

Biogas:

Störungen verhindern –
richtig reagieren





Die Entwicklung und der Bau von Biogasanlagen ist seit Einführung des Erneuerbaren Energiegesetzes (EEG) rasant verlaufen. Dabei ist die Stromproduktion mit Biogas in Blockheizkraftwerken (BHKW) keine neue Erfindung der letzten 10 bis 15 Jahre. Sie reicht mindestens bis in die achtziger Jahre zurück.

Heutige Biogasanlagen entwickeln sich stetig weiter. In größeren Stückzahlen sind landwirtschaftliche Biogasanlagen am Netz, die mit nachwachsenden Rohstoffen (NAWARO) gefüttert werden. Hierbei kommt dem Landwirt eine besondere Rolle zu, weil sich der Betrieb einer Biogasanlage durchaus mit einem „Kraftwerk“ vergleichen lässt. Erfahrungen aus der Schadenpraxis zeigen, dass die Fähigkeiten des Betreibers in Verbindung mit der komplexen und teilweise noch nicht ausgereiften Anlagentechnik häufiger Ausgangspunkt für Personen- und Sachschäden ist.

Die sicherheitstechnische Betrachtung

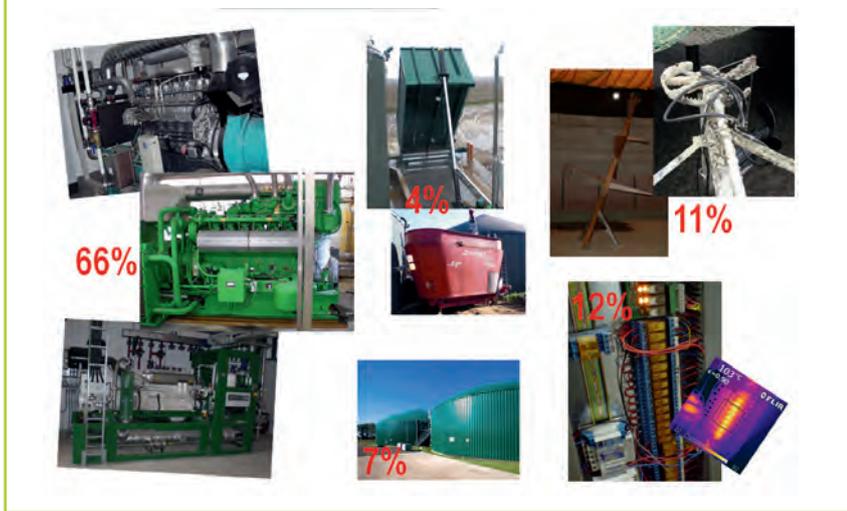
Neben den gesetzlichen Vorschriften und Normen ist die „Technische Information 4“ (Sicherheitsregeln für Biogasanlagen) eine wichtige sicherheitstechnische Grundlage. Aus Sicht der Sachversicherer sind besonders die Gefährdungsanalyse und das Explosionsschutzdokument wichtig. Sie beschreiben den sicheren Anlagenbetrieb im Sinne des Personen- und des Sachschutzes. In der aktuellen Fassung sind auch Empfehlungen vom Verband der Sachversicherer (GDV) enthalten.

Eine komplette Überarbeitung wird übrigens derzeit vom SVK Biogas (Sachverständigenkreis) vorgenommen und befindet sich im Entwurfsstadium. Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) erarbeitet derzeit einen Technischen Leitfaden für Biogasanlagen.

Steigende Motorschäden

Je nach Anlagentyp ist eine Gasgewinnung, Gasverwertung und ggf. eine Anlage zur Methanaufbereitung vorhanden. ►

Bild 1 | Aktuelle Schadenverteilung an den wesentlichen Biogasanlagenkomponenten



Nach einer Auswertung über die wesentlichen Komponenten einer Biogasanlage zeigt sich folgendes Schadensbild:

Rund 65 % des Schadenaufwandes entfällt auf das Blockheizkraftwerk (BHKW), leider mit steigender Tendenz. Rund 20 % betreffen die Gasgewinnung mit den Komponenten Eintragetechnik, Fermenter bzw. Behälter sowie Rührwerkstechnik. Die restlichen 15 % entfallen auf die elektrotechnische Ausrüstung (Mess-Steuer-Regelungstechnik und Netzanbindung inkl. Trafo und Übergabestation).

Nur wenige Schäden werden momentan bei den Anlagen zur Methanaufbereitung (hauptsächlich Druckwasser- und Aminwäscheverfahren, ohne die Druckerhöhung für eine Einspeisung in das Erdgasnetz) registriert.

Bild 2 | Zündstrahlmotor älterer Bauart, abgeleitet von einem Baumaschinen-Antriebsmotor



Um die Motorschäden besser zu verstehen, fassen wir die üblichen Motorentechniken in den BHKW's zusammen:

- Umgerüstete Dieselmotoren (z. B. Baumaschinen oder Lkw) werden als Diesel- / Gasmotor betrieben. Anstelle einer Zündung durch eine Zündkerze wird Diesel/ RME eingespritzt. Der Treibstoff entzündet sich an der heißen Verdichtungsluft und brennt so das zugeführte Biogas-Luftgemisch ab. Der Motor wird thermisch höher belastet als beim reinen Dieselbetrieb. Problematisch ist das für Verkabelungen, Schläuche, Dichtungen, Einspritzdüsen, Abgassammelrohre und auch die Umgebung. Beispielsweise ist eine regelmäßige Turboladerpflege bei dieser „Baumaschinenart“ oft unbekannt, da in den Original-Dokumentationen der Dauerbetrieb gar nicht vorgesehen ist (Brandgefahr!) **(Bild 2 und 3).**
- Zündstrahl-BHKW „moderner Bauart“: Zwar stammt auch hier der Grundmotor vom Lkw, doch der Entwicklungsstand ist deutlich höher. Eine vor dem Motor integrierte Biogasreinigung mit Aktiv-Kohle ist hier obligatorisch. Die Sicherheitskette vom Motor ist umfangreich und kann so das BHKW rechtzeitig abschalten **(Bild 4).**
- Gasmotoren sind für Gasbetrieb entwickelt worden. Sie sind wie Benziner mit einer Fremdzündung ausgerüstet und verfügen über eine umfangreiche Sicherheitskette, um Probleme frühzeitig zu erkennen. Die Motorentechnik ist auf den Dauerbetrieb bei höheren Abgastemperaturen ausgelegt **(Bild 5 und 6).**



Bild 3 | Schmierölrücklaufleitung an einem Turbolader ohne ausreichende Abschirmung



Bild 4 | Zündstrahlmotor, der speziell für den Zündstrahlbetrieb entwickelt wurde

Der komplexe Betrieb eines BHKWs mit Jahresvolllaststunden von ca. 8.500 h erfordert ein tief gehendes Verständnis über die Abläufe im Motor. Die Unterstützung durch die Wartungsfirmen ist in der Praxis nicht immer optimal. Es kommt häufiger zu Überziehungen notwendiger Wartungstermine. So werden z. B. Ölwechselintervalle zu großzügig ausgelegt und Ölanalysen (Ölmonitoring) nicht regelmäßig durchgeführt. Hinzu kommt die Schwierigkeit, die Analysewerte richtig zu interpretieren. Nur wenn Verschleißparameter, Viskosität,

sonstige Verunreinigungen und die Pufferfähigkeit gegen Säure vom Öl beobachtet werden, ist ein verschleißarmer dauerhafter Motorbetrieb möglich.

Schlechtes Schmiermanagement kann dazu führen, dass der Austausch von Bauteilen (Laufbuchsen, Kolben, Nockenwellen etc.) früher als geplant fällig wird. Ausfälle mit teuren Reparaturen und entsprechenden Stillstandszeiten sind dann keine Seltenheit. Bei selbsttätig vorgenommenen Ölwechseln müssen die Vorschrif-

ten der jeweiligen Hersteller beachtet werden. Durch Undichtigkeiten (gequetschte Dichtungen, Verschraubungen zu leicht oder zu fest angezogen) sind bereits Brände „gelegt“ worden.

Wenn keine ausreichende Gasreinigung (Trocknung und A-Kohle) beim Katalysator-Betrieb vorgenommen wird, besteht eine zusätzliche Ausfallmöglichkeit, da die Schwefelbestandteile das gesamte Abgasystem (Abgaswärmetauscher, Schalldämpfer etc.) schädigen. ▶

Bild 5 | Gasmotor mit einer Leistung von 400 kW



Bild 6 | Gasmotor mit einer Leistung von 500 kW





Bild 7 | Schaltschrankbauteile mit erhöhten Temperaturen



Bild 8 | Leistungsschalter mit gefährlich hohen Temperaturen. Brandgefahr!

Elektrische Anlagen

Bei Besichtigungen stellen Sachverständige in der Praxis häufig bei elektrischen Schaltanlagen und Steuerungen zu hohe Temperaturen an den Bauteilen fest. Eine häufige Brandursache bei Biogasanlagen ist das Versagen von elektrischen Einrichtungen (lose Klemmverbindungen, mangelhafte Bauteile, Scheuerstellen, zu kleine Kabelquerschnitte etc.) (**Bild 7 und 8**).

Störungen an der Fermenter-/ Behältertechnik

Durch regelmäßige Revisionen, besonders an Tauchmotorrührwerken, lassen sich ungeplante Stillstände vermeiden. Wenn keine „Schleuse“ vorhanden ist, ist eine Revision oder Reparatur sehr aufwendig.



Bild 9 | Schwimmschichtbildung, die durch eine Rührwerkshavarie entstanden ist.

Teile von defekten Rührwerken führen meist auch zu Schäden an der Fermenterheizung (**Bild 9 und 10**).

Durch Sturm- und Hagelereignisse sind besonders die Tragluftdächer gefährdet. Ein Überfüllen der Behälter führt zum Platzen der Behälterabdichtung (Gasmembran und ggf. Dachhaut). Durch Versagen der Unterdrucksicherung entstehen Schäden an der Dachkonstruktion mit einer meist mehrwöchigen „Betriebspause“, wenn keine „Ausweichbehälter“ vorhanden sind.

Die typischen Mängel an landwirtschaftlichen Biogasanlagen

HÄUFIGE PLANUNGS- FEHLER SIND:

- Bei Anlagentypen, deren Technikraum zwischen den Behältern liegt, gibt es oft nur einen Brandabschnitt. Bei einem lokalen Brand kann sich das Feuer ungehindert ausbreiten, ein Großschaden ist dann sehr wahrscheinlich.
- Über den Schaltschränken befindet sich oft eine Holzdecke ohne einen Rauchmelder mit Aufschaltung auf die Störmeldeanlage. Schmor- schäden werden nicht rechtzeitig erkannt, die Gefahr für einen Vollbrand steigt.
- Ein netzseitiger Überspannungs- schutz ist nur sporadisch vor- handen. Steuermodule werden durch Überspannung zerstört, bei älteren Modellen bedeutet das längere Stillstandszeiten.
- Die Absicherung der Datenschnitt- stelle (meist in Form einer TAE- Dose) fehlt meistens. Die Störmel- deeinrichtung ist möglicherweise durch Überspannung defekt, die Weiterleitung der Störung ist nicht mehr möglich.
- Es sind bei Schaltanlagen oft Pulverlöscher zu finden, die nicht geeignet sind. Denn durch das aggressive Löschmittel kommt es meist zum Totalschaden am Schaltschrank.
- Die Netzform ist meist nicht durchgängig als TN-S-System (5-Leitersystem) ausgeführt. Es besteht Überspannungsgefahr, Ausgleichströme und Korrosion entstehen.
- Kondensatschächte sind zu nah am Betriebsgebäude gebaut. Daraus kann sich eine Explosions- gefahr entwickeln.
- Ex-Zonenbereiche sind nicht ordnungsgemäß gekennzeichnet. Folge: Explosionsgefahr!
- Stützluftgebläse für Tragluftdächer sind teils schlecht angeordnet. Ein Frühausfall infolge Staubbelastung kann eintreten. Bei ungünstiger Witterung steigt die Gefahr eines Schadens am Dach.
- Einbau von ungeeignetem Rohrlei- tungsmaterial, nicht fachgerechte Verlegung und fehlende Dichtig- keitsprüfung. Folge: ein undefi- nierter, schleichender Gas- oder Flüssigkeitsaustritt mit Gefahr für die Umwelt und Explosionsgefahr (hauptsächlich bei Alt-Anlagen).
- Die Be- und Entlüftung des BHKWs inklusive der Überwachung sind nicht ausreichend dimensioniert und nicht sicherheitstechnisch geschaltet. Bei Störungen im Motorbetrieb und bei unkontrol- liertem Gasaustritt besteht Explosionsgefahr.
- Oft ist keine Schleuse am Fermen- ter/ Behälter als Wartungsluke vorhanden. Die Rührwerke lassen sich nicht warten und müssen dann „auf Verschleiß“ gefahren werden.
- Die Entnahmestellen am Gärrest- lager verfügen häufig über keine ausreichende Sollbruchstelle. Wird der Gülleschlauch versehentlich nicht gelöst, kann das Güllege- spann beim Wegfahren den Stutzen aus dem Behälter reißen. Es droht ein Auslaufschaden.
- Für das BHKW wird häufig nur ein Streifenfundament erstellt, auf dem



Bild 10 | Innenansicht eines typischen Behälters mit „Aufputz-Beheizung“

der Container nur an einigen Punkten aufliegt. Es besteht Gefahr von Schwingungsbrüchen am BHKW-Aggregat.

- Bei schlecht isolierten und gewarteten Abgaswärmetauschern auf dem Containerdach besteht die Gefahr einer Taupunktunterschreitung, vor allem wenn sie auch noch einem Teillastbetrieb ausgesetzt sind. Es besteht Korrosionsgefahr und

Gefahr eines Wasserschlages für den Motor.

- Es wird ein Oxidationskatalysator ohne Aktivkohle-Gasreinigung eingebaut. Es kann zur Korrosion am gesamten Abwärmetauscher und am Schalldämpfer kommen.
- Am Katalysator wird keine Temperaturüberwachung installiert. Durch exotherme Reaktionen kann es zu einer Überhitzung kommen.

HÄUFIGE INSTALLATIONS- FEHLER:

2

- Elektrokabel sind zu sehr der Wärme ausgesetzt: Gefahr von Schorschäden.
- Elektrokabel scheuern am Motor oder Rahmen des BHKWs. Gefahr eines Langzeit-Kurzschlusses und Brandgefahr!
- Scheuernde Kraftstoff- und Ölleitungen können undicht werden, die Betriebsstoffe entzündet sich eventuell. ▶

3

GÄNGIGE INSTANDHALTUNGSMÄNGEL:

- Die Über- und Unterdruckventile werden nicht ausreichend gewartet. Folge: Es können Unterdruck- und Überdruckschäden am Dach entstehen.
- Die regelmäßigen Überprüfungen nach der BetrSichV unterbleiben. Folge: Gefahr für Personal und Technik.
- Die Betriebsdokumentation ist nicht immer optimal. Die Anlage fährt mitunter mit schlechtem Wirkungsgrad. Auch spätere Schadenanalysen lassen sich nicht vollständig durchführen.
- Die Ölanalysen können nicht interpretiert werden. Ölwechsel werden zu spät erledigt. Wichtige Trends hinsichtlich der Verschleiß-, Alterungs- und Verunreinigungs-Parameter werden nicht erkannt und führen zu teuren ungeplanten Stillständen (**Bild 11 und 12**).
- Es wird zu viel Schmieröl im BHKW gelagert. Es besteht erhöhte Brandlast.



Bild 11 | Hauptlager einer Kurbelwelle eines Motors durch übersäuertes Schmieröl zerstört



Bild 12 | Zugehörige Kurbelwelle und Nockenwelle wurden als Folgeschaden ebenfalls beschädigt

Empfehlungen für die Planungsphase

Auch wenn nicht mehr so rasant viele Anlagen gebaut werden, gibt es gute „Erfahrungswerte“ für die Planung einer Anlage:

- Verfügt das Unternehmen über ausreichende Erfahrung, liegen Referenzen vor?
- Hat die ausgewählte Technik bereits eine ausreichende Marktreife erreicht?
- Bei Prototypen sollte man auf eine faire „Lastenteilung“ achten. Dabei empfiehlt sich auch eine Garantieverlängerung.
- Die Eintragstechnik für den Fermenter arbeitet störungsärmer, wenn sie vor Witterung geschützt ist.
- Die Betonbehälter sollten alle komplett innenbeschichtet sein. Der Korrosionsangriff wird dadurch verlangsamt.
- An Frost gesicherten Über- und Unterdruckventilen treten häufig Bedienungsfehler auf (zu wenig Frostschutzbefüllung). Daher ist es besser, die Über- und Unterdruckventile zu beheizen. Achtung: Sicherheitsvorschriften beachten (Ex-Zone!).
- Die Rührwerkstechnik sollte sich auch ohne Behälterentleerung warten und reparieren lassen.
- Für die gesamte Biogasanlage ist ein 5-Leiterstromnetz (TN-S-System) zu empfehlen.
- Eine Notstromversorgung ist sinnvoll.
- Für den Motorbetrieb sollte Gasreinigung mit Aktivkohlefilter obligatorisch sein.

Wenn Biogasanlagen in die Jahre kommen

Bei der Besichtigung von Altanlagen (hierzu zählen auch die Anlagen der „Biogaspioniere“, die im Schnitt rund 20 Jahre und älter sind) zeigen sich häufig Mängel bei Sauber-

keit und Ordnung. Auch der Wartungszustand der Blockheizkraftwerke und Schaltschränke ist oft stark verbesserungsfähig. Durch Undichtigkeiten an Kraftstoff- und Schmierölleitungen, unzureichende Be-/Entlüftung, scheuernde Elektrokabel und unzureichende Überwachungseinrichtungen steigt die Feuergefahr.

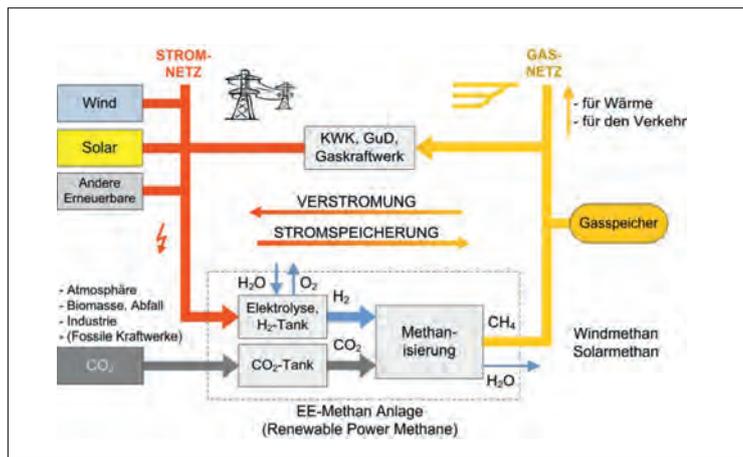
Die Wartung von Schaltschränken, z. B. mit Hilfe der Thermografie, ist den meisten unbekannt. Hier liegt ein großes Potenzial, Brandschäden erst gar nicht entstehen zu lassen. Werden diese Mängel nicht von selbst durch den Betreiber behoben, muss er regelmäßig darauf hingewiesen werden. Diese Sensibilisierung kann z. B. auch der Versicherer übernehmen, der die Themen im Rahmen einer Sicherheitsberatung aufgreift.

Neue Technologien – wo geht die Reise hin?

Der technologische Fortschritt in der Biogasbranche ist von einer ungebremsen Leistungssteigerung und verbesserter Anlagenqualität geprägt. Die von den Versicherern „gefürchteten Bastelanlagen“ sind zwar noch in Betrieb, verfügen aber aufgrund der kleineren Anlagenleistung und Investitionsvolumen über ein geringeres Schadenpotenzial im Vergleich zu den modernen Biogasanlagen mit einem durchschnittlichen Invest von rund 2 Mio. €. Neue Technologien führen in der Biogasbranche zu mehr Fermenterleistung und die leistungsgesteigerten Motoren mit höheren Wirkungsgraden zu höherer Effizienz.

Viele Anlagen werden jetzt um Systeme für eine bedarfsgerechte Stromerzeugung erweitert. Die Motoren laufen dann nicht mehr kontinuierlich, sondern nach einem vereinbarten Fahrplan. Die Anlage wird hierzu um zusätzliche Gas- und Wärmespeicher sowie ggf. um ein größeres zweites BHKW-Modul erweitert. Für den Motorbetrieb bedeutet das einen höheren Verschleiß durch die diskontinuierliche Fahrweise. Zusätzlich können durch Taupunktunterschreitungen zusätzliche Korrosionen am gesamten Aggregat entstehen.

Eine neue Form der Energieumwandlung



Grafik 1 | Stromspeicherung durch Kopplung von Strom- und Gasnetz

Betreiber zu erteilen, die einen umfassenden Personenschutz gewährleisten müssen.

Vom Betreiber wird erwartet, dass er seine Biogasanlage in allen Betriebszuständen sicher beherrscht und alle gültigen Vorschriften (z. B. Arbeitsschutz-Gesetz, Betriebssicherheits-Verordnung, Gefahrstoff-Verordnung etc.) beachtet, da er die volle Verantwortung trägt. Die geltenden Prüffristen von Gewerbeaufsicht, Landkreis und Berufsgenossenschaft müssen eingehalten und dokumentiert werden. Die Einhaltung von regelmäßigen Prüfungen der elektrischen Einrichtungen und Wartung vom BHKW verringert die Gefahr von Personen- und Sachschäden wie auch das Großschadenpotenzial.

Informationen und Richtlinien

Als weiter gehende Informationsquellen empfehlen wir:

- Merkblatt M-001-Brandschutz bei Biogasanlagen, Stand August 2010, (Hrsg. Fachband Biogas e.V.)
- Biogas- und Deponiegashandbuch, Stand III 2013, (Hrsg. DAS – IB GmbH)
- Technische Sicherheitsregeln für Biogasanlagen, Stand 1/2013, (Hrsg. Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau)
- Erneuerbare Energien, Gesamtüberblick der Technischen Versicherer im GDV über den technologischen Entwicklungsstand und das technische Gefährdungspotenzial, Stand April 2013 (Hrsg. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.) ■

Jörg Michaels
VGH – Versicherungen
Hannover

Bildnachweis:
VGH (1, 2, 3, 4,5,6,7,8,9,10,11,12)
Specht/Sternier (Grafik 1)

im Rahmen der Direktvermarktung und Bereitstellung einer Regelenergie ist ein sogenannter Energiekonverter. Bei Anlagen bis 500 kW elektrischer Leistung sind diese Systeme bereits verfügbar. Vorteil dieser Technologie ist, dass die Motoren auf Vollast weiterlaufen können, während nicht benötigte Energie (Sekunden- oder Minutenreserve) über einen Widerstand in Wärme umgewandelt wird. Die erzeugte Wärme wird für die Fermenterbeheizung genutzt. Der Betreiber kann so seine Motoren weiterlaufen lassen wie bisher. Mechanische Nachteile für das BHKW sind nicht zu erwarten. Die Wartungsintervalle bleiben wie gehabt.

Eine Stromeinspeisung durch eine Kopplung von Strom- und Gasnetz liegt noch in weiter Ferne. In Werlte befindet sich zurzeit ein Projekt in der Inbetriebnahmephase, in dem ein bedeutender Automobilhersteller synthetisches Methan herstellt. Hierzu wird Strom aus Wind- und Solarenergie für eine Elektrolyse genutzt, um Wasserstoff zu erzeugen. Dieser wird in einem Reformer mit dem aus einer Biogasanlage abgetrennten Kohlendioxid in synthetisches Methan umgewandelt. Das Biomethan wird nun ins Erdgasnetz eingespeist und steht an Erdgastankstellen als nachhaltig hergestellter Kraftstoff zur Verfügung (**Grafik 1**).

Was tun, wenn es zu einer Havarie kommt?

Bevor es zu einem Störfall (Gasausritt, Auslaufschaden oder Brand) kommt, sollte man sich Gedanken über praxisgerechte Gefahrenabwehrpläne machen.

- Von wichtigen Ansprechpartnern sollten die Kontaktdaten allen Betreibern und dem Fachpersonal bekannt sein.
- Welches Entsorgungsunternehmen kann bei Auslaufschäden helfen?
- Die Feuerwehr sollte genaue Ortskenntnisse haben und die Gefahrenpotenziale kennen. Sie muss die Anlage auch stromlos schalten können (Feuerwehrplan).
- Notstromaggregate müssen regelmäßig unter Last auf Funktion geprüft werden.

Sonstige technische Maßnahmen

Bei der Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme muss alles vermieden werden, was zu einer Explosion führen könnte, da dann in den Fermentern/ Behältern zündfähige Gasgemische vorhanden sind.

- Keine Heißenarbeiten wie Schweißen, Schleifen oder Brennschneiden in der Nähe
- Handy und Rauchverbot
- Keine elektrischen Schaltvorgänge in der Nähe
- Auf die richtige (Schutz-) Bekleidung achten
- Freimessungen zuverlässig durchführen
- Vor Beginn der Arbeiten sind schriftliche Anweisungen vom