

## Fachaufsatz

### Energieinhalt von Faulgasen sicher nutzen

**Im Rahmen der Energiewende erlangen Faulgase aus Kläranlagen und Abfallverwertungsanlagen steigende Bedeutung. Bei der entsprechenden Anlagentechnik spielt die Gasanalyse sowohl für die Prozessüberwachung als auch bei der Sicherung der mit dem Faulgas betriebenen Anlagenteile eine wichtige Rolle. Der Gasanalysator INCA bietet eine darauf abgestimmte Gerätetechnik.**

Faulgas, eigentlich ein eher negativ beladener Begriff, ist in Deutschland zu einer wichtigen Komponente der alternativen Energiegewinnung geworden. Gleiches ist für andere Länder zu erwarten angesichts der Vorgaben durch die europäische Deponie-Richtlinie 1999/31/EG, welche die Ablagerung von Abfällen auf Deponien untersagt und damit neue Verfahren zur Abfallverarbeitung zwingend notwendig macht. Deutschland hat mit seiner Deponieverordnung und der 30. BImSchV (Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen) entsprechend reagiert und u.a. die Rahmenbedingungen für die Zulassung mechanisch-biologischer Abfallbehandlungsanlagen (MBA) vorgelegt. In diesen Anlagen wird das angelieferte Abfallmaterial zur weiteren Behandlung in spezifische Materialströme getrennt: die organischen Anteile werden durch Vergärung und Nutzung des dabei entstehenden Faulgases als Brennstoff energetisch wiederverwendet.

Eine zweite Quelle von Faulgas sind Kläranlagen, bei welchen jedoch die energetische Nutzung des Gases noch keinesfalls durchgängig erfolgt: Schätzungen zu Folge ist das in Deutschland erst bei etwa 20% der ca. 10 000 Anlagen der Fall. Die Umsetzung des Energieinhaltes von Faulgas in nutzbare Wärme und/oder Elektrizität erfolgt - wie in Biogasanlagen - über Brenner zur direkten Feuerung, über Gasmotoren und Gasturbinen oder in Blockheizkraftwerken (BHKW).

### Entstehung und Eigenschaften von Faulgas

Faulgas entsteht durch Gärprozesse in den Faultürmen bzw. Fermentern der jeweiligen Anlagen; es kommt jedoch auch in der Natur in Sümpfen oder stehenden Gewässern vor. Faulgas bildet sich durch Zersetzung organischer Substanzen mittels Bakterien unter Luft- und damit Sauerstoffabschluss (anaerobe Gärung) und ähnelt damit dem Biogas und ist wie dieses ein wertvoller Energieträger. Der Hauptbestandteil von Faulgas mit 30-60% ist das brennbare Gas Methan mit einem Energieinhalt von ca. 10 kWh/m<sup>3</sup>. Die übrigen Bestandteile sind vor allem

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Wasserdampf sowie Restgase. Die Menge des jeweils entstehenden Faulgases ist abhängig von der Menge an organischem Ausgangsmaterial sowie von Prozessparametern wie Temperatur oder pH-Wert.

### **Betriebssicherheit durch Gasanalyse**

Im Gegensatz zu Methan ist der giftige Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) ein höchst unerwünschter Bestandteil von Faulgasen, nicht nur wegen seines stechenden Geruchs, sondern speziell auch wegen seiner Eigenschaft, nachgeschaltete Anlagenteile zu beschädigen, den Gärprozess durch Vergiftung der Bakterien zu beeinträchtigen und die Umweltbelastung durch das Abgas zu erhöhen. H<sub>2</sub>S greift die Schmiermittel der Motoren an, die bei der Verbrennung aus H<sub>2</sub>S gebildeten Verbindungen Schwefeldioxid bzw. Schwefelsäure beschädigen Anlagenteile und SO<sub>2</sub> schließlich belastet als Teil des Abgases die Umwelt. H<sub>2</sub>S kommt in Faulgasen im ppm-Bereich vor, kann jedoch innerhalb dieses Bereiches in Abhängigkeit von den Prozessbedingungen stark schwanken. Dabei können Werte bis 2000 ppm und höher auftreten, während für die Verwendung in Gasmotoren aus den genannten Gründen eine Konzentration von 200 ppm nicht überschritten werden sollte.

Das Faulgas muss daher vor seiner Nutzung entsprechend aufbereitet werden, speziell durch Entfernen bzw. Reduzieren des H<sub>2</sub>S-Anteils mittels Aktivkohle oder biologischer Verfahren. Die Kontrolle dieses Vorganges übernimmt die Gasanalyse, die damit sowohl für die ungestörte Faulgasbildung als auch vor allem für den sicheren Betrieb des Gasmotors bezüglich Beschädigungen sorgt. Neben H<sub>2</sub>S werden dabei auch die für die Prozesssteuerung wichtigen Konzentrationen von CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> an verschiedenen Stellen der Anlage einschließlich des Hydrolysereaktors mittels zyklischer Messgas-Umschaltung auf den Gasanalysator bestimmt.

### **Ein Gasanalysator nach Maß**

Die Begriffe Gasanalyse und Gasanalysator beschreiben ein breites Applikationsfeld und sehr verschiedene Geräteausführungen. Die Spanne reicht von einfachen, oft mobilen Geräten bis hin zu umfangreichen Analysensystemen, wie sie in der Prozessindustrie oder in Kraftwerken zum Einsatz kommen. Die Biogasbranche hat einen neuen Typ von Gasanalysator entstehen lassen, der bei vergleichsweise geringen Investitionskosten auf diese Applikation ausgerichtet ist.

Herausforderungen dabei sind, neben Messgenauigkeit und Betriebssicherheit, die Beherrschung der bekannt problematischen H<sub>2</sub>S-Bestimmung sowie Flexibilität bezüglich Anpassung an die Anlagenstruktur. Ein Beispiel hierfür ist der Gasanalysator INCA von UNION Instruments, der sich nach unzähligen Installationen in Biogasanlagen jetzt auch an MBA-Standorten bewährt, nicht zuletzt wegen seiner besonderen Eignung für eine stabile H<sub>2</sub>S-Bestimmung auch bei hohen Konzentrationen.

INCA ist ein modular aufgebauter und flexibel konfigurierbarer Gasanalysator zur Mehrkomponentenanalyse mit besonderer Ausrichtung auf die Untersuchung von Erdgas sowie Bio- und Faulgasen. INCA besteht aus Bausteinen für

Probengaszuführung, Probengasaufbereitung, Sensorik (unter Einsatz verschiedener Detektionsverfahren), Steuerung und Datenverarbeitung, aus denen ein auf die jeweilige Applikation zugeschnittenes Analysensystem aufgebaut wird. Das führt zu bestmöglichen Analyseergebnissen, optimierter Kostenlage, kurzen Lieferzeiten und einfacher Nachrüstung von Komponenten. Die eigentliche Messtechnik aus Pumpen, Ventilen, Sensoren u.a. bildet eine eigene Einheit und kann in Gehäusen für Innen- oder Außeninstallation oder Betrieb in Ex-Bereichen montiert werden. Zur Komplettierung stehen optional auch Messgaskühler sowie eine automatische Messstellenumschaltung für bis zu 10 Messstellen zur Verfügung.

Über die Vorzüge dieses Aufbausystems hinaus zeichnet sich INCA durch Technologien aus, die auf einfache Handhabung und hohe Analysensicherheit - d.h. auf besonderen Anwendernutzen - zielen. Dazu gehören Sensormodule, in welchen alle Sensorik-Komponenten wie Messkammer, Lichtquelle (bei optischen Verfahren), Filter sowie die sensitiven Elemente (Detektoren) mit ihrer Elektronik und den Kalibrierdaten zusammengefasst sind. Mehr als 50 derartige Bestückungsvarianten (T-Modelle) für typische Applikationen sind verfügbar. Das ist bei Montage sowie Nachrüstungs- oder alterungsbedingtem Austauschvorgängen von großem Nutzen. Die vor Auslieferung vorgenommene Mehrpunkt-Kalibrierung der Sensoren ergibt eine sehr genaue Kalibrierkurve und ermöglicht damit eine einfache und kostengünstige Nachkalibrierung mit Umgebungsluft. Weiterhin bietet INCA unterschiedliche Betriebsweisen: den kontinuierlichen Betrieb, den schonenden getakteten Betrieb mit oder ohne Wechsel zwischen Probengas und Spülluft, den Betrieb mit Umschaltung auf bis zu 10 Probengasströme und vor allem die patentierte Sensorik für über lange Zeiträume stabile H<sub>2</sub>S-Messungen im Konzentrationsbereich von wenigen bis zu 10.000 ppm und höher.

## **Fazit**

Faulgase aus Klär- und Abfallverwertungsanlagen bilden eine noch keineswegs voll genutzte alternative Energiequelle. Ihr Einbezug in die Energiewende ist im Gange, wobei Wirtschaftlichkeit sowie einfacher und sicherer Betrieb wichtige Kriterien für die Bereitschaft der Betreiber zu entsprechenden Investitionen sind. Eine bedeutende Rolle in der Anlagentechnik spielt die Gasanalyse, die sowohl den Prozessablauf der Vergärung und Entschwefelung als auch die Zusammensetzung des am Prozessende bereitgestellten Faulgases überwacht und optimiert und damit den sicheren Betrieb der nachfolgenden Anlagenteile (Motoren, Brenner) gewährleistet. Der Gasanalysator INCA bietet den Betreibern hierfür eine leistungsfähige und sehr kosteneffiziente Lösung.

## **Autoren:**

Peter Kienke, Geschäftsführer, UNION Instruments

Tobias Rassenhövel, Produktmanager INCA, UNION Instruments

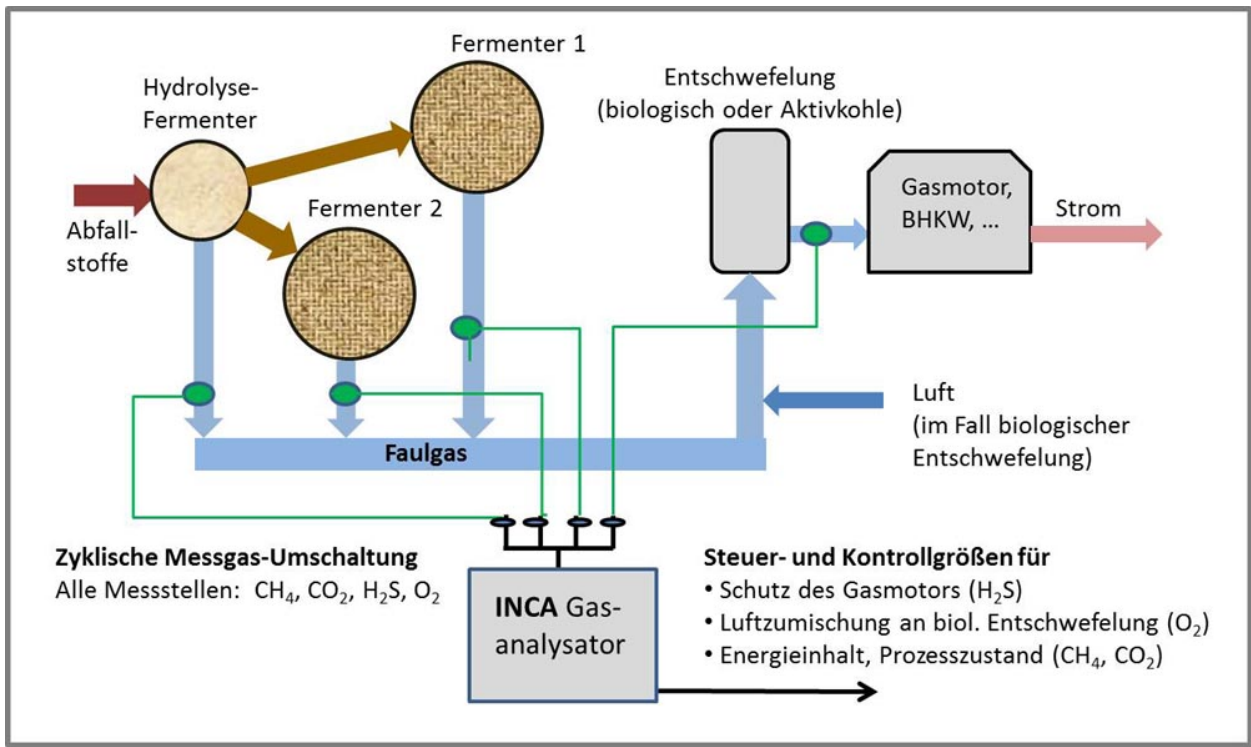


Bild 1 : Typische Gasanalyse-Konfiguration in einer mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage (MBA) mit vier Messstellen an einem Analysator



Bild 2 : Die Gasanalysatoren INCA eignen sich besonders auch zur Bestimmung stark schwankender Konzentrationen von H<sub>2</sub>S, z.B. in Faulgasen

INCA-Detektoren	Bestimmbare Gaskomponenten und Gaseigenschaft
NDIR-Messsystem	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, C <sub>2+</sub>
Elektrochemische Messzelle	O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub>
Paramagnetische Messzelle	O <sub>2</sub>
Akustische Messzelle	Relative Dichte

Bild 3 : INCA-Detektionsverfahren und bestimmbare Messgrößen

Sensorik-Einheit (Beispiele)		Messbereiche					
		CH <sub>4</sub> [Vol-%]	CO <sub>2</sub> [Vol-%]	H <sub>2</sub> S [ppm]	O <sub>2</sub> [Vol-%]	H <sub>2</sub> [ppm]	C <sub>2+</sub> [Vol-%]
T100	Biogas	0-100	0-100	0-10 000	0-25		
T137	Biomethan	0-100	0-10	0-100	0-25	0-4000	
T301	Erdgas	80-100					0-20

Bild 4: Applikationsspezifische Sensorik-Einheiten („T-Modelle“) mit Messkomponenten und -bereichen

### Über UNION Instruments

Die 1919 gegründete UNION Instruments GmbH ist ein Spezialanbieter messtechnischer Geräte in den Bereichen Kalorimetrie und Gaszusammensetzung. Die chemische Industrie, Stahl und Eisen, Energie- und Wasserversorger, Glas- und Keramikhersteller sowie die Biogaserzeuger gehören zum Anwender- und Kundenkreis. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Karlsruhe hat eine Niederlassung in Lübeck. Mit 20 internationalen Distributoren operiert UNION Instruments weltweit (z. B. USA, China, Russland, Brasilien, Belgien, Indien, Südostasien). Zum Kerngeschäft gehören einerseits Fertigung und Entwicklung sowie andererseits Wartung, Service und Support.

**Leserkontakt:**

UNION Instruments GmbH  
Zeppelinstraße 42  
D - 76185 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 680381 0  
Fax: +49 721 680381 33  
info@union-instruments.com  
www.union-instruments.com

**Pressekontakt:**

Dr. Oestreich Consulting  
Dr. Volker Oestreich  
Hans-Baldung-Grien-Weg 9  
D - 76149 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 7880038  
Fax: +49 3212 7880038  
voe@voe-consulting.de  
www.voe-consulting.de