



HINTERGRUND // MÄRZ 2019





Biogasanlagen

Sicherheitstechnische Aspekte und Umweltauswirkungen

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet III 2.3 „Anlagensicherheit“
III 2.4 „Abfalltechnik, Abfalltransfer“
V 1.3 „Erneuerbare Energien“
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt
 /umweltbundesamt
 /umweltbundesamt

Autorinnen und Autoren:

Roland Fendler, Tim Hermann, Malte Reuter

Satz und Layout:

Atelier Hauer+Dörfler GmbH, Berlin

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Titel: shutterstock / LianeM / Biogasanlage
S. 8: shutterstock / dioch / Biogasanlage
S. 9: Adobe Stock / fineart-collection / landwirtschaftliche Biogasanlagen
S. 10: Adobe Stock / Kletr / Luftaufnahme von einer landwirtschaftlichen Biogasanlage mit Substratlager, fünf Gärbehältern und zwei offenen Gärrestlagerbehältern
S. 13: Umweltbundesamt
S. 14: shutterstock / kletr / Aerial view to biogas plant from pig farm in snowy fields. Renewable energy from biomass. Winter on countryside. Modern agriculture in European Union.

Stand: März 2019

ISSN 2363-829X

HINTERGRUND // MÄRZ 2019

Biogasanlagen

Sicherheitstechnische Aspekte und Umweltauswirkungen

1. Einführung	2
2. Sicherheitsmängel und Unfallhäufigkeit	3
3. Methanemissionen aus Biogasanlagen	8
4. Bundesweite rechtliche Regelungen zur Reduktion der Umweltauswirkungen von Biogasanlagen	9
5. Notwendigkeit einer Biogasanlagen-Verordnung	11
6. Fazit	14
7. Literaturverzeichnis	15

1. Einführung

Die Stromerzeugung mit Hilfe von Methan aus Biogasanlagen wird als ein Element für die Erreichung der Klimaschutzziele angesehen und im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) [1] gefördert. Dadurch ist die Zahl der Biogasanlagen in Deutschland vor allem in den Jahren 2007 bis 2014 rasant gestiegen. Derzeit werden in Deutschland mehr als 9.000 Biogasanlagen betrieben. Fast die Hälfte der Biogasanlagen ist immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftig und wird dadurch trotz des hohen Gefährdungspotentials dieser Anlagen unzureichend überwacht.

Zu unterscheiden sind dabei

1. Biogasanlagen, die vorwiegend Abfälle vergären,
2. Biogasanlagen, die überwiegend landwirtschaftliche Reststoffe – vor allem Gülle – vergären und
3. Biogasanlagen, die in erheblichem Umfang speziell angebaute Substrate – häufig Mais – nutzen.

Die Förderung für Biogasanlagen wurde mit dem EEG 2014 stark reduziert. Jedoch erhalten Bestandsanlagen bis zum Ende der 20-jährigen Vergütungsdauer weiterhin die Festvergütung. Deshalb kann man von einem langjährigen weiteren Betrieb von Biogasanlagen in Deutschland ausgehen. Ein weiterer Zubau dürfte überwiegend Anlagen betreffen, die Abfälle oder Gülle verarbeiten.

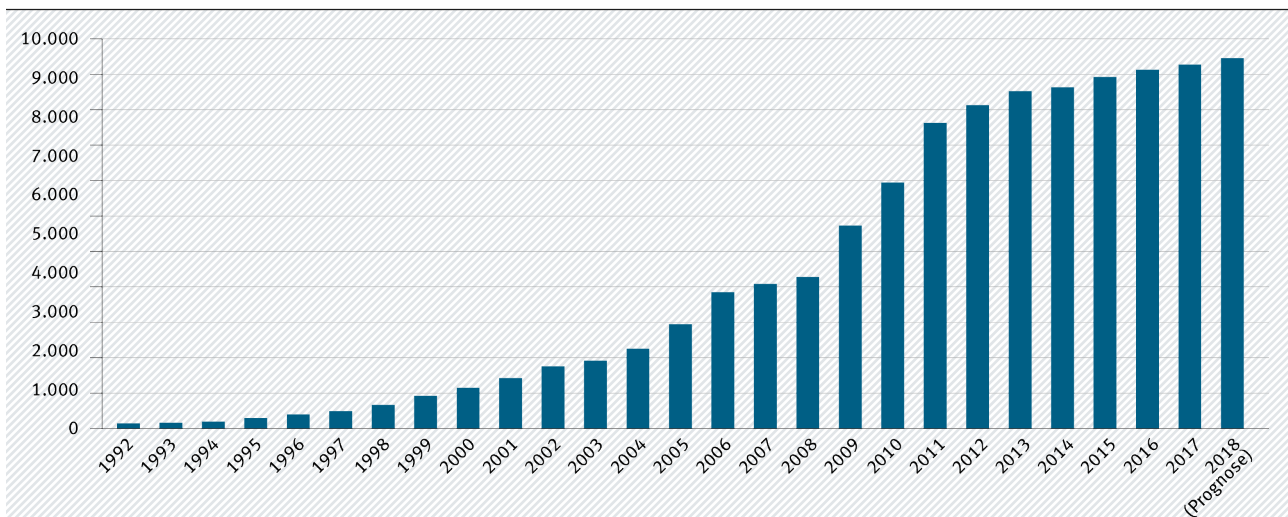
Der Koalitionsvertrag von CDU/CSU/SPD für die derzeitige 19. Legislaturperiode [3] konstatiert, dass Bioenergie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Energie- und Verkehrssektor beiträgt. Deshalb soll der Bestand von Bioenergieanlagen im Zuge von Ausschreibungen weiterentwickelt, die Verwertung von organischen Abfällen und Reststoffen verstärkt und der Einsatz von Blühpflanzen erhöht werden.

So begrüßenswert die Energiegewinnung (Strom, Wärme und Kraftstoffe) aus erneuerbaren Energien auch ist – Biogasanlagen sind komplexe Anlagen mit erheblichem Gefährdungspotential. Denn in Biogasanlagen werden große Mengen extrem entzündbarer und klimaschädlicher Gase erzeugt, gespeichert und umgesetzt. In Biogasanlagen sind zudem erhebliche Volumina allgemein wassergefährdender Stoffe in Form von Gülle, Substraten oder Gärresten vorhanden.

Trotz dieses Gefährdungspotentials sind bisher keine ausreichenden, rechtsverbindlichen Anforderungen zum Schutz von Umwelt und Nachbarschaft für die Errichtung und den sicheren Betrieb von Biogasanlagen festgelegt. Hier besteht dringender Nachholbedarf.

Abbildung 1

Entwicklung der Anzahl von Biogasanlagen in Deutschland



Quelle: Umweltbundesamt unter Verwendung von Daten des Fachverbands Biogas [2]

2. Sicherheitsmängel und Unfallhäufigkeit

Gemäß § 17 der 41. Bundes-Immissionsschutzverordnung [4] sind Sachverständige im Sinne von § 29a BImSchG dazu verpflichtet, den zuständigen Behörden einen jährlichen Erfahrungsbericht über die von ihnen durchgeführten sicherheitstechnischen Prüfungen und die bei diesen Prüfungen festgestellten bedeutsamen Mängel vorzulegen. Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist mit der Auswertung der Erfahrungsberichte über Prüfungen der Sachverständigen beauftragt und legt über diese Auswertungen jährlich einen Bericht vor. In ihrem letzten Bericht hat die KAS die Erfahrungsberichte des Jahres 2016 ausgewertet [5]. Dabei bilden seit Jahren die Prüfungen von Biogasanlagen einen besonderen Anlagenschwerpunkt. Im Jahr 2016 waren von insgesamt 1.073 Anlagen, an denen sicherheitstechnischen Prüfungen durchgeführt wurden, 480 Biogasanlagen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die KAS keine Kenntnis darüber hat, wie vollständig die Sachverständigen über die von ihnen durchgeführten Prüfungen in den einzelnen Jahren berichtet haben.

Abbildung 2 verdeutlicht den Anstieg der Anzahl der von den Sachverständigen berichteten Prüfungen von Biogasanlagen. Wenn man die Anzahl der berichteten Prüfungen auf die Entwicklung der Anzahl der Biogasanlagen normiert, wird erkennbar, dass in den letzten Jahren im Mittel 50 von 1.000 Biogasanlagen geprüft wurden.

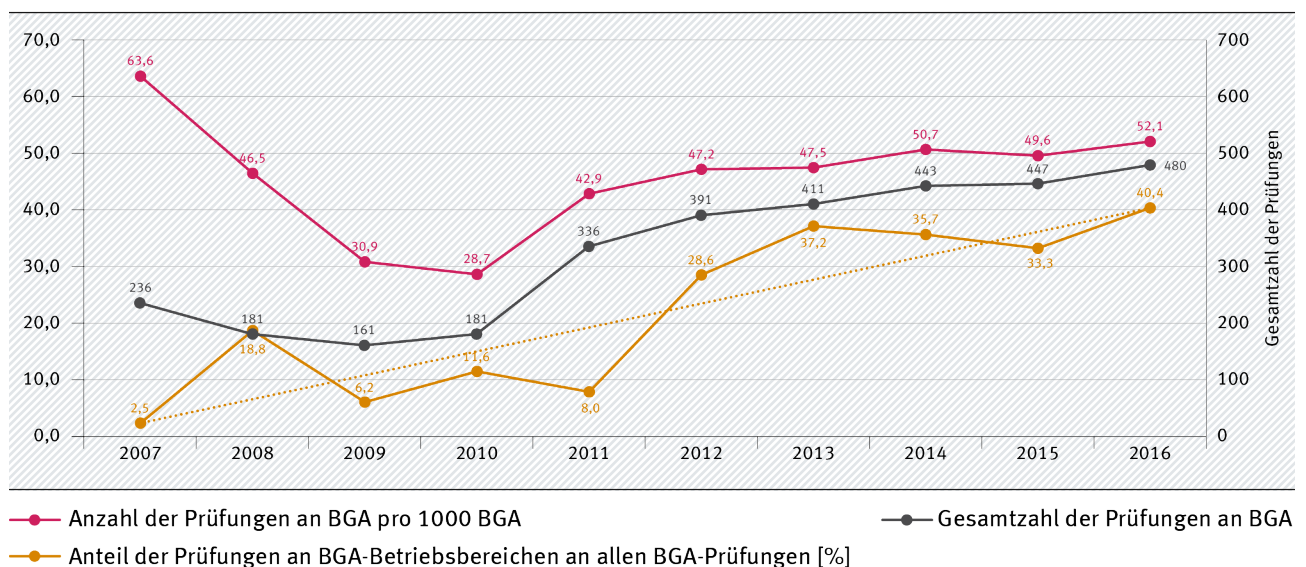
Interessant ist, dass dabei die Anzahl der Prüfungen von Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung unterfallen (Betriebsbereiche), an der Gesamtzahl der berichteten Prüfungen auf ca. 40 % im Jahr 2016 angestiegen ist.

Diese Prüfungen von Biogasanlagen haben in den letzten Jahren ergeben, dass zwischen ca. 70 % und 85 % der geprüften Biogasanlagen erhebliche sicherheitstechnische Mängel aufweisen. Dieser Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln war im betrachteten Zeitraum 2007 bis 2016 durchweg fast doppelt so hoch wie im Durchschnitt aller übrigen Anlagenarten (vgl. Abbildung 3). Die dabei festgestellten Mängel betreffen vor allem die Bereiche Anlagenauslegung, Brandschutz, Explosionsschutz, Durchführung und Nachweis von erforderlichen Prüfungen, Prozessleittechnik sowie sonstige Betriebsorganisation. Eingesetzte Technik und ihr Betrieb entsprechen häufig nicht dem Gefährdungspotential dieser Anlagenart.

Nach den Angaben der Sachverständigen in den Berichten über die Prüfungen für das Jahr 2016 gehörten 387 der geprüften Anlagen zu Kleinstunternehmen mit max. 5 Beschäftigten, 79 zu KMU mit bis zu 250 Beschäftigten und nur eine Anlage wurde von einem Großunternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) betrieben. Ca. 39 % der von KMU betriebenen Anlagen waren mängelfrei (2015: ca. 38 %). Demgegenüber

Abbildung 2

Entwicklung der Anzahl der Prüfungen von Biogasanlagen (BGA) von 2007 bis 2016



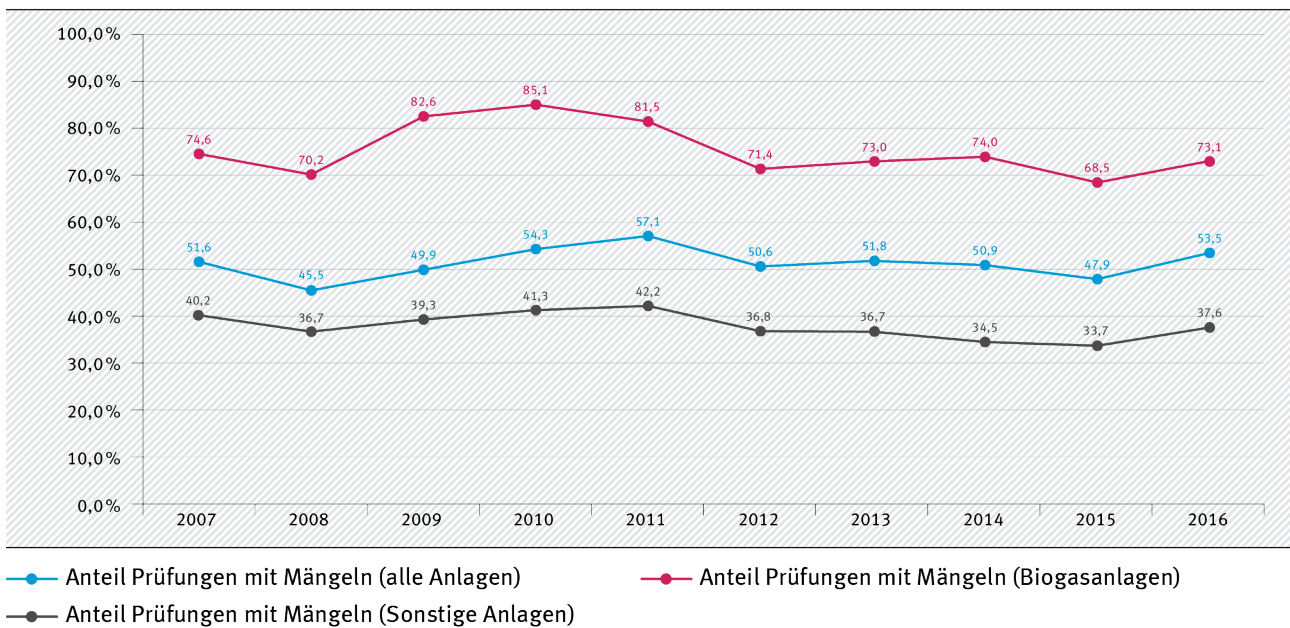
Quelle: Umweltbundesamt unter Verwendung von Daten der Kommission für Anlagensicherheit (vgl. [5]); die Normierung der Anzahl der Prüfungen an BGA pro 1.000 BGA erfolgte mit den Daten des Fachverbands Biogas (vgl. Abbildung 1)

wiesen 76 % (2015: knapp 70 %) der von Kleinstunternehmen betriebenen Biogasanlagen Mängel auf. Die geprüften Biogasanlage(n), die 2016 zu einem einzigen Großunternehmen gehörten, waren mängelfrei, während 2015 die zu 4 Großunternehmen gehörenden, geprüften Biogasanlagen alle Mängel aufwiesen.

Die sicherheitstechnischen Mängel in Biogasanlagen führen zu einer vergleichsweise hohen, jährlichen Unfallhäufigkeit in Biogasanlagen, wie eine Medienauswertung des Umweltbundesamtes zeigt. Demnach wurden seit dem Jahr 2005 bei den vom Umweltbundesamt erfassten ca. 400 Unfällen in deutschen Biogasanlagen, ausgelöst durch Explosionen, Brände, Gas-, Gülle-, Substrat- und Gärrestfreisetzen sowie allgemeine Arbeitsunfälle, mindestens 17 Beschäftigte getötet und 74 Personen verletzt.

Abbildung 3

Entwicklung des Anteils von Prüfungen mit Mängeln von 2007 bis 2016



Quelle: Umweltbundesamt unter Verwendung von Daten der Kommission für Anlagensicherheit (vgl. [5])

Abbildung 4

Explosion in der Biogasanlage Altenstadt im Jahr 2012



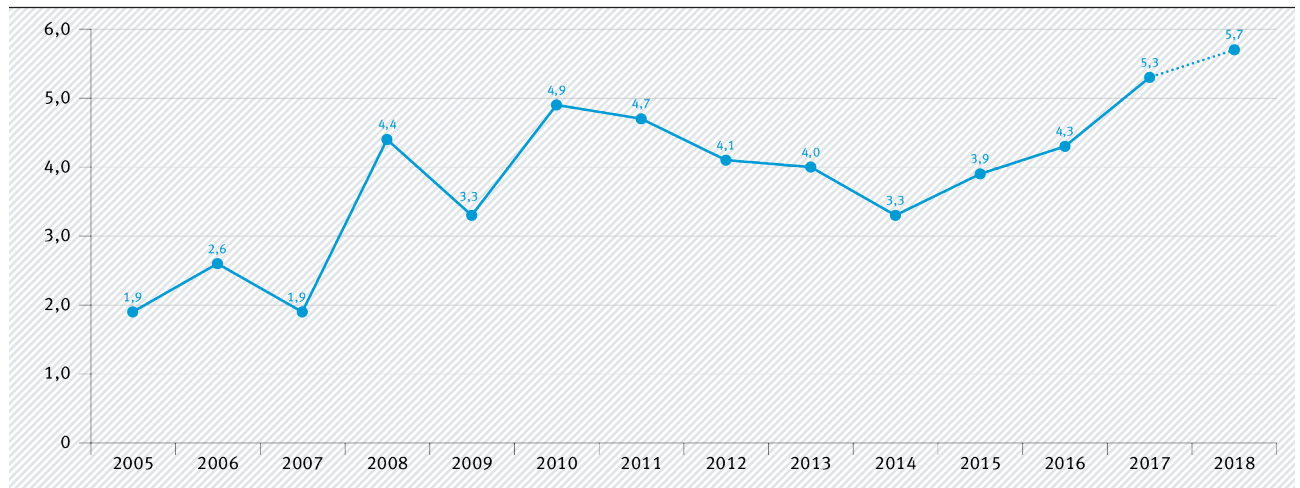
Fotos: Schongauer Nachrichten / Stephan Penning

Die folgende Grafik stellt die Entwicklung der erfassten Anzahl an Unfällen pro Jahr seit 2005 dar. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Unfallzahlen auf die Gesamtzahl der Biogasanlagen normiert.

Die niedrigeren Werte zwischen 2005 und 2008 dürften auf eine unvollständige Erfassung der Unfälle zurückzuführen sein. Wenn man die erläuterte Unterschätzung der erfassten Unfälle berücksichtigt, verdeutlicht die Abbildung, dass in den vergangenen 10 Jahren eine unverändert hohe Anzahl von 3,5 bis 5,5 Unfälle pro Jahr und 1000 Biogasanlagen zu verzeichnen ist.

Abbildung 5

Erfasste Unfälle pro Jahr und 1000 Biogasanlage von 2005 bis 2018 (Stand 31.10.2018)



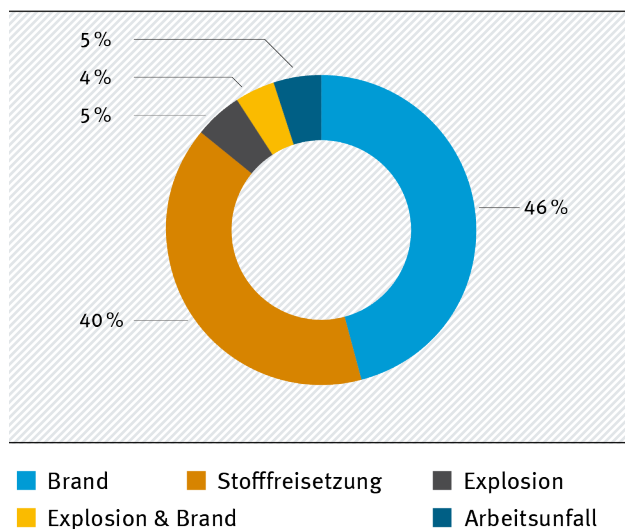
Quelle: Umweltbundesamt; Medienrecherche; die Normierung der Anzahl der Prüfungen an BGA pro 1.000 BGA erfolgte mit den Daten des Fachverbands Biogas (vgl. Abbildung 1)

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, dass Brand und Stofffreisetzungen mit jeweils ca. 40 % die mit Abstand häufigsten Unfallarten in Biogasanlagen darstellen.

Neben den Unfällen mit Personenschäden, gehen aber auch von Unfällen, bei denen Substrate, Gülle oder Gärreste in zum Teil großen Mengen (bis zu 14.000 m³) freigesetzt werden, erhebliche Gefahren aus. Denn

Abbildung 6

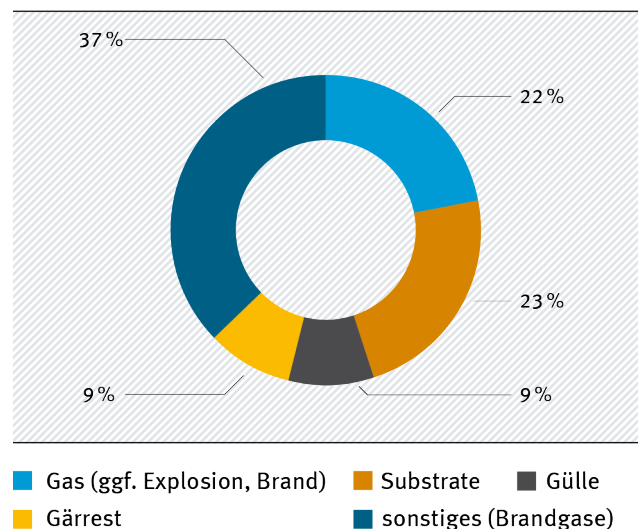
Art von Unfällen in deutschen Biogasanlagen (Stand 31.10.2018, Bezug: 375 Unfälle seit 2005 mit entsprechenden Angaben)



Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 7

Art der Freisetzung aus deutschen Biogasanlage (Stand 31.10.2018, Bezug: 360 Unfälle seit 2005 mit berichteter Stofffreisetzung)



Quelle: Umweltbundesamt

die auch als „Gülle-Tsunami“ bezeichneten Unfälle können Gebäude fluten, Fischsterben in Gewässern auslösen und Schutzgebiete erheblich schädigen.

Die hier vorgestellten Daten über Unfälle in Biogasanlagen beruhen fast ausschließlich auf Internetrecherchen des Umweltbundesamtes, da Unfälle in Biogasanlagen nur teilweise angezeigt werden müssen und immissionsschutzrechtlich nicht generell auf Bundesebene erfasst werden.

Eine solche immissionsschutzrechtliche Meldepflicht auf Bundesebene besteht nur für solche Biogasanlagen, die aufgrund einer vorhandenen Masse von mindestens 10 Tonnen an extrem entzündbarem, rohem Biogas der Störfall-Verordnung unterfallen und damit sog. „Betriebsbereiche“ sind. Gemäß § 19 Abs. 1 Störfall-Verordnung hat der Betreiber eines der Störfall-Verordnung unterliegenden Betriebsbereichs der zuständigen Landesbehörde unverzüglich den Eintritt eines Ereignisses, das die Kriterien des Anhangs VI Teil 1 der Störfall-Verordnung erfüllt, mitzuteilen; diese Mitteilungen werden zentral im Umweltbundesamt erfasst. Da aber viele Biogasanlagen in der Vergangenheit nicht als Betriebsbereiche identifiziert worden waren, waren Unfälle in diesen Biogasanlagen keine meldepflichtigen Ereignisse im Sinne der Störfall-Verordnung. Deshalb waren von den genannten ca. 400 Unfällen seit 2005 nur 18 meldepflichtige Ereignisse im Sinne der Störfall-Verordnung. Das hohe Unfallaufkommen in Biogasanlagen und die enorm gestiegenen Anlagenzahlen haben dazu beigetragen, dass einige Bundesländer – insbesondere seit 2014 – eine systematische Überprüfung der Biogasanlagen daraufhin vorgenommen haben, ob sie der Störfall-Verordnung unterfallen, d. h. Betriebsbereiche darstellen. Dabei ist deutlich geworden, dass viele existierende Biogasanlagen bislang fälschlich nicht als Betriebsbereiche identifiziert worden waren.

Die fehlende generelle immissionsschutzrechtliche Meldepflicht für Unfälle in Biogasanlagen auf Bundesebene dürfte nach Einschätzung des Umweltbundesamtes (UBA) dazu führen, dass insbesondere kleinere Unfälle und sogenannte Beinaheunfälle weniger über diese Internetrecherche erfasst werden, weil sie ein geringeres Medieninteresse aufweisen dürften. Die tatsächlichen Unfallzahlen dürften

somit deutlich höher liegen, als dies die Medienrecherche des Umweltbundesamtes erfasst hat.

Für die Identifizierung von Defiziten bei der Sicherheit von Biogasanlagen und die daraus abgeleitete Weiterentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik, für das „Lernen aus Ereignissen“, ist aber die Schwere eines Unfalls keine entscheidende Größe; hierfür sind Beinaheunfälle genauso bedeutsam.

Die Zahlen des Statistischen Bundesamtes über Unfälle in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zeichnen ein ebenso dramatisches Bild. Das Statistische Bundesamt hat erstmals für die Jahre 2016 und 2017 die Daten über diese Unfälle für Biogasanlagen gesondert ausgewiesen:

- ▶ Im Jahr 2016 [6] wurden bei insgesamt 856 Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen 6,7 Millionen Liter wassergefährdender Stoffe freigesetzt, wovon alleine 3,7 Millionen Liter im Zusammenhang mit 34 Unfällen in Biogasanlagen standen.
- ▶ Im Jahr 2017 [7] wurden insgesamt 741 Unfälle in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemeldet bei denen 10,2 Millionen Liter wassergefährdender Stoffe freigesetzt wurden, wovon 5,5 Millionen Liter auf 32 Unfälle in Biogasanlagen entfielen.

Diese Entwicklung ist umso bedenklicher, da ca. 1.520 der derzeit betriebenen Biogasanlagen der Störfall-Verordnung unterliegen (das entspricht etwa 42 % sämtlicher Betriebsbereiche aus allen Branchen in Deutschland; Erhebung von 2018). Wegen der erheblichen Mengen an extrem entzündbarem Biogas müsste daher die sicherheitstechnische Ausstattung dieser Anlagen dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Aufgrund fehlender verpflichtender Regelungen hat sich allerdings kein mit den Anlagentypen anderer Branchen vergleichbarer Stand der Sicherheitstechnik entwickelt oder durchgesetzt. Das erklärt auch den hohen Anteil von Anlagen mit sicherheitstechnischen Mängeln, die Sachverständige bei Prüfungen von Anlagen seit Jahren feststellen.

Abbildung 8 und 9

Substratfreisetzung bei einem Unfall in der Biogasanlage in Großkayna im Jahr 2010



Fotos: Mitteldeutschen Zeitung / Peter Wölk

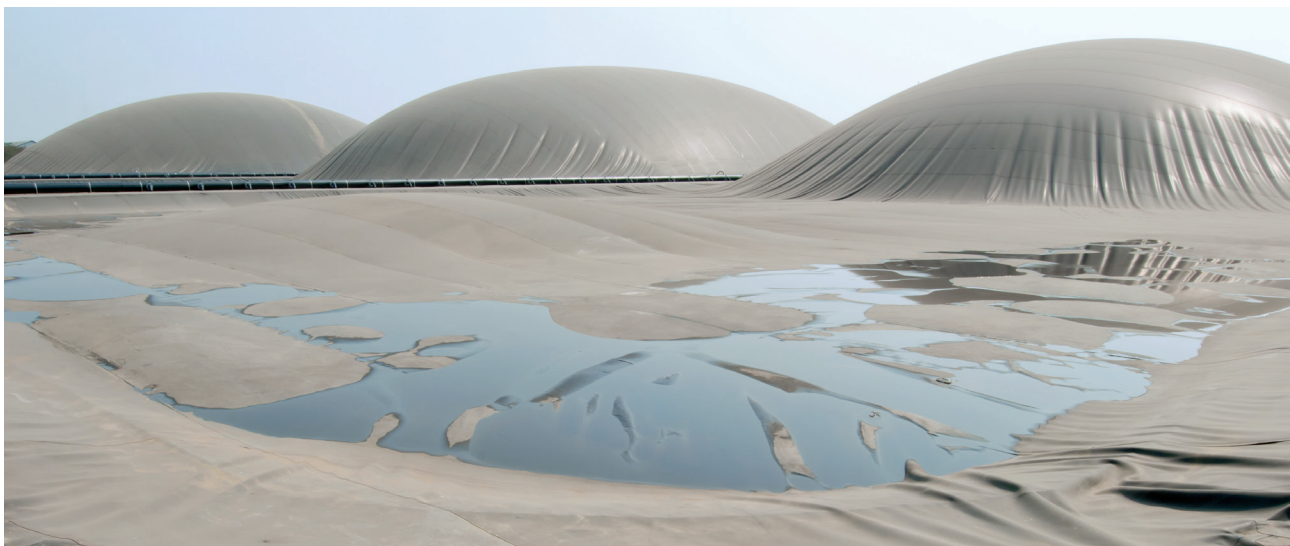
3. Methanemissionen aus Biogasanlagen

Nicht nur in Fragen der sicherheitsrelevanten Technik von Biogasanlagen besteht Verbesserungsbedarf. Durch die eingesetzte, z. T. veraltete oder unzureichende Technik können Biogasanlagen, entgegen ihrem eigentlichen Sinn, auch erhebliche klimarelevante Emissionen (insbesondere Methan) verursachen. Denn ein nicht unerheblicher Anteil, durchschnittlich etwa 5 %, des in Biogasanlagen produzierten Methans entweicht unkontrolliert in die Atmosphäre [8]. Methan hat eine etwa 25mal stärkere Treibhauswirkung als Kohlendioxid [9]. Auch geringe Emissionen haben damit eine bedeutende Wirkung auf den Treibhauseffekt. Die Emissionen stammen sowohl aus den Biogasmotoren, die zur Stromgewinnung eingesetzt werden, als auch aus offenen Gärrestlagern sowie aus diffusen Quellen wie Leckagen und Aggregaten zur Gärrestbehandlung.

Der Methanschleupf aus den BHKW-Motoren liegt laut Expertenaussagen zwischen ein und zwei Prozent des gesamten Biogasertrags. Nicht gasdicht geschlossene Lager für flüssige Gärreste können je nach Anlagenkonzept zu beträchtlichen Emissionen führen. Die mittleren Methanemissionen dieser offenen Gärrestlager liegen laut Expertenschätzung bei 2,5 % des Gasertrages. Es wurden aber auch weit höhere Werte gemessen. Weiterhin schätzen die Experten, dass durch Leckagen etwa 1 % des erzeugten Methans verloren gehen [8]. Auch wenn die Anlagenplaner in letzter Zeit um eine Reduzierung der Methanemissionen bemüht sind, z. B. durch Bau geschlossener Gärrestlager, muss im Durchschnitt aller Anlagen immer

noch mit beträchtlichen Methanemissionen gerechnet werden. Bei Bioabfallvergärungsanlagen, die technisch bedingt häufig kein Lager für flüssige Gärreste haben, entstehen Methanemissionen bei der Aerobisierung und der Nachrotte der festen Gärreste. Diese liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die Emissionen aus offenen Gärrestlagern.

Der geschätzte Gesamtverlust beläuft sich jährlich auf etwa 300.000 t Methan, was wiederum 7,5 Mio. t CO₂-Äquivalenten entspricht. In der Summe sind dies etwa 0,8 % der jährlichen Treibhausgasemissionen Deutschlands im Jahr 2015. Dazu können noch Emissionen aus Betriebsstörungen (wie Ansprechen von Überdrucksicherungen) oder der Instandhaltung (wie Öffnung von Gärbehältern, Entfernen von Sedimenten aus Gärbehältern) hinzukommen. Für eine ökobilanzierende Betrachtung müssen insbesondere auch noch die klimarelevanten Emissionen durch die eigens für den Betrieb von Biogasanlagen angebauten Substrate (Energiepflanzen wie Mais) hinzugerechnet werden, einschließlich der Emissionen aus direkter Landnutzungsänderung (durch Nutzung bisher stillgelegter Agrarflächen für den Anbau von Energiepflanzen) und indirekter Landnutzungsänderung (durch die Verdrängung von Nutzpflanzen durch den Anbau von Energiepflanzen). Damit können Biogasanlagen in der Gesamtbetrachtung sogar eine negative Klimabilanz aufweisen, d. h. mehr Emissionen an klimaschädlichen Gasen verursachen als einsparen, was mit dem Sinn ihrer Förderung über das EEG, Treibhausgasemissionen zu reduzieren, unvereinbar ist.



4. Bundesweite rechtliche Regelungen zur Reduktion der Umweltauswirkungen von Biogasanlagen

Durch emissionsbegrenzende und sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen müssen die zuvor beschriebenen Umweltauswirkungen vermieden und, sofern dies nicht möglich ist, erheblich reduziert werden. Dies kann über immissionsschutzrechtliche und wasserrechtliche Regelungen erfolgen. Nachfolgend wird dargestellt, welche immissionsschutzrechtlichen und wasserrechtlichen Anforderungen für Biogasanlagen bislang bestehen bzw. geplant sind.

Mit der Verwaltungsvorschrift „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft) von 2002 [10] wurden erstmals Anforderungen an die Minderung der Emissionen in die Luft für solche genehmigungsbedürftige Biogaserzeugungsanlagen gestellt, in denen Biogas aus Abfällen gewonnen wird sowie für genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen, Verbrennungsmotoranlagen und Gasturbinen, in denen Biogas energetisch genutzt wird (d. h. Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 10 Megawatt bis weniger als 50 Megawatt sowie Verbrennungsmotoranlagen und Gasturbinen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 1 Megawatt).

Dies war ein wichtiger, erster Schritt, der durch die aktuelle Novellierung der TA Luft weiter verbessert werden soll. Denn mit der Novellierung der TA Luft [11] sollen diese Anforderungen an den heutigen Stand der Technik angepasst werden. Dabei sollen auch Anforderungen an Biogaserzeugungsanlagen gestellt werden, für die es bisher keine immissionsschutzrechtlichen Regelungen gab.

Mit der 44. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 44. BImSchV [12]) setzt die Bundesregierung die Richtlinie (EU) 2015/2193 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen [13] in die Luft ins nationale Recht um. Die davon betroffenen Anlagen wurden bislang in der 1. BImSchV (nicht genehmigungsbedürftige Anlagen) sowie in der TA Luft (genehmigungsbedürftige Anlagen) geregelt.

Diese Verordnung regelt u. a. emissionsbegrenzende Anforderungen an die Emissionen von Gesamtstaub, organische Stoffe (einschließlich Formaldehyd), Kohlenmonoxid, Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid sowie die Überwachung von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen (einschließlich Gasturbinen und Verbrennungsmotoranlagen) für Biogas und Klärgas mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 1 Megawatt und weniger als 50 Megawatt entsprechend dem Stand der Technik.



Die sicherheitstechnischen Anforderungen an einzelne Anlagenarten können immissionsschutzrechtlich u. a. in einer „Technischen Regel für Anlagensicherheit“ (TRAS) konkretisiert werden.

Eine TRAS wird gemäß § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [14] von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) unter Berücksichtigung der für andere Schutzziele vorhandenen Regeln erarbeitet und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vorgeschlagen. Nach Anhörung der für die Anlagensicherheit zuständigen obersten Landesbehörden kann das BMU diese Regeln im Bundesanzeiger veröffentlichen.

Für Biogasanlagen hat die KAS deshalb die „Technische Regel für Anlagensicherheit – Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen“ (TRAS 120) [15] erarbeitet; auf ihrer 44. Sitzung am 21./22.06.2018 hat die KAS ihren Vorschlag für diese technische Regel verabschiedet und dem BMU übermittelt. Das BMU hat die Anhörung der für die Anlagensicherheit zuständigen obersten Landesbehörden im September 2018 abgeschlossen und die KAS um Unterstützung bei der Auswertung der Länderstellungnahmen gebeten. Auf ihrer 45. Sitzung am 29./30.11.2018 hat die KAS ihre Anregungen für eine Berücksichtigung der Länderstellungnahmen verabschiedet und dem BMU übergeben. Das BMU hat die TRAS 120 im Januar 2019 im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Damit ist eine wichtige, konkrete und vollzugstaugliche Beschreibung des Standes der (Sicherheits-)Technik von Biogasanlagen für Behörden und Betreiber verfügbar.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass in dieser Darstellung zwei immissionsschutzrechtliche Rechtsvorschriften (1. BImSchV [16], [17], 13. BImSchV [18]) nicht behandelt werden, obwohl sie die energetische Nutzung von Biogas regeln, da diese Regelungen für die energetische Verwertung in deutschen Biogasanlagen keine praktische Relevanz haben.

Gemäß §§ 62/63 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [19] hat der Bund die Möglichkeit wasserrechtliche Anforderungen an die Sicherheit von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen festzulegen. Dies ist mit der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) [20] erfolgt, die am 01.08.2017 in Kraft getreten ist. Biogasanlagen fallen unter die grundsätzlichen Anforderungen der AwSV zur Vermeidung der Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen. Damit sind erstmals entsprechende Anforderungen an solche Anlagen auf Bundesebene festgelegt worden.

Die AwSV enthält jedoch im § 37 „besondere wasserrechtliche Anforderungen an Biogasanlagen mit Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft“, wodurch diesen landwirtschaftlichen Biogasanlagen wesentliche Erleichterungen gegenüber den allgemeinen Anforderungen der AwSV eingeräumt werden. Gärsubstrate landwirtschaftlicher Herkunft zur Gewinnung von Biogas sowie die bei der Vergärung anfallenden flüssigen und festen Gärreste gelten als allgemein wassergefährdend.



5. Notwendigkeit einer Biogasanlagen-Verordnung

Die beschriebenen, bereits geltenden bzw. geplanten immissionsschutzrechtlichen und wasserrechtlichen Regelungen, wie die TA Luft und ihre Novellierung, die neue 44. BImSchV und die neue TRAS 120 sowie die AwSV, sind wichtige Schritte in die richtige Richtung. Nach Auffassung des Umweltbundesamtes reichen diese Regelungen jedoch nicht aus, um die beschriebenen Umweltprobleme von Biogasanlagen angemessen zu lösen.

Mit der AwSV wurden erstmals wasserrechtliche Anforderungen zur Vermeidung der Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen an Biogasanlagen auf Bundesebene festgelegt. Dabei wurden Biogasanlagen mit Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft wesentliche Erleichterungen gegenüber Biogasanlagen eingeräumt, die z. B. Abfälle vergären und somit im Hinblick auf die Rückhaltung wassergefährdender Stoffe unter § 18 Absätze 1 bis 3 der AwSV fallen. 95 % der Biogasanlagen sind aber solche landwirtschaftliche Anlagen [21]. Aus der Sicht des Umweltbundesamtes unterscheiden sich die Gefährdungspotentiale dieser Anlagentypen für Gewässer jedoch nicht wesentlich.

Diese Verordnung setzt zudem nur Anforderungen auf dem Niveau der allgemein anerkannten Regeln der Technik und nicht entsprechend dem höheren Niveau des Standes der Technik.

Aus diesen Gründen hält das Umweltbundesamt diese wasserrechtlichen Anforderungen an Biogasanlagen nicht für ausreichend.

Auch die immissionsschutzrechtlichen Regelungen reichen für eine umfassende Problemlösung nicht aus:

- ▶ Die emissionsbegrenzenden Anforderungen für genehmigungsbedürftige Anlagen in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) stellen zwar einen wichtigen Beitrag für die Minderung der Emissionen aus Biogasanlagen dar, alleine bietet die TA Luft jedoch nicht die notwendige, umfassende Regelung. So werden zwar die Maßnahmen für genehmigungsbedürftige Biogasanlagen in der TA Luft geregelt. Tausende kleinere (immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige) Biogasanlagen werden von dieser Regelung jedoch nicht erfasst. Zudem haben die Anforderungen der

TA Luft keine unmittelbar bindende Wirkung für die Anlagenbetreiber, sondern müssen zunächst über den immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid in eine den Betreiber verpflichtende Regelung – oftmals auch gegen den Widerstand der Betreiber – umgesetzt werden. Dies bedeutet angesichts der großen Zahl an genehmigungsbedürftigen Biogasanlagen einen hohen Aufwand für die Immissionsschutzbehörden. Wie schwierig eine solche Umsetzung sein kann, zeigt sich auch daran, dass die Anforderungen an die Begrenzung der Emissionen organischer Stoffe (einschließlich Methan) der TA Luft 2002 in keiner Biogasanlage vollständig umgesetzt wurden.

Ferner enthält auch die geplante novellierte TA Luft nur einen Teil der tatsächlich erforderlichen Anforderungen an Biogasanlagen, insbesondere im Hinblick auf die sicherheitstechnischen Anforderungen nach dem Stand der Technik.

- ▶ Mit der 44. BImSchV werden emissionsbegrenzende Anforderungen an verschiedene Schadstoffemissionen sowie die Überwachung von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen (einschließlich Gasturbinen und Verbrennungsmotoranlagen) für Biogas und Klärgas mit einer Feuerungsleistung von mindestens 1 Megawatt und weniger als 50 Megawatt gesetzt. Damit werden für ca. 5.000 Biogasmotoranlagen Mindestanforderungen an die Emissionsbegrenzung gestellt. Jedoch sind die Anforderungen an die Minderung der Methanemissionen nicht sehr anspruchsvoll und sehen sehr lange Übergangsfristen bis zum Jahr 2025 vor. Auch werden emissionsbegrenzende Anforderungen nur für die gefassten Emissionen (z. B. Verbrennungsabgase) geregelt, während für die sehr bedeutsamen diffusen Emissionen (insbesondere von Methan) keine Anforderungen vorgesehen sind.

Aus der Sicht des Umweltbundesamtes ist es zudem problematisch, dass die nicht genehmigungsbedürftigen Verbrennungsmotoranlagen und Gasturbinen für den Einsatz von Biogas, d. h. Anlagen mit einer Feuerungsleistung von weniger als 1 Megawatt, weiterhin unreguliert bleiben. Dies betrifft weitere ca. 5.000 Biogasmotoranlagen mit ca. 25 % der insgesamt mit Biogasmotoranlagen

installierten Leistung. Neben den oben angesprochenen umweltpolitischen Problemen dieser Anlagen, weisen diese Anlagen zudem sehr hohe Stickstoffoxidemissionen auf.

- ▶ Die „Technische Regel für Anlagensicherheit – Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen“ (TRAS 120) war ursprünglich zur Konkretisierung einer immissionsschutzrechtlichen Biogasanlagen-Verordnung gedacht. Dies ist entscheidend, denn eine TRAS ist keine rechtliche Regelung, die Betreiber oder zuständige Behörden unmittelbar bindet. Sie ist vielmehr eine Erkenntnisquelle für den Stand der Sicherheitstechnik. Die zuständige Behörde muss unter Beachtung von rechtlich verbindlichen Regelungen und verfügbaren Erkenntnisquellen wie einer TRAS entscheiden, was aus ihrer Sicht der Stand der Sicherheitstechnik ist und diesen dann in einen Bescheid für den Anlagenbetreiber umsetzen. Hinzukommt, dass die TRAS 120 den Stand der Sicherheitstechnik nur für Biogasanlagen, die als Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs der Störfall-Verordnung unterliegen, und andere genehmigungsbedürftige Biogasanlagen darstellt. Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen wird zwar eine „sinngemäße Anwendung“ der TRAS 120 empfohlen, was aber eine sehr unbestimmte Regelung darstellt. Da die Anforderungen einer TRAS nur durch entsprechende Festlegungen in einem Genehmigungsbescheid für einen Anlagenbetreiber rechtsverbindlich anzuwenden sind, kommt bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen hinzu, dass neben der erforderlichen Prüfung, ob die Anforderungen für immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Biogasanlagen dem Stand der (Sicherheits)Technik entsprechen und verhältnismäßig sind, die Anforderungen über eine baurechtlichen Genehmigung umgesetzt werden müssten, was die Hürde zusätzlich erhöht. Somit kann die TRAS 120 ihre volle Wirksamkeit nur entfalten, wenn die grundlegenden sicherheitstechnischen Anforderungen durch eine Biogasanlagen-Verordnung eine direkte rechtliche Bindung für die Betreiber erfahren und damit die TRAS 120 diese grundlegenden Anforderungen für alle Akteure im Wesentlichen nur weiter konkretisiert.

Das Umweltbundesamt fordert daher schon seit vielen Jahren eine umfassende Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz für Biogasanlagen. Ein erster Entwurf wurde vom Umweltbundesamt 2009 erstellt. Er wurde mit Vertretern der Bundesländer abgestimmt, um eine Folgekostenabschätzung für die Wirtschaft und eine Begründung ergänzt und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2015 in einer überarbeiteten Fassung vorgelegt.

Eine solche umfassende Biogasanlagen-Verordnung ist sowohl im Hinblick auf die Anlagensicherheit als auch wegen der unkontrollierten Methanemissionen aus Biogasanlagen unumgänglich. Mit ihr könnten erstmals detaillierte, immissionsschutzrechtliche Anforderungen zur Emissionsminderung, Energieeffizienz, Lärminderung und Anlagensicherheit formuliert werden. Mit einem solchen integrativen immissionsschutzrechtlichen Ansatz wäre zugleich ein Modellprojekt auch für andere Anlagenarten gegeben.

Zudem hätte eine Biogasanlagen-Verordnung unmittelbar rechtlich bindenden Charakter. Die Verordnung würde damit zu einer unmittelbaren Entlastung der Vollzugsbehörden in den Ländern führen, da die Vorgaben einer Verordnung nicht erst über Genehmigungen oder Anordnungen durch die Vollzugsbehörden umgesetzt werden müssen. Bei Verstößen gegen die Anforderungen können Bußgelder zudem verhängt werden, was die Durchsetzung der Anforderungen verbessert.

Die Anforderungen der Biogasanlagen-Verordnung an die Sicherheit von Biogasanlagen würden durch die TRAS 120 weiter konkretisiert, deren Regelungsgehalt damit nicht mehr nur eine nicht verbindliche Erkenntnisquelle wäre.

Außerdem sind wichtige Anforderungen an die Betreiber, wie z. B. die Anzeigepflicht für betriebliche Störungen, die Anzeige des Betriebs immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen oder die verpflichtende Verwendung nur zugelassener Anlagenteile für besonders relevante Funktionen, rechtlich nur über eine Verordnung realisierbar.

Ganz entscheidend ist dabei die Bauartzulassung für gasbeaufschlagte Anlagenteile unter Berücksichtigung immissionsschutzrechtlicher Aspekte (z. B. im Hinblick auf die Dichtheit der Membransysteme von Gärbehältern gegenüber Biogas). Hierdurch soll der Einsatz von selbstgebauten, nicht dem Stand der Technik entsprechenden, nicht getesteten Anlagenteilen und Montageverfahren verhindert werden (z. B. zusammengeklebte oder gar nur zusammengesteckte Kunststoff-Kanalrohre als Gasleitungen, Membransysteme für den Einschluss von Biogas aus zusammengeklebten Folien für Gartenteiche aus dem Baumarkt). Von der vorgesehenen Bauartzulassung für Biogasanlagen würde zudem ein Impuls für die dynamische Fortentwicklung von gasbeaufschlagten Anlagenteilen ausgehen. Hiervon würden auch die immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen profitieren, da sich Verbesserungen, gerade im Bereich der Membransysteme, positiv auf die Reduzierung von Methanverlusten durch diffuse Emissionen auswirken würden. Der Wechsel der Membransysteme ließe sich im Rahmen des alle 5 bis 8 Jahre erforderlichen Austauschs der Membransysteme realisieren.

Aus Sicht des Umweltbundesamtes ist es nicht vertretbar, die große Zahl von Biogasanlagen ohne eine angemessene Regelung weiterlaufen zu lassen. Im Bereich der Anlagensicherheit wie der Emissionsminderung bedarf es verbindlicher Anforderungen zum Schutz und zur Vorsorge von Mensch und Umwelt. Der damit verbundene zusätzliche Aufwand kann – auch angesichts der EEG-Förderung – kein Hinderungsgrund sein, Biogasanlagen an das Niveau des Standes der Technik bzw. der Sicherheitstechnik anzupassen.

Aufgrund der Änderungen des EEG ist auch künftig insbesondere im Bereich der Gülle- und Bioabfallvergärung von einer moderaten Steigerung der Kapazitäten von Biogasanlagen auszugehen. Hingegen ist in den nächsten Jahren eine Abnahme, vor allem ab 2024, im Bereich der Anlagen mit nachwachsenden Rohstoffen (NAWARO-Anlagen) zu erwarten, da die Vergütung nach dem EEG auf 20 Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage begrenzt ist.

Um die Betreiber von Anlagen, die innerhalb einer bestimmten Frist (z. B. 5 Jahre) rechtsverbindlich stillgelegt werden, nicht unverhältnismäßig zu belasten, könnte man sie von besonders kostenintensiven Maßnahmen ausnehmen.

Ohne eine Biogasanlagen-Verordnung muss weiterhin mit einer hohen, jährlichen Unfallhäufigkeit sowie erheblichen Methanemissionen in die Umwelt durch diese Anlagen gerechnet werden.

▫ Gebäude mit kontinuierlich arbeitenden Fermentern für Substrate mit hohem Feststoffanteil und BHKWs.



6. Fazit

Eine umfassende Verminderung von Emissionen und Betriebsstörungen bei Biogasanlagen ist nur durch eine rechtsverbindliche Biogasanlagen-Verordnung zu erreichen. Bereits geltende und kommende Regelungen, wie die Novelle der TA Luft, die 44. BImSchV, die TRAS 120 und die AwSV sind zwar wichtige Schritte in die richtige Richtung, aber insgesamt nicht hinreichend.

Aus der Sicht des Umweltbundesamtes sollte in einer Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz für Biogasanlagen ein einheitlicher, anspruchsvoller Stand der Technik hinsichtlich Emissionsminderung, Energieeffizienz, Lärminderung und Anlagensicherheit festgelegt werden. Die Verordnung soll Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit, den Betrieb, die Emissionsminderung, die Sicherheit, insbesondere die Betriebsorganisation, einschließlich der Fachkunde von Beschäftigten, die Eigenüberwachung und die Instandhaltung von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas beinhalten. Die Verordnung soll ferner eine

allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für besonders emissions- oder sicherheitsrelevante Anlagenteile vorsehen, die auch die immissionsschutzrechtlichen Aspekte berücksichtigen soll, um den Regelungs- und Vollzugsaufwand zu reduzieren.

Eine Biogasanlagen-Verordnung mit einem solchen umfassenden integrativen immissionsschutzrechtlichen Ansatz wäre zugleich ein richtungsweisendes Modell für andere Anlagenarten.

Für eine Biogasanlagen-Verordnung spricht zudem die direkte Wirksamkeit der enthaltenen Anforderungen für die Betreiber. Die Betreiber von Biogasanlagen müssten die enthaltenen Pflichten einhalten, ohne dass es zuvor einer Anordnung oder Genehmigungsaufgabe durch Behörden bedarf, was den Vollzug durch die zuständigen Länderbehörden wesentlich entlastet. Bei Verstößen gegen die Anforderungen können Bußgelder verhängt werden.



7. Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Juni 2018 (BGBl. I S. 862)
http://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2017.pdf
- [2] Fachverband Biogas, Branchenzahlen 2017 und Prognose der Branchenentwicklung 2018, Stand Mai 2018
[https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/18-05-25_Biogas_Branchenzahlen-2017_Prognose-2018_end.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/18-05-25_Biogas_Branchenzahlen-2017_Prognose-2018_end.pdf)
- [3] Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD für die 19. Legislaturperiode, Berlin, 12. März 2018
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/koalitionsvertrag-zwischen-cdu-csu-und-spd-195906>
- [4] Einundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Bekanntgabeverordnung - 41. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 1001, 3756), zuletzt geändert durch Artikel 60 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)
http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_41/41._BImSchV.pdf
- [5] Kommission für Anlagensicherheit, Auswertung der Erfahrungsberichte über Prüfungen der Sachverständigen im Sinne von § 29a BImSchG und Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch im Jahr 2016
Bericht des Ausschusses Erfahrungsberichte, Juni 2018, KAS-46
https://www.kas-bmu.de/kas-chronologische-reihenfolge.html?file=files/publikationen/KAS-Publikationen/chronologische%20Reihenfolge/KAS_46.pdf
Das Umweltbundesamt dankt Herrn Dr. C. Dahl (GFI Umwelt – Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH, Bonn) von der Geschäftsstelle der Kommission für Anlagensicherheit für die Überlassung ergänzender Daten aus der Erfassung und Auswertung der Erfahrungsberichte der Sachverständigen im Sinne von § 29a BImSchG.
- [6] Statistisches Bundesamt (Destatis), Erhebung der Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen 2016, Fachserie 19 Reihe 2.3, Bericht vom 22.11.2017
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/UnfallwassergefaehrdenderStoff.html>
- [7] Statistisches Bundesamt (Destatis), Erhebung der Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen 2017, Fachserie 19 Reihe 2.3, Bericht vom 22.11.2018
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/UnfallwassergefaehrdenderStoff.html>
- [8] Umweltbundesamt (Hrsg.): Bioenergie - Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energien und Emissionsbilanzierung. Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4251.pdf>
- [9] Umweltbundesamt (Internetseite): Die Treibhausgase.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>
- [10] Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.07.2002, GMBL. 2002, S. 511, in Kraft getreten am 01.10.2002,
http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund_24072002_IGI2501391.htm oder <https://www.bmu.de/gesetz/erste-allgemeine-verwaltungsvorschrift-zum-bundes-immissionsschutzgesetz/>
- [11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Entwurf zur Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 16.07.2018
<https://www.bmu.de/gesetz/entwurf-zur-neufassung-der-ersten-allgemeinen-verwaltungsvorschrift-zum-bundes-immissionsschutzgesetz/>
- [12] Verordnung zur Einführung der Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Änderung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, Kabinettsbeschluss, BT-Drucksache 19/4080 vom 30.08.2018
<http://dipbt.bundestag.de/extrakt/ba/WP19/2388/238889.html>
- [13] Richtlinie (EU) 2015/2193 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft, Amtsblatt der EU L 313 vom 28.11.2015, S. 1 ff
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L2193&qid=1540460650212&from=DE>
- [14] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771)
<http://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BImSchG.pdf>
- [15] Technische Regel für Anlagensicherheit – Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen – TRAS 120
<https://www.kas-bmu.de/tras.html>

- [16] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) vom 15.07.1988 (BGBl. I S. 1059)
- [17] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), zuletzt geändert durch Artikel 16 Absatz 4 des Gesetzes vom 10. März 2017 (BGBl. I S. 420)
http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_1_2010/1._BImSchV.pdf
- [18] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 13. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1023, 3754), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 19. Dezember 2017 (BGBl. I S. 4007)
http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_13_2013/13._BImSchV.pdf
- [19] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771)
http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/WHG.pdf
- [20] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)
<http://www.gesetze-im-internet.de/awsv/AwSV.pdf>
- [21] Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ): Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. DBFZ Report Nr. 30, Leipzig, Dezember 2017
https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_30.pdf



► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/