

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREDiffuse Emissionen
Optische Gasdetektion zur Überprüfung von Anlagen
Biogasanlagen
Diffuse emissions
Optical gas imaging for the inspection of installations
Biogas plants

VDI 4321

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 Begriffe	4
4 Grundlage des Verfahrens	4
4.1 Allgemeines	4
4.2 Messprinzipien zum Nachweis von Methan	5
5 Anforderungen an die Messtechnik	11
5.1 Methansensitive Gaskamera	11
5.2 Methansensitives Gasmessgerät	12
5.3 Methansensitives Lasermessgerät	12
6 Vorgehensweise	13
6.1 Messplanung/Messvorbereitung	13
6.2 Prüfablauf	14
7 Prüfung und Wartung der Messgeräte	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Gaskamera	17
7.3 Methansensitives Gasmessgerät	18
7.4 Methansensitives Lasermessgerät	18
8 Dokumentation	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Mindestangaben	19
9 Explosionsschutz und optische Gasdetektion zur Überprüfung von Biogasanlagen	20
9.1 Allgemeines	20
9.2 Vorbereitung der Messung	20
9.3 Durchführung der Messung	21
10 Personalqualifikation	21
Anhang Beispiele zur Visualisierung von Gasaustritten	23
Schrifttum	25

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 Terms and definitions	4
4 Principle	4
4.1 General	4
4.2 Measurement principles for the detection of methane	5
5 Requirements for the measurement technology	11
5.1 Methane-sensitive gas camera	11
5.2 Methane-sensitive gas measuring device	12
5.3 Methane-sensitive laser measuring device	12
6 Procedure	13
6.1 Measurement planning/preparation	13
6.2 Inspection procedure	14
7 Checking and maintenance of the measuring devices	17
7.1 General	17
7.2 Gas camera	17
7.3 Methane-sensitive gas measuring device	18
7.4 Methane-sensitive laser measuring device	18
8 Documentation	18
8.1 General	18
8.2 Minimum information	19
9 Explosion protection and optical gas imaging for the inspection of biogas plants	20
9.1 General	20
9.2 Preparation of the measurement	20
9.3 Procedure of the measurement	21
10 Personnel qualification	21
Annex Examples for the visualisation of gas leaks	23
Bibliography	25

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5: Analysen- und Messverfahren II

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4321.

Einleitung

Biogasanlagen dienen zur Bereitstellung und Verwertung von Biogas. Die Anlagen sind gasdicht auszuführen und die Gasdichtigkeit ist zu überwachen. Ein Bestandteil der Überwachungsstrategie ist das Identifizieren von undichten Stellen austretendem Biogas. In Untersuchungen [1 bis 4] konnte festgestellt werden, dass Biogasanlagen wiederholt zum Teil auch relevante Gasleckagen aufwiesen, sodass regelmäßige Kontrollen, auch vor dem Hintergrund von Materialalterung, angebracht sind. Die aktuelle Fassung der „Technische(n) Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft) fordert deshalb eine Prüfung auf Leckagen mittels eines geeigneten, methansensitiven optischen Verfahrens jeweils nach Ablauf von drei Jahren.

Da das austretende Gas Methan entzündlich ist, sind potenzielle Emissionen auch sicherheitstechnisch zu betrachten. Die Technische Regel für Anlagensicherheit „Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen“ (TRAS 120) fordert deshalb zusätzlich, z.B. bei bestehenden einschaligen Membransystemen an Biogasanlagen, mindestens eine halbjährliche Kontrolle mithilfe von methansensitiven optischen Verfahren auf Methanleckagen. Für alle weiteren Membransysteme und gasbeaufschlagten Anlagenteile bei Biogasanlagen gilt wie in der TA Luft eine Prüffrist von drei Jahren. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren.

Einheitliche Regelungen, welche Technik und Methodik anzuwenden sind, sind hier allerdings nicht vorgegeben. In den vergangenen Jahren hat aufgrund der Größe von Anlagen die Prüfung mittels spezieller IR-Gaskameras weite Verbreitung gefunden. Oft werden auch laserbasierte Handmessgeräte und Gaskonzentrationsmessgeräte ergän-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Further current information is available on the Internet at www.vdi.de/4321.

Introduction

Biogas plants serve to provide and utilise biogas. The plants shall be gas-tight and the gas-tightness shall be monitored. One aspect of the monitoring strategy is to identify biogas leaking at leaky spots. Studies [1 to 4] have revealed that a number of biogas plants repeatedly showed relevant gas leaks, so that regular checks are advisable, also against the background of material ageing. The current version of the “Technical Instructions on Air Quality Control” (TA Luft) therefore requires an inspection for leaks by means of a suitable, methane-sensitive optical procedure after every three years.

Since the escaping gas methane is flammable, potential emissions shall also be considered in terms of safety. The Technical rules for plant safety “Safety requirements for biogas plants” (TRAS 120) therefore additionally require, e.g., for existing single-shell membrane systems at biogas plants, at least a semi-annual check for methane leakage using methane-sensitive optical methods. As in TA Luft, an inspection period of three years applies to all other membrane systems and gas-carrying components of biogas plants. The result of the inspection shall be documented.

Standardised regulations on which technology and methodology are to be used are, however, not specified. In recent years, due to the size of installations, inspections by means of special IR gas cameras have become widespread. Laser-based handheld measuring devices and gas concentration measuring devices are often used in addition.

zend eingesetzt. Es gibt allerdings noch keine definierten Vorgehensweisen, wie diese Techniken einzusetzen sind und wie die Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse zu erfolgen hat. Diese Richtlinie hat daher das Ziel, die Methodik der Leckagesuche zu vereinheitlichen.

Die nach dieser Richtlinie durchgeführten Messungen dienen somit ökologischen, ökonomischen und sicherheitstechnischen Zwecken.

Inzwischen stehen auch Gaskameras zur quantitativen optischen Gasdetektion zur Verfügung. Die Anwendung solcher Kameras ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt eine einheitliche Vorgehensweise für die Anwendung von Gaskameras und ergänzender Messverfahren zum Aufspüren von Leckagen an Biogasanlagen fest.

Das Verfahren ist zur Detektion von Leckagen im Außen- und Innenbereich geeignet und kann auf alle gasführenden Bauteile angewendet werden, die frei zugänglich bzw. sichtbar sind. Das Verfahren ist nur für im Überdruck befindliche Anlagenteile anwendbar.

In dieser Richtlinie werden die Messprinzipien, die erforderliche Gerätetechnik, die Durchführung der Messungen, die Grenzen des jeweiligen Messverfahrens und die Dokumentation für die Auswertung der Messergebnisse beschrieben. Weiterhin werden Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen an die Gerätetechnik genannt. Die Bewertung der Messergebnisse und die Ableitung entsprechender Maßnahmen sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

However, there are still no defined procedures on how to use these techniques and how the evaluation and documentation of the results shall be done. This standard therefore has the aim to standardise the methodology of leakage detection.

The measurements carried out according to this standard thus serve ecological, economic and safety purposes.

Gas cameras are meanwhile also available for quantitative optical gas imaging. The use of such cameras is not covered by this standard.

1 Scope

This standard specifies a standardised procedure for the application of gas cameras and supplementary measurement methods for detecting leaks at biogas plants.

The method is suitable for the detection of leaks outdoors and indoors and can be applied to all gas-carrying components that are freely accessible or visible. The method is only applicable to system parts under positive pressure.

This standard describes the measurement principles, the required instrumentation, the measurement procedure, the limits of the respective measurement methods, and the documentation of the measurement results. Furthermore, performance characteristics and minimum requirements for the instrumentation are specified. The assessment of the measurement results and the derivation of appropriate measures are not the subject of this standard.