



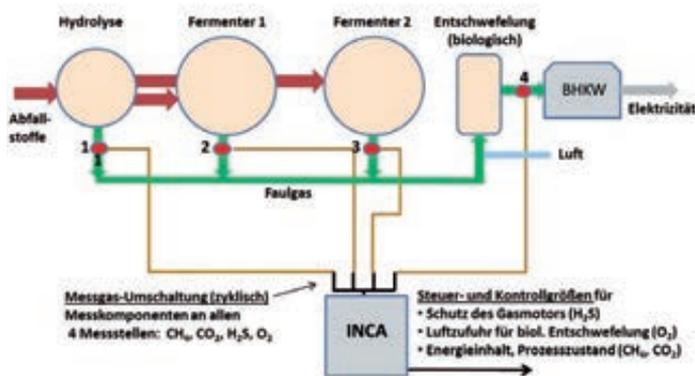
Energiequelle Faulgas

Was eine leistungsfähige Gasanalyse einschließlich der H_2S -Bestimmung für die Wärme- und Stromgewinnung aus Klärschlamm und organischem Abfall bringt

Ob der Klärschlamm aus Kläranlagen oder der organische Anteil von Haushalt- und Industrieabfällen – das bei der organischen Zersetzung entstehende Faulgas lässt sich thermisch effizient verwerten. Die Nutzung des alternativen Energieträgers erfolgt u.a. in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA). Der dabei notwendigen Messtechnik kommt eine besondere Bedeutung zu, wie am Beispiel der MBA des Abfallentsorgungsverbands »Schwarze Elster« in Deutschland deutlich wird. Der Gasanalysator »INCA« von Union Instruments überwacht hier den mehrstufigen Prozess zuverlässig auf die H_2S -Konzentrationen selbst in sehr hohen und wechselnden Konzentrationen bis 10.000 ppm. Von Dr. Bernd Dutschmann und Peter Kienke

Faulgas ist eigentlich ein Naturprodukt, welches in stehenden Gewässern und Sumpfen oder in der Landwirtschaft bei z.B. intensiver Rinderhaltung auftritt. Das übelriechende Gas hat jedoch im Zusammenhang mit der modernen Abfallwirtschaft einen Wandel hin zu einem wichtigen alternativen Energieträger vollzogen und ist damit gesellschaftsfähig geworden. Faulgas bildet sich bei der Zersetzung organischer, d.h. kohlenstoffhaltiger Substanzen mittels Bakterien unter Luftsabschluss durch anaerobe Gärung. Der Kohlenstoff reagiert dabei zu brennbarem Methan, welches zu 30-60% im Faulgas enthalten ist und dieses mit seinem Energieinhalt von ca. 10 kWh/m³ zu einem attraktiven Energieträger macht. Die übrigen Bestandteile sind Kohlendioxid (CO₂), Schwefelwasserstoff (H₂S), Wasserdampf sowie Restgase. Dieser in der Natur selbständig ablaufende Prozess wird in der modernen Abfallwirtschaft gezielt

eingesetzt, um Reststoffe zu entsorgen und das dabei entstehende Gas als Energiequelle zu nutzen. Verwertbare »Rohstoffe« sind dabei sowohl der Klärschlamm aus Kläranlagen als auch der organische Anteil von Haushalt- und Industrieabfällen, wie sie in den Fermentern von Abfallverwertungsbetrieben wie den modernen MBA verarbeitet werden. Ein wichtiger Begleiteffekt der thermischen Nutzung des Methans ist der Sachverhalt, dass dessen Verbrennungsprodukte eine weit geringere Umweltbelastung darstellen als das Methan. Die Nutzung von Faulgas als Energiequelle hat einen mächtigen Befürworter durch die bereits 1999 in Brüssel verabschiedete europäische Deponie-Richtlinie 1999/31/EG, welche für die Mitgliedsländer die Ablagerung von Abfällen auf Deponien bis auf wenige Ausnahmen untersagt und damit neue Verfahren zur Abfallverarbeitung u.a. in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen zwingend notwendig macht. Eine zweite Quelle von Faulgas sind Kläranlagen mit ihren Faultürmen, bei welchen jedoch die energetische Nutzung des Gases noch keinesfalls durchgängig erfolgt: Schätzungen zufolge ist das in Deutschland erst bei etwa 20% der ca. 10.000 Anlagen der Fall.



Schema der Gasanalyse in der MBA »Schwarze Elster« mit Umschaltung des Analysators auf vier Messstellen.

Vom Abfall zum Biogas

Der Abfallentsorgungsverband »Schwarze Elster« betreibt in Freienhufen (Brandenburg) seit 2006 eine Mechanisch-Biologische-Abfallbehandlungsanlage zur Aufbereitung von Haus- und Sperrmüll. Nach Anlieferung des Mülls und Entfernung von Störstoffen und nicht zulässiger Abfälle durchläuft das verbleibende Abfallmaterial mehrere Verfahrensschritte. Die mechanische Aufbereitung beginnt mit der manuellen Sichtung bei der Anlieferung und endet in der Auftrennung des Stoffstroms in verschiedene Fraktionen. Hierfür wird der Stoffstrom zerkleinert, gesiebt, von Metallen und hochkalorischen Anteilen (z.B. Kunststoffe) befreit. Der Teilstrom mit Korngrößen kleiner als 35 mm wird der biologischen Aufbereitung und Behandlung zugeführt; die hochkalorischen Anteile und die Metalle werden in Container gefüllt und einer separaten Verwertung zugeführt. In der Nassaufbereitung wird der Teilstrom kleiner »

► Die All-in-One-Lösung

Jetzt neu!

Bestellen Sie ausgewählte Produkte online: eshop.krohne.at



KROHNE

► measure the facts

► Durchflussmessung mit online Dichtekompensation? Jetzt möglich mit OPTISWIRL 4200 von KROHNE!

Das neue OPTISWIRL 4200 Wirbelfrequenz-Durchflussmessgerät verfügt dank integrierter Druck- und Temperatursensoren über eine online Dichtekompensation für Dampf und alle Arten von Gasen. Dies ermöglicht eine präzise Messung auch bei schwankenden Betriebsbedingungen, reduziert die Installationskosten und macht das Gerät zur idealen Lösung für Hilfs- und Versorgungskreisläufe in verschiedenen Branchen.

Entwickelt für die kontinuierliche Volumendurchflussmessung in sicherheitsgerichteten Applikationen, entspricht OPTISWIRL 4200 den SIL2 Anforderungen gemäß IEC 61508. Es kann ganz einfach ohne den Einsatz eines Service-Technikers vom Nicht-SIL-Modus in den SIL-Modus umgeschaltet werden.

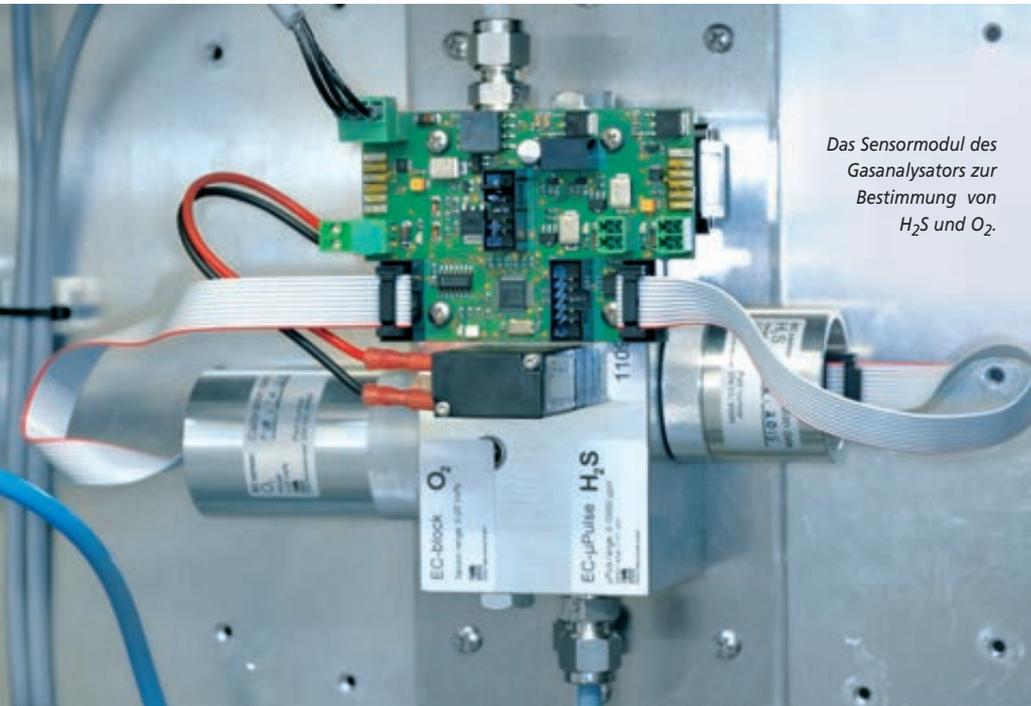
Das Gerät bietet redundante Datenspeicherung aller Kalibrier- und Programmierdaten im Display und in der Elektronik – falls notwendig, ist eine Übertragung der Daten auf ein Austauschmodul ganz einfach.

Wenn Wirtschaftlichkeit und Flexibilität am wichtigsten sind, ist OPTISWIRL 4200 die richtige Wahl.

KROHNE – Durchflussmessung ist unsere Welt.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website.





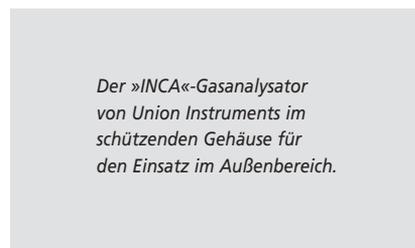
Das Sensormodul des Gasanalysators zur Bestimmung von H_2S und O_2 .

Prozessüberwachung und -steuerung

Die Prozesssteuerung bildet einen Schwerpunkt der Anlagentechnik, wobei die Analyse des Biogases an mehreren Stellen der Anlage auf seine Zusammensetzung für die spätere Nutzung des Gases von entscheidender Bedeutung ist: Durch die inhomogene und jahreszeitlich stark schwankende Zusammensetzung des angelieferten Restabfalls unterliegt auch die Biogasqualität starken Schwankungen. Dabei ist die Konzentration an Schwefelwasserstoff (H_2S) wegen dessen schädlichen Eigenschaften (hochgiftig und stark korrosiv) entscheidend für die Verwertbarkeit des Biogases. Zur Senkung des H_2S -Gehaltes werden in der Anlage zwei Verfahren angewendet:

- Durch Zugabe von Eisenhydroxid in den Fermentern wird Schwefelwasserstoff als Eisensulfid gebunden und mit den Gärresten aus dem Prozess entfernt. Durch ständige Messung der H_2S -Konzentration im Biogas wird die Dosierung des Eisenhydroxids optimiert.
- Zum Abbau von Restkonzentrationen von

35 mm in Pulvern (Stofflösern) in Wasser aufgelöst, so dass eine pumpfähige Dispersion mit einem Trockensubstanzgehalt von ca. 5 bis 10% entsteht. Dadurch lassen sich Inertstoffe, das sind schwere Partikel wie Glas, Sand etc. und Schwimmstoffe (Kunststoffe wie Styropor etc.) von dem biologisch behandelbaren Stoffstrom abtrennen. Die Inertstoffe werden gewaschen, entwässert und zur Deponierung abgegeben. Die biologische Behandlung beginnt mit der Aufbereitung des Substrates zur Vergärung durch Hydrolyse, wobei die organischen Bestandteile aufgeschlossen werden (Spaltung langer Kohlenstoffketten). Das so entstandene Gärsubstrat wird nachfolgend in den beiden Fermentern unter anaeroben Bedingungen bei einer Temperatur von $34^\circ C$ in durchschnittlich drei Wochen biologisch abgebaut. Dabei werden die meisten Bestandteile zu Methan, Kohlendioxid, Wasser und Bakterienmasse umgesetzt. Das so entstehende Biogas wird durch Verbrennung in einem Blockheizkraftwerk zur Wärme- und Stromerzeugung sowie einem Heizkessel energetisch genutzt. Für den Ausnahmefall, dass das Biogas nicht verwertet werden kann, steht eine Gasfackel zur Verfügung. Der verbleibende Gärrest wird entwässert und getrocknet. Das entstehende Prozess-



Der »INCA«-Gasanalysator von Union Instruments im schützenden Gehäuse für den Einsatz im Außenbereich.



wasser verbleibt in der Anlage und wird wieder für die Nassaufbereitung des Abfalls genutzt. Der Feststoff wird mit einem Trommeltrockner auf eine Restfeuchte von ca. 35 bis 40% getrocknet. Er wird nach Zwischenlagerung an potenzielle thermische Verwerter abgegeben.



H_2S wird das Biogas in einer biologischen Entschwefelung nachbehandelt. Dabei wird H_2S durch Bakterien in Schwefelsäure umgewandelt. Der dafür benötigte Sauerstoff wird als Luft über ein Gebläse zugeführt. Durch die Messung des Sauerstoffgehaltes im gereinigten Biogas wird die optimale Versorgung der Bakterien sichergestellt und gleichzeitig verhindert, dass sich durch eine Überversorgung ein explosives Gemisch bilden kann.

Anforderung an den Gasanalysator

Die Gasanalyse des Biogases hat also maßgeblichen Einfluss auf den Betrieb der Anlage. Besonders wichtig ist dabei die Fähigkeit des Gasanalysators, die H_2S -Konzentration über einen sehr großen Messbereich sicher bestimmen zu können: Die Konzentration am Ausgang der Hydrolyse kann bis zu oder über 10.000 ppm betragen, liegt aber nach der biologischen Entschwefelung nur noch im Bereich einiger ppm. »INCA« ist ein modular aufgebauter Mehrkomponenten-Gasanalysator mit besonderer Eignung zum Einsatz im Bio- und Erdgasbereich. Der Hersteller Union Instruments ist bei der Gas-Sensorik völlig neue Wege gegangen, indem er die sensitiven Elemente, etwa elektrochemische Zellen, mit einer Mikroprozessor-Elektronik und weiteren Bausteinen wie Ventilen und Durchflussmessern zu eigenständigen, mit zusätzlichen Funktionen ausgestatteten Sensor-Modulen kombiniert. Damit ist »INCA« in der Lage, auch sehr schwierige Applikationen durch im Sensormodul ablaufende Vorbehandlungsfunktionen zu lösen. Ein Beispiel dafür ist die zuverlässige Bestimmung von H_2S im Wechsel zwischen niedrigen und sehr hohen Konzentrationen und das über lange Zeiträume. Die dafür verwendeten elektrochemischen Zellen reagieren auf Grund von »Vergiftungseffekten« an der Oberfläche sehr empfindlich auf hohe und schwankende H_2S -Konzentrationen, was häufig zu Falschmessungen oder Ausfall der Messung führt. Die H_2S -Sensoren von »INCA« sind gegen diesen Effekt durch eine patentierte Verdünnungs- und Auswertetechnik geschützt. Das mit hoher H_2S -Konzentration beladene Probengas wird vor Erreichen der elektrochemischen Zelle mit Umgebungsluft sehr genau und kontrolliert bis auf eine für die Zelle weitgehend unschädliche niedrige Konzentration (z.B. 30 ppm) herab verdünnt und dauerhaft dort gehalten. Der dafür je nach H_2S -Konzentration des Probengases erforderliche Mischungsfaktor wird ständig ermittelt und ist ein Maß für die jeweilige H_2S -Konzentration. Dieses technologisch anspruchsvolle Verfahren basiert auf einem im Sensormodul integrierten System aus Drucksensoren, Blenden, Pulsventil und Steuerung. Die unvermeidbaren natürlichen Alterungseffekte der Zelle können dank der auf dem Modul abgespeicherten Kalibrierkurve einfach kompensiert werden. Auch der Austausch gegen ein bereits werkseitig vorkalibriertes neues Modul ist mit wenigen Handgriffen möglich.

Fazit

Seine Leistungsfähigkeit für die H_2S -Bestimmung zeigt »INCA« tagtäglich in der MBA »Schwarze Elster«. Dort werden die Gase von vier Entnahmestellen (gerätetechnisch möglich ist die Aufschaltung von bis zu 10 Messstellen) zyklisch auf den Analysator geschaltet, so dass ein ständiger Wechsel zwischen sehr hohen (von Messstelle 1) und sehr niedrigen (von Messstelle 4) Konzentrationen erfolgt. Zusätzlich zu H_2S werden von »INCA« auch die Konzentrationen von CH_4 , CO_2 und O_2 gemessen, die direkt in die Prozesssteuerung eingehen. ^(TR)

Zu den Autoren: Dr. Bernd Dutschmann ist Vorsteher des Abfallentsorgungsverbands »Schwarze Elster« und Peter Kienke Geschäftsführer von Union Instruments in Deutschland.

INFOLINKS: www.union-instruments.com | www.schwarze-elster.de

Einfach integriert: der Energiezähler mit Ethernet-Anschluss.

Die Stand-Alone-Lösung mit
Standard-Komponenten.



www.beckhoff.at/energiemessung

Preiswerte Standard-Komponenten anstatt teurer Kompaktlösung: Die flexible Beckhoff-Lösung für kompakte Energiezähler basiert in der einfachsten Variante auf einem Embedded-PC für die Hutschienenmontage, einer Energie-Messklemme und der Software TwinCAT. Das breite Angebot unterschiedlichster, modularer Energie-Messklemmen reicht von der Strom-, Spannungs- und Wirkleistungsmessung bis zur Highend-Netzanalyse. Die PC-basierte Lösung ermöglicht die einfache Einbindung in IT- und Ethernet-Netzwerke und damit beispielsweise die Ferndiagnose über Webinterfaces. Ideal für alle Einsatzbereiche: von der Gebäudeautomation bis hin zur dezentralen Energiemessung in der Produktion.

IPC

I/O

Motion

Automation