ICS 13.030.30, 27.190

VDI-RICHTLINIEN

November 2016

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Vergärung organischer Stoffe
Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche

Fermentation of organic materials
Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests

VDI 4630

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Frühere Ausgaben: 04.06; 04.14 Entwurf, deutsch
Former editions: 04/06; 04/14 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2016

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

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 . . . 3
1 Anwendungsbereich . . . 4
2 Begriffe . . . 5
3 Abkürzungen und Indizes . . . 12
4 Charakterisierung von Substraten . . . 13
4.1 Grundsätze . . . 13
4.2 Charakterisierungsmerkmale . . . 14
4.3 Feste Substrate . . . 19
4.4 Pastöse und stichfeste Substrate . . . 21
4.5 Flüssige Substrate . . . 21
5 Probenahme und Probenaufbereitung . . . 22
5.1 Randbedingungen . . . 23
5.2 Probenahme . . . 23
5.3 Konservierung und Transport . . . 30
5.4 Probenaufbereitung . . . 31
6 Erhebung von Stoffdaten . . . 33
7 Gärtests – Batch-Verfahren . . . 46
7.1 Material und Methoden . . . 47
7.2 Versuchsdurchführung . . . 62
7.3 Auswertung . . . 64
7.4 Untersuchungsbericht und Versuchsprotokoll . . . 70
8 Bestimmung des Restgaspotenzials . . . 70
8.1 Probenahme aus der Biogasanlage und Datenerfassung . . . 71
8.2 Gäransatz . . . 72
8.3 Auswertung . . . 72

Contents Page

Preliminary note . . . 2
Introduction . . . 3
1 Scope . . . 4
2 Terms and definitions . . . 5
3 Abbreviations and indices . . . 12
4 Characterisation of substrates . . . 13
4.1 Basic principles . . . 13
4.2 Characterisation features . . . 14
4.3 Solid substrates . . . 19
4.4 Paste-like and spadeable substrates . . . 21
4.5 Liquid substrates . . . 21
5 Sampling and sample preparation . . . 22
5.1 Scope . . . 23
5.2 Sampling . . . 23
5.3 Conservation and transportation . . . 30
5.4 Sample preparation . . . 31
6 Collection of material data . . . 33
7 Fermentation tests – Batch procedures . . . 46
7.1 Material and methods . . . 47
7.2 Test procedure . . . 62
7.3 Evaluation . . . 64
7.4 Analysis report and test record . . . 70
8 Determining the residual gas potential . . . 70
8.1 Sampling from the biogas plant and data acquisition . . . 71
8.2 Fermentation batch . . . 72
8.3 Evaluation . . . 72

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energiewandlung und -anwendung

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Nutztierhaltung: Emissionen/Immissionen
VDI-Handbuch Technik Biomasse/Boden

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2016

Seite

9 Gärversuche – Kontinuierliche Verfahren . 74

9.1 Methodik 75
9.2 Untersuchungsmethode 79
9.3 Versuchsauswertung 87

Anhang A Probenahmeprotokoll 94

Anhang B Probenliste zum Probenahmeprotokoll. 98

Anhang C Probenaufbereitungsprotokoll . . . 99

Anhang D Feuchtetransport im Biogas 101

Anhang E Batch-Gärtest – Protokoll zur Datenaufzeichnung 102

Anhang F Batch-Gärtest – Versuchsauswertung 104

Anhang G Kontinuierliche Tests – Analyseprotokoll 106

Anhang H Übertragung der Ergebnisse von Batch-Tests auf technische Anlagen 108
H1 Bestimmung der Abbaukinetik im Batch-Test 108
H2 Bestimmung des Reaktormodells der Biogasanlage 113
H3 Berechnung der Umsätze je Reaktionsstufe 115
H4 Iterative Anpassung der Prozessströme. . 117
H5 Beispiel 118

Anhang I Biogas- und Stromproduktion der Biogasanlage zur Bestimmung des Restgaspotenzials 126

Anhang J Bedeutung des CSB 128

Schrifttum 130

Page

9 Fermentation tests – Continuous procedures 74

9.1 Methodology 75
9.2 Experimental methods 79
9.3 Interpretation of test results 87

Annex A Sample record 96

Annex B List of samples for sampling record . 98

Annex C Sample preparation record 100

Annex D Transportation of moisture in the biogas. 101

Annex E Batch fermentation test – Record for data recording 103

Annex F Batch fermentation test – Interpretation of test results 105

Annex G Continuous fermentation tests – Analysis record. 107

Annex H Application of the results of batch tests to industrial plants 108
H1 Determining the degradation kinetics in batch tests 108
H2 Defining the biogas plant's reactor model 113
H3 Calculating conversion rates per reaction stage. 115
H4 Iterative adjustment of process flows . . 117
H5 Example 118

Annex I Biogas and power production of the biogas plant for determining the residual gas potential 127

Annex J Importance of the CSB 128

Bibliography 130