

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 218

Rohrleitungssysteme für den Bereich der technischen Ausrüstung
von Biogasanlagen

August 2021

VORSCHAU

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 218

Rohrleitungssysteme für den Bereich der technischen Ausrüstung
von Biogasanlagen

August 2021

VORSCHAU

Das Merkblatt DWA-M 218 ist inhaltsgleich als Merkblatt DVGW G 438 (M) erschienen.

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

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-090-9 (Print)

978-3-96862-091-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2021

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

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 Biogasanlagen konsistente Mindeststandards zu etablieren.

Rohrleitungssysteme bilden einen Schwerpunkt in der technischen Ausrüstung von Biogasanlagen. Sie dienen der Förderung der zu behandelnden und verwendeten Medien (Flüssigkeiten ohne und mit Feststoffanteilen, Gase) und sind in allen Bereichen der technischen Ausrüstung von Biogasanlagen anzutreffen.

Rohrleitungen können vielfältigen Beanspruchungen durch Kräfte (statisch und dynamisch), Korrosion (bewirkt durch das Medium und/oder die Umwelt), Abrasion, Erosion, Temperatur usw. unterliegen. Die Auswahl der Rohrleitungswerkstoffe und die Bemessung der Leitungen zum Beispiel hinsichtlich Durchmesser und Wanddicke erfordern ein hohes Maß an Sachkenntnis, vor allem bezüglich der Beanspruchungsarten, der Materialkennwerte, der Verarbeitungsmöglichkeiten und nicht zuletzt der mit diesen Bereichen verbundenen, umfangreichen Normen und Vorschriften.

Über Abmessungen, Werkstoffe, Anforderungen und Prüfungen, Planung und Ausführungen von Rohrleitungen gibt es eine Vielzahl von Normen und Vorschriften. Mit diesem Merkblatt soll die Handhabung dieser umfangreichen Normen und Richtlinien durch Beschränkung auf die biogasanlagen-spezifischen Anwendungsfälle erleichtert werden.

Darüber hinaus sollen Erfahrungen weitergegeben werden, welche Materialien, Ausführungen usw. sich für die jeweiligen Anwendungsfälle (z. B. Medium, Temperatur, Druck) auf Biogasanlagen bewährt haben.

Mit dem vorliegenden Merkblatt sollen allen in diesem Bereich tätigen Akteuren Hilfestellungen zur Erzielung fachgerechter und wirtschaftlicher Lösungen gegeben werden.

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

Kein Vorgängerdokument

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde im Rahmen der „Kooperation Biogas“ von der gemeinsamen DWA-DVGW-FvB-Arbeitsgruppe „Rohrleitungen“ mit Mitgliedern dieser Fachverbände, verstärkt um Experten aus dem Bereich Rohrleitungsbau, erstellt. Die Erarbeitung erfolgte im Auftrag der DWA-Fachausschüsse KA-11 „Technische Ausrüstung und Bau von Kläranlagen“ (Federführung) und KEK-8 „Biogas“ sowie des DVGW-Gemeinschaftsausschusses G-GTK-0-1 „Biogas“.

Der DWA-DVGW-FvB-Arbeitsgruppe „Rohrleitungen“ gehören folgende Mitglieder an:

SCHNATMANN, Christian	Dipl.-Ing., Dortmund (Sprecher)
BINDER, Stefan	Dr.-agr., Freising
CNOTA, Werner	Dipl.-Ing., Essen
KOPPMANN, Mirco	Dipl.-Ing., Paderborn
MÜRLING, Sebastian	Dipl.-Ing., Schwandorf
SCHUMANN, Kai-Uwe	Dipl.-Ing., Bonn
WEIß, Achim	Dipl.-Ing., Dautphetal

Dem DWA-Fachausschuss KA-11 „Technische Ausrüstung und Bau von Kläranlagen“ gehören folgende Mitglieder an:

SCHNATMANN, Christian	Dipl.-Ing., Dortmund (Obmann)
CNOTA, Werner	Dipl.-Ing., Essen (stellv. Obmann)
BLACKERT, Wolf-Dieter	Dipl.-Ing., Taunusstein
BOLL, Reiner	Dr.-Ing., Hannover (bis November 2019)
BÜBELBERG, Frank	Dipl.-Ing., Düren
GEBAUER, Gerald	Dipl.-Ing., Worpswede
HÖSLE, Andreas	Dipl.-Ing., Schwerte
MEIER, Andreas	Dipl.-Ing., Neu-Ulm
STULZ, Martin	Dipl.-Ing., Grafenhausen
VOß, Udo	Dipl.-Ing., Gladbeck

Dem DWA-Fachausschuss KEK-8 „Biogas“ gehören folgende Mitglieder an:

SCHÄFER, Arnold	Dipl.-Ing., Hamburg (Obmann)
STEHLE, Roland	Dr. rer.-nat., Heilbronn (stellv. Obmann)
ALDA, Jörg	Dipl.-Ing., Bochum
DICHTL, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Braunschweig
FRECHEN, Franz-Bernd	Prof. Dr.-Ing., Kassel (bis Januar 2019)
GEBAUER, Jörg	Essen
HEETKAMP, Jörg	Dipl.-Ing., Aachen
HÖBUS, Inka	Dr.-Ing., Wuppertal (seit Januar 2019)
KLAAS, Uwe	Dipl.-Chem., Bonn
LOLL, Ulrich	Dr.-Ing., Darmstadt
MÜLLER, Volker	Dr.-Ing., Dresden
RETTENBERGER, Gerhard	Prof. Dr.-Ing., Trier
SPRICK, Achim	Dipl.-Ing., Lemgo (seit März 2016)
VOß, Detlef	Dipl.-Ing., Essen
ZIEGENGÜß, Hans-Peter	Dr., Darmstadt (seit Januar 2019)

Der FvB-DVGW-DWA-Arbeitsgruppe „Biogaserzeugung“ gehören folgende Mitglieder an:

KLINKMÜLLER, Lars	Dipl.-Ing., Berlin (Sprecher)
BLOCK, Ralf	Dipl.-Ing., Rheinberg
GEHRIG, Sarah	Dr.-Ing., Hannover
MACIEJCZYK, Manuel	Dipl.-Ing. agr. (FH), Freising
RETTENBERGER, Gerhard	Prof. Dr.-Ing., Trier
SCHÄFER, Arnold	Dipl.-Ing., Hamburg
SCHNATMANN, Christian	Dipl.-Ing., Dortmund
ZIEGLER, Josef	Dipl.-Ing., Schwandorf

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian Dr.-Ing., Hennef

Projektbetreuer in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle:

GROHMANN, Finn M. Sc., Bonn

VORSCHAU

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	4
Bilderverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	8
Hinweis für die Benutzung	9
1 Anwendungsbereich	9
2 Verweisungen	12
3 Begriffe	17
3.1 Definitionen	17
3.2 Abkürzungen und Formelzeichen	18
4 Beanspruchung der Rohrleitungen durch die Medien	20
5 Werkstoffwahl	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Rohrleitungen aus unlegiertem bzw. niedrig legiertem Stahl	22
5.2.1 Allgemeines	22
5.2.2 Verarbeitung von Rohrleitungen aus unlegiertem bzw. niedrig legiertem Stahl	23
5.3 Rohrleitungen aus nicht rostendem Stahl	23
5.3.1 Allgemeines	23
5.3.2 Korrosionsbeständigkeit von Rohrleitungen aus nicht rostendem Stahl	24
5.3.3 Verarbeitung von Rohrleitungen aus nicht rostendem Stahl	25
5.4 Rohrleitungen aus Nichteisenmetallen	26
5.5 Rohrleitungen aus Kunststoff	26
5.5.1 Allgemeines	26
5.5.2 Verarbeitung von Rohrleitungen aus Kunststoff	29
5.6 Besondere Anforderungen und Werkstoffe für Biogasleitungen	30
6 Bemessung der Rohrleitungen	31
6.1 Allgemeines	31
6.2 Fließgeschwindigkeiten und Mindestnennweiten	31
6.3 Druckverluste bei Förderung viskoser Flüssigkeiten	32
6.4 Dimensionierung von Biogasleitungen	34
6.5 Auswahl von Rohrleitungen	35
6.5.1 Allgemeines	35
6.5.2 Rohrleitungen aus Stahl und nicht rostendem Stahl	36
6.5.3 Rohrleitungen aus Kunststoff	36
7 Verlegung von Rohrleitungen	38
7.1 Allgemeines	38
7.2 Dehnungs- und Setzungsausgleich	38
7.3 Anforderungen an die Verlegung von Biogasleitungen	39

7.4	Verbindung von Rohrleitungen	40
7.4.1	Nicht lösbare Verbindungen von Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen	40
7.4.1.1	Schweißen und Löten.....	40
7.4.1.2	Pressfittings.....	40
7.4.2	Nicht lösbare Verbindungen von Rohrleitungen aus Kunststoffen	40
7.4.3	Lösbare Verbindungen.....	41
7.4.3.1	Allgemeines	41
7.4.3.2	Flanschverbindungen für Stahlrohrleitungen.....	41
7.4.3.3	Flanschverbindungen für Kunststoffrohrleitungen	42
7.4.3.4	Rohrkupplungen	42
7.4.3.5	Schrauben, Muttern, Scheiben	43
7.4.3.6	Dichtungen.....	43
7.5	Rohrabstützungen und -befestigungen.....	44
7.6	Entleerung, Entlüftung und Reinigung.....	44
7.7	Wanddurchführungen und Korrosionsschutz bei der Verlegung	45
7.7.1	Wand- und Deckendurchführungen	45
7.7.2	Korrosionsschutz von Außenleitungen	46
7.7.3	Korrosionsschutz von metallenen Innenleitungen	46
7.8	Schmierleitungen	47
7.9	Armaturen.....	47
7.9.1	Allgemeines	47
7.9.2	Besondere Anforderungen an Armaturen in Biogasleitungen	48
8	Sonstiges	49
8.1	Isolierungen	49
8.1.1	Allgemeines	49
8.1.2	Ausführung von Wärmeschutzisolierungen	49
8.1.3	Ausführung von Kälteschutzisolierungen	50
8.1.4	Isolierungen zur Vermeidung von Schwitzwasser	50
8.1.5	Frostschutzisolierungen.....	50
8.1.6	Isolierungen für Rohre aus nicht rostendem Stahl.....	50
8.1.7	Isolierdicken	50
8.1.8	Isolierverkleidungen.....	51
8.2	Potenzialausgleich.....	51
8.3	Aufmaß.....	51
8.4	Kennzeichnung	51
9	Prüfungen	53
9.1	Allgemeines	53
9.2	Besondere Anforderungen an Prüfungen von Biogasrohrleitungen	53
10	Dokumentation	56

Anhang A Tabellen zu Rohrleitungen, Medien und Armaturen	57
A.1 Abmessungen und Ausführungen von Rohrleitungen für die verschiedenen Einsatzfälle	57
A.2 Medien auf Biogasanlagen und dafür einsetzbare Armaturen	58
A.3 Zulässige Stützweiten – Rohre aus Stahl.....	60
A.4 Zulässige Stützweiten – Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen.....	61
A.5 Ausführung von Auflagern und Befestigungsmaterial	62
Quellen und Literaturhinweise	63

Bilderverzeichnis

Bild 1: Beispiel eines Grundfließbilds – Faulgasanlage mit Niederdruckgasbehälter im Hauptschluss	10
Bild 2: Beispiel für ein Verfahrensließbild einer Biogasanlage	11
Bild 3: Biogasanlage mit Aufbereitung/Einspeisung in das Gasnetz – Schnittstellen gemäß Arbeitsblatt DVGW G 415 (A)	12
Bild 4: Beispiele für Druck-Temperaturdiagramme der Kunststoffe PE 100 und PP unter konstanten Betriebsbedingungen bei verschiedenen Sicherheits-(Design)-Faktoren.....	28
Bild 5: Druckverluste von Schlämmen in Rohrleitungen.....	33
Bild 6: Bereiche der gärrelevanten dynamischen Viskositäten für Bioabfälle und landwirtschaftliche Gärsubstrate	33
Bild 7: Beispielhafter Verlauf des Fließdrucks im Gassystem mit Niederdruckgasbehälter	35
Bild 8: Beispielhafter Verlauf des Fließdrucks im Gassystem mit „drucklosem“ Gasbehälter.....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Medien und zugeordnete Eignung von Rohrwerkstoffen auf Biogasanlagen.....	20
Tabelle 2: Übliche/häufig eingesetzte Kunststoffe für Rohrleitungen	27
Tabelle 3: Wirtschaftliche Fließgeschwindigkeiten für Medien mit einem Feststoffanteil bis 2 %	31
Tabelle 4: Mindestnennweiten	32
Tabelle 5: Einsatzbereiche von Werkstoffen für Weichstoffkompensatoren	39
Tabelle 6: Zuordnung der Farben zu den Durchflussstoffen in Anlehnung an DIN 2403:2014.....	52
Tabelle 7: Übersicht Prüfungen vor Inbetriebnahme von Biogasrohrleitungen	54
Tabelle 8: Wiederkehrende Prüfungen von Biogasrohrleitungen	55

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

In diesem Merkblatt werden Hinweise für die Planung, Ausführung (Bau), Inbetriebnahme und Prüfung von Rohrleitungssystemen für den Bereich der technischen Ausrüstung auf Biogasanlagen gegeben. Es werden hier die besonderen Anforderungen biogasanlagenspezifischer Medien an Metall- und Kunststoffrohren berücksichtigt.

In diesem Merkblatt werden Anforderungen an Rohrleitungen für folgende Medien beschrieben:

- Substrate (z. B. Gülle, Silage, Gärsubstrat, Co-Substrat, Co-Fermente),
- Schlämme (z. B. Klärschlamm),
- Biogas (Rohbiogas),
- Brauchwasser (kein leitungsgebundenes Trinkwasser; hierfür gilt das entsprechende DVGW-Regelwerk),
- Heizungswasser (z. B. Einbindung von Warmwasser aus einem BHKW in einen Heizungskreislauf/Schnittstelle ist der Wärmetauscher),
- Luft, zum Beispiel Be- und Entlüftung, Prozessluft zur Entschwefelung, Stützluft von Doppelmembrangasspeichern,
- chemische Hilfsstoffe, zum Beispiel Prozesshilfsstoffe, polymere Flockungsmittel, Metallsalze.

Es wird an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass für Rohrleitungen, die der AwSV unterliegen, zum Beispiel Rohrleitungen zum Befördern von wassergefährdenden Gärsubstraten (wie Gülle, Silage) oder wassergefährdenden chemischen Hilfsstoffen, die Festlegungen der „Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe“ (TRwS) einzuhalten sind, insbesondere die Vorgaben der TRwS 792, TRwS 793 und TRwS 779 sowie gegebenenfalls der TRwS 780. In diesem Merkblatt werden für diese Rohrleitungen gegebenenfalls zusätzliche Hilfestellungen und Erläuterungen gegeben, die für die praktische Umsetzung der dort aufgeführten Ziele zum sicheren Betrieb vorgegeben werden können.

VORSCHAU

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 Biogasanlagen konsistente Mindeststandards zu etablieren. Das vorliegende Merkblatt DWA-M 218 wurde im Rahmen dieser Kooperation erarbeitet.

Im Merkblatt DWA-M 218 werden Hinweise für die Planung, Ausführung (Bau), Inbetriebnahme und Prüfung von Rohrleitungssystemen für den Bereich der technischen Ausrüstung auf Biogasanlagen gegeben. Biogasanlagen bzw. Biogas im Sinne dieses Merkblatts entsprechen der Definition des Merkblatts DWA-M 363 „Herkunft, Aufbereitung und Verwertung von Biogasen“ (November 2010). Es werden hier die besonderen Anforderungen biogasanlagenspezifischer Medien an Metall- und Kunststoffrohren berücksichtigt.

Über Abmessungen, Werkstoffe, Anforderungen und Prüfungen, Planung und Ausführungen von Rohrleitungen gibt es eine Vielzahl von Normen und Vorschriften. Mit diesem Merkblatt soll die Handhabung dieser umfangreichen Normen und Richtlinien durch Beschränkung auf die biogasanlagenspezifischen Anwendungsfälle erleichtert werden. Bei der Förderung wassergefährdender Medien sind die Anforderungen der „Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe“ (TRwS) einzuhalten, insbesondere die Vorgaben der TRwS 792 und TRwS 793. Im vorliegenden Merkblatt DWA-M 218 werden gegebenenfalls technische Regeln für den Bau und Betrieb solcher Anlagen ergänzt, soweit diese nicht in der TRwS konkretisiert wurden, aber für die praktische Umsetzung der dort aufgeführten Ziele zum sicheren Betrieb vorgegeben werden können.

Das Merkblatt DWA-M 218 richtet sich an Planende, Betreiber, ausführende Unternehmen und Entscheidungsträger und soll Hilfestellungen zur Erzielung fachgerechter und wirtschaftlicher Lösungen geben.

ISBN: 978-3-96862-090-9 (Print)
978-3-96862-091-6 (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