Betreiber übertragen wurde – ist dieses Thema im Arbeitsblatt schwerpunktmäßig überarbeitet und ergänzt worden. Des Weiteren wurden in diesem Arbeitsblatt die Schlauchleitungen und die Gaskonditionierung neu aufgenommen.

Das Ziel dieses Arbeitsblatts ist es, den Umfang der Instandhaltung von Biogas-Aufbereitungsanlagen, Biogas-Einspeiseanlagen und Wasserstoff-Einspeiseanlagen sowie Rückspeiseanlagen so zu gestalten, dass die Einhaltung von Betriebssicherheit und Verfügbarkeit unter Berücksichtigung von Umweltaspekten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gesichert wird.

Die Fristen für Instandhaltungsmaßnahmen sind in Abhängigkeit von der gewählten Instandhaltungsstrategie und von den Vorgaben bzw. Empfehlungen der Hersteller bzw. des Inverkehrbringers vom Betreiber festzulegen. Daher werden in diesem Arbeitsblatt bestimmte Fristen nur soweit vorgegeben, wie sie aus weiteren Anforderungen, zum Beispiel der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) resultieren.

Es wird den mitwirkenden Experten aus den Unternehmen und den Verbänden für ihre aktive Mitarbeit an diesem Arbeitsblatt gedankt.

Änderungen

Gegenüber dem Merkblatt DVGW G 265-2 (01/2012) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung in ein DVGW-Arbeitsblatt und Aufnahme in das DWA-Regelwerk;
- b) Prüfung von erdverlegten Leitungen nach Arbeitsblatt DVGW G 465-2 (A) und Arbeitsblatt DVGW G 466-1 (A);
- c) Anforderungen an Sachkundige für GDRM-Anlagen nach Merkblatt DVGW G 102 (M);
- d) Anforderungen an „Zur Prüfung befähigte Person“ für elektrische Gefährdungen nach BetrSichV und in der TRBS 1203;
- e) Anforderungen an „Zur Prüfung befähigte Person“ von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen nach BetrSichV;
- f) Anforderungen an „Befähigte Personen“ für Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen und „Unterwiesene Personen“ wurden entfernt;
- g) Durchführung der Instandhaltung – Allgemeine Anforderungen: Erläuterung der Arbeiten zur Instandhaltung; Gefährdungsbeurteilung nach TRBS 1112 und TRBS 1112 Teil 1; Hinweis auf ein schriftliches Freigabeverfahren mit Erläuterung; klare Zuordnung der Zuständigkeiten; Änderung der Aufsicht für Arbeiten im Ex-Bereichen;
- h) Durchführung der Instandhaltung – Funktionsprüfung von Messeinrichtungen um Anforderungen der Arbeitsblätter DVGW G 492 (A) und DVGW G 488 (A) ergänzt;
- i) Wartung/Instandhaltung: Änderung des Umgangs mit Verschleißteilen; Schaltskizzen in der Vorbereitung;
- j) Fristen für die Instandhaltung: Hinweis auf die rechtzeitige Abstimmung der Beteiligten;
- k) vorausbestimmte Instandhaltung: Integration von Tabellen zu den Prüffristen der Anlagen, den notwendigen Qualifikationen und den notwendigen Tätigkeiten bei Sichtkontrolle, Inspektion, Funktionsprüfung und Wartung;
- l) zustandsorientierte Instandhaltung: Starke Verkürzung des Textes und Verweis auf Arbeitsblatt DVGW G 495 (A);
- m) Bereitschaftsdienst: Erweiterung auf Arbeitsblatt DVGW GW 1200 (A);
- n) Qualifikation von Fachfirmen: Festlegung der Qualifikationskriterien durch den Betreiber und Anerkennung der Befähigung, wenn eine Bescheinigung nach Arbeitsblatt DVGW G 493-2 (A) besteht;
- o) Arbeiten an Gebäuden: Prüfung nach Gasansammlungen nun im Rahmen der Inspektionen. Bei der visuellen Beurteilung kann ein Differenzdruckmessverfahren ergänzend angewendet werden; jährliche Prüfung von Klappen;
- p) der Abschnitt zur Verdichtereinheit wurde komplett neu geschrieben;
- q) Fristen für Rohrleitungen können nach Arbeitsblatt DVGW G 614-2 (A) verlängert werden;
- r) Ergänzung von Anforderungen zu flexiblen Schlauchleitungen und ähnlichem;
- s) Anforderungen von Messeinrichtungen wurden um die PTB-Richtlinie G 19 ergänzt;
- t) MSR-Schutzeinrichtungen: Keine Anforderungen mehr einen Zeitplan festzulegen; Anforderungen laut TRGS 725 aufgenommen;
- u) Unterteilung von Gaswarnanlage in Gaswarn- und Brandmeldeanlage mit neuen Anforderungen;
- v) neue Fristen für wiederkehrende Prüfungen für elektrische Prüfungen und Prüfungen zum Explosionsschutz aufgenommen;
- w) neue Anforderung zur Prüfung der Fernwirkeinrichtungen von Anlagen;
- x) neue Anforderungen im Rahmen des Blitzschutzes und nicht elektrischer Geräte und Anlagen;
- y) ein neuer Abschnitt zur Biogasaufbereitung;

- z) ein neuer Abschnitt zu Fackeln nach Merkblatt DWA-M 308;
- aa) Verweis bezüglich der Odoriereinrichtungen auf das Arbeitsblatt DVGW G 280 (A);
- bb) ein neuer Abschnitt Gaskonditionierungsanlagen inklusive Flüssiggas und Stickstoff;
- cc) Erweiterung der Dokumentationspflicht um die Anforderungen der Information DVGW G/W Nr. 23;
- dd) ein neuer Anhang A mit einer detaillierten Auflistung der Arbeiten im Rahmen der Instandhaltung, aufgeteilt auf die spezifischen Bauelemente;
- ee) Spezifizierung von verschiedenen Anforderungen;
- ff) Aktualisierung der Verweise und redaktionelle Änderungen;
- gg) darüber hinaus wurde das gesamte Dokument umfassend überarbeitet.

In diesem Arbeitsblatt 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

Kein Vorgängerdokument im DWA-Regelwerk

Merkblatt DVGW G 265-2 (M) (01/2012)

Verfasserinnen und Verfasser

Das vorliegende Arbeitsblatt wurde durch folgende Gremien verabschiedet:

- DVGW-Technisches Komitee „Erneuerbare Gase“
- DVGW-Lenkungskomitee „Gasversorgung“
- FvB/DVGW/DWA-Arbeitsgruppe „Biogaserzeugung“
- DWA-Fachausschuss KEK-8 „Biogas“
- DWA-Hauptausschuss „Kreislaufwirtschaft, Energie und Klärschlamm“

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

REIFENSTUHL, Reinhard Dipl.-Ing., Hennef
Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft

Projektbetreuer in der DVGW-Bundesgeschäftsstelle

GROHMANN, Finn M. Sc., Bonn
Referent Ordnungsrahmen Gastechologie und Energiesysteme

VORSCHAU

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	6
Tabellenverzeichnis	9
Hinweis für die Benutzung	10
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	11
2.1 Technische Regeln.....	11
2.2 Normen	12
2.3 Andere Technische Regeln	13
2.4 Gesetze und Verordnungen	14
2.5 Vorschriften auf Richtliniengrundlage	14
3 Begriffe und Abkürzungen	15
3.1 Messeinrichtungen	15
3.2 Instandhaltungsarten	15
3.2.1 Vorausbestimmte Instandhaltung	15
3.2.2 Zustandsorientierte Instandhaltung.....	15
3.3 Ordnungsbegriffe für Anlagen.....	15
3.3.1 Bauelement.....	15
3.3.2 Baugruppe	15
3.3.3 Anlage	16
3.4 Ordnungsbegriffe für die Instandhaltung.....	16
3.4.1 Überwachung.....	16
3.4.1.1 Sichtkontrolle	16
3.4.1.2 Inspektion	16
3.4.1.3 Funktionsprüfung	17
3.4.1.4 Funktionaler Eingriff.....	17
3.4.2 Wartung	17
3.4.3 Instandsetzung	17
3.4.4 Schwachstellenbeseitigung.....	17
3.5 Betriebsbedingte Unterbrechung.....	17
3.6 Außerbetriebnahme.....	18
3.6.1 Sperrung	18
3.6.2 Stilllegung.....	18
3.7 Wiederinbetriebnahme	18
3.8 Verdichtereinheit	18
3.9 Abkürzungen.....	19
4 Beauftragte Personen	20
4.1 Allgemeine Anforderungen	20
4.2 Unterwiesene Personen	20
4.3 Fachkräfte.....	20

4.4	Sachkundige	20
4.4.1	Personal für alle Anlagen außer Biogasaufbereitungsanlagen	20
4.4.2	Personal für Biogasaufbereitungsanlagen	21
4.5	Zur Prüfung befähigte Person für elektrische Gefährdungen	21
4.6	Zur Prüfung befähigte Person von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ...	21
5	Durchführung der Instandhaltung	21
5.1	Allgemeines	21
5.2	Überwachung	22
5.2.1	Inspektion	22
5.2.2	Funktionsprüfung	22
5.3	Wartung/Instandsetzung	22
5.3.1	Vorbereitung	23
5.3.2	Schutzausrüstungen und Geräte	23
5.3.3	Sperrung	23
5.3.4	Druckausgleich mit der Umgebung	23
5.3.5	Eingriffe	24
5.3.6	Prüfungen vor einer Inbetriebnahme	24
5.3.7	Wiederinbetriebnahme	24
6	Fristen für die Instandhaltung	25
6.1	Allgemeines	25
6.2	Vorausbestimmte Instandhaltung	25
6.3	Zustandsorientierte Instandhaltung	26
6.4	Korrektive Instandhaltung	26
7	Anforderungen an den Betrieb	27
7.1	Allgemeines	27
7.2	Bereitschaftsdienst	27
7.3	Abgrenzung des Instandhaltungsbereichs	27
7.4	Qualifikation von Fachfirmen	27
7.5	Sicherung gegen unzulässige Gasansammlungen	27
7.6	Betriebsstoffe und Rückstände aus Filtern und Abscheidern	28
7.7	Elektrische Überbrückung	28
7.8	Schweißarbeiten	28
7.9	Farbanstrich und Wärmedämmung	29
7.10	Zubehör	29
8	Arbeiten im Rahmen der Instandhaltung	30
8.1	Allgemeines	30
8.2	Gebäude	30
8.3	Verdichtereinheit	30
8.4	Rohrleitungen	31
8.4.1	Allgemeines	31
8.4.2	Schlauchleitungen	32
8.5	Druckbehälter	32
8.6	Gas-Druckregelgeräte	32

8.7	Messeinrichtungen	33
8.8	Schutzeinrichtungen.....	33
8.8.1	MSR-Schutzeinrichtungen	33
8.8.2	Brandmeldeanlage	33
8.8.3	Gaswarnanlage	34
8.9	Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung	34
8.10	Elektrische Prüfungen und Prüfungen zum Explosionsschutz	34
8.10.1	Prüfungen zum Explosionsschutz.....	34
8.10.1.1	Prüfung der Explosionssicherheit.....	34
8.10.1.2	Prüfung des technischen Explosionsschutzes.....	35
8.10.1.3	Weitere Detailprüfungen zum Explosionsschutz	35
8.10.2	Elektrische Anlagen	35
8.10.3	Isolierverbindungen.....	35
8.10.4	Ableitfähige Fußböden in Ex-Räumen.....	35
8.10.5	Fernwirkeinrichtungen.....	36
8.10.6	Blitzschutz	36
8.10.7	Prüfung nichtelektrischer Geräte und Anlagen.....	36
8.11	Biogasaufbereitung (BGAA).....	36
8.11.1	Allgemeines	36
8.11.2	Fackeln (Biogas, Biomethan, bivalent).....	37
8.12	Odorierseinrichtungen	37
8.13	Gaskonditionierungsanlagen.....	37
8.13.1	Flüssiggas.....	38
8.13.2	Stickstoff/Luft	38
9	Dokumentation (Aufzeichnungen und Aufbewahrungsfrist)	39
Anhang A	(informativ) Arbeiten bei der Instandhaltung von Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas	40
	Quellen und Literaturhinweise	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Prüffristen für Anlagen	25
Tabelle 2:	Notwendige Qualifikationen für Anlagen.....	26
Tabelle 3:	Notwendige Tätigkeiten für Anlagen	26
Tabelle A.1:	Arbeiten bei der Instandhaltung von Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze	40

Hinweis für die Benutzung

Dieses Arbeitsblatt 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 Arbeitsblatt besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

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

Dieses Arbeitsblatt 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 Arbeitsblatt 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

Dieses DWA-Arbeitsblatt gilt für den Betrieb und die Instandhaltung von Anlagen, die nach dem Arbeitsblatt DWA-A 362-1¹⁾ bzw. Arbeitsblatt DVGW G 265-1 (A) „Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze – Teil 1: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme“ und Merkblatt DVGW G 265-3 (M) „Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze – Teil 3: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb“ gebaut wurden.

Für Anlagen, die vor dem Erscheinen von Arbeitsblatt DVGW G 265-1 (A) bzw. Arbeitsblatt DWA-A 362-1 errichtet wurden, kann dieses Arbeitsblatt gleichermaßen angewendet werden.

Für den Betrieb und die Instandhaltung von Anlagen zur Rückspeisung von eingespeistem Biogas bzw. Erdgas in vorgelagerte Transportleitungen gemäß Arbeitsblatt DVGW G 290 (A) oder Direktnutzung (z. B. direkte Nutzung in einem Blockheizkraftwerk) ohne Einspeisung in das öffentliche Gasnetz ist dieses Arbeitsblatt sinngemäß anwendbar.

Für die integrierten Teilanlagen bzw. Baugruppen nach der folgenden Auflistung ist das Arbeitsblatt DVGW G 495 (A), in Ergänzung zu den einzelnen Abschnitten dieses Arbeitsblatt, sinngemäß anzuwenden:

- Gas-Druckregelanlagen nach Arbeitsblatt DVGW G 491 (A),
- Gas-Messanlagen nach Arbeitsblatt DVGW G 492 (A),
- Erdgasvorwärmung nach Arbeitsblatt DVGW G 499 (A).

Für in Biogas-Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen integrierte Druckbehälter ist DVGW G 498 (A) – unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Gaseigenschaften – anzuwenden.

1) Im Rahmen der Kooperation Biogas wird das Arbeitsblatt DVGW G 265-1 (A) im Zuge der nächsten Aktualisierung voraussichtlich in 2021/22 inhaltsgleich auch im Regelwerk der DWA als Arbeitsblatt DWA-A 362-Teil 1 erscheinen.

VORSCHAU

Dieses Arbeitsblatt dient als Grundlage für den Betrieb von Biogas-Aufbereitungs- und Biogas-Einspeiseanlagen, Einspeiseanlagen für Wasserstoff oder synthetisches Methan sowie für Rückspeiseanlagen.

Einen Schwerpunkt des Arbeitsblatts bilden Maßnahmen zur Instandhaltung, die für die Gewährleistung einer höchstmöglichen Verfügbarkeit der in diesem Arbeitsblatt behandelten gastechnischen Anlagen des Netzan schlusses inklusive vorgelagerter Systeme von zentraler Bedeutung sind. Für vorausbestimmte Instandhaltungen werden übersichtliche Tabellen zu den Prüffristen der Anlagen, den notwendigen Qualifikationen und den notwendigen Tätigkeiten zur Verfügung gestellt.

Aufgrund der umfangreichen Ansprüche bei der Instandhaltung werden auch die Anforderungen an die technische Qualifikation des Betriebspersonals gemäß den aktuellen Bedingungen beschrieben sowie die Anforderungen an die zur Prüfung befähigte Person konkretisiert. Weiterhin gibt das Arbeitsblatt technische Hinweise zur Gaskonditionierung, Biogasaufbereitung sowie den erforderlichen Maßnahmen zum Explosionsschutz.

Ziel dieses Arbeitsblatts ist es insbesondere, den Umfang der Instandhaltung von Biogas-Aufbereitungsanlagen, Biogas-Einspeiseanlagen und Wasserstoff-Einspeiseanlagen sowie Rückspeiseanlagen so zu gestalten, dass die Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen unter Berücksichtigung von Umweltaspekten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gesichert werden.

VORSCHAU

ISBN: 978-3-96862-125-8 (Print)
978-3-96862-126-5 (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