

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Gütekriterien für Biogasanlagen

Quality criteria for biogas plants

VDI 4631

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 System „Biogasanlage“	23	3 The “biogas plant” system	23
3.1 Lager und Entnahme	23	3.1 Storage and removal	23
3.2 Fermentation	24	3.2 Fermentation	24
3.3 Gassystem	29	3.3 Gas system	29
3.4 Gärrestsystem	32	3.4 Fermentation residue system	32
3.5 Komponenten Gesamtsystem	33	3.5 Components of the overall system	33
4 Vorgehen zur Anlagenerrichtung	34	4 Plant construction and commissioning procedure.	34
4.1 Vertragswerk	34	4.1 Contract.	34
4.2 Planung	34	4.2 Planning.	34
4.3 Inbetriebnahme und Abnahme	38	4.3 Commissioning and acceptance	38
4.4 Leistungsnachweise	39	4.4 Proofs of performance	39
4.5 Zusätzliche Hinweise	40	4.5 Additional information	40
5 Definition von Bewertungskenngrößen	44	5 Definition of evaluation parameters.	44
5.1 Verfahrenstechnische Kenngrößen	44	5.1 Process parameters	44
5.2 Ökonomische Kenngrößen	44	5.2 Economic parameters.	44
5.3 Ökologische Kenngrößen	53	5.3 Ecological parameters	53
6 Bilanzierung des Systems „Biogasanlage“	53	6 Balancing the “biogas plant” system.	53
7 Charakterisierung der Kenngrößen für die Planung	54	7 Characterization of parameters for planning.	54
7.1 Verfahrenstechnische Kenngrößen	54	7.1 Process parameters	54
7.2 Ökonomische Kenngrößen	64	7.2 Economic parameters.	64
7.3 Ökologische Kenngrößen	70	7.3 Ecological parameters	70

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energiewandlung und -anwendung

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Nutztierhaltung: Emissionen/Immissionen
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik

Seite	Seite
8 Charakterisierung der Kenngrößen für den Betrieb 71	8 Characterization of parameters for operation 71
8.1 Verfahrenstechnische Kenngrößen 75	8.1 Process parameters 75
8.2 Ökonomische Kenngrößen 75	8.2 Economic parameters 75
8.3 Ökologische Kenngrößen. 75	8.3 Ecological parameters 75
9 Soll-Ist-Vergleich 122	9 Target/actual comparison 122
Anhang A Übertragbarkeit analytischer Bewertungsparameter für Substrate und Gärreste zwischen agrochemischen und biotechnologischen Standards . 129	Annex A Transferability of analytic evaluation parameters for substrates and fermentation residues between agrochemical and biotechnological standards 129
Anhang B Überwachung der Fermentationsleistung. 134	Annex B Monitoring fermentation efficiency . 134
Anhang C Checklisten 139	Annex C Checklists. 143
C1 Checkliste Vollständigkeit der Anschaffungskosten 139	C1 Checklist for completeness of investment costs 143
C2 Checkliste Vollständigkeit der jährlichen Kosten. 141	C2 Checklist for completeness of annual costs 145
C3 Checkliste Kalkulationsschema für Nettoerlöse bei der Verstromung. 142	C3 Checklist for a calculation sheet for net earnings from conversion into electricity 146
Anhang D Checkliste Kenngrößen für den Vergleich des Soll-Ist-Zustands . . . 147	Annex D Checklist for parameters for comparison of target/actual states . . 149
Schrifttum 151	Bibliography 151

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

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

Einleitung

Die Biogaserzeugung und -nutzung insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich hat in den letzten Jahren – nicht zuletzt infolge der Setzung des energie-wirtschaftlichen Rahmens (das heißt EEG) – erheblich an Bedeutung gewonnen. Durch diese Marktaus- weitung wurde aber auch eine Vielzahl an Problemen

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recom- mendations of the guideline 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 guideline without infringement of copy- right is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary con- tributors to this guideline.

Introduction

In recent years there has been a considerable rise in the importance of biogas production and utilization, especially in the agricultural sector – not least as a re- sult of the establishment of an energy-efficiency framework (in other words, the EEG (Renewable En- ergy Act)). However, this expansion of the market has

deutlich, die insbesondere daraus resultieren, dass bisher nur wenige akzeptierte und anerkannte Bewertungsinstrumente vorhanden sind, mit denen sowohl geplante als auch gebaute Anlagen umfassend analysiert und bewertet werden können.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieser VDI-Richtlinie, einen Beitrag zur Bewertung von Biogasanlagen zu leisten und Überlegungen, Ansätze, Methoden und Verfahren bereitzustellen, mit denen die Güte bzw. Qualität von Biogasanlagen sowohl in der Planung als auch im Betrieb beschrieben und bewertet werden kann.

Dazu wird zunächst das System „Biogasanlage“ umfassend definiert. Anschließend wird auf die Aspekte eingegangen, die bei der Anlagenerrichtung zu beachten sind. Ausgehend davon werden verfahrenstechnische, ökonomische und ökologische Kenngrößen definiert, die dann – nach der Beschreibung der Vorgehensweise zur Bilanzierung einer Biogasanlage – für die Planungs- und die Betriebsphase – sowie den daraus resultierenden Soll-Ist-Vergleich – charakterisiert werden.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 4631 zeigt Wege auf, über die Biogasanlagen hinsichtlich technischer, ökologischer und ökonomischer Kriterien sowohl in der Planung als auch im Betrieb vergleichend bewertet werden können. Dadurch wird u.a. für Investoren, Betreiber und andere Entscheidungsträger eine Entscheidungshilfe geschaffen.

Die Richtlinie gilt für Biogasanlagen, die mit landwirtschaftlichen und/oder industriellen Substraten betrieben werden. Sie ist unabhängig vom eingesetzten Substrat, der Anlagengröße und Technik sowie der potenziellen Gasnutzung.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

Anmerkung 1: Aus Rücksichtnahme auf die Praxis wird der Begriff „Strom“ im Rahmen dieser Richtlinie wissentlich in verschiedenen Begriffsdefinitionen abweichend von der physikalisch exakten Beschreibung verwendet.

Anmerkung 2: Die Verweise auf die Kenngrößen beziehen sich auf die Tabellen in Abschnitt 5.1 bis Abschnitt 5.3.

Ammonium-Stickstoffgehalt

(Kenngröße 2.3) Summe der in Form von NH_4^+ -Ionen und undissoziiertem NH_3 vorliegenden Stickstoffverbindungen jeder Prozessstufe, ausgedrückt als Masse an N je Volumen- oder Masseneinheit.

also made evident a large number of problems which in particular result from the fact that until now there have only been a few accepted and recognized evaluation tools available which could be used for a comprehensive analysis and evaluation not only of planned installations but also of those actually built.

Against this background the aim of this VDI Guideline is to make a contribution to the evaluation of biogas plants and to provide observations, basic approaches, methods and procedures with which the quality of biogas plants in either planning or in operation can be described and evaluated.

First of all the “biogas plant” system is comprehensively defined, after which the aspects to be noted in setting up a plant are dealt with. On this basis process, economic and ecological parameters are defined. Following a description of the procedure for balancing a biogas plant these are then characterized for the planning and operational phases as well as for the resulting target/performance comparison.

1 Scope

Guideline VDI 4631 presents methods by which biogas plants can be comparatively evaluated with regard to technical, ecological and economic criteria not only in planning but also in operation. In this way a decision-making aid, among other things, is created for investors, owner/operators and other decision-makers.

The guideline applies to biogas plants working with agricultural and/or industrial substrates. It is independent of the substrate used, the size of the plant, the technology as well as the potential utilization of the gas.

2 Terms and definitions

For the purposes of this guideline, the following terms and definitions apply:

Note 1: Taking practical usage into consideration, the term “power” is knowingly used within the context of this guideline in different terminological definitions in a manner which differs from its exact description in physics.

Note 2: References to parameters refer to the tables in Section 5.1 to Section 5.3.

Ammonium-nitrogen content

(Parameter 2.3) Total of nitrogen compounds present in each process stage in the form of NH_4^+ ions and non-dissociated NH_3 and expressed as mass of N per unit of volume or mass.