

Jetzt
kaufen auf
shop.wvgw.de
Als Print oder
PDF-Download

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



www.dvgw-regelwerk.de

Technischer Hinweis – Merkblatt **DVGW G 293 (M)** Dezember 2022

Reinigung und Aufbereitung von Biogas

Purification and Processing of Biogas

GAS



Der DVGW mit seinen rund 14.000 Mitgliedern ist der technisch-wissenschaftliche Verein im Gas- und Wasserfach, der seit mehr als 160 Jahren die technischen Standards für eine sichere und zuverlässige Gas- und Wasserversorgung setzt, aktiv den Gedanken- und Informationsaustausch in den Bereichen Gas und Wasser anstößt und durch praxisrelevante Hilfestellungen die Weiterentwicklung im Fach motiviert und fördert.

Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig, politisch neutral und dem Gemeinwohl verpflichtet.

Das DVGW-Regelwerk ist ein zentrales Instrument zur Erfüllung des satzungsgemäßen Zwecks und der Aufgaben des DVGW. Auf Basis der gesetzlichen Bestimmungen werden im DVGW-Regelwerk insbesondere sicherheitstechnische, hygienische, umweltschutzbezogene, gebrauchstauglichkeitsbezogene, verbraucher-schutzbezogene und organisatorische Anforderungen an die Versorgung und Verwendung von Gas und Wasser definiert. Mit seinem Regelwerk entspricht der DVGW der Eigenverantwortung, die der Gesetzgeber der Versorgungswirtschaft zugewiesen hat – für technische Sicherheit, Hygiene, Umwelt- und Verbraucherschutz.

Benutzerhinweis

Mit dem DVGW-Regelwerk sind folgende Grundsätze verbunden:

- Das DVGW-Regelwerk ist das Ergebnis ehrenamtlicher Tätigkeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (DVGW-Satzung, Geschäftsordnung GW 100) erarbeitet worden ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.
- Das DVGW-Regelwerk steht jedermann zur Anwendung frei. Eine Pflicht kann sich aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, einem Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.
- Durch das Anwenden des DVGW-Regelwerkes entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Wer es anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Fall Sorge zu tragen.
- Das DVGW-Regelwerk ist nicht die einzige, sondern eine wichtige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Es kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sein können.

ISSN 0176-3490

Preisgruppe: 6

© DVGW, Bonn, Dezember 2022

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1–3
D-53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5
Telefax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Jede Art der urheberrechtlichen Verwertung und öffentlichen Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, gestattet.

Vertrieb: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn
Telefon: +49 228 9191-40 · Telefax: +49 228 9191-499
E-Mail: info@wvgw.de · Internet: shop.wvgw.de
Art. Nr.: 311893 G

Das Merkblatt DVGW G 293 erscheint inhaltsgleich und unter gleichem Titel auch als DWA-M 361.

Inhalt

Vorwort	6
Verfasserinnen und Verfasser	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	9
2 Verweisungen	9
3 Begriffe	10
3.1 Definitionen	10
3.2 Abkürzungen und Formelzeichen	13
4 Rohbiogasqualitäten	15
5 Verwertungsorientierte Qualitätsanforderungen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Verbrennung zu Heizzwecken	15
5.3 Einspeisung in lokale Biogasnetze	16
5.4 Einspeisung ins öffentliche Gasnetz	16
5.5 Antrieb von stationären Gasmotoren	20
5.6 Antrieb von Turbinen	21
5.6.1 Vorbemerkungen	21
5.6.2 Mikrogasturbinen (MGT)	22
5.6.3 Gasturbinen	22
5.7 Tankstellen.....	22
5.8 Power-to-Gas: Methanisierung	24
6 Verfahren zur Reinigung	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Entfernung von Wasser	26
6.2.1 Vorbemerkungen	26
6.2.2 Entfeuchtung	26
6.2.2.1 Übersicht.....	26
6.2.2.2 Kühlung.....	27
6.2.3 Trocknung	27

6.2.4	Kondensate	28
6.3	Entfernung von Partikeln	28
6.3.1	Grobfilter	28
6.3.2	Feinfilter	28
6.4	Entschwefelung	29
6.4.1	Allgemeines	29
6.4.2	Biologische Entschwefelung	29
6.4.2.1	Vorbemerkungen	29
6.4.2.2	Lufteindüsung in den Gasraum des Fermenters	30
6.4.2.3	Tropfkörper-/Biorieselbettreaktor	31
6.4.3	Chemisch-physikalische Entschwefelungsverfahren	32
6.4.3.1	Simultane Eisendosierung	32
6.4.3.2	Aktivkohleadsorption	34
6.4.3.3	Lauge	36
6.4.3.4	Zinkoxid	36
6.4.3.5	Dosierung von Calcium-Nitrat-Lösung	37
6.4.3.6	Eisenhaltige Gasreinigungsmassen	38
6.5	Siloxan-Entfernung	40
6.5.1	Allgemeines	40
6.5.2	Aktivkohleadsorption	41
6.5.3	Kühlung	42
6.5.4	Tiefkühlung (kryogene Verfahren)	42
6.6	Entfernung von sonstigen Gasbegleitstoffen	42
7	Gasaufbereitung	43
7.1	Allgemeines	43
7.2	Druckwechseladsorption (PSA) mittels Molekularsieben	44
7.3	Druckwasserwäsche (DWW)	45
7.4	Physikalische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	46
7.5	Chemische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	47
7.6	Membranverfahren	48
7.7	Kryogene Verfahren	49
7.8	Abgasbehandlung	50
7.8.1	Allgemeines	50
7.8.2	Regenerativ-thermische Oxidation (RTO)	50
7.8.3	Katalytische Nachverbrennung	50
7.8.4	Schwachgasverwertung	51
8	Rechtliche Aspekte	52
8.1	Genehmigungsrecht	52
8.1.1	Biogasanlage (BGA)	52
8.1.2	Biogasaufbereitungsanlage (BGAA)	52
8.1.3	Biogaseinspeiseanlage (BGEA)	52
8.2	Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV)	53
8.3	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)	54
8.4	Anforderungen zur Luftreinhaltung	54
	Anhang A – Qualitäten, Anforderungen, Aufbereitungsverfahren	55
A.1	Qualitäten von Biogas	55
A.2	Qualitätsanforderungen nach Verwertungsarten	56
A.3	Anwendbarkeit/Anwendung von Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren	58

A.4	Tabelle Gasanalyse	59
Anhang B – Berechnungshilfen		60
B.1	Umrechnungen	60
B.2	Ermittlung von Heizwert und Brennwert	61
B.3	Umrechnung bei Druck- und Temperaturänderungen von Gasen	61
B.4	Normdichte und Heizwerte von Gasen	62
Quellen und Literaturhinweise		63
Bilderverzeichnis		
Bild 1:	Prinzip des biochemischen Schwefelwasserstoffabbaus	30
Bild 2:	Stoffwechselweg von Mikroorganismen ohne $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (vereinfacht)	37
Bild 3:	Stoffwechselweg von Mikroorganismen mit $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (vereinfacht)	37
Bild 4:	Gasströme einer Biogasaufbereitungs- und Abgasnachbehandlungsanlage	44
Bild 5:	Verfahrensschema – Druckwechseladsorption (DWW) mit vier Adsorbereinheiten	45
Bild 6:	Verfahrensschema – Druckwasserwäsche	46
Bild 7:	Verfahrensschema – Physikalische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	47
Bild 8:	Verfahrensschema – Chemische Absorption mit organischen Lösungsmitteln	48
Bild 9:	Verfahrensschema – Membranbiogasaufbereitung (2-stufig)	49
Bild B.1:	Volumen von 1 m ³ Luft bei konstantem Druck als Funktion der Temperatur	61
Bild B.2:	Volumen von 1 m ³ Luft bei konstanter Temperatur als Funktion des Drucks	61
Tabellenverzeichnis		
Tabelle 1:	Anforderungen an methanreiche Brenngase	18
Tabelle 2:	Anforderungen nach DIN 51624:2008 für die Nutzung von Erdgas und DIN EN 16723-2: 2017 für die Nutzung von Erdgas/Biomethan als Kraftstoff	23
Tabelle A.1:	Qualitäten und Eigenschaften von Biogas (Quelle: Merkblatt DWA-M 363)	55
Tabelle B.1:	Molvolumen idealer Gase	60

Vorwort

Die DWA-Arbeitsgruppe KEK-8.3 „Aufbereitung von Biogas“ veröffentlichte im Oktober 2011 die erste Auflage dieses Merkblatts unter dem Titel „Aufbereitung von Biogas“. Die vorliegende Überarbeitung und Neuauflage war infolge der technischen und auch rechtlichen Entwicklungen im Bereich Biogas, die wesentliche Neuerungen in den vergangenen Jahren mit sich brachten, erforderlich geworden.

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. Es erscheint die vorliegende, zweite Fassung des Merkblatts DWA-M 361 daher als gemeinsam von DVGW, DWA und FvB getragenes Merkblatt im Regelwerk von DWA und DVGW.

Mit dem im Rahmen der Kooperation Biogas aktualisierten Merkblatt DWA-M 363 „Herkunft und Verwertung von Biogas“ werden die technischen Grundlagen für die Nutzung von Biogasen verschiedener Herkunftsbereiche zusammenfassend dargestellt. Seit Ende der 90er Jahre hat sich die Produktion von Biogas drastisch erhöht. Neben der rasanten Entwicklung im Bereich der landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurden auch die Kapazitäten von Abfallvergärungsanlagen ausgebaut, und viele Kläranlagen optimierten die Faulgasproduktion zum Beispiel durch die Mitbehandlung geeigneter Co-Substrate. Mit der Steigerung der produzierten Menge geht gleichzeitig eine Ausweitung der Anwendungsbereiche einher: Während Biogas nach einer Reinigung zunächst hauptsächlich in Brennern und Gasmotoren verwertet wurde, werden heute zunehmend Verwertungswege beschritten, die eine deutlich aufwendigere Aufbereitung erfordern, wie die Nutzung von Biogas für Brennstoffzellen, als Treibstoff für Kraftfahrzeuge oder die Einspeisung in das öffentliche Gasnetz. Das vorliegende Merkblatt gibt technische Hinweise zu den verschiedenen Verfahren zur Reinigung und Aufbereitung von Biogas. Umweltaspekte sind dabei ein integraler Bestandteil. So bilden zum Beispiel die beschriebenen Qualitätsanforderungen an methanreiche Brenngase eine wesentliche Voraussetzung für eine emissionsarme Verwertung von Biogasen. Anforderungen des Umweltschutzes sind weiterhin im Abschnitt zu den rechtlichen Aspekten beschrieben. Auf einen eigenen Abschnitt zu Kosten wird verzichtet, da die Preise für entsprechende Komponenten hohen Marktschwankungen unterliegen und die jeweiligen Kosten auch stark von den Randbedingungen zur Integration der Anlagen in die lokale technische Peripherie abhängen.