

Biogasanlage Riedlingen Ein Beitrag zur Klärung der Unfallursache

Roland Stehle, Heilbronn

Der Anwendungsbereich des Merkblatt DWA-M 376 „Sicherheitsregeln für Biogasbehälter mit Membrandichtung“ ist auf freistehende externe Biogasbehälter beschränkt. Behälter, bei denen die Speicherung des Gases mittels einer über dem Substrat eingespannten Membran erfolgt, werden vom Anwendungsbereich nicht erfasst.

Dies hat einen guten Grund. Funktional gleichen diese Behälter den sogenannten drucklosen Behältern und Gegendruckbehältern, die auf Kläranlagen neben den bewährten Niederdruckbehältern eingesetzt werden. Auf Kläranlagen werden diese aber als freistehende externe Behälter gebaut. Eine objektive Prüfung der technischen Dichtheit ist nach Erkenntnissen der Arbeitsgruppe zwar nur an Niederdruckbehältern durchführbar, freistehende Behälter können aber zumindest so gebaut werden, dass eine Sichtprüfung der Membran möglich ist.

Bei Behältern von Biogasanlagen ist eine Sichtprüfung der inneren Membran nicht möglich. Wer begibt sich zu diesem Zweck zwischen die Membranen über dem Fermenter, wenn der Fermenter nicht abgestellt und entgast werden kann? Bei einer undichten Membran könnte dies tödlich sein.

Der Betrieb solcher Anlagen gleicht einem sicherheitstechnischen Blindflug. Über die Folgen dieser Handlungen möchte ich hier anhand des Unfalls der Biogasanlage Riedlingen berichten, der sich im Dezember 2007 ereignete. Aber zuvor noch einige aktuelle Ereignisse:

Am 9. Dezember 2009 hörte ich während einer Geschäftsreise im Autoradio die Meldung, eine Biogasanlage ist durch eine Explosion zerstört worden. Dies nahm ich zum Anlass, am Abend im Internet zu recherchieren. Im Suchzeitraum der letzten vier Wochen ergaben sich diese Treffer:

- . Am 12. November starb ein Arbeiter bei Arbeiten auf dem Dach einer Biogasanlage in Trebsen.
- . Am 13. November wurde auf einer neu errichteten Biogasanlage in Erbach der Deckel des Fermenters durch eine Explosion angehoben und beschädigt.
- . Am 23. November wurde bei einem Brand auf der Biogasanlage bei Pfaffenhofen ein Mann schwer verletzt.
- . Am 08. Dezember wurde auf der Biogasanlage der Fa. Berndt durch Schweißarbeiten eine schwere Explosion ausgelöst.

Am nächsten Tag erschien eine Pressemitteilung des Fachverbands Biogas die hervor hob, dass es sich nicht um die Explosion einer in Betrieb befindlichen Anlage gehandelt hat.

Wesentlich interessanter hätte ich eine Pressemitteilung zur Biogasanlage Erbach gefunden. Hier handelte es sich um eine kurz zuvor in Betrieb genommene Anlage. Diese Pressemitteilung gibt es aber nicht.

Wer dachte, vier Unfälle in vier Wochen sind eine zufällige Häufung, wurde kurz darauf eines Besseren belehrt. Am 16. Dezember explodierte die Biogasanlage in Asbach während des normalen Betriebs.

Am 17. März 2010 fand eine Tagung mit über 150 Teilnehmern statt, auf der ausschließlich aktuelle Unfällen auf Biogasanlagen besprochen wurden. Die Tagung wurde mit einem aktuellen Videobericht vom Unfall der Biogasanlage Großkayna eingeleitet, der sich 3 Tage zuvor ereignet hatte.

Veranstalter der Tagung war das Ingenieurbüro DAS-IB GmbH, das auch Sachverständigen-Büro ist. Der Tagungsleiter forderte einen offenen Umgang in der Diskussion über diese Unfälle um

hier eine Besserung zu erzielen. Meine Fragen bezüglich der Dichtheitsprüfung der Gasbehälter wurden aber sehr schnell vom Podium herab abgewiegt.

Aus Sicht der Abwasserwirtschaft könnte man sagen:

„Das interessiert uns nicht, auf unseren Anlagen haben wir kein vergleichbares Problem.“

Aber:

Eine Biogasanlage ist grundsätzlich sehr ähnlich einer Anlage zur anaeroben Klärschlammfäulung und könnte also auch zu diesem Prozess eingesetzt werden. Sind die Kosten einer Anlage in „Biogastechnik“ geringer, ist es gut über die Unterschiede der Anlagensicherheit informiert zu sein.

Die Unfallursache ist in allen Fällen verschieden und muss individuell bewertet werden. Es können zum Beispiel menschliche Fehler des Betriebspersonals sein, Fehler in der Planung und Herstellung der Anlage oder auch Fehler während Wartungs- und Reparaturarbeiten.

Eine Unfallursache wird selten genannt:

Ein Sicherheitsrisiko aufgrund des Anlagenkonzepts.

Immer dann, wenn eine Anlage ohne Eingriff eines Menschen aus der Betriebssituation heraus zerstört wird, muss man diese Unfallursache in Erwägung ziehen.

Ich habe festgestellt, dass zu solchen Unfällen gerne geschwiegen wird, oder sehr schnell Erklärungen abgegeben werden, dass es sich hier nicht um einen Explosionsunfall handelt.

Am Beispiel der Biogasanlage Riedlingen möchte ich erläutern, welches Sicherheitsrisiko ich im Anlagenkonzept der Biogasanlagen sehe.



Die Anlage wurde am 14. Dezember 2007 in Betrieb genommen und 2 Tage später vollständig zerstört. Ein Sachverständiger für Biogasanlagen hat auf seiner Internet-Seite folgende Meldung publiziert:

http://www.das-ib.de/mitteilungen/Sicherheitsregeln_BGA.pdf

Anzeichen für eine Explosion und / oder Feuer haben wir nicht festgestellt. Es gibt unseres Erachtens jedoch viele Ähnlichkeiten zu dem Schaden auf der Zentraldeponie Deiderode im Januar 2005, wo wir ebenfalls als Sachverständige zur Ursachenfindung beteiligt waren.

Er erkennt bei diesem Trümmerbild keine Anzeichen einer Explosion und zieht Vergleiche mit dem Unfall auf der Deponie Deiderode.



Foto:
www.kfv.goe.de

Auch hier denkt nur ein unerfahrener Laie an eine Explosion. Die mit der Ermittlung der Unfallursache beauftragten Sachverständigen sahen ganz andere Dinge, nur nicht genug Details um die Unfallursache festzustellen. Bis heute ist keine offizielle Erklärung dieses Unfalls bekannt und wird wahrscheinlich auch nicht mehr festgestellt werden.

Eine ähnliche Entwicklung bahnt sich in Riedlingen an. Die Aussage des Sachverständigen scheint einen entscheidenden Einfluss auf die Ursachenermittlung gehabt zu haben. Die Ermittlungen gehen in Richtung einer fehlerhaften statischen Auslegung des Fermenters, mangelhafter Qualität der verwendeten Schrauben und sonstiger Mängel der Bauausführung. Dies soll zum Bersten des Fermenters unter dem Druck der Flüssigkeitsfüllung geführt haben.



Vor über acht Monaten ist die Biogasanlage in Daugendorf havariert. Laut Gutachten waren Baufehler am Fermenter die Ursache dafür. Noch immer liegen Teile des geplatzen Fermenters an der Unglücksstelle. SZ-Foto: Thomas Warnack

Gutachten macht Betreibern Hoffnung

DAUGENDORF - Mit Erleichterung haben die Betreiber der Biogasanlage Daugendorf das vorliegende Gutachten aufgenommen. Es wird nicht das einzige bleiben, denn die entscheidende Frage ist jetzt: Welche Versicherung zahlt wieviel? Bis das feststeht, kann es dauern.

Von Marion Buck und Markus Dreher

Mehr als acht Monate sind seit der Havarie des Fermenters der Biogasanlage in Daugendorf vergangen. Nun liegt ein Gutachten des Hauptversicherers vor. Demnach war die Ursache für die Havarie ein Zusammenspiel zwischen Planungs- und Ausführungsfehlern.

Es sei eine Erleichterung, dass dies jetzt feststehe, sagt Reiner Weiss, einer der 13 Teilhaber. Nun sei endlich klar, dass die Betreiber keine Schuld

erbracht, „doch der Schaden ist noch längst nicht abgedeckt“. Der 22 Meter hohe Fermenter war am 16. Dezember gegen 4 Uhr geplatzt. In jener Nacht von Samstag auf Sonntag wurde die Biomasse bis zu 200 Meter über die Anlage verteilt. Mehrere Baugeräte wurden schwer beschädigt, die in unmittelbarer Nähe befindlichen Gebäude teils zerstört. Erst am Freitag zuvor war die Anlage ans Netz gegangen. Am Donnerstagabend hatten die Betreiber noch Gasmessungen vorgenommen. Dabei war alles in Ordnung.

Die Betreibergesellschaft Energiehof genießt von Baubeginn an umfangreichen Versicherungsschutz. Außer Betriebs- und Haftpflicht besteht eine Montageversicherung. Vom Hersteller des Behälters hätten sich die Betreiber seinerzeit ebenfalls einen Versicherungsnachweis vorlegen lassen.

Jetzt geht es um die Frage, welche Versicherung welchen Anteil übernimmt. „Da sind alle großen Versicherungskonzerne in Deutschland im Boot“, sagt Feirle, viele hätten eigene Gutachten in Auftrag gegeben. „Bei einem so komplexen Bauwerk dauert die Klärung naturgemäß länger als bei einem Autounfall.“

„Wir verfolgen die zivilrechtliche Seite mit Nachdruck“, sagt Feirle. Eine Versicherung habe bereits Leistungen

erbracht, „doch der Schaden ist noch längst nicht abgedeckt“. Der 22 Meter hohe Fermenter war am 16. Dezember gegen 4 Uhr geplatzt. In jener Nacht von Samstag auf Sonntag wurde die Biomasse bis zu 200 Meter über die Anlage verteilt. Mehrere Baugeräte wurden schwer beschädigt, die in unmittelbarer Nähe befindlichen Gebäude teils zerstört. Erst am Freitag zuvor war die Anlage ans Netz gegangen. Am Donnerstagabend hatten die Betreiber noch Gasmessungen vorgenommen. Dabei war alles in Ordnung.

Betreiber wollen weitermachen

Reiner Weiss stand in den Morgenstunden vor einem Bild der Verwüstung. Nun ruht die Anlage seit acht Monaten, zerstörte Teile liegen immer noch herum. „Trotz Gutachten können wir immer noch nicht aufräumen“, sagt Weiss und fügt hinzu: „Alle 13 Betreiber sind weiterhin daran inte-

ressiert, die Biogasanlage neu aufzubauen. Alle anders lautenden Gerüchte entbehren jeder Grundlage.“

Den Schaden schätzt Weiss auf mindestens 2,5 Millionen Euro. Ob die Versicherung diese Summe bezahle, stehe in den Sternen. Nach Auskunft von Martin Feirle macht die jetzt bekannt gewordene Expertise keine Aussagen zur Schadenshöhe. „Zunächst wird geklärt, was die Ursache ist, also wer dem Grunde nach laftet.“ Wer in welcher Höhe hafte, sei unklar.

Dabei zählt nicht nur der angerichtete Schaden. Die Gesellschaft Energiehof habe Anspruch auf den Wiederaufbau einer funktionstüchtigen Anlage, sagt Feirle. Inzwischen seien etwa die Stahlpreise gestiegen. Weiss ergänzt, der Aufbau einer neuen Anlage mache viel mehr Arbeit. Der Anteil sei zwar zu 95 Prozent unbeschädigt, es müssten aber alle elektrischen und Gasleitungen ausgegraben und erneuert werden.

Die Schwäbische Zeitung meldete im August 2008 dass die Betreiber guter Hoffnung sind, den Schaden ersetzt zu bekommen. Diese Hoffnung dürfte inzwischen zerstört sein. Erst im Dezember 2009 wurden durch das Gericht Gutachter beauftragt, die ihr Augenmerk neben der statischen Auslegung des Fermenters auch auf eine Verpuffung bzw. Explosion als Unfallursache richten wollen.

Ich habe die Unfallstelle bereits am 17. Dezember 2007 besichtigt und dabei einige Auffälligkeiten festgestellt.



Am obersten Mantelschuss sind die Schraublöcher zum darunter liegenden Schuss nach unten ausgerissen. Ein deutliches Zeichen, dass hier starke vertikale Kräfte im Fermentermantel gewirkt haben.

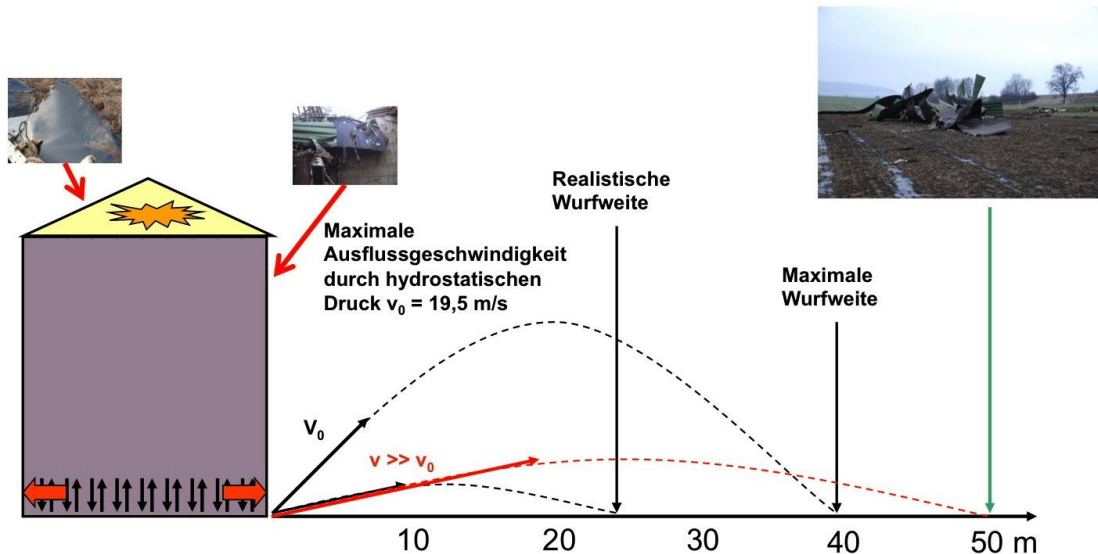


Die Schraublöcher der Dachbleche sind seitlich ausgerissen. Auch hier ein Hinweis auf die Richtung der Kraftwirkung.



Dieses Trümmerteil liegt ca. 50 m entfernt vom Standort des Fermenters. Es handelt sich um Blechteile aus dem untersten Mantelbereich des Fermenters. In dieser Richtung steigt das Gelände um mehrere Meter an. Deutlich ist die Geländetopografie im Luftbild anhand der Ausbreitung des Schlammflusses zu sehen. Das Trümmerteil liegt hier am äußeren Rand des Schlammflusses. Dass man als Erklärung für den Fundort des Trümmerteils in den Gutachten die Aussage findet, es sei dorthin durch einen Tsunami aus Schlamm geschwemmt worden, kann man nur ironisch kommentieren.

Wesentlich plausibler ist die Aussage, dass das Trümmerteil an diese Stelle geschleudert wurde. Diese Aussage muss allerdings bezüglich ihres physikalischen Sachverhalts geprüft werden.



Dies ist ein maßstäbliches Bild des Fermenters mit der Lage des Trümmerteils. Wenn der Zylinder des Fermenters vollständig mit Schlamm befüllt ist, ergibt sich am Fußpunkt eine maximale Ausflussgeschwindigkeit von 19,5 m/s. Unter der Annahme eines idealen Abwurfwinkels von 45° kann mit dieser Geschwindigkeit eine Wurfweite von ca. 39 m erzielt werden. Die Annahme eines so steilen Abwurfwinkels ist natürlich nicht realistisch und daher die tatsächliche Wurfweite geringer. Um das Trümmerteil an den Fundort zu schleudern ist nach simplen physikalischen Erkenntnissen eine wesentlich höhere Anfangsgeschwindigkeit erforderlich.

Nehmen wir an, dass unter dem Fermenterdach eine Explosion stattgefunden hat, dann wird durch den schnell ansteigenden Explosionsdruck das Dach nach oben gerissen. Hierdurch kann das Aufreißen der Schraublöcher nach unten verstanden werden. Gleichzeitig erfährt die kegelförmige Dachfläche Kräfte, die sie auseinander reißt und auf die Schlammoberfläche wirkt ein Druckimpuls. Die Druckwelle läuft in der Flüssigkeitssäule nach unten, bis sie vom Behälterboden reflektiert wird. Im Bodenbereich überlagern sich die voraus laufenden reflektierten Wellenanteile mit den nachlaufenden und erzeugen eine Zone extremen Drucks der zum Sprengen des unteren Mantels führt und die Teile mit hoher Geschwindigkeit fortschleudert.

Jeder kennt diesen Effekt von dem Trick ein Gurkenglas zu öffnen. Man hält das Glas waagrecht in der Hand und schlägt auf den Boden. Die Druckwelle drückt den Deckel ab und Luft wird eingesaugt. Danach kann man den Deckel leicht drehen.

Das Modell einer Explosion unter dem Fermenterdach erklärt nicht nur wie das Trümmerteil über eine Entfernung von 50 m geschleudert wurde sondern auch, dass der Fermenter gleichzeitig an mehreren Stellen aufriß.

Unter der Wirkung eines naturgemäß nur langsam ansteigenden hydrostatischen Drucks versagt der Fermenter an seiner schwächsten Stelle. Der Fermenter reißt an dieser Stelle auf, die Flüssigkeit läuft aus und der Druck nimmt ab. Ein Versagen an mehreren Stellen gleichzeitig wäre nur möglich, wenn die Grenzspannung an allen diesen Stellen gleichzeitig überschritten wird. Ein extrem unwahrscheinliches Ereigniss.

In einem Punkt stimme ich den Argumenten der Sachverständigen gegen eine Explosion zu. Der Fermenter produzierte bereits seit mehreren Tagen Gas und die Anlage erzeugte bis zum Unfall Strom. Man muss also davon ausgehen, dass sich im Fermenter nur Gas befand das ohne ausreichende Luftmenge nicht gezündet werden konnte.

Der Schlüssel zum Verständnis, auf welchem Weg Luft in den Fermenter gelangen konnte um ein zündfähiges Gas-Luftgemisch zu bilden, findet sich in den „Sicherheitsregeln für Biogasanlagen“, die im Oktober 2008 veröffentlicht wurden.

Anhang 13

Dichtheitsprüfung für gasbeaufschlagte Behälerteile und Gasspeicher

1. Prüfung der technischen Dichtheit

Gasbeaufschlagte Behälerteile und Gasspeicher können grundsätzlich eine geringe Durchlässigkeit für gasförmige Stoffe aufweisen. Die Prüfung der technischen Dichtheit muss daher durch den Nachweis erfolgen, dass keine **erheblichen** Leckstellen vorhanden sind (unmittelbare Dichtheitsprüfung), oder durch den Nachweis, dass die Leckagerate einen zulässigen Grenzwert nicht übersteigt (mittelbare Dichtheitsprüfung).

A.2.1 Prüfung der technischen Dichtheit

Membranen für Biogasbehälter weisen grundsätzlich eine geringe Durchlässigkeit für gasförmige Stoffe auf. Die Prüfung der technischen Dichtheit muss daher durch den Nachweis erfolgen, dass keine Leckstellen vorhanden sind (unmittelbare Dichtheitsprüfung), oder durch den Nachweis, dass die Leckagerate einen zulässigen Grenzwert nicht übersteigt (mittelbare Dichtheitsprüfung).

In Anhang 13 wird die Durchführung von Dichtheitsprüfungen geregelt. Dieser Anhang wurde in großem Umfang wörtlich aus dem Anhang A.2.1 des Merkblatts DWA-M 376 übernommen, allerdings mit zum Teil extrem den Sinn verändernden Ergänzungen oder Weglassungen. Zum Beispiel wurde im zweiten Satz das gelb markierte Wort „erheblichen“ eingefügt. Hierdurch wird die ursprüngliche Aussage, dass an Gasbehältern keine Leckstellen festgestellt werden dürfen in die gegenteilige Aussage gedreht. Gasbehälter von Biogasanlagen dürfen Leckstellen aufweisen, sofern sie nicht erheblich sind. Nun würde man erwarten, dass diesem Satz unmittelbar eine Definition der Größe unerheblicher Leckstellen folgt. Das ist nicht der Fall.

Die Umkehrung des Aussagesinns ist von den Autoren des Regelwerks beabsichtigt, ein Tippfehler beim Abschreiben kann nicht die Ursache der Einfügung sein. Man wollte bewusst die klare Aussage des DWA-Merkblatts nicht übernehmen.

Anhang 9

Anmerkung: Um auf Dauer technisch dichte Anlagenteile gemäß TRBS 2152 Abschnitt I 1.3.2.2 liegt keine Zone vor (siehe Anhang 10).

Doppelfolien (Tragluft)

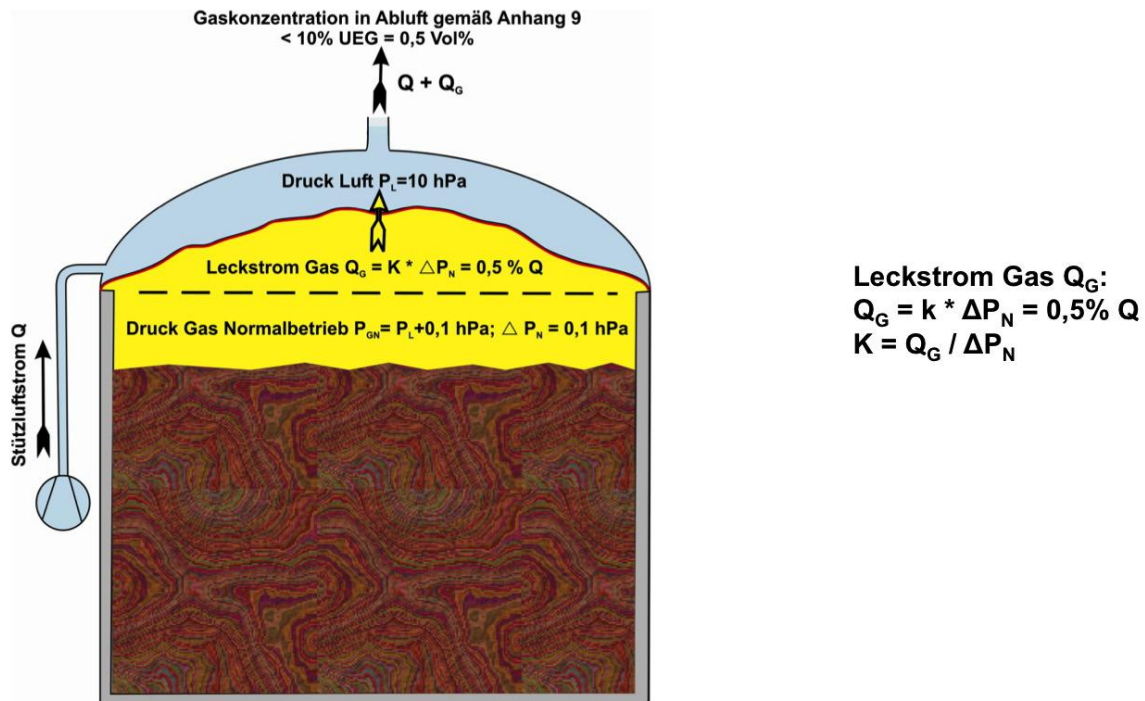
Um die äußere Folie und im Zwischenraum der beiden Folien ist keine Zone auszuweisen, wenn die Durchströmung das diffundierende Biogas aus dem Gasspeicher ausreichend verdünnt (<10% UEG), gezielt abführt und die austretende Luft nach Wartungsplan (Herstellerangabe) regelmäßig überwacht wird.

Um den Übergang zum Fermenter kann ringförmig eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten, wenn der Anschluss nicht auf Dauer technisch dicht ausgeführt wird.

Können Rückströmungen ins Tragluftgebläse nicht verhindert werden, sind diese nach 94/9/EG auszuführen.

Der einzige Hinweis zur Größe eines unerheblichen Gasleckstroms findet sich in dem Regelwerk in Anhang 9. Hier wird für Doppelfolienbehälter definiert, dass in der abgeführten Luft die Gaskonzentration bis 10% UEG betragen darf.

Diese Bedingung möchte ich im folgenden Bild darstellen.



Im Fermenter befindet sich über dem Schlamm der Gasbehälter gebildet durch eine Folie, die Gas und Luft trennt. Darüber ist eine weitere Folie eingebaut. Zwischen beide Folien wird ständig Luft eingeblasen um die äußere Folie ähnlich einer Tragfluthalle zu stützen und gleichzeitig den Gasdruck zu erzeugen.

Das Regelwerk geht davon aus, dass die untere Folie Leckagen aufweist und ein stetiger Gasstrom in die Stützluft stattfindet.

Das Regelwerk erlaubt eine sehr einfache Lösung für den Fall zu großer Leckagen:

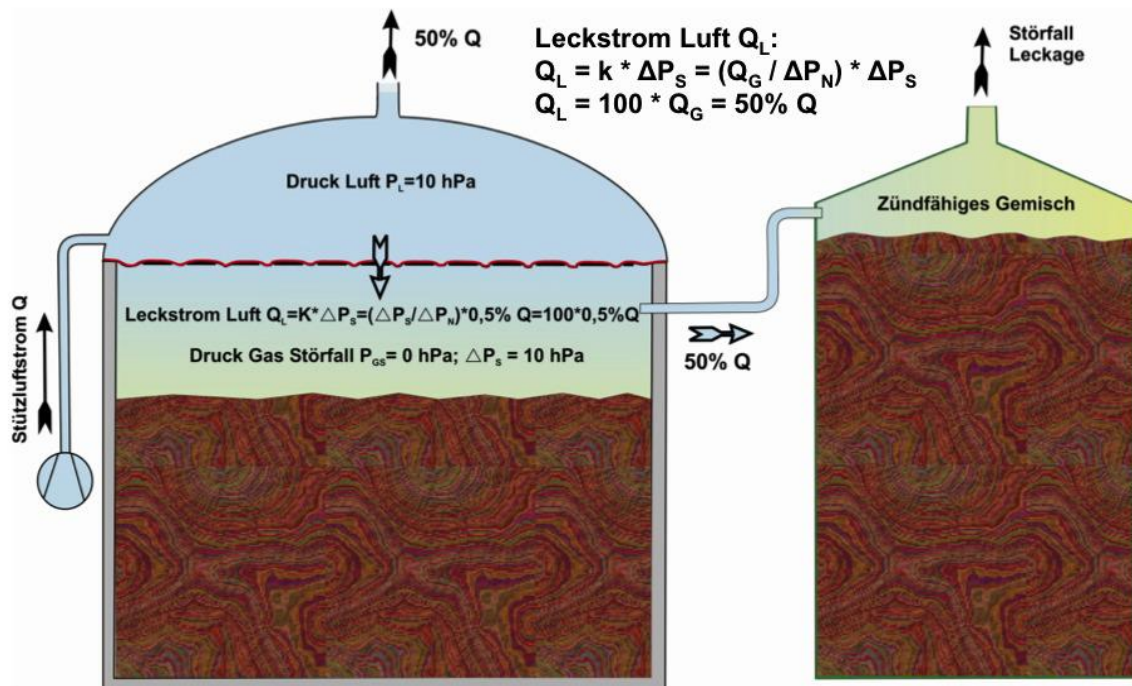
- **Der Stützluftstrom muss entsprechend dem Gasleckagestrom erhöht werden.**

Die Druckdifferenz zwischen der Luft- und der Gaszone ist sehr gering. Nur das Eigengewicht der Folie von ca. 1 kg/m^2 erzeugt einen Differenzdruck von ca. $0,1 \text{ hPa}$. Mit dieser Bedingung kann man eine Kenngröße k für die Leckstellen in der Gasbehälterfolie als Quotient des Gasleckstroms durch den Differenzdruck definieren.

Ich habe erst kürzlich mit einem Sachverständigen für Biogasanlagen diskutiert, der die Meinung vertrat, der Prüfdruck sei gleich dem Betriebsdruck des Gasbehälters. Tatsächlich ist der Prüfdruck an der Trennfolie sehr viel geringer und damit die Sensibilität der Prüfmethode.

Durch diese Diskussion wurde mir klar, dass diese Fehleinschätzung vermutlich Ursache der weit verbreiteten Meinung ist, dass diese Prüfmethode sich zur Dichtheitsprüfung der Folie eignet.

Die Sicherheit der Anlage ist gegeben solange sich Gas unterhalb der Folie befindet. Wird der Gasbehälter aber vollständig entleert, z.B. durch Leckage infolge eines Defekts oder zu hohen Gasverbrauchs, entwickelt sich die Situation dramatisch.



In diesem Bild habe ich einen Nachgärfermenter mit aufgesetztem Doppelfoliengasbehälter in Verbindung mit einem Hauptfermenter dargestellt. Dies entspricht dem Anlagenkonzept der Biogasanlage Riedlingen.

Nehmen wir an, dass durch einen Störfall am Hauptfermenter eine große Leckage entsteht durch die ein großer Gasstrom austritt.

Sobald der Gasbehälter entleert ist und die Folie auf dem eingebauten Rost aufliegt, sinkt der Druck in der Gaszone bis nahe zum Atmosphärendruck ab. Der Luftstrom in die Gaszone durch die nach den Sicherheitsregeln zulässigen Leckstellen in der Gasbehälterfolie ist entsprechend der Druckdifferenz von nun ca. 5–10 hPa sehr groß und spült das Gas zuerst aus dem Nachgärfermenter und dann aus dem Hauptfermenter, bis in diesem ein zündfähiges Gas-Luftgemisch erreicht wird.

Nun wäre noch zu klären, wie die Leckage am Hauptfermenter entstanden sein könnte.





Diese Bilder zeigen den zentralen Deckel des Fermenters. In der Mitte ist eine Welle in einem Hülsrohr zu sehen. An der Welle war ein ca. 20 m langer Mischer mit zwei Flügeln befestigt. Am oberen Ende des Mixers ist eine Tasse angebaut, die zusammen mit dem Hülsrohr einen Wasserverschluss der drehenden Mischerwelle bildete. Der Füllstand im Wasserverschluss sollte durch einen Sensor überwacht werden. Dieser war zum Zeitpunkt des Unfalls aber noch nicht elektrisch angeschlossen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, durch die hier eine Leckage entstanden sein könnte:

- Der Flüssigkeitsstand in der Wassertasse kann zu gering gewesen sein und der Wasserverschluss bei regulärem Gasdruck ausgeblasen worden sein.
- Durch eine Störung im Gassystem kann der Gasdruck stark angestiegen sein und so die korrekt befüllte Wassertasse ausblasen.
- Die Schweißnaht zwischen der Antriebswelle und dem Mischer kann bereits vor dem Unfall gebrochen sein und der Mischer mit der Wassertasse nach unten fallen. Der Mischer war ohne ein unten liegendes Lager eingebaut und bildete aufgrund dieser Konstruktion ein rotierendes Pendel.

Vermutlich werden die wahren Ereignisse an dieser Stelle nicht mehr sicher aufgeklärt werden können. Meine Darlegungen liefern zumindest nachvollziehbar mögliche Unfallursachen für das Unfallereignis, was sich aus den Ausführungen der Sachverständigen so nicht ableiten lässt. Vielmehr werden durch die voreilige Festlegung der Sachverständigen auf den Ausschluss einer Explosion als Unfallursache Spuren in diese Richtung und bezüglich einer möglichen Zündquelle nicht systematisch gesichert worden sein.

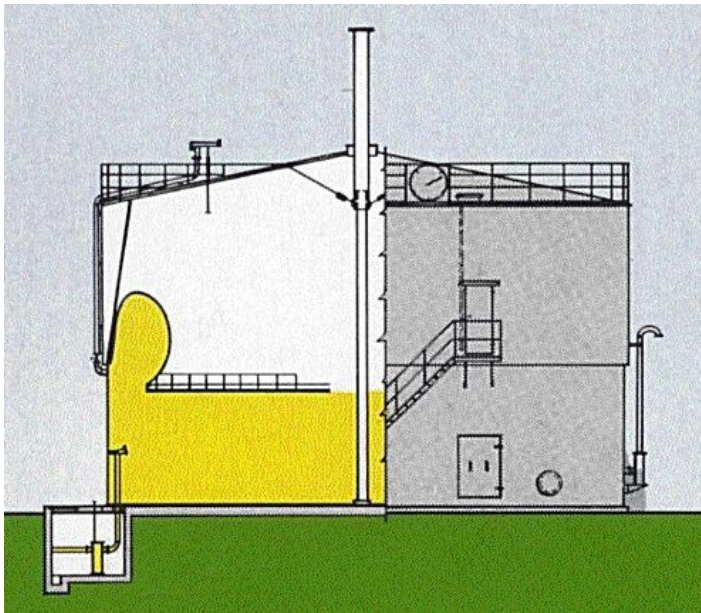
Letztendlich ist es nicht von entscheidender Bedeutung welcher dieser drei oder weiterer denkbarer Wege zur Leckage am Fermenter führte.

An eine sichere Anlage muss die Forderung gestellt werden, dass ein Störfall egal welcher Art, die Anlage nicht in einen Zustand führen darf in dem sie durch eine Explosion zerstört wird.

Von entscheidender Bedeutung für die Bildung eines zündfähigen Gas-Luftgemischs innerhalb der Anlage ist der Gasbehälter als Doppelfolienhaube. Durch diesen könnte Luft in die Anlage eingetragen worden sein.

- **Der Gasbehälter bildete das Sicherheitsrisiko!**

Deutlich wird diese Beurteilung, wenn man in Gedanken durchspielt wie dieser Störfall auf einer Kläranlage verlaufen wäre.

**Niederdruckgasbehälter**

Kläranlagen sind in der überwiegenden Zahl mit Niederdruckgasbehältern ausgerüstet. In diesen Gasbehältern wird der Gasdruck durch eine Gewichtsbelastung erzeugt und nicht durch ein Luftpolster. Auf der Luftseite der Membran herrscht Atmosphärendruck.

In der ersten Phase des Störfalls tritt an der Leckage des Fermenters gleichfalls Gas aus bis der Gasbehälter entleert ist. Das Belastungsgewicht sitzt nun auf dem Boden des Behälters auf und der Gasdruck fällt auf Atmosphärendruck ab. Nun ist auf beiden Seiten der Membran Atmosphärendruck, eine Druckdifferenz durch die Luft in das Gassystem eingetragen werden könnte, besteht nicht.

In der zweiten Phase nimmt der Gasstrom durch die Leckage soweit ab, bis nur noch das aktuell im Fermenter erzeugte Gas austritt. Gegen diese Gasströmung ist es nicht möglich, dass Luft in das System eintritt. Die Bildung eines zündfähigen Gas-Luftgemischs und somit eine Explosion innerhalb des Fermenters wäre sicher ausgeschlossen gewesen.

Niederdruckgasbehälter bildeten lange Zeit vor der Entwicklung der Biogasanlagen einen sicheren Stand der Technik. Sie wurden eingesetzt zum Beispiel in der Gasversorgung, in der chemischen Industrie, in Hüttenwerken und auf Kläranlagen.

Für Biogasanlagen wurde eine Technik entwickelt, die offensichtliche Defizite in der Anlagensicherheit aufweist. Bisher scheint es nicht gelungen zu sein, diese Defizite zu beseitigen oder durch andere Maßnahmen zu kompensieren um einen gleichwertigen Sicherheitsstandard zu garantieren.

Die Frage ist, ob nach geltendem Arbeitsschutzrecht eine Anlage errichtet und betrieben werden darf, wenn ihr Sicherheitsniveau das technisch realisierbare Sicherheitsniveau in erheblichem Umfang unterschreitet.

Bei konsequenter Anwendung des Merkblatts DWA-M 376 wäre dieser Unfall vermeidbar gewesen.

Beispiel: Biogasbehälter mit gewichtsbelasteter Membran	
<i>Merkmale:</i>	Biogasbehälter mit Stahlmantelung und gewichtsbelasteter Membran. Stahlmantelung im oberen Behälterbereich (oberhalb der Membran) mit Druckausgleichsöffnungen versehen. Die Stahlmantelung ist auf Dauer technisch dicht und im Bereich der Membran technisch dicht. Die Membran ist geerdet. Ihr Oberflächenwiderstand beträgt $< 10^6$ Ohm oder bei einem Oberflächenwiderstand $> 10^6$ Ohm beträgt ihre Dicke < 2 mm und sie ist auf der Innenseite vollflächig feucht.
<i>Anmerkung:</i>	Eine Prüfung der technischen Dichtheit kann aufgrund der Bauart solcher Behälter durchgeführt werden.
<i>Schutzmaßnahmen:</i>	E1: <i>Natürliche Lüftung (E 1.3.4.1)</i> Die natürliche Lüftung ist auch bei vollständiger Füllung durch geeignete Maßnahmen sichergestellt (z. B. Führungsgerüst oder Anordnung der Membran). E2: Zone 2: Luftraum zwischen Membran und Stahlmantelung sowie 1 m um Austrittsöffnungen. Anmerkung: Im Gasraum des Behälters ist keine Zone vorhanden.

Im Beispiel zum Niederdruckgasbehälter erfolgt der Hinweis dass im Gassystem keine Zone vorhanden ist.

Beispiel: Biogasbehälter mit druckbeaufschlagter Membran	
<i>Merkmale:</i>	Biogasbehälter mit druckbeaufschlagter Membran (Gegendruckbehälter). Die Membran ist geerdet. Ihr Oberflächenwiderstand beträgt $< 10^6$ Ohm oder bei einem Oberflächenwiderstand $> 10^6$ Ohm beträgt ihre Dicke < 2 mm und sie ist auf der Innenseite vollflächig feucht.
<i>Anmerkung:</i>	Eine Prüfung der technischen Dichtheit kann in der Regel aufgrund der Bauart solcher Behälter nicht durchgeführt werden.
<i>Schutzmaßnahmen:</i>	E1: Keine Maßnahmen. E2: Zone 1: Gasraum und Zwischenraum zwischen Innenmembran und Ummantelung sowie 1 m um Austrittsöffnung der Stützluft. Zone 2: Weitere 2 m um die Ummantelung und Austrittsöffnung der Stützluft.
<i>Alternativ:</i>	E1: Maßnahmen zur Überwachung der Bildung einer g. e. A. (E 1.4) im Gasraum und an der Austrittsöffnung der Stützluft. E2: Die verbleibende Zoneneinteilung ist nach Beurteilung der Zuverlässigkeit und Wirksamkeit der primären Schutzmaßnahmen vorzunehmen.

Im Beispiel zum Doppelmembrangasbehälter wird für den Gasraum die Zone 1 angegeben da der Eintrag von Luft durch Leckagen möglich ist.

Der Vergleich der beiden Beispiele zeigt das sehr unterschiedliche Sicherheitsrisiko der Anlagenkonzepte.

Das Wissen über dieses Sicherheitsrisiko ist zumindest bei einem der Sachverständigen für Biogasanlagen vorhanden. Der eingangs zitierte Sachverständige hat auf seiner Internet-Seite eine weitere Version von Sicherheitsregeln für Biogasanlagen publiziert, die folgenden Text enthält:

http://www.das-ib.de/mitteilungen/Sicherheitsregeln_BGA.pdf

Bei Störungen kann durch Undichtigkeiten Sauerstoff in die Gasspeicher gelangen. Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens ist gering.

Die Auswirkung einer Zündung wäre gering, da in der Regel kein Personal anwesend ist. Die Auswirkung einer Zündung auf Anlagenteile ist eventuell hoch, da diese beschädigt werden könnten.

Er erkennt also ebenfalls das Risiko eines Lufteintrags in den Gasbehälter infolge eines Störfalls. Allerdings erfordert das weiter Lesen des Textes erheblichen Mut zur Umsetzung.

Die Betriebsanweisung einer Biogasanlage müsste für den Fall einer Störmeldung des Gassystems lauten:

1. Die Anlage fluchtartig verlassen
2. Die Zerstörung der Anlage durch eine Explosion in Ruhe abwarten
3. Die Trümmer beseitigen
4. Die Anlage neu bauen

Es war ein Glücksfall, dass das Kabel dieses Sensors noch nicht angeschlossen war.



Die Alarmmeldung der Wassertasse hätte den Betreiber auf die Anlage gerufen und ihn zu einem Verstoß gegen diese Sicherheitsregeln für Biogasanlagen veranlasst. Der Fehler hätte tödlich sein können.

Ich habe Ihnen hier meine Überlegungen zu einer möglichen Unfallursache der Biogasanlage Riedlingen vorgestellt. Wenn diese Überlegungen die Ereignisse richtig beschreiben, wird man hieraus Konsequenzen zur Verbesserung der Anlagensicherheit ziehen müssen, bevor durch einen weiteren Unfall ein Mensch sein Leben verliert. In Deutschland gibt es eine große Anzahl sehr ähnliche Anlagen, die dasselbe Unfallrisiko in sich bergen.