

Ein Fall für mehr Gasmesstechnik – folgenreiche Auswirkungen des liberalisierten Gasmarktes

Der europäische Energie-Binnenmarkt und die damit verbundene Liberalisierung des Erdgasmarktes generieren neben dem gewollt positiven Effekt eines verstärkten Wettbewerbes auch Schwierigkeiten. Das gilt für Teile der Prozessindustrie bzw. deren Verfahrenstechnik ebenso wie für den Betrieb von Gasturbinen oder für Stadtwerke bei Abrechnung der bezogenen Energiemenge bei ihrem Lieferanten. Abhilfe leistet in allen Fällen der verstärkte Einsatz moderner Gasmesstechnik.

Die Liberalisierung des Erdgasmarktes in Europa und damit auch in Deutschland ist Teil des Vorhabens „Energie-Binnenmarkt in der Europäischen Union“ und wurde erstmals in der Richtlinie 98/30/EG geregelt, welche später durch die Richtlinie 2003/55/EG ersetzt wurde. Diese gilt für den Gasmarkt, worunter vor allem Erdgas, verflüssigtes Erdgas (LNG), Biogas sowie Gas aus Biomasse verstanden werden. In der Richtlinie ist weiterhin ausdrücklich das Recht auf den nicht diskriminierenden Zugang Dritter zu den Erdgasnetzen sowie zu LNG-Anlagen verankert. Daher müssen die EU-Mitgliedstaaten dafür sorgen, dass Lieferanten von Biogas, Gas aus Biomasse und anderer Gasarten wie etwa aus PtG-Anlagen (Power-to-Gas) unter Berücksichtigung von Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen einen nicht diskriminierenden Zugang zum Erdgasnetz erhalten.

Nicht nur positive Folgen

Ziel dieses freien Erdgasmarktes ist – im positiven Sinn – ein verstärkter Wettbewerb und damit stabile Preise, erhöhte Versorgungssicherheit sowie eine durch den Einsatz von erneuerbarer Energie erreichte Reduzierung der CO₂-Emissionen. Zudem sind Gase leicht zu transportieren, allein das deutsche Erdgasnetz bietet mit mehr als 450.000 Kilometern Länge eine attraktive Infrastruktur zur Versorgung von Haushalten, Gewerbebetrieben und Industrie.

Eine negative Folge aber ist die erwartete Beeinträchtigung der bisher in Deutschland weitgehend stabilen Gasbeschaffenheit (siehe **Infokasten**). Für die Einspeisung in das deutsche Gasnetz gibt das DVGW-Arbeitsblatt G 260 die Grenzen der Gasbeschaffenheit durch den dafür als Kenngröße dienenden Wobbe-Index vor. Angesichts der bisher weitgehend konstanten Einspeisung von Low(calorific)-Gas aus deutschen und niederländischen Quellen und High(calorific)-Gas aus Norwegen und Russland wurden im deutschen Netz diese Grenzen bis heute nie erreicht oder gar überschritten (**Tab. 1**). Im Wissen um diese Situation hat die Europäische Kommission die Ausarbeitung von Normen für Erdgas mit hohem Brennwert in Auftrag gegeben, deren Zielvorgabe u. a. die unbehinderte Nutzung einer größtmöglichen Anzahl verschiedener Geräte beinhaltet, was eine große Bandbreite bei der Normung erwarten lässt. Gleiches ist dann auch für die Festlegung eines europäischen „Wobbe-Index-Bandes“ zu erwarten, dessen vermutlich hohe Bandbreite – im Gegensatz zu der bisherigen Situation in Deutschland – von den neuen Lieferanten voll ausgenutzt werden dürfte.

Abb. 1: Kalorimeter der Baureihe CWD kommen z. B. bei der Glasherstellung zum Einsatz. Dort überwachen sie den Energiegehalt des Brenngases und sichern damit die Prozesssteuerung.



Quelle: UNION Instruments

Die Folge ist eine zunehmend schwankende Gasbeschaffenheit im Netz, die sich zu Lasten bestimmter Verbraucher auswirken kann.

Thermoprozesse und Gasturbinen betroffen

In Thermoprozessen wie Schmelzen, Wärmebehandlung, Sintern u. a. in der Glas-, Keramik- oder Metallindustrie sowie in Teilen der chemischen Industrie können sowohl Produktqualität als auch Effizienz und Schadstoffemission der jeweiligen Prozesse durch Schwankungen der Gasbeschaffenheit des Brenngases negativ beeinflusst werden. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch den Umstand, dass viele Anlagen hinsichtlich ihrer thermischen Parameter bereits auf bestimmte Temperatur- bzw. Energiewerte optimiert wurden und daher auf Änderungen besonders sensibel reagieren. In manchen Prozessen der Glasindustrie ist sogar Form und Größe der Flamme ein wichtiger Parameter, dessen Änderung negative Auswirkung auf die Produktqualität hat. Viele Unternehmen haben diesen Zusammenhang mittlerweile erkannt und durch Installation einer geeigneten Gasmesstechnik in ihre Steuersysteme für Abhilfe gesorgt. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass andere Betriebe sich dieser Auswirkung auf ihre Prozesse und Produkte noch nicht bewusst sind. Kürzlich wurde dieses Thema auch im Rahmen eines DVGW-Forschungsvorhabens „Untersuchungen der Auswirkungen von Gasbeschaffenheitsänderungen auf industrielle und gewerbliche Anwendungen“ einschließlich Lösungsansätzen ausführlich untersucht [1].

Eine ähnliche Situation findet sich bei der Strom- und Wärmeabgewinnung durch Gasmotoren und Gasturbinen. Diese werden in der

INFORMATIONEN

Gasbeschaffenheit und Wobbe-Index

Brenngase sind in ihren Eigenschaften grundsätzlich durch ihre chemische Zusammensetzung sowie Druck und Temperatur bestimmt. Daraus werden Kennzahlen wie Brennwert, Heizwert, Luftbedarf oder Methanzahl (Kennzahl für Zündverhalten/Klopffestigkeit eines Motors bei der Verbrennung von Gasgemischen) abgeleitet. Die *Gasbeschaffenheit* wird nicht direkt aus der Gaszusammensetzung abgeleitet, sondern mittels geeigneter Kennwerte beschrieben. In Europa ist das der Wobbe-Index, der sich als Verhältnis von Brennwert zur Quadratwurzel der relativen Dichte des Gases darstellt. Die funktionelle Bedeutung des Wobbe-Index liegt in der Austauschbarkeit von Gasen an Verbrennungseinrichtungen: Gase mit gleichem Wobbe-Index können – bei gleichem Düsendruck – ohne Anpassungsmaßnahmen am jeweiligen Brenner ausgetauscht werden.

Regel vom Hersteller bereits für den Betrieb mit einer bestimmten Gasqualität optimiert und reagieren daher auf Änderungen der Gaszusammensetzung durch sinkenden Wirkungsgrad und steigende Schadstoffemission, fallweise auch durch Vibrationen, Klopfen oder gar Flammenrückschläge, was zu Lebensdauerverkürzung oder gar Zerstörung der Anlage führen kann.

Abrechnung über direkte Erfassung der Energiemenge

Die Gaszähler von Klein- und Großverbrauchern messen bis heute ein geliefertes Gasvolumen in Kubikmeter. Abgerechnet und bezahlt werden muss aber die gelieferte Energiemenge in Kilowattstunden gemäß gültigem DVGW-Arbeitsblatt G 685 und Beiblättern. Für diese Umrechnung spielen Druck und Temperatur des Gases ebenso eine Rolle wie der Brennwert und damit die Gasbeschaffenheit. Während Druck und Temperatur konstant gehalten oder zuverlässig gemessen werden können, ändert sich der

Tabelle 1: Wichtige Kennzahlen von Brenngasen wie Brennwert, Heizwert oder Methanzahl (Zündverhalten/Klopffestigkeit eines Motors bei der Verbrennung von Gasgemischen) unterscheiden sich nach geografischer oder technologischer Herkunft der Gase

Kennwert	Brenngase						
	Holland L-Gas	Russland H-Gas	Nordsee H-Gas	Dänemark H-Gas	Nigeria LNG	Ägypten LNG	Bio-Erdgas (Biomethan)
Brennwert [kWh/m ³]	10,3	11,2	11,6	12,1	12,2	11,3	10,6
relative Dichte	0,646	0,574	0,629	0,630	0,624	0,569	0,587
Wobbe-Index	12,8	14,8	14,7	15,3	15,5	15,0	13,9
Methanzahl	86	92	79	73	71	92	103

Zulässige Bandbreite Wobbe-Index für H-Gas gemäß G 260: 13,9 bis 15,7

Quelle: Gasqualitäten im veränderten Energiemarkt, DIN 2014



Quelle: Torsten Haug

Abb. 2: Das Gasanalyse-system INCA misst die Zusammensetzung von Erdgas – wie hier in einer Biogasanlage in Indonesien.

Brennwert im Prinzip ständig, wenn auch bisher in Deutschland innerhalb der jeweils getrennten Netze für H- und L-Gas nur wenig. Bei der Gasabrechnung wird daher für einen bestimmten Abrechnungszeitraum ein Abrechnungsbrennwert angenommen, der in bestimmten Zeitabständen messtechnisch ermittelt wird. Bei einer in Häufigkeit und Ausmaß zunehmenden Schwankung der Gasbeschaffenheit werden die Verbraucher jedoch gegenüber ihren Lieferanten auf häufigere, im Idealfall kontinuierliche direkte Bestimmung der gelieferten Energiemenge drängen. Eine Regelung des Erdgases auf konstanten Energieinhalt durch überwachte Zumischungen, wofür eine kontinuierliche Gasmesstechnik im Online-Betrieb erforderlich ist, wäre ebenso denkbar.

Abb. 3: Eichamtliche Messung des Energiegehaltes mittels innovativer Technik



Quelle: UNION Instruments

Gas-Messtechnik sorgt für Abhilfe

Für alle Beispiele – Prozessindustrie, Gasturbinen und Energieabrechnung – kann moderne Gas-Messtechnik für Abhilfe sorgen, im Idealfall durch direkte Einbindung der Messgeräte in die Steuer- und Regelsysteme der jeweiligen Anlagen. Damit können Änderungen der Gasbeschaffenheit rechtzeitig erkannt und sowohl Maßnahmen zur Schadensverhinderung eingeleitet bzw. gelieferte Energiemengen zuverlässig bestimmt werden.

Lange Zeit waren dafür Verbrennungskalorimeter wie das CWD2005 von UNION Instruments allein bestimmend (Abb. 1). Diese Geräte erlauben die direkte Ermittlung des Wobbe-Index ohne Analyse der Gaszusammensetzung und ohne weitere Berechnungsschritte. Das zu messende Gas wird verbrannt und die dabei entstehende Reaktionswärme durch Mischung mit einem Wärmeträger wie z. B. Luft an diesen abgegeben. Die Temperaturerhöhung des Wärmeträgers ist dann proportional zum Wobbe-Index des Gases. Gleichzeitig wird die relative Dichte des Gases bestimmt und aus beiden Werten Heizwert bzw. Brennwert errechnet. Bei Erweiterung des Kalorimeters mit einem Gasvolumen-Zähler und einem Energie-Umwerter bestimmen Gerätesysteme wie das neue EMS2500 die über einen bestimmten Zeitabschnitt gelieferte Energiemenge. Verbrennungskalorimeter sind einfach zu handhaben, erfordern eine nur begrenzte Investition und arbeiten kontinuierlich, was sie zur Einbindung in Leitsysteme besonders geeignet macht.

Mittlerweile stehen weitere Analysenmethoden zur Verfügung. Dazu gehört die Gaschromatographie, bei welcher das Messgas mittels Trennsäulen in seine Einzelkomponenten getrennt wird. Aus der Konzentration dieser Komponenten können die gesuchten Kennzahlen berechnet werden. Diese diskontinuierliche Analysenmethode stellt hinsichtlich Handhabung sowie Anschaffungs- und Betriebskosten der Geräte höhere Ansprüche als Verbrennungskalorimeter. Eine weitere, fortschrittliche Analysenmethode schließlich verwendet selektive Sensoren, oft in Miniaturtechnik, um die Konzentration bestimmter Gaskomponenten kontinuierlich zu bestimmen. Zu dieser Geräteklasse gehören die Gasanalysatoren der INCA-Geräteserie von UNION Instruments (Abb. 2).

Messtechnik aus einer Hand

Union Instruments gehört mit seinen modular aufgebauten Geräteserien CWD, EMS und INCA zu den führenden Anbietern von Geräten und Systemen zur Analyse von Erdgas, Biogas, Biomethan oder Grubengas sowie von Prozessgasen der Eisen- und Stahlbranche:

- Die kontinuierlich messenden Verbrennungskalorimeter CWD2005 bestehen aus einem Grundgerät, welches durch Zusätze und/oder spezielle Zulassungen auf bestimmte Einsatzgebiete ausgerichtet werden kann. So stehen Varianten für eichamtliche Messungen (Abb. 3) oder zum Betrieb in Ex-Bereichen ebenso zur Verfügung wie eine Ausführung mit spezieller Zertifizierung zum Einsatz auf Öl-Bohrinseln. Besondere Eigenschaften dieser Geräte sind die zeit- oder ereignisgesteuerte automatische Kalibrierung, eine hochpräzise akustische Dichtemessung, eine Niederdruck-Gasdosierung sowie eine große Auswahl an Kommunikationsschnittstellen einschließlich Modbus, Profibus und Profinet.
- Die modular aufgebauten Gasanalytoren INCA kommen besonders im Erdgas- und Biogasmarkt zum Einsatz. Die hochintegrierte Sensorik nutzt das NDIR-Verfahren sowie elektroche-

mische bzw. paramagnetische Zellen zum Nachweis der Komponenten CH_4 , CO , CO_2 , C_2^+ , H_2S , O_2 und H_2 . Drei Betriebsarten ermöglichen Messstellenumschaltung, einen Schonbetrieb für bewegliche Teile (Pumpen) und den Betrieb mit einem patentierten Mechanismus für eine verlängerte Nutzungszeit der elektrochemischen Zellen. Je nach Ausstattung ist der Einsatz in oder außerhalb explosionsgefährdeter Zonen und für trockenes oder feuchtes Messgas möglich. Für die Kommunikation der Daten stehen auch hier vielfältige Schnittstellen einschließlich Modbus, Profibus und Profinet zur Verfügung.

- Das Messsystem EMS2005 dient zur direkten Bestimmung einer über einen bestimmten Zeitraum transportierten Energiemenge. Es besteht aus einem Verbrennungskalorimeter aus der CWD-Baureihe in Kombination mit einem Gas-Volumenzähler und einem Mengenumwerter. Aus den Messwerten von Kalorimeter (Wobbe-Index) und Volumenzähler errechnet der Mengenumwerter die unter den aktuellen Zustandsgrößen transportierte Energiemenge und stellt das Ergebnis über Standard-Schnittstellen zur Verfügung. Das EMS2005 ist für eichamtliche Messungen von Biogas zugelassen und findet seinen Einsatz beispielsweise bei Stadtwerken, die dadurch die tatsächlich bezogene

und zu bezahlende Energiemenge ermitteln können. Entwicklung und Erstinstallationen dieser neuen Technik wurden und werden von Eichamt und PTB begleitet.

Ein Fall für mehr Gastechnik

Die Liberalisierung des Gasmarktes bzw. die dadurch verursachte Instabilität der Gasbeschaffenheit im Gasnetz stellt neue Anforderungen an Verbraucher und Lieferanten. Die damit verbundenen fiskalischen und technologischen Schwierigkeiten sind ein Fall für mehr Gasmesstechnik. ■

Literatur:

[1] Krause, H. et al. (2014): Untersuchungen der Auswirkungen von Gasbeschaffenheitsänderungen auf industrielle und gewerbliche Anwendungen. Abschlussbericht DVGW-Förderkennzeichen G 1/06/10.

Die Autoren

Peter Kienke ist Geschäftsführer der UNION Instruments GmbH.

Linda Rudolph ist Produktmanagerin bei der UNION Instruments GmbH.

Kontakt:

UNION Instruments GmbH
Zeppelinstr. 42, 76185 Karlsruhe
Tel.: 0721 680381-0

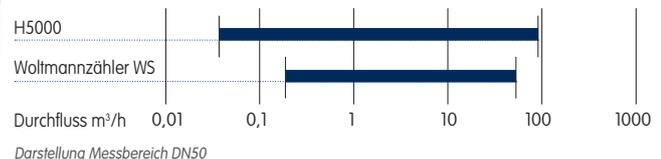
E-Mail: info@union-instruments.com
Internet: www.union-instruments.com



Alles unter Kontrolle H5000 – der perfekte Zähler für Behälterauslaufmessungen

3. Süd- und Ostbayerische **Wassertagung 2015**
22. – 23.04.2015

Wir stellen aus: **Stand S-32**



Steigen Sie beim nächsten Zählerwechsel vom WS-Zähler auf den neuen Woltmannzähler H5000 um. 2x Puls, M-Bus, L-Bus – seine vielfältigen Datenübertragungsoptionen machen Ihre Messstellen fit für die Zukunft. Der H5000 bietet bei gleicher Baulänge deutliche Vorteile gegenüber WS-Zählern:

- Größerer Messbereich und deutlich geringerer Druckverlust
- LCD-Anzeige mit Volumen- und Momentandurchfluss
- Keine Ein- und Auslaufstrecke notwendig und einfachster Messeinsatztausch

Aufarbeitung und Reparatur war Gestern – nutzen Sie die Chance auf das Neue.

Wir sprechen nicht nur über neue Technologien – wir schaffen sie!

ELSTER Messtechnik GmbH
Otto-Hahn-Ring 2-4
D-64653 Lorsch

T +49 (0) 6251 59301 0
F +49 (0) 6251 59301 80
messtechnik@elster.com

www.elstermesstechnik.com



elster