



Leitfaden zur Überwachung von Biogasanlagen



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ein Leitfaden zur immissionsschutzrechtlichen Überwachung des Emissionszustandes von genehmigungspflichtigen Biogasanlagen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz

Waldemar Schavkan

Das diesem Leitfaden zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Inhalt und Zweck des Leitfadens.....	7
3	Anwendungsbereich.....	8
3.1	Allgemein	8
3.2	rechtlicher Rahmen.....	8
3.2.1	Normenhierarchie	8
3.2.2	Bundesgesetze und Bundesrechtsverordnungen	9
3.2.3	Allgemeine Verwaltungsvorschriften und Erlasse	11
3.2.4	Technische Regelwerke.....	11
3.3	Technik	12
3.4	Emissionen	12
4	Allgemeine Vorgehensweise	13
5	Mögliche Emissionsquellen und deren Überwachung	14
5.1	Substratanlieferung.....	15
5.2	Substratlagerung.....	17
5.3	Substrataufbereitung.....	19
5.4	Substrateinbringung	21
5.5	Fermentation.....	23
5.5.1	Gasaustritte an gasführenden Teilen und Behältern mit Gasinhalt	23
5.5.2	zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung	25
5.5.3	Über- und Unterdrucksicherungen	26
5.5.4	Kondensatabscheider	28
5.6	Biogasverwertung	29
5.6.1	BHKW, Gaskessel, Gasturbine	29
5.6.2	Biogasaufbereitung (BGAA).....	30
5.7	Gärrestaufbereitung	33
5.8	Gärrestlagerung	35
5.9	Gärrestabtransport.....	38
6	Softwareumsetzung des Leitfadens in einer Checkliste	39
	Literaturverzeichnis.....	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Normenhierarchie	8
Abbildung 2:	Verfahrensfluss mit möglichen Emissionsquellen.....	14
Abbildung 3:	Darstellung Substratanlieferung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	15
Abbildung 4:	Darstellung Substratlagerung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	17
Abbildung 5:	Darstellung Substrataufbereitung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	19
Abbildung 6:	Darstellung Substrateinbringung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	21
Abbildung 7:	Darstellung der Fermentation im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen bei den gasführenden Systemen sowie bei zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtungen (zGve)	23
Abbildung 8:	Orientierungshilfe zur Bewertung von Leckagen (Clemens, Kohne, Neitzel, & Schreier, 2014)	25
Abbildung 9:	Auszug aus der Handlungsempfehlungen nach der Orientierungshilfe zur Bewertung von Leckagen (Clemens, Kohne, Neitzel, & Schreier, 2014).....	25
Abbildung 10:	Darstellung Biogasverwertung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	29
Abbildung 11:	Darstellung Gärrestaufbereitung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	33
Abbildung 12:	Darstellung Gärrestlagerung im Verfahrensfließbild und mögliche Emissionen	35
Abbildung 13:	Vorgehensweise bei der Überprüfung des genehmigungskonformen Betriebes von Gärrestlagern	37
Abbildung 14:	Darstellung Gärrestabtransport im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der Ordnungsnummern aus der 4. BImSchV nach welchen eine Biogasanlage oder Teile genehmigt werden können	deren 9
Tabelle 2: aktuelle Grenzwerte nach der TA Luft für die Biogas - BHKW	30
Tabelle 3: aktuelle allgemeine Emissionsgrenzwerte nach der TA Luft (anwendbar auf Biogasaufbereitungsanlagen aber auch auf Biogaskessel und Gasturbinen)	32

Abkürzungsverzeichnis

ANB	Abgasnachbehandlung
AP	Arbeitspaket
BetEmBGA	Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen
BGA	Biogasanlage
BGAA	Biogasaufbereitungsanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BVT	Beste Verfügbare Technik
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
DIN	Deutsche Industrie Norm
DWA	Druckwasseradsorption
DWW	Druckwasserwäsche
FKZ	Förderkenzeichen
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
FWL	Feuerungswärmeleistung
GIRL	Geruchsimmissionsrichtlinie
HTK	Hühnertrockenkot
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
KNV	katalytische Nachverbrennung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz
LDS	Landesdirektion Sachsen
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
MW	Megawatt
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
QmAB	Qualitätssicherung Methanemissionsmessung an Biogasanlagen
RNV	regenerative Nachverbrennung
SMUL	Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung der Reinhaltung der Luft
THG	Treibhausgas
TNV	thermische Nachverbrennung
ÜUDS	Über- und Unterdrucksicherung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
zGve	zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung

1 Einleitung

Die Nachhaltigkeit der Energiebereitstellung aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) ist sowohl für Klima und Umwelt als auch für die breite öffentliche Akzeptanz der Bioenergie von zentraler Bedeutung. Die quantitative Ermittlung der Emissionen aus Biogasanlagen, die sich daraus ergebenden Minderungsmaßnahmen und die Überwachung dieser Maßnahmen, leisten dazu einen aktiven Beitrag.

Um die fachliche Grundlage dafür zu verbessern wurde das von der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) geförderte Verbundvorhaben „Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen (BetEmBGA - FKZ: 22020313)“ initiiert. Am Projekt beteiligten sich unter Leitung des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) außerdem das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) und das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG).

Das Gesamtvorhaben gliedert sich dabei in 3 Teile:

1. Beschreiben betriebsabhängiger Emissionsquellen auf Biogasanlagen hinsichtlich ihres Verhaltens, der Emissionsstärke und der verursachenden Betriebszustände insbesondere (Methan-)Emissionen aus Überdrucksicherungen und aus der nicht gasdichten bzw. offenen Gärrestlagerung (DBFZ)
2. Ableiten von Managementempfehlungen für einen emissionsarmen Betrieb von Biogasanlagen aus den anlagenindividuellen Ergebnissen und Erarbeitung eines KTBL-Heftes zur praktischen Umsetzung der Ergebnisse durch die Betreiber
3. Erarbeitung eines Leitfadens als Empfehlungen zur Überwachung für die zuständigen Behörden (LfULG - FKZ: 22015114)

Nachfolgend wird nur das Ergebnis des 3. Teilvorhabens vorgestellt. Bezüglich der anderen Teilvorhaben, Abläufe bei der Projektumsetzung und Abschlussberichte wird auf die FNR verwiesen. Dort stehen unter dem jeweiligen Förderkennzeichen die entsprechenden Informationen zur Verfügung.

2 Inhalt und Zweck des Leitfadens

Der Leitfaden ist an die Mitarbeiter der Überwachungsbehörden gerichtet und soll diese bei der Überwachung des Emissionszustandes von genehmigungspflichtigen Biogasanlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) unterstützen.

Der Leitfaden soll eine Angleichung des Überwachungsstandards insbesondere im Hinblick auf die luftgetragenen Emissionen erreichen. Im Leitfaden werden entlang der Substrat- und der anschließenden Gasverwertung, die möglichen Emissionsquellen, der Stand der Technik, die Überwachungsinhalte, mögliche Ursachen der Emissionen und ein Katalog mit Emissionsminderungsmaßnahmen angeboten. Die Inhalte resultieren neben Ergebnissen des Projektes „BetEmBGA“, aus den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Biogasanlagen und Recherchen zu anderen aktuellen bzw. abgeschlossenen Forschungsprojekten.

Aufgrund der Vielzahl und der Verschiedenheit der Anlagenarten die durch die Mitarbeiter der Überwachungsbehörde kontrolliert werden müssen, soll der Leitfaden eine Hilfestellung im täglichen Arbeitsalltag bieten. Daraus folgend und um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, wurde auf die Übersichtlichkeit und die Kompaktheit des Leitfadens besonders Wert gelegt. Insbesondere kann der Leitfaden eine Hilfestellung zur Einarbeitung von neuen Mitarbeitern sowie bei Vertretungen durch Kollegen sein und auch bei der Erarbeitung von Anlagengenehmigungen nach BImSchG als Grundlage genutzt werden.

3 Anwendungsbereich

3.1 Allgemein

Die Anwendung dieses Leitfadens ist für die Überwachung des Emissionszustands von Biogasanlagen, die im Rahmen von § 52 BImSchG genehmigt wurden, vorgesehen. Unabhängig davon kann der Leitfaden aber auch bei nach BImSchG nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (§22 BImSchG) angewendet werden, da diese sich hinsichtlich der Emissionen nicht von den genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG unterscheiden.

Der Leitfaden stellt einen Katalog der Ursachen und der möglichen Emissionsminderungsmaßnahmen dar. Die Beurteilung der Verhältnismäßigkeit in den einzelnen speziellen Fällen obliegt den Mitarbeitern der Überwachungsbehörde soweit nicht schon Vorgaben in bestimmten Verwaltungsvorschriften und Richtlinien (Bspw. TA – Luft und VDI 3475 Blatt 4) vorhanden sind. Die Kriterien zur Bestimmung zum Stand der Technik befinden sich in der Anlage zu § 3 Abs. 6 des BImSchG.

Zur Orientierung wird immer noch zusätzlich angegeben was als den Stand der Technik anzusehen ist.

Dieser Leitfaden wird in der Praxis nicht auf jede Frage eine Antwort bieten, soll aber eine Orientierungshilfe sein.

3.2 rechtlicher Rahmen

3.2.1 Normenhierarchie

Für die Überwachung vor Ort ist neben der Prüfung, ob die Anlage dem Stand der Technik entspricht, der immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbescheid und die dort enthaltenen Nebenbestimmungen entscheidend.

Für die Formulierung dieser Nebenbestimmungen sowie bei der Überwachung ist die Normenhierarchie von großer Bedeutung. Diese ist nachfolgend in der Abbildung 1 dargestellt. Die Pyramide zeigt die Rangfolge der Gesetze, Verordnungen, Erlasse und technischen Regelwerke. Bei Unstimmigkeiten der Anforderungen in unterschiedlichen Ebenen, ist die übergeordnete Ebene maßgebend. An der Basis der Pyramide stehen die Technischen Regelwerke mit den praktischen Anforderungen und dem Stand der Technik. Mit den übergeordneten Ebenen werden die Anforderungen allgemeiner. Die Anzahl der Gesetze, Verordnungen oder Regelwerke sinkt mit steigender Ebene.



Abbildung 1: Normenhierarchie

In den folgenden Kapiteln sind die für die Biogasanlagen relevantesten Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Erlasse und Regelwerke für Deutschland kurz beschrieben. Auf die Industrieemissions-Richtlinie (IED) als wichtigste europäische Richtlinie wird hingewiesen. Sie wird aber in den nachfolgenden Abschnitten nicht mit dargestellt.

3.2.2 Bundesgesetze und Bundesrechtsverordnungen

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das BImSchG dient zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (z.B. Luftverunreinigungen) und ist die gesetzliche Grundlage zur Überwachung von Biogasanlagen. Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen. (Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2017)

4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV)

Die Genehmigungsbedürftigkeit der Biogasanlagen nach dem BImSchG hängt von deren Zuordnung zu den Ziffern der 4. BImSchV ab (Anlagenart, bestimmte verfahrenstechnische Parameter, Art der Substrate und deren Einstufung der verwendeten Stoffe nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), ...).

In der 4. BImSchV ist festgelegt nach welchen Kriterien eine Anlage nach dem BImSchG genehmigungsbedürftig ist oder nicht, und wenn diese genehmigungsbedürftig ist, nach welcher Verfahrensart die Anlage zu genehmigen sei (vereinfachtes Verfahren §19 BImSchG / förmliches Verfahren § 10 BImSchG). Darüber hinaus müssen einige Anlagen Anforderungen gemäß der IED erfüllen.

In der folgenden Tabelle sind verschiedene Möglichkeiten aufgelistet nach denen eine Biogasanlage oder Teile davon genehmigt werden können. Im Anschluss an die Tabelle sind einzelne Ziffern noch näher erläutert.

Tabelle 1: Darstellung der Ordnungsnummern aus der 4. BImSchV nach welchen eine Biogasanlage oder deren Teile genehmigt werden können

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrensart
1.	Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie	
1.2	Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, ausgenommen Verbrennungsmotoranlagen für Bohranlagen und Notstromaggregate, durch den Einsatz von	
1.2.2	gasförmigen Brennstoffen (insbesondere Koksofengas, Grubengas, Stahlgas, Raffineriegas, Synthesegas, Erdölgas aus der Tertiärförderung von Erdöl, Klärgas, Biogas), ausgenommen naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff, mit einer Feuerungswärmeleistung von	
1.2.2.2	1 Megawatt bis weniger als 10 Megawatt, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen	V
1.15	Anlagen zur Erzeugung von Biogas, soweit nicht von Nummer 8.6 erfasst, mit einer Produktionskapazität von 1,2 Million Normkubikmetern je Jahr Rohgas oder mehr	V
1.16	Anlagen zur Aufbereitung von Biogas mit einer Verarbeitungskapazität von 1,2 Million Normkubikmetern je Jahr Rohgas oder mehr;	V
7.	Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	
7.1	Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von	
8.	Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	
8.6	Anlagen zur biologischen Behandlung, soweit nicht durch Nummer 8.5 oder 8.7 erfasst, von	
8.6.2	nicht gefährlichen Abfällen, soweit nicht durch Nummer 8.6.3 erfasst, mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von	
8.6.2.1	50 Tonnen oder mehr je Tag,	G,E
8.6.2.2	10 Tonnen bis weniger als 50 Tonnen je Tag,	V
8.6.3	Gülle, soweit die Behandlung ausschließlich zur Verwertung durch anaerobe Vergärung (Biogaserzeugung) erfolgt, mit einer Durchsatzkapazität von	

8.6.3.1	100 Tonnen oder mehr je Tag,	G,E
8.6.3.2	weniger als 100 Tonnen je Tag, soweit die Produktionskapazität von Rohgas 1,2 Mio. Normkubikmetern je Jahr oder mehr beträgt;	V
8.10	Anlagen zur physikalisch-chemischen Behandlung, insbesondere zum Destillieren, Trocknen oder Verdampfen, mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen bei	
8.10.2	nicht gefährlichen Abfällen von	
8.10.2.1	50 Tonnen je Tag oder mehr,	G,E
8.10.2.2	10 Tonnen bis weniger als 50 Tonnen je Tag;	V
8.11	Anlagen zur	
8.11.2	sonstigen Behandlung, ausgenommen Anlagen, die durch die Nummern 8.1 bis 8.10 erfasst werden, mit einer Durchsatzkapazität von	
8.11.2.4	nicht gefährlichen Abfällen, soweit nicht durch die Nummer 8.11.2.3 erfasst, von 10 Tonnen oder mehr je Tag;	V
8.13	Anlagen zur zeitweiligen Lagerung von nicht gefährlichen Abfällen, soweit es sich um Gülle oder Gärreste handelt, mit einer Lagerkapazität von 6 500 Kubikmetern oder mehr;	V
9.	Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Gemischen	
9.1	Anlagen, die der Lagerung von Stoffen oder Gemischen bei einer Temperatur von 293,15 Kelvin und einem Standarddruck von 101,3 Kilopascal vollständig gasförmig vorliegen und dabei einen Explosionsbereich in Luft haben (entzündbare Gase), in Behältern oder von Erzeugnissen, die diese Stoffe oder Gemische z. B. als Treibmittel oder Brenngas enthalten dienen, ausgenommen Erdgasröhrenspeicher und Anlagen, die von Nummer 9.3 erfasst werden,	
9.1.1	soweit es sich nicht ausschließlich um Einzelbehältnisse mit einem Volumen von jeweils nicht mehr als 1 000 Kubikzentimeter handelt, mit einem Fassungsvermögen von	
9.1.1.1	30 Tonnen oder mehr,	G
9.1.1.2	3 Tonnen bis weniger als 30 Tonnen,	V
9.36	Anlagen zur Lagerung von Gülle oder Gärresten mit einer Lagerkapazität von 6 500 Kubikmetern oder mehr;	V

zu 1.2.2.2: Das BHKW oder die Gasturbine müssen als Gasverwertungseinrichtungen ab einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW nach dem BImSchG genehmigt werden. Bei mehreren Aggregaten die einzeln die Genehmigungsgrenze unterschreiten aber betrieblich zusammengehören ist die Gesamtleistung zur Prüfung der Genehmigungsbedürftigkeit ausschlaggebend. Der Genehmigungstatbestand darf nicht auf die Biogasanlage ausgedehnt werden, denn diese ist keine Nebenanlage des BHKWs.

zu 1.15: Durch diese Ordnungsnummer werden nur Anlagen mit der Verwendung von ausschließlich NaWaRo als Substrat genehmigungspflichtig.

zu 7.1: Biogasanlagen können als Nebenanlagen von Tierhaltungsanlagen genehmigungsbedürftig sein.

zu 8.6.2: Die Genehmigungspflicht betrifft Biogasanlagen in welchen nicht gefährliche Abfälle bspw. Bioabfall, auch mit Kofermentation mit Gülle und NaWaRo möglich, eingesetzt werden. Der Gärrest aus diesen Anlagen ist Abfall nach dem KrWG. Die Lagerbehälter für den Gärrest könnten nach der Ordnungsnummer 8.13 genehmigungspflichtig werden.

zu 8.6.3: Nach dieser Ordnungsnummer sind Gülleanlagen mit möglichen Kofermenten, die nicht als Abfall eingestuft sind (bspw. NaWaRo's) genehmigungsbedürftig. Der Gärrest dieser Anlagen ist kein Abfall, wenn dieser zu Düngezwecken eingesetzt wird. Somit ergibt sich eine mögliche Einstufung der Gärrestlagerbehälter nach der Ordnungsnummer 9.36, ansonsten nach 8.13.

zu 8.13/9.36: Bei der Lagerung von Gülle und Gärresten muss unterschieden werden ob diese als Abfall einzustufen sind oder nicht. (Siehe z.B. die Hinweise des SMUL zur abfallrechtlichen Einstufung von Gülle zur Verwendung in Biogasanlagen - <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/30562.htm>).

Beim Einsatz von Gülle und einer Mischung aus Gülle und NaWaRo als Substrat, ist der Gärrest nicht als Abfall einzustufen, wenn dieser zu Düngezwecken genutzt wird. Bei sonstigen Substraten, die als Abfall eingestuft sind, ist unabhängig von der Verwendung, der Gärrest als Abfall einzustufen und somit nach Nummer 8.13 zu genehmigen. Die Ordnungsnummer 8.13 greift bei Anlagen, die Abfall, ausgenommen Gülle, einsetzen. Bei reinem Gülleinsatz ist die Frage der weiteren Verwendung zu beantworten. Wenn der Gärrest zur Düngung eingesetzt wird, ist dieser nicht als Abfall zu betrachten und nach Nummer 9.36 zu genehmigen. Der Gärrest aus den Anlagen nach der Ordnungsnummer 1.15 ist kein Abfall, wenn eine weitere Verwendung gesichert ist (bspw. Düngung). Somit ist die Genehmigungspflicht des offenen Gärrestlagerbehälters nach 9.36 der 4. BImSchV bei Erreichen bzw. Überschreiten der Lagerkapazität von 6500 m³ gegeben.

Bei Überschreitung der Lagerkapazitätsgrenze wird ausschließlich nur der Lagerbehälter genehmigungspflichtig. Eine Biogasanlage ist keine Nebenanlage der Lagerbehälter. Die Lagerbehälter können jedoch Nebenanlagen der Biogasanlage sein.

zu 8.10.2/8.11.2.4: Die Gärrestaufbereitung könnte nach der vorliegenden Ordnungsnummer genehmigungspflichtig sein.

zu 9.1: Nach der Änderung der 4. BImSchV im Jahr 2013 sind Biogasanlagen nicht nach der Ordnungsnummer 9.1 zu genehmigen. Jedoch könnten einige Bestandsanlagen eine Genehmigung nach dieser Ordnungsnummer vorliegen haben.

3.2.3 Allgemeine Verwaltungsvorschriften und Erlasse

TA Luft

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) stellt den Stand der Technik dar. Bei nicht enthaltenen vollständigen Regelungen zur Begrenzung der Emissionen in der TA Luft sollen bei der Ermittlung des Standes der Technik im Einzelfall BVT-Merkblätter oder Richtlinien oder Normen des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft als Erkenntnisquelle herangezogen werden.

TA Lärm

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) ist eine Verwaltungsvorschrift im Sinne des BImSchG. Sie dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

GIRL

Die Geruchsimmissions-Richtlinie dient der Beurteilung von Geruchsemissionen. Sie ist in verschiedenen Bundesländern, z.B. in Sachsen als Verwaltungsvorschrift für die Behörden bindend.

Erlasse

Erlasse der obersten Bundes- oder Staatsbehörden wie z.B. des Länderministerien sind für die nachgeordneten Behörden bindend.

3.2.4 Technische Regelwerke

VDI Richtlinie 3475 Blatt 4

Im Bereich der landwirtschaftlichen Biogasanlagen wird in der Regel die VDI Richtlinie 3475 Blatt 4 zur Beschreibung des Standes der Technik anerkannt bzw. teilweise auf dem Erlasswege in einigen Bundesländern durch die Ministerien als Stand der Technik festgelegt.

Speziell in Sachsen wurde z. B. die Umsetzung des Punktes 4.3 „Maßnahmen zur Emissionsminderung“ aus der VDI Richtlinie 3475 Blatt 4 als Erlass durch das Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) festgelegt.

Die Anwendung auf Biogasanlagen die keiner Genehmigung nach dem BImSchG bedürfen, findet in der Regel nur bei Beschwerdefällen oder bei der Zusammenarbeit mit der Baubehörde, als die Genehmigungsbehörde, statt. Die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen muss in Einzelfällen überprüft werden.

VDI Richtlinie 3896

Die VDI Richtlinie 3896 beschreibt den Stand der Technik für Biogasaufbereitungsanlagen. Die Anforderungen dieser Richtlinie sind für den Betreiber nicht unmittelbar bindend. Jedoch können die Anforderungen durch die Genehmigungsbehörde geprüft und bindend über den Genehmigungsbescheid an den Betreiber herangetragen werden.

Hinweis:

Auch die Anforderungen der TA Luft haben für den Betreiber einer Biogasanlage keinen unmittelbaren bindenden Charakter, da es sich um kein Gesetz und keine Verordnung handelt, sondern sie müssen durch die Behörde angeordnet werden.

3.3 Technik

Die Abgrenzung des Leitfadens in seiner Verwendung findet in der Anlagenart statt. Es werden landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Biogas- sowie Biogasaufbereitungsanlagen betrachtet. Die Einspeisung des aufbereiteten Biogases, sprich Biomethans sowie die Klär-, Faulgas- und Abfallvergärungsanlagen sind nicht Teil dieses Leitfadens.

Durch die stetige Entwicklung der Verfahrenstechnik im Bereich der anaeroben Vergärung ist die Vielfalt der eingesetzten Varianten enorm. Im Rahmen dieses Leitfadens können nicht alle in Deutschland verfügbaren Verfahrenstechniken betrachtet werden. Jede Biogasanlage ist spezifisch und bedarf einer Vorbereitung bei der Überwachung. Im Leitfaden sind die im Anlagenbestand meistverbeitesten Verfahrenstechniken berücksichtigt worden.

Die Betrachtung der Biogasanlage findet von der Substratanlieferung bis zum Gärrestabtransport statt. Die Substratbeschaffung und die Gärrestausrückführung werden in diesem Leitfaden nicht berücksichtigt.

3.4 Emissionen

Der Leitfaden konzentriert sich grundsätzlich auf die Emissionen nach der Begriffsdefinition im Bundesimmissionschutzgesetz.

„Emissionen im Sinne dieses Gesetzes sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.“ (§ 3 Abs. 3 BImSchG)

Bei der Erzeugung und Verwertung von Biogas entstehen in erster Linie Luftverunreinigungen.

„Luftverunreinigungen im Sinne dieses Gesetzes sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe und Geruchsstoffe.“ (§ 3 Abs. 4 BImSchG)

Von globaler Bedeutung sind neben klimarelevanten Treibhausgasen wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas auch Luftverunreinigungen, die lokale und regionale Auswirkungen haben können, z.B. Ammoniak, Stickoxide, Schwefelwasserstoff, Formaldehyd, Geruchsimmissionen oder auch Staub sein.

Bezüglich weiterer Emissionen ist vor allem Lärm relevant.

4 Allgemeine Vorgehensweise

Die Überwachung der Biogasanlagen nach § 52 BImSchG dient dazu den genehmigungskonformen Zustand und Betrieb der Anlage zu prüfen. Im Bereich von Biogasanlagen existieren bisher keine speziellen Rechtsverordnungen. Somit sind die Anforderungen an die Biogasanlagen auf Basis des aktuellen Genehmigungsstandes der Anlage sowie nach der TA Luft, der TA Lärm und der GIRL zu überprüfen. Die TA Luft enthält einen Passus, dass im Einzelfall, sobald keine vollständige Regelung zur Begrenzung der Emissionen in der TA Luft enthalten sind, zur Ermittlung des Standes der Technik BVT-Merkblätter oder Richtlinien des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft als Erkenntnisquelle herangezogen werden können. Bei Biogasanlagen sind das die VDI Richtlinie 3475 Blatt 4 und die VDI Richtlinie 3896. Weiterhin sind Länderspezifische Regelungen zu beachten. So wurde z.B. in Sachsen durch einen Erlass des SMUL festgelegt, dass die VDI Richtlinie 3475 Blatt 4 in Bezug auf den Punkt 4.3 „Maßnahmen zur Emissionsminderung“ als Stand der Technik anzusehen ist. (Dienstbesprechung Immissionsschutz des SMUL mit der Landesdirektion Sachsen, den Landkreisen, den Kreisfreien Städten, dem Oberbergamt und dem LfULG am 25. März 2014 im Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 2014).

Bei der Überwachung können je nach Anlass folgende Ausführungsformen unterschieden werden:

Inbetriebnahmeüberwachung

- Regelüberwachung
- Überwachungen aus besonderem Anlass (z.B. vorliegende Beschwerden oder Havarien)
- nicht angekündigte Überwachung bei Branchenaktionen.

Dieser Leitfaden fokussiert sich auf die Regelüberwachung.

Zur Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Überwachung von Biogasanlagen empfiehlt sich eine einheitliche Vorgehensweise. Die ausschlaggebenden Dokumente für die Vorbereitung sind die Antragsunterlagen, die Genehmigungsbescheide mit Nebenbestimmungen, die Änderungsanzeigen, die Anordnungen sowie die Überwachungsprotokolle der letzten Überwachungstermine.

Weiterhin ist zu prüfen ob die zu überwachende Biogasanlage dem Stand der Technik entspricht.

Der Stand der Technik ist eine dynamische Pflicht und muss unter Umständen durch Anordnungen z.B. im Ergebnis einer Überwachung bei den kontrollierten Biogasanlagen angepasst werden. Dafür ist der Vergleich der festgelegten Anforderungen in den oben genannten Dokumenten sowie des Zustandes vor Ort mit dem aktuellen Stand der Technik notwendig.

In der Regel muss die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte nach der TA Luft überwacht werden. Teilweise wurden jedoch Grenzwerte auch durch den Antragsteller vorgeschlagen, welche die Grenzwerte der TA Luft unterschreiten und bezugnehmend auf die Antragsunterlagen als verbindliche Grenzwerte in den Genehmigungsbescheid aufgenommen wurden. Ist dies der Fall, so sind diese Grenzwerte maßgebend.

Möglich ist auch das seit der letzten Überwachung Vollzugsempfehlungen mit verschärften Grenzwerten z.B. durch den LAI erarbeitet und deren Umsetzung durch die zuständigen Länderministerien per Erlass geregelt wurden. Im Rahmen der Überwachung ist dann zu prüfen ob diese verschärften Grenzwerte durch die Anlage eingehalten werden oder zusätzlich eine Anordnung z.B. nach § 17 BImSchG erforderlich ist.

Empfehlenswert ist bei der Überwachung die substratorientierte Vorgehensweise von der Substratanlieferung bis zum Gärrestabtransport.

5 Mögliche Emissionsquellen und deren Überwachung

Einen Gesamtüberblick zum Verfahrensfluss erhalten Sie in der nachfolgenden Abbildung 2. Dort sehen Sie neben den einzelnen Verfahrensschritten auch mögliche Emissionsquellen ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Im nachfolgenden Kapitel werden die Positionen des jeweiligen Verfahrensschrittes im Verfahrensfluss mit den zu erwartenden Emissionen am Anfang graphisch dargestellt und kurz erläutert was unter dem jeweiligen Verfahrensschritt zu verstehen ist. Es werden dabei keine quantitativen Aussagen zu den Emissionen gemacht.

Auf Grund der unterschiedlichen Anlagen und Vorgehensweisen sollten diese immer anhand des konkreten Verfahrens und der verwendeten Technik ermittelt werden z.B. Schalleistungspegel der eingesetzten Fahrzeuge oder Geruchsemissionen der jeweiligen Silagen. Hinweise dazu findet man bei Anlagenherstellern, in der Fachliteratur oder auch bei Datenbanken im Internet.

Im Anschluss werden die erforderlichen Überwachungsmaßnahmen, mögliche Ursachen für Emissionen sowie Minderungsmaßnahmen, der Stand der Technik und die Regelwerke für die technischen und organisatorischen Anforderungen, dargestellt. Auch hier wird noch mal darauf verwiesen, dass auf Grund der Komplexität der Überwachung nicht alle Überwachungsmaßen, Ursachen und Minderungsmaßnahmen dargestellt werden können.

Die Maßnahmen zur Überwachung werden dabei immer besonders hervorgehoben um für den Nutzer eine gute Handhabbarkeit zu garantieren

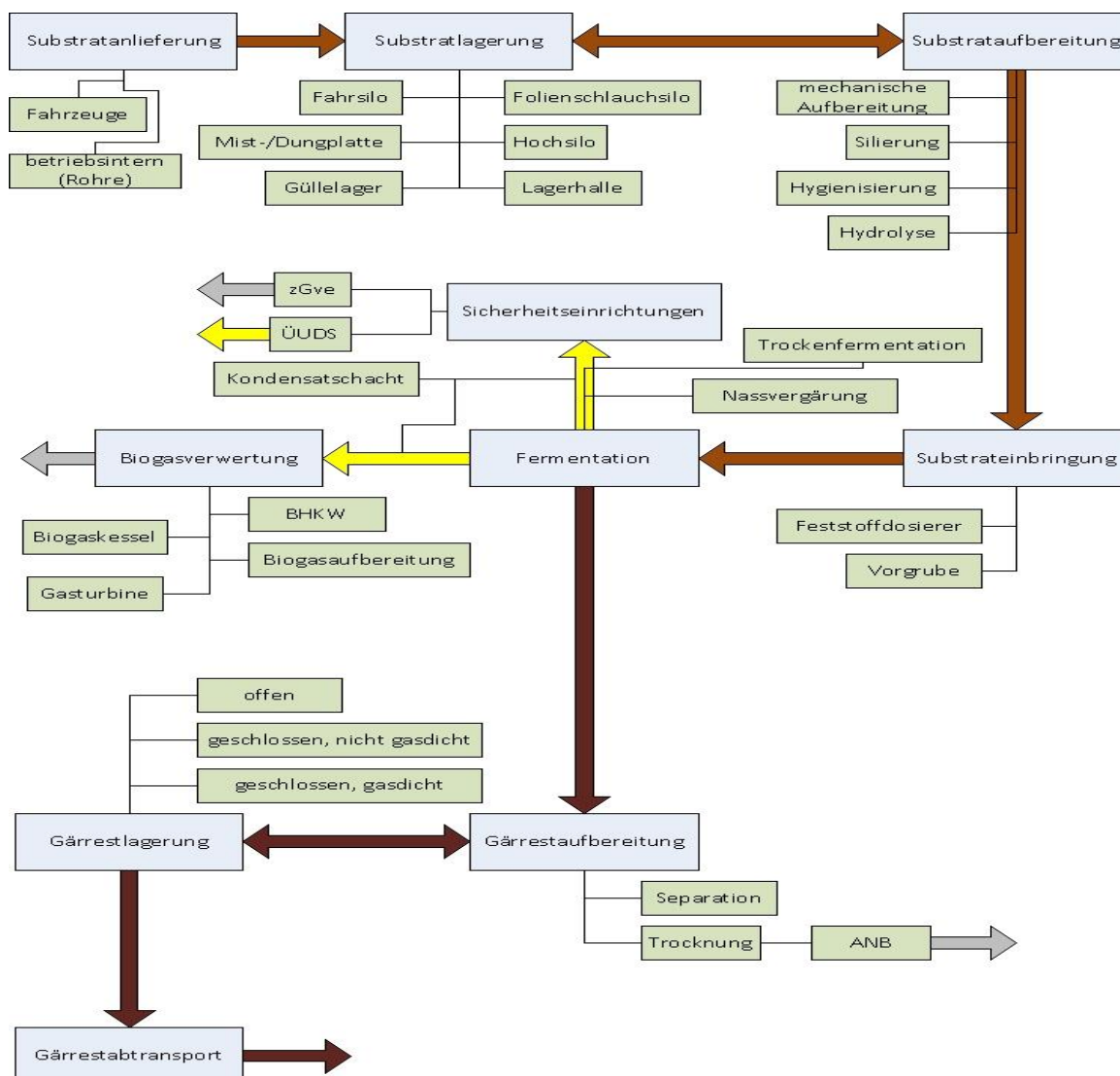


Abbildung 2: Verfahrensfluss mit möglichen Emissionsquellen

5.1 Substratanlieferung

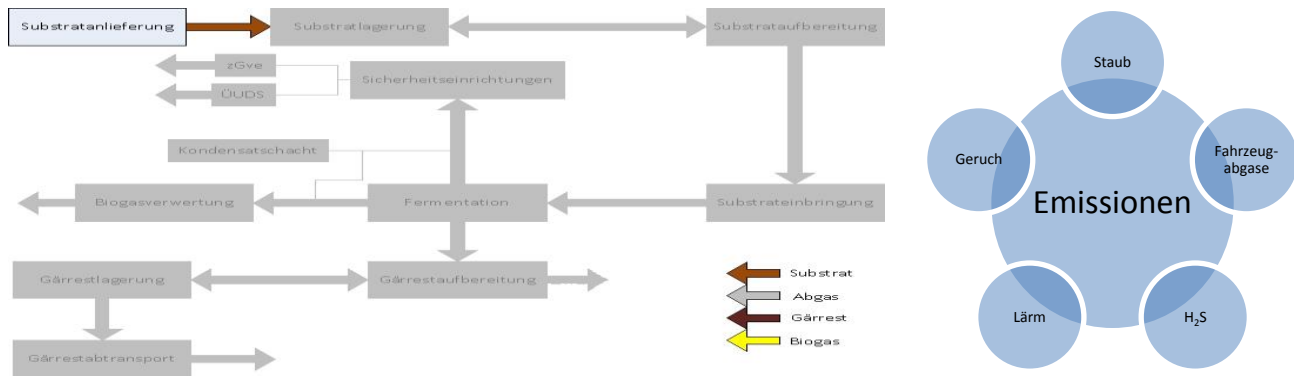


Abbildung 3: Darstellung Substratanlieferung im Verfahrensfloss und mögliche Emissionen

Die Substratanlieferung umfasst den der Biogasanlage zuordenbaren Lieferverkehr für die Substrate in Fahrzeugen. Die Anlieferung von Substraten in geschlossenen Rohrleitungen (z.B. Gülleleitungen) wird nicht betrachtet, da im Regelfall davon keine Emissionen ausgehen.

Überwachung

- Vergleich der vorliegenden Anliefervorgänge und Anlieferzeiten mit den genehmigten Dokument (vorausgesetzt: Dokumentation ist vorhanden)
- Überprüfung der Fahrwege auf Befestigung und Sauberkeit im Betriebsbereich
- Überprüfung ob bei staubenden Bedingungen die Befeuchtung von Fahrwegen realisiert wird
- bei Möglichkeit, Überprüfung ob die Anlieferung der geruchsintensiven und/oder staubenden Substraten in geschlossenen Behältern erfolgt
 - bspw. spezielle Gülletransportwagen bei Gülleanlieferung; Containerfahrzeuge; Nutzung von Abdeckplanen oder geschlossenen Gebinden
 - geruchsintensive und staubende Substrate können bspw. sein:
Getreidespelzen, trockener Hühnerkot, Stroh, Knochenmehl, Milchpulver, Gülle usw.

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Überschreitung der genehmigten Anliefervorgänge
- offene Transportbehälter
- unbefestigte Fahrwege
- verdreckte Fahrwege
- hohe Frequenz des Anlieferverkehrs
- ungünstige Straßenführung
- geringer Abstand zu möglichen Beschwerdeführern
- Anlieferung außerhalb der Anlieferzeiten (z.B. Nachtstunden)

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Anlieferung in geschlossenen oder abgedeckten Behältnissen
- Befestigung der Fahrwege im Betriebsbereich
- Sauberkeit der Fahrwege gewährleisten
- u.U. Befeuchtung der Fahrwege bei staubenden Bedingungen
- Reduzierung der Anliefervorgänge
- Begrenzung der maximalen oder der durchschnittlichen Anliefervorgänge
- Anlieferung zu bestimmten Zeiten (bspw. 6 – 22 Uhr)
- alternative Anfahrtroute
- Reduzierung der Anliefervorgänge
- Begrenzung der maximalen oder der durchschnittlichen Anliefervorgänge

Stand der Technik:

- Anlieferung von geruchsintensiven und staubenden Substraten in geschlossenen Behältern
- Befestigung von Fahrwegen und Gewährleistung der Sauberkeit im Betriebsbereich

technische und organisatorische Anforderungen:

- TA Luft Nr. 5.2.3.3
- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.1
- TA Lärm

5.2 Substratlagerung

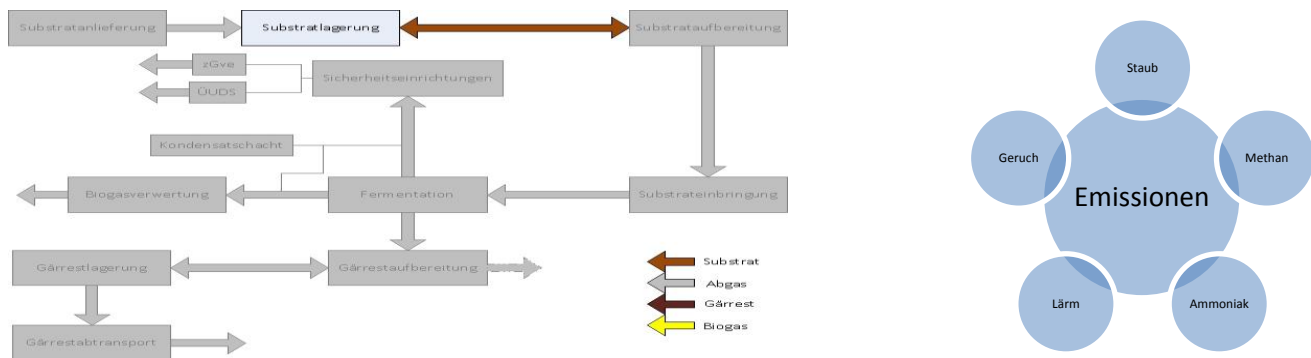


Abbildung 4: Darstellung Substratlagerung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen

Die Substratlagerung umfasst die Lagerung in Silos (Horizontalsilos/Hochsilos/Siloschläuchen, Lagerhallen sowie die Lagerung in Behältern (Güllelagern) und Dungplatten, einschließlich Befüllung und Entnahme.

Überwachung

- Überprüfung der bis an Fahrsilorwand und die Anschnittfläche gehende Abdeckung mit Beschwerung
- Überprüfung der sauberen vertikalen Anschnittfläche
- Überprüfung der kompletten Abdeckung (Folien) und Beschwerung von nicht genutzten Substraten in den Fahrsilos
- Optische Kontrolle der Flächen auf Sauberkeit
- Abdeckung von geruchsintensiven und staubenden Substraten
- bei Güllelagerung nach Ordnungsnummer 9.36 (vgl. Tabelle 1), optische Kontrolle der natürlichen Schwimmschicht oder der künstlichen Abdeckung
- bei Festmistlagerung sollte dieser kompakt auf einer umwandeten Dungplatte gelagert werden

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Spontanvergärung von Gülle
- nicht fachgerecht ausgeführte Silagelagerung sowie Verunreinigungen durch Silagereste oder Austreten des Silagesickerwassers
- nicht ordnungsgemäße Lagerung von Festmist (keine kompakte Lagerung bzw. über den Rand der Dungplatte hinaus)

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Frische Substrate aus der Landwirtschaft sind sofort zu verarbeiten oder zu konservieren (Trocknen oder Silieren)
- fachgerechte Silierung
- schnellstmögliche, emissionsarme und gezielte Zuführung von Gülle über Rohrleitung zum Pufferbehälter und dem Vergärungsprozess
- staubende und geruchsintensive Substrate möglichst in geschlossenen Räumen oder abgedeckten Lagerboxen oder umgehende Einbringung in die Vorgrube oder den Fermenter

- Abgaserfassung und Reinigung der Abgase, z.B. in einem Biofilter oder einer anderen geeigneten Abgasreinigungsanlage, soweit die Lagerung in geschlossenen Hallen stattfindet.
- Abdeckung von Silagen mit Folien
- keine Eingrünung von Silagen!
- Reinigen von befestigten Siloplatten und Rangierflächen nach jeder Entnahme
- Vermeidung von Überfüllungen
- möglichst kleine und der Entnahme angepasste Anschnittfläche
- Erfassung von Silagesickersäften/-wasser in geschlossenen Auffangbehältern und Zufuhr zum Fermentationsprozess
- möglichst eine geruchsmindernde oder gasdichte Abdeckung von Güllelagern
- bei nicht gasdichten Abdeckungen, eine Abluftnachbehandlung
- Unterspiegelbefüllung von Güllelagern
- Kompakte Lagerung von Festmist auf einer umwandeten Dungplatte

Stand der Technik:

- Silierung
- Abdeckung der Silage zur Verringerung der anfallenden Sickersäfte und Trockenmasseverluste mit Folie (keine Eingrünung, da Substanzverlust!)
- Abdeckung von staubenden oder geruchsintensiven Substraten
- u.U. Lagerung von staubenden und geruchsintensiven Substraten in Lagerhallen
- Fassung der Sickersäfte/-wasser in Sammelbehältern oder eine gezielte Zufuhr in den Fermenter
- geruchsmindernde Abdeckung von Güllelagern
- Kompakte Lagerung von Festmist auf einer umwandeten Dungplatte

technische und organisatorische Anforderungen:

- TA Luft Nr. 5.2.3.5; 5.2.8
- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.1

5.3 Substrataufbereitung

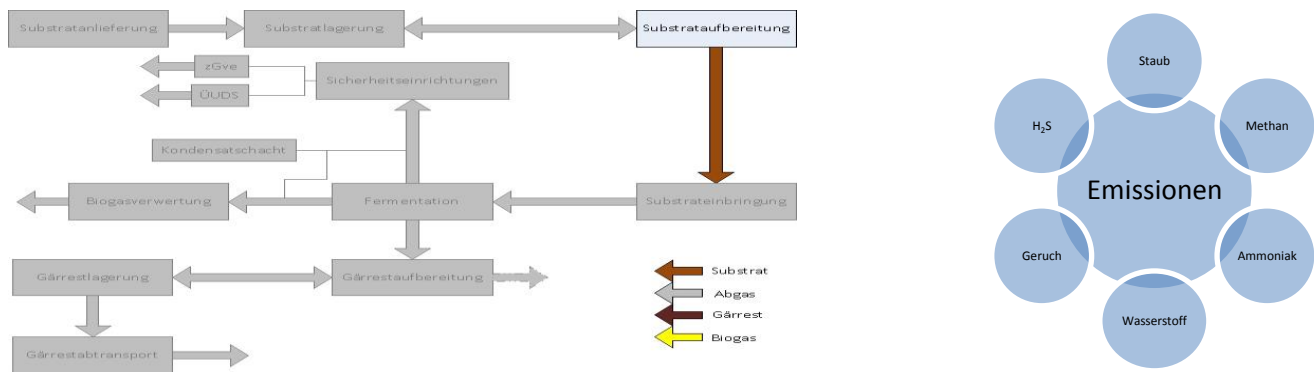


Abbildung 5: Darstellung Substrataufbereitung im Verfahrensfliess und mögliche Emissionen

Die Substrataufbereitung umfasst die Silierung, die mechanische Aufbereitung, die Hydrolyse und die Hygienisierung. Dabei gibt es speziell bei der Silierung Überschneidungen mit der Substratlagerung, da die Silierung in der Regel bereits bei der Lagerung mit stattfindet. Deshalb wird hier nicht noch mal darauf eingegangen. Üblich ist auch das Anmischen und Homogenisieren, es kann in der Hydrolyse oder auch in der später noch zu behandelnden Vorgarbe stattfinden.

Überwachung

- Überprüfung der Abdeckungen bei Aufbereitung von geruchsintensiven und staubenden Substraten
- schnellstmögliche Trocknung oder Silierung der Substrate
- Überprüfung der Dauer und der Temperatur der Hygienisierung
- Überprüfung von Emissionsminderungseinrichtungen (z.B. Biofilter) wenn vorhanden

Mögliche Ursachen für Emissionen:

Hydrolyse:

- offener/nicht gasdichter Hydrolysebehälter
- nicht sachgerechter Betrieb der Emissionsminderungseinrichtungen
- Zu hohe pH-Werte und/oder zu lange Verweilzeiten im Hydrolysebehälter (z.B. aufgrund zu hoher Rezirkulatmengen)

sonstige Substrataufbereitungsverfahren:

- offene Einwurfschächte

Maßnahmen der Emissionsminderung:

Hydrolyse:

- Einbindung der entstehenden Gase ins Gasverwertungssystem
- oder Verbrennung in der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- sachgerechter Betrieb der Emissionsminderungseinrichtungen (z.B. ausreichende Befeuchtung des Biofilters) (für Geruchsminderung)

sonstige Substrataufbereitungsverfahren:

- Abdeckung der Einbringungsöffnungen

Stand der Technik:

- gasdichte Abdeckung der Hydrolysebehälter mit Vermischung des Hydrolysegases im Gasspeicher des Fermenters oder Einpressung ins Gärgemisch und Anschluss an die Gasverwertung
- oder Aufbereitung mittels Biofilter zur Geruchsminderung, saurer Wäscher und Wasserstoff- und evtl. Methanverwertung (Fackel, katalytische Oxidation)
- geschlossene Ausführung der Aggregate zur Aufbereitung von geruchsintensiven oder staubenden Substrat

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.1

5.4 Substrateinbringung

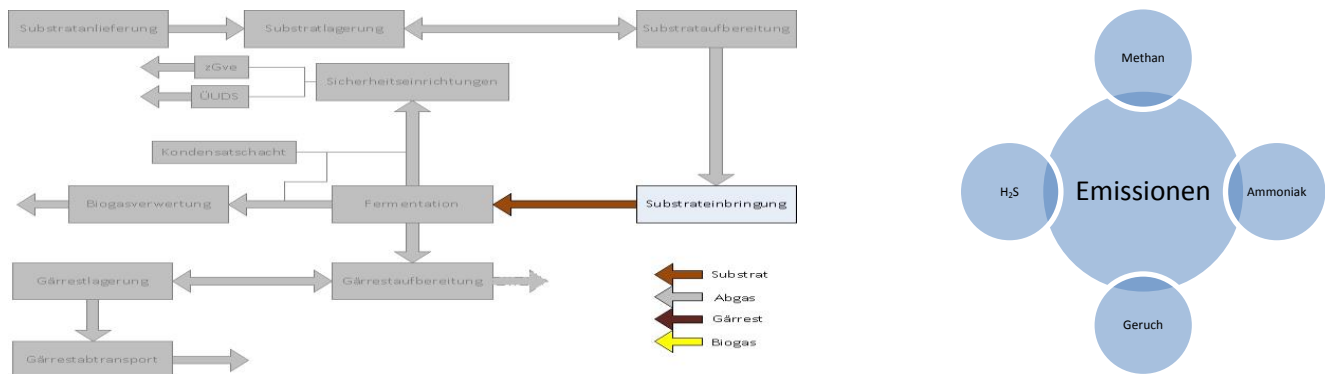


Abbildung 6: Darstellung Substrateinbringung im Verfahrensfloss und mögliche Emissionen

Die Substrateinbringung kann über Einbringsysteme (z. B. Feststoffdosierer mit Elevatoren, Einbringschnecken, Einbringschächte, Vorgruben bzw. Rohrleitungen aus Ställen erfolgen. Die Einbringung der Substrate kann sehr einfach sein (z.B. einfache Schächte welche über Radlader befüllt und nur über Substrate verschlossen werden), sie können aber auch aus einem komplexen System aus Annahmeförderern, Rohrleitungen, Elevatoren, Einbringschnecken und Mischeinrichtungen (z.B. mit bereits vergorenem Substrat) bestehen.

Anmerkungen:

Die Vorgrube wird als Einbringungssystem und nicht als Substratlager angesehen

Überwachung

- Optische Überprüfung der Abdeckung der Vorgrube
 - Homogenisierung und Anmaischen bei geschlossener Abdeckung
- Überprüfung bei vorhandenem Feststoffeintrag ob der Fermenterfüllstand oberhalb der Einbringungsöffnung liegt
- Überprüfung von Abdeckungen bei Einbringung von geruchsintensiven und staubenden Substraten
- Überprüfung der Fördereinrichtungen wo erforderlich auf Dichtigkeit
- Prüfung der Annahmeförderer auf geschlossene Einbringung der Substrate

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Offene Einbringungsöffnungen oder Homogenisierung und Anmaischen bei offener Abdeckung
- Verwendung von Rezirkulat zum Anmaischen
- Biogasaustritt durch Eintragsöffnung in den Fermenter (z.B. bei niedrigem Füllstand im Fermenter)

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Abdeckung von Einbringungsöffnungen
- keine Verwendung von Rezirkulat oder Verwendung einer Abdeckung
- keine Lagerung von Gülle in der Vorgrube/kürzere Verweilzeit
- Abdecksysteme bei geruchintensiven Substraten

- Ständiges Vorhalten von Substrat im Einbringungssystem zur „Verstopfung“ der Eingangsöffnung im Fermenter
- Eintrag von geruchsintensiven Substraten an erster Stelle, danach Überschüttung mit weniger geruchsintensiven Substraten (Bspw. HTK, Maissilage)

Stand der Technik:

- Abdeckung von Vorgruben
- Abdeckung von Einbringungsöffnungen

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.2

5.5 Fermentation

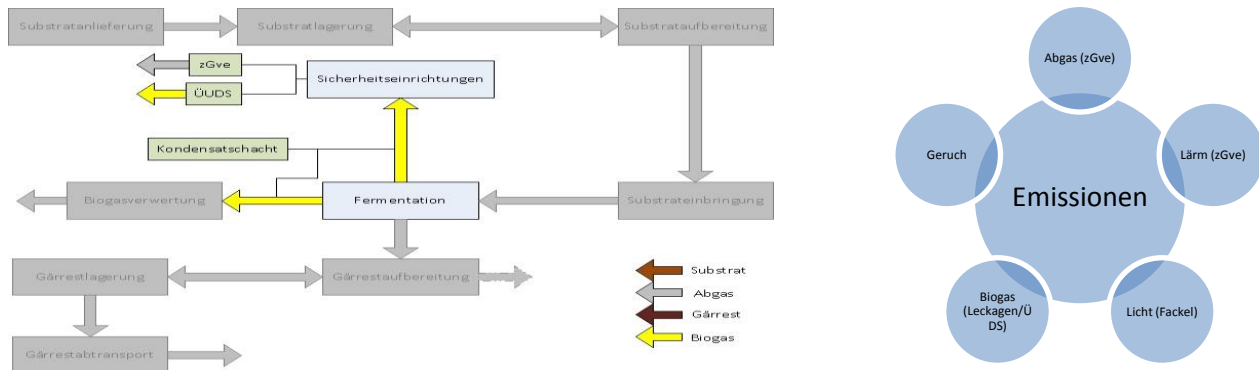


Abbildung 7: Darstellung der Fermentation im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen bei den gasführenden Systemen sowie bei zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtungen (zGve)

Die Fermentation umfasst nicht nur den Fermenter (Nass- oder Trockenfermentation einschließlich Feststofffermentation im Garagenverfahren) mit seinen Sicherheitseinrichtungen sondern auch die weiteren Behälter sofern sie über ein Gaslager mit entsprechenden Sicherheitseinrichtungen verfügen. Ebenso werden auch der Kondensatschacht sowie die zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtungen (zGve) hier mit betrachtet.

5.5.1 Gasaustritte an gasführenden Teilen und Behältern mit Gasinhalt

Überwachung

- Überprüfung der zugesandten Berichte
- Überprüfung der Nachweise bezüglich der beseitigten Leckagen, anhand der Rechnungen von Dienstleistern
- bzw. Überprüfung der Beseitigung der Leckagen vor Ort
- Überprüfung ob die Untersuchung der Tragluft auf Methankonzentration durchgeführt wurde
- Nutzung der Bewertungsmatrix zur Bewertung der Leckagen (QMaB)
- Ableiten des Handlungsbedarfes auf der Grundlage der Matrix (QMaB)
- Optische und olfaktorische Überprüfung der exponierten gasführenden Bauteile/Stellen bei Begehung (Klemmschlauch)
- falls vorhanden, Konzentrationsmessung mit einem Handgerät an exponierten Stellen
- Bei Feststofffermentation im Garagenverfahren Substratwechsel nur bei ausreichend ausgegastem Substrat

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Fehlkonstruktionen, fehlerhafte Ausführungen und falsche Dimensionierung der Foliendächer
- Alterungsprozesse z.B. bei den Klemmschlauchverbindungen oder den Folien (z. B. Erhöhung der Foliendiffusion)
- Mechanische Einflüsse (z. B. Sturm) auf die Foliendächer (Entstehung von Leckagen)
- fehlende Schmierung der Übergänge aus dem gasführenden System an die Umgebung
- Rührwerksdurchführung, Seilzüge etc.
- Korrosion infolge von korrosivem Gas
- Leckagerate von Betriebszustand (Füllstand Gasspeicher, Folienalter) und Umgebungsbedingungen (Umgebungs- bzw. Biogastemperatur) abhängig
- Futtermiteleintrag, Rührwerke, Gärrestaustag

Maßnahmen der Emissionsminderung:

Kombination von:

- Eigenüberwachung durch Betreiber:
- regelmäßige (tägliche/wöchentliche/monatliche) Kontrollen nach Leckagen
- optische und olfaktorische Kontrolle der exponierten Stellen
- falls vorhanden mit einem Handmessgerät zur Konzentrationsbestimmung von Methan
- und jährliche Durchführung von Dichtigkeitsprüfungen (Leckageortungen) (Kombination von mehreren Verfahren)
- Visualisierung der Leckagen mittels Gaskamera (Positionsermittlung)
- Konzentrationsmessung der ermittelten Leckagen
- bei Bedarf Volumenstromabschätzung oder Messung daraus folgende Behebung der Leckagen
- Nachschmieren der Seilzugdurchführungen
- Drucküberwachung für Klemmschlauchverbindungen verbunden mit Alarmierung bei Druckabfall und Entfeuchtung sowie Frostsicherheit der Druckluft
- Redundanz für die Druckluftversorgung der Klemmschläuche und Einbindung der Druckluftversorgung in das Notstromkonzept

Stand der Technik:

- Nachweis der ausreichenden Statik für Folienabdeckungen
- Drucküberwachung für Klemmschlauchverbindungen verbunden mit Alarmierung bei Druckabfall und Entfeuchtung sowie Frostsicherheit der Druckluft
- Redundanz für die Druckluftversorgung der Klemmschläuche und Einbindung der Druckluftversorgung in das Notstromkonzept
- Leckageortung mit methansensitiven, optischen Verfahren (Gaskamera), kombiniert mit der Messung der Gaskonzentration an aufgefundenen Leckagen mindestens alle 3 Jahre
- und ggf. Abschätzung oder Messung des Volumenstroms
- mittels Hauben und Volumenstrombestimmung (oder ähnliches)
- oder mittels schaumbildender Mittel (Bläschenbildung – Größe und Anzahl)

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4.3
- Orientierungshilfe zur Bewertung von Leckagen (Clemens, Kohne, Neitzel, & Schreier, 2014)

	Kategorie 2 (0 Punkte)	Kategorie 1 (1 Punkt)	Kategorie 0 (2 Punkte)
CH ₄ (Vol.-%)*	< 0,5	>0,5 bis < 2,5	> 2,5
Zugängigkeit	Im Regelbetrieb nicht erreichbar	Nur mit mobiler Aufstiegshilfe	Bühne/Podest
Zündquellenabstand	Keine Zündquelle vorhanden	< 2m	< 1m
Gefahr möglicher Schadensausdehnung	Keine	-	Vorhanden (z.B. bei Folienschäden)
Lage der Gasaustrittsstelle	Exponiert (Fermenterdach)	Teilweise exponiert (Bühne)	Geschlossener Raum (BHKW)
Emissionspotenzial (l/h)	< 100	< 1.000	> 1.000

Abbildung 8: Orientierungshilfe zur Bewertung von Leckagen (Clemens, Kohne, Neitzel, & Schreier, 2014)

Fehlerklasse	Punkte	Behebung
1	< 3	Bei der nächsten routinemäßigen Wartung
2	3-4	Innerhalb von 6 Monaten
3	>4	möglichst rasch*

Abbildung 9: Auszug aus der Handlungsempfehlungen nach der Orientierungshilfe zur Bewertung von Leckagen (Clemens, Kohne, Neitzel, & Schreier, 2014)

5.5.2 zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung

Überwachung

- vorhandene zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung
- bspw. redundantes BHKW, Heizkessel, Notfackel
- Überprüfung der Betriebsstundenzähler und/oder der dazugehörigen Dokumentation
- Kontrolle, ob die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung auf die maximal anfallende Biogasmenge ausgelegt ist
- Überprüfung der Notstromversorgung
- Kontrolle der Durchführung von jährlichen Funktionsfähigkeitstests und Wartungen

mögliche Ursachen für Emissionen:

siehe Kapitel „Über- und Unterdrucksicherungen“

Maßnahmen der Emissionsminderung:

siehe Kapitel „Über- und Unterdrucksicherungen“ (ÜUDS)

Stand der Technik:

- stationäre zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung mit einer automatischen Funktionsaufnahme vor dem Ansprechen von Überdrucksicherungen
- Auslegung auf den maximal anfallenden Biogasstrom der gesamten Biogasanlage
- Sicherstellung der Funktion bei Ausfall der Stromversorgung
- automatische Registrierung des Betriebs der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- Ausstattung mit einem eigenen Gasverdichter
- regelmäßige Funktions- und Dichtheitsprüfungen sowie Wartungen

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4
- KAS-28 (Arbeitskreis Biogasanlagen (AK-BGA) der Kommission für Anlagensicherheit, November 2013)

5.5.3 Über- und Unterdrucksicherungen (ÜUDS)

Überwachung

- Überprüfung des Genehmigungsinhaltes sowie der nachträglichen Anordnungen zu festgelegten Nebenbestimmungen bzgl. der ÜUDS
 - bei vorhandenen Einträgen, Vergleich der Forderungen mit der Ausführung an der BGA
- Optische und olfaktorische Überprüfung der ÜUDS (an allen Gärbehältern)
 - Überprüfung des Betriebszustandes
 - bei ÜUDS mit Sperrflüssigkeit den Sperrflüssigkeitsstand überprüfen
 - bei nicht beheizten und im Außenbereich befindlichen ÜUDS den Frostschutzmittelstand überprüfen
- Einträge der Auslöseereignisse im Betriebstagebuch überprüfen
- beim vorhandenem Betriebsstundenzähler, die jährliche Betriebsdauer überprüfen
- falls möglich den Ansprechdruck ablesen/nachfragen
- falls möglich das gestufte Ansprechen überprüfen (1. zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung, 2. ÜUDS)
 - Vergleich des Ansprechdruckes der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung und der ÜUDS

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Ausfall oder Wartungsarbeiten an der primären Gasverwertungseinrichtung

- und gleichzeitig nicht funktionstüchtige, falsch konzipierte, falsch eingestellte oder fehlende zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung
- sowie manuelle zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung, die beim Ansprechen der ÜUDS nicht bedient wird
- Unwissenheit des hinsichtlich des Ansprechens der ÜUDS
- Vermeidung des Notfackelbetriebes, da u.U. Betriebsstundenzähler an der Notfackel installiert ist und festgelegte Grenzwerte (z.B. 300 h/a) aus der Genehmigung nicht überschritten werden dürfen sowie nur eine Dokumentationspflicht im Betriebstagebuch besteht
- Vermeidung des Notfackelbetriebes, da es eine optische Belästigung darstellt
- Betrieb erst bei vollständigem Ausfall von primärseitiger Gasabnahme
- Gasdruckregelung der primären Gasverwertung (BHKW), wenn Gasspeichersysteme ohne Korrelation zwischen Betriebsdruck und Füllstandniveau (z. B. Tragluftgasspeicher) verwendet werden
- Betrieb im Bereich der gefüllten Gasspeicher
- Zu ungenaue Messmethoden zur Feststellung der Gasspeicherfüllstände im unteren bis mittleren Füllstandbereiches
 - Seilzugverfahren
 - Hydrostatisches Wasserdruckverfahren (einfache Ausführung)
- die Abhängigkeit der Gasdichte von der Temperatur (Wetterabhängigkeit)
- Schwankungen des Gasspeichervolumens bis 20 % möglich bei ΔT 30 K
- Biogasüberproduktion
- falsche Dimensionierung des Ansprechdruckes der ÜUDS und der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- falsche Auslegung/Einstellung der Tragluftgebläse (bei Tragluftgasspeichern)
- nicht ausreichender Sperrflüssigkeitsstand
- nicht ausreichender Forstschutzmittelstand

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- ca. 50 % anzustrebende Pufferkapazität (also ca. 50 % Füllstand) im Normalbetrieb
- Einbindung der Messgröße „Gasspeicherfüllstand“ ins Prozessleitsystem und BHKW-Steuerung (Gasspeicherregelung)
- Vorhalten von einer automatisch zündenden zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- Idealerweise füllstandgeregelte zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung
- Sicherstellung des gestuften Ansprechens (1. zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung, 2. ÜUDS)
- ausreichende Dimensionierung der primären und der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- regelmäßige Überprüfung der Funktionsfähigkeit der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung
- Optimale Auslegung/Einstellung des Tragluftgebläses (bei Tragluftgasspeichern)
- Anpassung an Witterungsbedingungen (i.d.R. mit der Druckregelklappe)
- bei absehbaren Wartungsarbeiten einen entsprechenden Plan zum Fütterungsmanagement erstellen
- Rührwerksstopp bei Störfällen
- Reduzierung der Substratzuführung bei Störungen auf ein Mindestmaß
- allerdings ist damit keine unmittelbare Reduzierung der Biogasmenge verbunden
- zur weiteren Optimierung des Anlagenbetriebes Dokumentation im Betriebstagebuch oder Installation eines Betriebsstundenzählers

Stand der Technik:

- Verwertung des Biogases in der primären oder zusätzlichen Gasverwertungseinrichtung
- gestuftes Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen (1. zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung, 2. ÜUDS)
- ansprechen der ÜUDS nur bei einem nicht bestimmungsgemäßen Betrieb und nach der Biogasfackel.
- Messeinrichtungen zur Registrierung der Auslöseereignisse
- Abschätzung der ausgetretenen Mengen durch Berechnung möglich

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4.3; 4.3.4.8

5.5.4 Kondensatabscheider

Überwachung

- Gewährleistung der Zugänglichkeit
- leichte/gefährlose Möglichkeit der Kontrolle ohne der Notwendigkeit des Einstieges in Schächte/Gruben
- Kontrolle des Sperrflüssigkeitsstandes bei Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit
 - mindestens der 5 – fache Ansprechdruck der ÜUDS
- Sicherung gegen Frost (Frostschutzmittel, ausreichende Einbautiefe, Beheizung)
- Überprüfung der Eigenkontrolle durch den Betreiber sowie dessen Dokumentation (bestenfalls wöchentlich)
- beim Einsatz von Pumpen Eignung für den Ex-Bereich beachten

mögliche Ursachen für Emissionen:

- nicht ausreichender Sperrflüssigkeitsstand
- Leckage im Schacht oder im Siphon

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- wöchentliche Eigenkontrolle durch den Betreiber
- ausreichender Sperrflüssigkeitsstand
- kontinuierliche Füllstandüberwachung

Stand der Technik:

- kontinuierliche Füllstandüberwachung
- leichte/gefährlose Möglichkeit der Kontrolle ohne Notwendigkeit des Einstieges in Schächte/Gruben

technische und organisatorische Anforderungen:

- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4.3
- Technische Information 4 Sicherheitsregeln für Biogasanlagen

5.6 Biogasverwertung

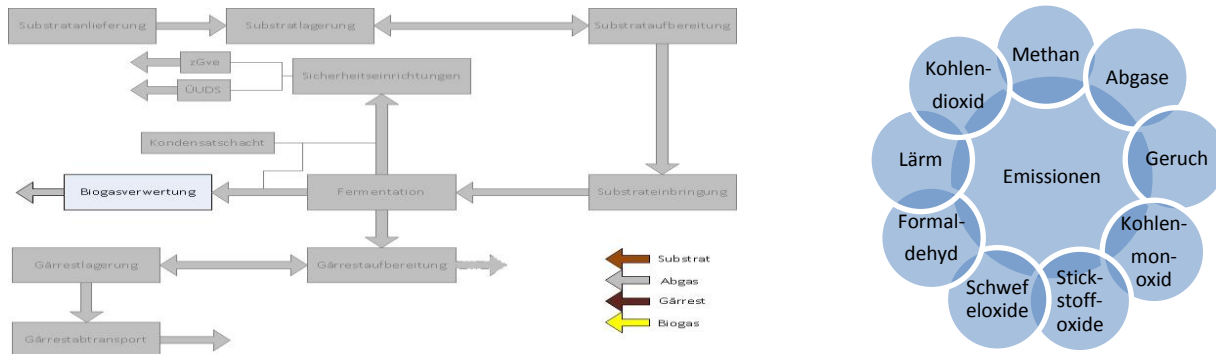


Abbildung 10: Darstellung Biogasverwertung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen

Die Biogasverwertung umfasst neben der Verbrennung des Biogases in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), einem Gaskessel bzw. einer Gasturbine auch die Biogasaufbereitung zur späteren Einspeisung in das Erdgasnetz. Die Einspeiseanlage selbst wird nicht mit betrachtet, da diese in der Regel einen separaten Betreiber hat und nicht Teil der Biogasanlage ist.

5.6.1 BHKW, Gaskessel, Gasturbine

Überwachung

- Überprüfung der jährlichen Berichte der Emissionsmessungen
- Überprüfung der Einhaltung der Wartungsintervalle durch Belege/Rechnungen/Verträge
- Kontrolle des H_2S -Gehaltes vor dem BHKW, Gaskessel, Gasturbine

mögliche Ursachen für Emissionen:

- falsche Motoreinstellung oder häufiger Teillastbetrieb
- keine ausreichende Schwefelreinigung vor dem BHKW
- unzureichende Wartung

Maßnahmen der Emissionsminderung

- tägliche Eigenkontrolle durch den Betreiber
- Einhaltung der durch den Hersteller empfohlenen Wartungsintervalle
- gründliche Entschwefelung auf 0 ppm vor dem Motor
- Motor entsprechend des tatsächlichen Betriebes richtig einstellen

Stand der Technik:

- Ausnutzung der innermotorischen Maßnahmen zur Emissionsreduzierung
- Abgasreinigungseinrichtungen (bspw. Oxidationskatalysator, TNV, RNV oder KNV)

technische und organisatorische Anforderungen:

- TA Luft Nr. 5.4.1.4
- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4

aktuelle Emissionsgrenzwerte TA Luft Nr. 5.4.1.4:

Tabelle 2: aktuelle Grenzwerte nach der TA Luft für die Biogas - BHKW

Emissionen	Emissionsgrenzwerte		
	Motorcharakterisierung	Gasottomotor	Zündstrahlmotor
Kohlenmonoxid			
	≥ 3 MW FWL	0,65 g/m³	
	< 3 MW FWL	1,0 g/m³	2,0 g/m³
Stickstoffoxide			
	≥ 3 MW FWL	0,5 g/m³	
	< 3 MW FWL	0,5 g/m³	1,0 g/m³
Schwefeloxide		0,31 g/m³	
Organische Stoffe (Formaldehyd)			
	Neuanlagen jetzt	30 mg/m³	
Altanlagen mit Emissionswerten > 40mg/m³ ab dem 05.02.2018		30 mg/m³	
Altanlagen mit Emissionswerten ≤ 40mg/m³ ab dem 05.02.2019		30 mg/m³	
	Neuanlagen ab 01.01.2020	20 mg/m³	
Hinweis: Veränderung des Formaldehydbonus ab 01.07.2018 (20 mg/m³) lt. Beschluss Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz			

5.6.2 Biogasaufbereitung (BGAA)

Überwachung

- Überprüfung der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte aller drei Jahre nach der TA Luft
- Überprüfung der Einhaltung der Wartungsintervalle durch Belege/Rechnungen/Verträge
- Überprüfung der Abstimmung zwischen BGAA und BGEA

Biogasaufbereitungsarten:

Aminwäsche (chem. Wäsche), Druckwasserwäsche (DWW), Druckwechseladsorption (DWA), Polyglykolwäsche (physik. Wäsche), Membrantrennung

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Ausfall der Aufbereitungsanlage oder der Abgasnachbehandlungsanlage
- Leckagen

- Häufiger Ausfall der Biogaseinspeisanlage (BGEA)

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Für den Ausfall von Einrichtungen zur Emissionsminderung sind Maßnahmen vorzusehen, um die Emissionen unverzüglich so weit wie möglich und unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit zu vermindern (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- Bereitstellung einer zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung (nach den Anforderungen im Kapitel zGve) (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- fehlerhafte Aufbereitungschargen innerhalb der Anlage zurückführen und wieder aufbereiten oder einer zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung zuführen (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- kein Abblasen des Biogases oder –methans im Regelbetrieb (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- Leck- oder Rücklaufströme von Verdichteranlagen auffangen und dem Aufbereitungsprozess zuführen (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- wenn dies nicht möglich ist, einer für die Verdichterenddrücke geeigneten zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung zuzuführen (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- Optimierung der Prozessführung um das Anspringen der ÜUDS zu vermeiden (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- soweit technisch realisierbar und wirtschaftlich vertretbar soll der anfallende Messgasstrom bei der kontinuierlichen Messung der Gasbeschaffenheit wieder zurückgeführt werden (VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität, 2015)
- Rechtzeitige Abstimmung bei Abschaltung der BGEA um die Biogasproduktion wenn möglich zu drosseln

Stand der Technik:

- Für alle Technologien, mit der Ausnahme der Aminwäsche, ist i.d.R. eine Nachbehandlung des Abgases notwendig um die Emissionsgrenzwerte einzuhalten. Die folgenden Verfahren entsprechen dem Stand der Technik.
- thermische Nachverbrennung (TNV) oder katalytische Nachverbrennung (KNV)

technische und organisatorische Anforderungen:

- TA Luft Nr. 5.2
- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.4
- VDI 3896

Tabelle 3: aktuelle allgemeine Emissionsgrenzwerte nach der TA Luft (anwendbar auf Biogasaufbereitungsanlagen aber auch auf Biogaskessel und Gasturbinen)

Stoff		Grenzwert	Einheit
Gesamtstaub einschließlich Feinstaub			
	<i>Massenstrom</i>	0,20	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	20	mg/m ³
	<i>auch bei Einhaltung des Massenstromgrenzwertes max. Massenkonzentration</i>	15	g/m ³
organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff (i.d.R. Methan)			
	<i>Massenstrom</i>	0,5	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	50	mg/m ³
u.U. Mercaptane			
	<i>Massenstrom</i>	0,1	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	20	mg/m ³
Schwefelwasserstoff			
	<i>Massenstrom</i>	15	g/h
	<i>Massenkonzentration</i>	3	mg/m ³
Ammoniak			
	<i>Massenstrom</i>	0,15	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	30	mg/m ³
Schwefeldioxid			
	<i>Massenstrom</i>	1,8	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	0,35	g/m ³
Formaldehyd			
	<i>Massenstrom</i>	12,5	g/h
	<i>Massenkonzentration</i>	5	mg/m ³
<u>zusätzlich bei thermischen und katalytischen Nachverbrennungseinrichtungen</u>			
Kohlenmonoxid		0,1	g/m ³
Stickstoffoxid und Stickstoffdioxid angegeben als Stickstoffdioxid		0,1	g/m ³
<i>Im Einzelfall können Festlegungen getroffen werden, wenn, die der Nachverbrennung zugeführten Gase nicht geringe Konzentrationen an Stickstoffoxiden oder sonstigen Stickstoffverbindungen enthalten. Dabei dürfen folgende Grenzwerte nicht überschritten werden:</i>			
Stickstoffoxid und Stickstoffdioxid angegeben als Stickstoffdioxid			
	<i>Massenstrom</i>	1,8	kg/h
	<i>Massenkonzentration</i>	0,35	g/m ³

5.7 Gärrestaufbereitung

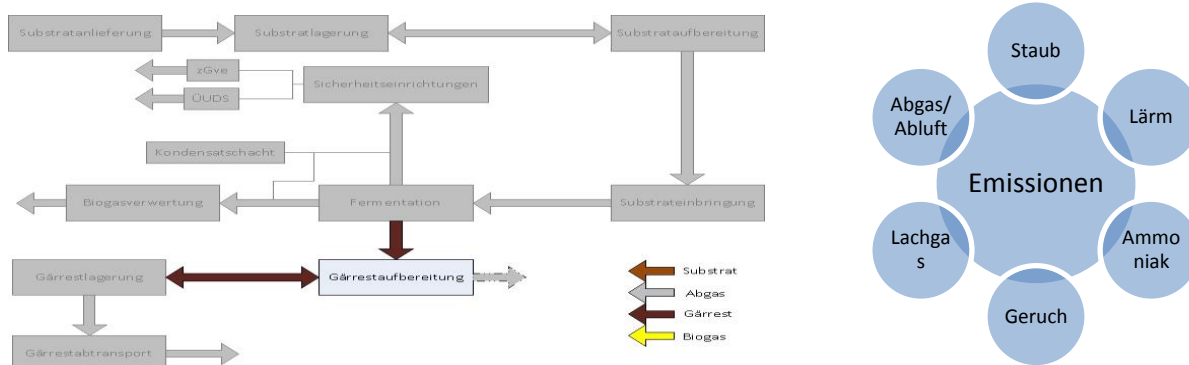


Abbildung 11: Darstellung Gärrestaufbereitung im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen

Die Gärrestaufbereitung erfolgt am Häufigsten über Separation der Gärreste und/oder Trocknung. Weitere Möglichkeiten sind z.B. die Ultrafiltration, Umkehrosmose, die Eindampfung von flüssigem Gärrest, die Fällung/ Floccung und die aerobe Belebung.

Nachfolgend wird auf die Separation und die Trocknung abgestellt. Insbesondere aber bei komplexen Verfahren empfiehlt es sich die Anforderungen der Hersteller vorab zu prüfen, da die einzelnen Verfahrensschritte sehr unterschiedlich sein können.

Überwachung

• Separation:

Separationsprozess

- Einhausung des Separators
- Überprüfung der Lagerung des festen Gärrestes
 - kurzzeitige Lagerung der festen Gärreste
 - im Idealfall verdichtet und abgedeckt!
- Alternative:
 - nur abgedeckt
 - schattiger, windgeschützter Bereich mit schnellstmöglicher Weiterverarbeitung

• Trocknung:

- Überprüfung der Emissionsmessberichte mit den Grenzwerten der Abluftreinigungsanlage
- Staubfilter, Biofilter, saurer Wäscher

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- keine Einhausung des Separators
- offene Lagerung des festen Anteils des separierten Gärrestes
- keine Nutzung einer Abluftreinigungsanlage
- exponierte Stelle (Sonneneinstrahlung, windexponiert)
- keine Schwimmschichtbildung bei Lagerung der abgetrennten flüssigen Phase im offenen Gärrestlager □ erhöhte Ammoniakemissionen

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Separation:
 - Aufstellung und Lagerung im schattigen und windgeschützten Bereich
 - kurze Lagerdauer, Schwefelzugabe, Zugabe kohlenstoffreicher Materialien (Grünschnitt, Hackschnitzel, Stroh)
 - deutliche Reduzierung der Ammoniakemissionen durch Verdichtung und Abdeckung der separierten festen Gärreste
 - Einhausung mit Abluftbehandlung über saure Wäsche
- Trocknung:
 - Abluftbehandlung mit Biofilter und sauren Wäscher

Stand der Technik:

- Separation:
 - Idealerweise: Einhausung mit Abluftreinigung (Staub-, Biofilter und saurer Wäscher)
 - sofortige Weiterverarbeitung
 - oder Verdichtung und Abdeckung des festen Anteils der separierten Gärreste bis zur Ausbringung oder Weiterverarbeitung
- Trocknung:
 - Einhausung und Abluftreinigung (Staub-, Biofilter und saurer Wäscher)

5.8 Gärrestlagerung

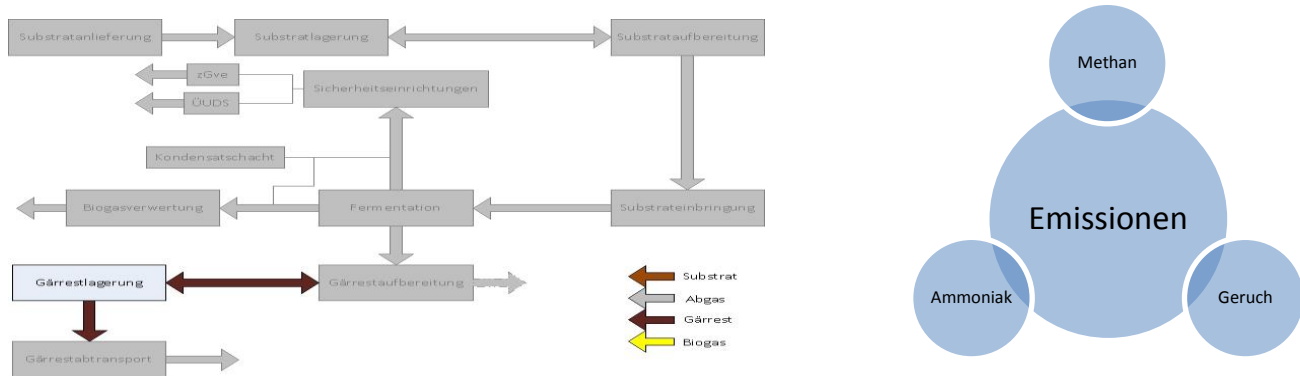


Abbildung 12: Darstellung Gärrestlagerung im Verfahrensfliessbild und mögliche Emissionen

Die Lagerung der Gärreste findet in der Regel in Behältern (Ausnahme Trockenanteil bei der Separation) entweder gasdicht abgedeckt, abgedeckt aber nicht gasdicht oder offen statt. Wobei auch bei der offenen Lagerung eine Abdeckung z.B. über Schwimmdecken vorzusehen ist.

Überwachung

- siehe Abbildung 13
- Überprüfung der Maßnahmen der Ammoniakreduktion bei offenen Gärrestlagerung,
- Abdeckung mit künstlichen inerten Schwimmkörpern, Folien oder festen Decken soweit genehmigt
- vollständig ausgebildete natürliche Schwimmschicht
- kein Einsatz von Strohhäcksel (mögliche zusätzliche Methanemissionen)

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- keine gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers
- nicht ausreichende hydraulische Verweilzeit
- zu hohe Raumbelastung
- nicht ausreichender Abbau der abbaubaren Bestandteile des Substrates
- aufgrund der Substratart
- aufgrund der nicht ausreichenden Homogenisierung
- Rührwerksauslegung
- Rührwerksintervalle
- Prozessstörungen

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- gasdichte Abdeckung der Gärrestlagerbehälter
- Nutzung der Gärrestaufbereitung zur Reduzierung der notwendigen Lagerkapazität (gasdichte Abdeckung) oder vollständigen Aufbereitung des Gärrestes
- ausreichende hydraulische Verweilzeit
- Reduzierung der Substratzufuhr
- natürliche Schwimmschichtbildung (Ammoniak)
- künstliche Abdeckung (Ammoniak)
- Substrataufbereitung für den besseren Substrataufschluss
- Unterspiegelbefüllung nicht gasdicht abgedeckter Behälter
- Verbesserung der Rührtechnik bzw. Rührintervalle
- Homogenisierung nur kurz vor der Ausbringung

Stand der Technik:

- gasdichte Abdeckung des Gärrestlagers und Anschluss an die Gasverwertung
- 150 Tage hydraulische Verweilzeit im gasdichten und an eine Gasverwertung angeschlossenen System (VDI 3475 - Blatt 4 - Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger, 08.2010 (2014 bestätigt))
- Restmethanpotenzial $< 1,5 \%$ bei $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ über einen Zeitraum von 60 Tagen (VDI 3475 - Blatt 4 - Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger, 08.2010 (2014 bestätigt))
- bei genehmigungspflichtigen Anlagen nach Nr. 9.36 (Lagerkapazität $> 6500\text{ m}^3$) der 4. BImSchV und offener Lagerung
- Maßnahmen zur Emissionsminderung, die einen Emissionsminderungsgrad bezogen auf den offenen Behälter ohne Abdeckung von mindestens 80 vom Hundert der Emissionen an geruchsintensiven Stoffen und an Ammoniak erreicht

technische und organisatorische Anforderungen:

- TA Luft Nr. 5.4.9.36
- VDI 3475 Blatt 4 Nr. 4.3.3

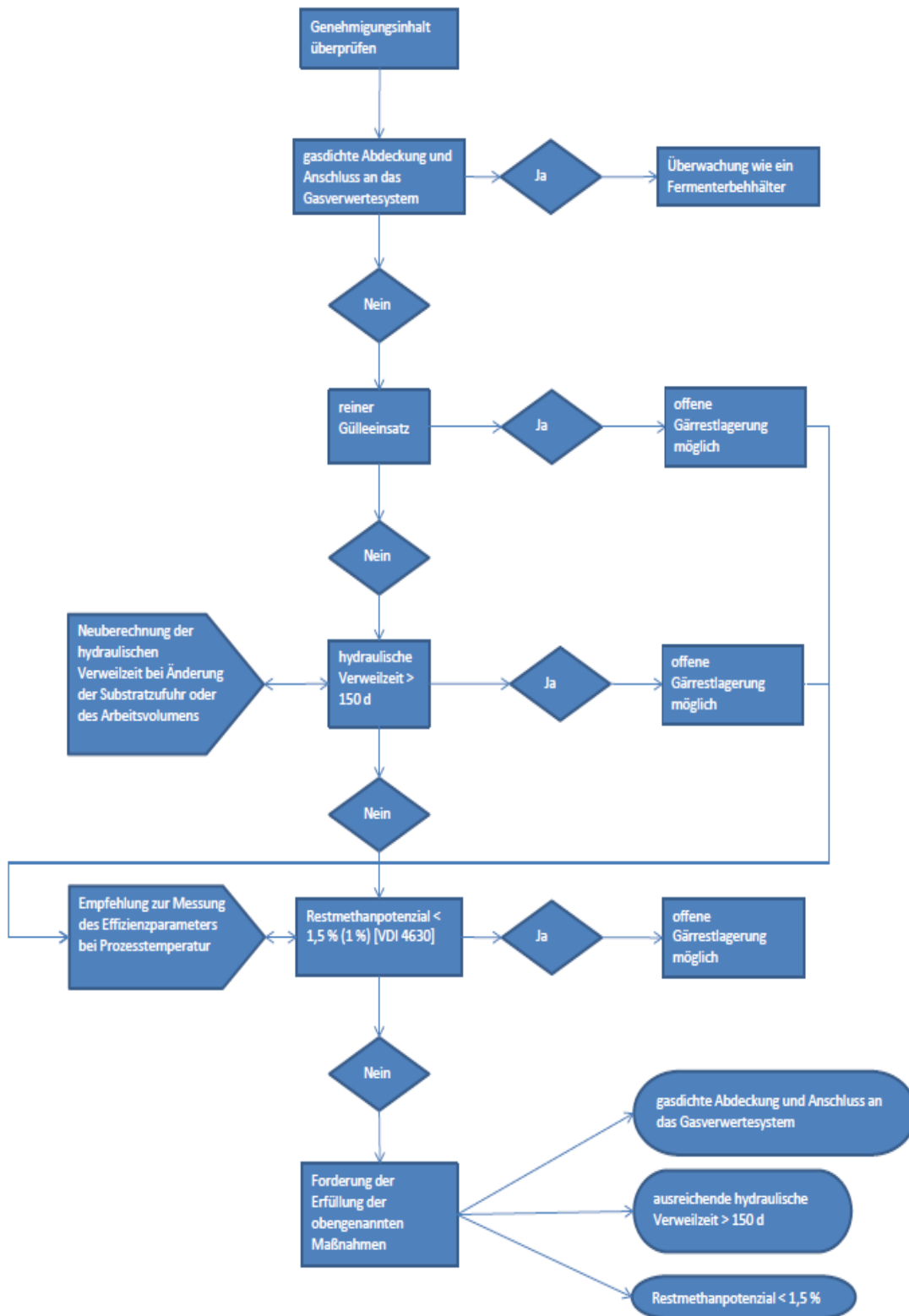


Abbildung 13: Vorgehensweise bei der Überprüfung des genehmigungskonformen Betriebes von Gärrestlagern

5.9 Gärrestabtransport

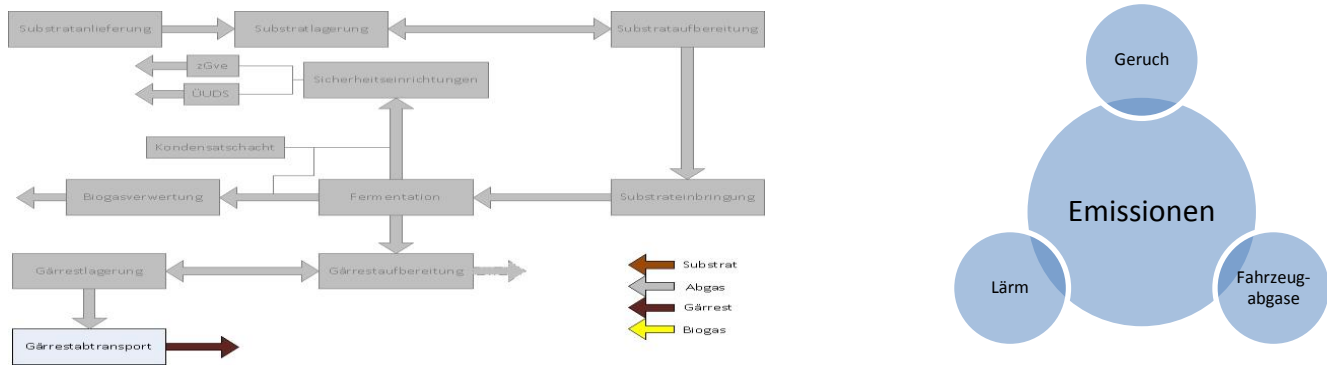


Abbildung 14: Darstellung Gärrestabtransport im Verfahrensfluss und mögliche Emissionen

Der Gärrestabtransport umfasst den der Biogasanlage zuordenbaren Verkehr der Fahrzeuge zum Abtransport der Gärreste. Der Abtransport von Gärreste in geschlossenen Rohrleitungen (z.B. Gülleleitungen) ist eher selten anzutreffen und wird nicht mit betrachtet. Im Regelfall gehen davon auch keinen Emissionen aus.

Überwachung

- Vergleich der vorliegenden Transportvorgänge und Transportzeiten mit den genehmigten (vorausgesetzt Dokumentation ist vorhanden)
- Überprüfung der Fahrwege auf Befestigung und Sauberkeit
- Überprüfung der Befüllstation auf Sauberkeit
- Abtransport der Gärreste in geeigneten Fahrzeugen

Mögliche Ursachen für Emissionen:

- Überschreitung der genehmigten Transportvorgänge
- offene Transportbehälter
- unbefestigte Fahrwege oder verdreckte Fahrwege
- hohe Frequenz des Transportverkehrs
- ungünstige Straßenführung
- Abtransport außerhalb der genehmigten Zeiten (z.B. Nachtstunden)

Maßnahmen der Emissionsminderung:

- Transport in geschlossenen Behältern
- Begrenzung der maximalen oder der durchschnittlichen Transportvorgänge Abtransport zu bestimmten Zeiten (bspw. 6 – 22 Uhr)
- Befestigung und Sauberkeit der Fahrwege gewährleisten (u.U. Befeuchtung der Fahrwege)
- alternative Anfahrtroute

Stand der Technik:

- Gärrestabtransport in geschlossenen Behältern
- manuelle oder automatische Dokumentation (bspw. mit Speicherfunktion in eine Bodenwaage integriert) der Abtransportvorgänge

6 Softwareumsetzung des Leitfadens in einer Checkliste

Um die Handhabung des Leitfadens insbesondere bei Vor-Ort-Kontrollen noch zu verbessern und somit die Akzeptanz bei den Überwachungsbehörden zu erhöhen, wurde er zusätzlich in einer dynamischen Checkliste auf Basis von EXCEL in elektronischer Form umgesetzt. Die Checkliste findet man zukünftig unter: <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/48010.htm>

In der dynamischen Checkliste ist es möglich, in den einzelnen Blöcken der Verfahrensschritte, sich passend zu der zu kontrollierenden Biogasanlage, die vorliegenden Verfahrenstechniken mit den spezifischen Überwachungsinhalten entlang der Verfahrensschritte zusammenzustellen und auszudrucken oder in elektronischer Form zum Überwachungstermin mitzunehmen. Mit diesem Werkzeug wird eine anlagenspezifische Zusammenstellung der zu überwachenden Schwerpunkte angestrebt. Diese Zusammenstellung könnte mit den Änderungen an der Anlage angepasst werden. Die Vielfalt der Verfahrenstechniken, die die Biogasbranche anbietet, ist im Rahmen des Leitfadens und der Checkliste nicht abbildbar, infolgedessen wird die Checkliste auf die meistverbreiteten Verfahrenstechniken ausgerichtet und eine Möglichkeit zur manuellen Einpflege von Inhalten geboten.

Sofern von Seite der zukünftigen Nutzer einer Weiterentwicklung der Checkliste gewünscht wird, so besteht die Möglichkeit (das Einverständnis der FNR vorausgesetzt) die Software in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Literaturverzeichnis

- (AISV), L.-A. (2013). *LAI - Arbeitshilfe für sicherheitstechnische Prüfungen an Biogasanlagen, insbesondere für Prüfungen nach § 29a BImSchG*.
- (FNR), F. N. (Hrsg.). (2016). *Leitfaden Biogas - Von der Gewinnung zur Nutzung* (7. Auflage Ausg.). Gülzow-Prüzen.
- VDI 3475 - Blatt 4 - Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger. (08.2010 (2014 bestätigt)). Düsseldorf: Beuth Verlag GmbH.
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft). (2002).
- Dienstbesprechung Immissionsschutz des SMUL mit der Landesdirektion Sachsen, den Landkreisen, den Kreisfreien Städten, dem Oberbergamt und dem LfULG am 25. März 2014 im Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (2014). Dresden.
- Anlieferverkehr als Teil der Betriebsstätte (2015).
- VDI 3896 - Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität. (2015). Düsseldorf: Beuth Verlag GmbH.
- Bundes-Immissionsschutzgesetz. (18. Juli 2017). *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge*.
- TA Luft - Entwurfsfassung der Novelle. (2017).
- Protokoll zur Dienstbesprechung Immissionsschutz des SMUL mit den Landesdirektionen, den Landkreisen, den Kreisfreien Städten, dem Oberbergamt und dem LfULG. (22.11.2011). Dresden.
- Agatz, M. (2014). *Biogas - Handbuch*. Gelsenkirchen.
- Arbeitskreis Biogasanlagen (AK-BGA) der Kommission für Anlagensicherheit. (November 2013). KAS-28 Merkblatt - Anforderungen an die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung - insbesondere Fackel - von Biogasanlagen.
- Awater, K., Bojahr, A., Fischer, T., Gehrig, D., Herter, F., Paproth, M., et al. (2013). *Information zur Überprüfung der Gasdichtigkeit und Leckagemittlung insbesondere mittels Meßgeräten an Biogasanlagen*.
- Bach, D., Brunotte, D., Demmel, D., Döhler, H., Duttman, P., Fröba, D.-I., et al. (2013). *Logistik rund um die Biogasanlage*. Darmstadt.
- Clemens, D., Kohne, S., Neitzel, S., & Schreier, W. (2014). *QMaB: IR-Gasvisualisierung als Mittel zur Steigerung des sicheren und umweltkonformen Betriebs von Biogasanlagen*.
- Ebertsch, G., Fiedler, A., Beck, R., Karrasch, T., Zell, B., & Ruttka, B. (2011). *Biogashandbuch Bayern - Materialienband, Kapitel 2.2.2*. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hrsg.) Augsburg.
- Ebertseder, F., & Lichti, F. (2016). *Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis*. (B. L. Landwirtschaft, Hrsg.) Freising.
- Ebertseder, F., Eckl, T., & Lichti, D. (2016). *Ergänzende Kurzstudie zu dem Forschungsvorhaben: Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung un der Praxis*. (B. L. Landwirtschaft, Hrsg.)
- Effenberger, M., Kissel, R., Marín-Pérez, C., Beck, J., & Friedrich, F. (2013). *Empfehlungen zu Verfahren der Hydrolyse in der Praxis*. In: *Biogas Forum Bayern Nr. IV - 5/2013*. (ALB Bayern e.V., Hrsg.) Abgerufen am 25. 08 2017 von http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Empfehlungen_zu_Verfahren_der_Hydrolyse_in_der_Praxis_2013.pdf
- Feistkorn, C., & Ebertsch, G. (2013). *Restmethanbildungspotenzial in offenen Gärrestlagern - Biogasanlagen mit Einsatz von Energiepflanzen*. (B. L. (LfU), Hrsg.) Augsburg.
- Herbst, D. J., Erb, J., Jochum, O., Bettina, S., & Volker, H. (2014). *Bildgebende Gaslecksuche für Biogasanlagen mit aktiver Gasanregung*.
- IWES; UMSICHT; PTB. (2017). *Monitoring des Biomethanproduktionsprozesses "MONA"*. Schlussbericht.
- Klaus, D., Supply, C., Dierks, S., Kroll, A., Retz, S., & Hensel, O. (2016). *Quantifizierung klimarelevanter Gasleckagen bei Biogasanlagen*. Machbarkeitsuntersuchung.
- Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (2017). *Methan- und Ammoniakemissionen aus der offenen Lagerung von Gärresten und Ansätzen zu deren Reduzierung*. Schlussbericht, Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V., Bioverfahrenstechnik, Potsdam.
- Liebetrau, D.-I., Daniel-Gromke, J., Oehmichen, K., Weiland, P.-I., Friehe, J., Clemens, D.-I., et al. (30.12.2011). *Emissionsanalyse und Quantifizierung von Stoffflüssen durch Biogasanlagen im Hinblick auf die ökologische Bewertung der landwirtschaftlichen Biogasgewinnung und Inventarisierung der deutschen Landwirtschaft (FKZ: 22023606)*.

- Lindenblatt, C., Dr. Wendland, M., Reitberger, F., Müller, C., Dr. Lebuhn, M., Bachmaier, H., et al. (2007). *Biogashandbuch Bayern - Materialienband, Kapitel 1.6*. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hrsg.) Augsburg.
- Postel, J., Jung, D., Fischer, E., & Scholwin, D. (2009). *Stand der Technik beim Bau und Betrieb von Biogasanlagen*. (Umweltbundesamt, Hrsg.)
- Richter, D., & Röhl, G. (2012). *Höhere Verluste bei nicht abgedeckten Silos - Ergebnissen einer Feldstudie*. (A. L. e.V., Hrsg.)
- Schreier, W. (2011). *Untersuchung ausgewählter Biogasanlagen hinsichtlich Gasleckagen an den Fermentern, Nachgärern, abgedeckten Gärrestlagern und Rohrleitungen*. Umweltanalytik RUK GmbH.
- STUR, M., KREBS, C., MAUKY, E., OEHMICHEN, K., BARCHMANN, T., & MURNLEITNER, E. M. (2017). *Entwicklung von technischen Maßnahmen zur Verbesserung des Gasmanagements von Biogasanlagen*. Leipzig: DBFZ.
- VDI-Fachbereich Energieumwandlung und -anwendung. (11.2016). *VDI 4630 - Vergärung organischer Stoffe - Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche*.
- Website der Fachagentur der Nachwachsenden Rohstoffe. (kein Datum). Abgerufen am 04. 12 2017 von <https://basisdaten.fnr.de/bioenergie/biogas/>
- Westerkamp, T., Reinelt, T., Oehmichen, K., Ponitka, J., & Nauman, K. (2014). *KlimaCH4 - Klimaeffekte von Biomethan (DBFZ Report Nr. 20)*. DBFZ, Leipzig.
- Zerhusen, B., Hijazi, O., & Effenberger, M. (2014). *Umweltwirkungen der Biogasproduktion: Emissionen in die Luft*. Abgerufen am 21. 08 2017 von <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0002/Umweltwirkungen-der-Biogasproduktion-Emissionen-in-die-Luft.pdf>

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de
Das LfULG ist eine nachgeordnete Behörde des
Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft.

Autor:

Waldemar Schavkan
Abteilung 5/Referat 52
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-5203
Telefax: +49 351 2612-5099
E-Mail: waldemar.schavkan@smul.sachsen.de

Redaktion:

Torsten Moczigemba
Abteilung 5/Referat 52
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-5208
Telefax: +49 351 2612-5099
E-Mail: torsten.moczigemba@smul.sachsen.de

Fotos:

Titelbild: LfULG, M.Grunert

Redaktionsschluss:

24.10.2018

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.