

Effektive Ortung von Biogasleckagen mit der Biogaskamera FLIR GF320

Effective biogas leakage detection with FLIR OGI cameras

Dipl.-Ing. Frank Zahorszki, ITEMA GmbH, Merseburg;

Kurzfassung

Die Detektion gefährlicher Gase mit optischen (infraroten) Kameras setzt sich vielen Bereichen der Industrie seit einigen Jahren massiv durch. FLIR als Weltmarkführer für Infrarotkameras hat vor einigen Jahren eine patentierte Gruppe von Gaskameras entwickelt, um verschiedenste Gase aus ungefährlicher Entfernung effizient und sicher detektieren zu können. Die Biogaskamera FLIR GF320 stellt dabei das führende System für effiziente Dienstleister dar. Das Graustufenvideo im HSM-Mode ist der Quasi-Standard der Dokumentation von Biogasleckagen. Die im Fachbeitrag wiedergegebenen Ergebnisse und Erfahrungen mit dieser Biogaskamera bilden die Grundlage für diesen Artikel.

Abstract

Optical gas detection is a common method for the leakage detection at biogas plants. High sensitive gas cameras should have a thermal sensitivity of better than 15mK and are designed for mobile usage. The need of electrical energy (220V) or a tripod or notebook is not recommended due to safety reasons. The working principle and the results of biogas inspections will showed at this paper.

1. Funktionsprinzip

Typischerweise sind Infrarotkameras eher breitbandig ausgeführt, d. h. sie empfangen die elektromagnetische Strahlung in einem weiten Wellenlängenbereich – z. B. 8 - 14 μm. Gaskameras haben ein sehr schmalbandiges Filter, welches deckungsgleich mit der spektroskopischen Absorptionsbande des zu detektierenden Gases ist. Da das Gas dann in diesem Wellenlängenbereich gleichzeitig als Absorber für die Hintergrundstrahlung und als Emittent von IR-Strahlung wirkt, erscheint es deutlich verstärkt vor dem Hintergrund und ist klar sichtbar.

Dass man mit einer solchen Gaskamera keine Konzentrationen messen kann, hat mehrere Ursachen. Der Hauptgrund ist der dass eine Gaswolke immer ein dreidimensionales Gebilde unterschiedlicher Konzentrationen, Gastemperaturen und Hintergründe ist. Die auf dem



Strahlungsweg liegenden Anteile der unterschiedlichen Schichten sind nicht extrahierbar. Des Weiteren werden durch die Bildbehandlungsalgorithmen zur Sensitivitätserhöhung quantitative Messwerte wie Wärmestrahldichten in qualitative Aussagen umgewandelt.

2. Anforderungen an eine optimale Biogaskamera

Da infolge der spektralen Filterung sehr viel Strahlungsenergie verloren geht, muss dies kompensiert werden. Die aus der Nachtphotografie bekannte Lösung zur Verlängerung der Belichtungszeiten ist unpraktikabel, da eine mobile Arbeitsweise ohne Stativ in vielen Situationen notwendig ist. Mit Stativ sind z. B. Detailaufnahmen auf einer Bedienerbühne mit Gitterrostboden schwer möglich – oder die Besteigung einer Mannleiter für die Kontrolle einer Seildurchführung der Rührerverstellung. Die Kompensation der fehlenden Strahlungsenergie kann daher praktisch nur auf dem Weg der Sensitivitätserhöhung des Detektors und der Auswertealgorithmen erfolgen. Aus den Praxiserfahrungen in verschiedenen Testreihen ergibt sich eine minimale thermische Auflösung des Detektors von 15mK oder besser als sichere Variante, um auch kleinere Leckagen erkennen zu können. Nach der Gewinnung hochsensitiver Rohdaten durch einen exzellenten Detektor kann durch eine nachgeschaltete Bildverarbeitung in der Kamera die wirksame Kamerasensitivität noch einmal deutlich gesteigert werden. FLIR benutzt dazu einen patentierten Algorithmus, der in Echtzeit zwischen bewegten Bildszenen - typischerweise die Gaswolke - und der sich nicht bewegenden Umgebung differenziert. Eine Durchführung dieser empfindlichkeitssteigernden Berechnungsmethoden in der Kamera sichert die mobile Einsetzbarkeit der Kamera.

Farbliche Markierungen des austretenden Gases haben sich am Markt nicht durchgesetzt, da sie immer durch einen Bedienereingriff getrimmt werden müssen und so die Ausdehnung der "dargestellten Gaswolke" von der Willkür des Bedieners abhängt. Eine echte bedienerunabhängige autonome Gaswolkenmarkierung wäre ein willkommenes Feature.

Eine ATEX-Zertifizierung einer Gaskamera ist nicht notwendig, wie selbst die EU-Kommission in ihren Empfehlungen zum Einsatz optischer Gaskameras schreibt. Die Durchführung einer Risikoanalyse für ex-gefährdete Bereiche (in der Industrie: Feuererlaubnisschein) und die Mitführung eines Ex-Meters während der Messung sind ausreichend. Wenn der Betreiber eine solche Risikoanalyse oder eine Ausweisung von Ex-Zonen nicht durchgeführt hat, ist im Rahmen der Risikoanalyse des Messtechnikers das Ex-Meter permanent einzusetzen. Bei ATEX-zertifizierten Gaskameras ist zu bedenken, dass die Kamera immer auch für die betreffende Schutzklasse zertifiziert ist. Eine Kamera mit einer Schutzklasse für Stäube ist nicht für explosionsgefährdete Gase zugelassen.



Ein mobiler Einsatz ohne 220V-Stromversorgung und lange Akkulaufzeiten sind für einen spezialisierten Dienstleister unabdingbar. Eine Netzstromversorgung steht auch im Widerspruch zu ggf. auftretenden Ex-Zonen in diesen Anlagen.

Eine Nutzbarkeit der Kamera bei leichtem Nieselregen oder winterlichen Bedingungen runden das Profil für eine effiziente und hochsensible Biogaskamera ab.



Bild 1: Nutzung der FLIR GF320 unter harten Witterungsbedingungen

Letztendlich hängt das optimale Messergebnis von verschiedenen Faktoren ab – und die Gaskamera ist dabei nur ein Teil:

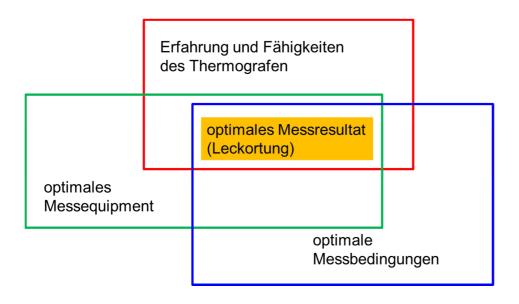


Bild 2: Rahmenbedingungen für eine optimale Leckortung



Limitierende Witterungsbedingungen sind starker – vor allem böiger – Wind und zu starker Regen bzw. Schneefall. Durch den Wind wird das austretende Gas an der Leckagestelle sofort verwirbelt und damit in seiner Konzentration ausgedünnt. Eine Gaswolke bleibt auch nicht so lange an der Leckstelle "stehen" wie bei Windstille. Eine ausführlichere und zeitaufwendigere Inspektion kann dies nur teilweise kompensieren.

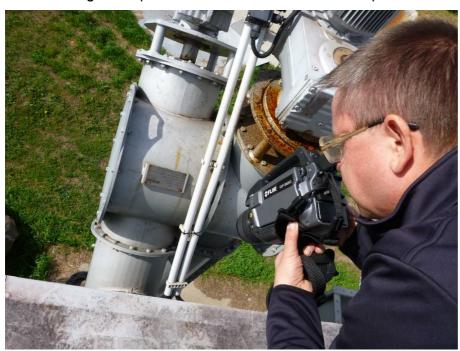


Bild 3: Einsatz einer mobilen Biogas FLIR GF320 an der Feststoffeintragsschnecke einer Biogasanlage

3. Anforderungen an die Bediener / Schulung und Weiterbildung

Es gibt noch keine allgemein gültigen Anforderungen an die Bediener solcher kameras. Bedingt durch die hohen Gerätepreise werden diese Kameras momentan noch weitestgehend durch Fachleute eingesetzt. Wenn man ein Anforderungsprofil für Bediener erstellen müsste, wären u. a. die folgenden Punkte sinnvoll:

- Kenntnis der technischen Besonderheiten der zu inspizierenden Anlagen
- Ruhiges und systematisches Arbeiten, um keine potentiellen Leckstellen auszulassen
- Höhentauglichkeit und sicherer Tritt
- Sensibilität für sicherheitstechnische Anforderungen (Nutzung eines Personenschutzgerätes zur Erkennung von Ex-Atmosphären und giftigen Atemluftzusammensetzungen (z. B. H2S in Gruben)



Im Rahmen der Schulungen zum Einsatz von FLIR Biogaskameras werden u. a. die folgenden Punkte vermittelt:

- Einführung in das Messverfahren und die Gerätetechnik
- Bedienung der Kamera
- Vermeidung von Fehlinterpretationen
- Übungen an Kundenanlagen
- Dokumentation der Messungen und Erstellung von Prüfberichten
- Bewertung der Messung u. a. auch durch Nutzung von Bewertungsmatrizen

Der Trainer hat dabei eine mehrjährige Erfahrung mit Messungen an Biogasanlagen – auch als selbstständiger Sachverständiger.

4. Einsatzerfahrungen – typische Leckstellen

Die 2-3 typischen Leckstellen an biogasanlagen gibt es nicht. Man kann eher feststellen, dass bestimmte Bereiche eher nicht zu Leckagen tendieren, wie z. B. die Biogasleitungen zwischen Anlage und BHKW oder die Gaswäsche. Generell lassen sich bei den Messungen Leckstellen an den folgenden Punkten finden:

- Biogasmembran: innere Fehler (oft nur über die Abluftklappe der Tragluft erkennbar)
- Unzureichende oder gelöste Befestigung der Biogasmembran auf dem Behälterrand
- Gelegentlich: Schäden an der Biogasmembran durch versehentlichen oder absichtlichen Beschuss mit Jagdmunition
- Einbindung von Schauluken und Messstutzen
- Einbindung von Rohrleitungen
- Dichtungen an Flanschen und Schiebern (mangelhafte Montage oder Verschleiß)
- Kabeleinführungen für innenliegende Rührer
- Nicht ausreichend gefettete Seildurchführungen für die Verstellung der Rührer
- Falsch eingestellte oder schlecht gewartete (Kondensat nicht kontinuierlich abgelassen) Überdrucksicherungen
- Korrosion an Edelstahltanks und Edelstahlrohrleitungen
- Einwirkung von Umgebungseinflüssen (Witterung, Sturm, Anfahren durch Fahrzeuge)
- Methanschlupf an BHKW



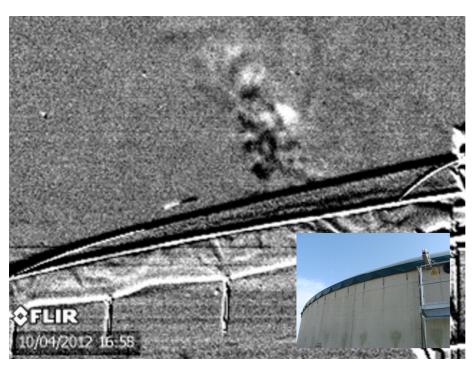


Bild 4: Leckage einer Biogasmembran



Bild 5: Gasverlust an einer Überdrucksicherung

Für die Bewertung der aufgefundenen Fehler gibt es noch kein einheitliches Schema auf das sich Behörden und/oder Anwender verständigt haben. Die Frage der sicheren Quantifizierung der aufgefundenen Leckmenge ist noch gänzlich unklar.



In die Einschätzung zur Dringlichkeit und Wirtschaftlichkeit der möglichen Reparatur einer erkannten Leckstelle kann man u. a. die folgenden Punkte in die Bewertung einbeziehen:

- Möglichkeit zur Akkumulation von austretendem Gas Erzeugung einer explosionsfähigen Atmosphäre
- Nähe zu potentiellen Zündquellen
- Risiko der Erweiterung der bestehenden Leckage
- Visuell festgestellte "Intensität" der Leckage
- Verhältnismäßigkeit zwischen Gasverlust und Reparaturaufwand z. B. bei kleinen Löchern in der Biogasmembran.

5. Zusammenfassung

Mit vielen dieser Biogaskameras FLIR GF320 in den Händen von entsprechenden Dienstleistern und Techniklieferanten in der Biogasbranche hat sich diese Technologie bereits am Markt etabliert. Neue Regularien wie die TRBS "Biogasanlagen" werden dies nur noch gesetzgeberisch unterstützen. Gewerbeämter, Versicherer und Berufsgenossenschaften drängen immer stärker auf die kameraunterstütze Dichtheitsprüfung, da andere Verfahren wie Sniffer und Methanlaser nicht die gewünschte Sicherheit bieten. Etablieren wird sich wahrscheinlich eine Prüfung im 2-jährigen Turnus.

Das bekannte HSM-Graustufenvideo der FLIR GF320 ist mittlerweile der Quasi-Standard für die Dokumentation von Leckagen in der optischen Gasleckortung.

Je nach den individuellen Verfügbarkeitsanforderungen wird es Betreiber geben, die eine solche Messtechnik im eigenen Unternehmen vorhalten wollen oder andere, welche lieber auf die Erfahrungen eines spezialisierten Dienstleisters zugreifen wollen. Eine robuste, mobile und hochauflösende (< 15mK) optische Gaskamera, eine entsprechende Ausbildung an der Technik und Kenntnisse der zu inspizierenden Anlagen sollten dabei die Grundlage für ein sicheres und reproduzierbares Messergebnis bilden.

Kontaktdaten des Autors:

Dipl.-Ing. Frank Zahorszki c/o ITEMA GmbH Schulstrasse 2, 06217 Merseburg / OT Blösien info@itema.de Tel. 03461-502510 www.itema-gaskamera.de

ITEMA GmbH

Infrarot-Thermografie, Engineering, Messtechnik & Automatisierung

Schulstrasse 2, 06217 Merseburg
Tel. 03461-502510 Fax 03461-502527
www.flir-infrarot.de www.itema.de
info@itema.de