



1

SPEKTROSKOPIE UND PROZESSANALYTIK

Hochgenaue Brenngasanalyse mittels Infrarotspektroskopie

Starke Schwankungen in der Erdgasqualität sind mittlerweile auch in Deutschland weit verbreitet. Deshalb wird es immer wichtiger, die Gaszusammensetzung regelmäßig und zuverlässig zu bestimmen. Fraunhofer IPM hat für die Firma RMA Mess- und Regeltechnik GmbH & Co. KG das Messsystem »EcoSpectro« entwickelt, das die Erdgasbeschaffenheit schnell und genau detektiert.

Schwankungen in der Gaszusammensetzung und damit qualitative Unterschiede von Erdgas werden immer größer. Grund dafür ist, dass zunehmend Gase verschiedener Anbieter von unterschiedlicher Beschaffenheit ins deutsche Erdgasnetz eingespeist werden. 90 Prozent des in Deutschland verbrauchten Erdgases kommen aus dem Ausland: Der Großteil aus Russland, Norwegen und den Niederlanden. Ergänzt wird dieser Mix durch die Einspeisung von Biogas und in Zukunft auch Wasserstoff, der nach dem Power-to-Gas-Prinzip als Zwischenspeicher für überschüssigen Strom aus volatilen Energiequellen wie Wind- und Photovoltaikanlagen dient. Über die Qualität des Gases entscheidet maßgeblich der Brennwert. Für den Kunden berechnet sich der Gaspreis aus geliefertem Gasvolumen und Brennwert. Letzterer ist keine konstante Größe und schwankt mit unterschiedlicher Gaszusammensetzung – schließlich ist Erdgas ein Naturprodukt. Früher wurde der Brennwert des Gases durch Verbrennung in einem Kalorimeter bestimmt. Heute wird an Verteilerstellen im Gasnetz oder bei industriellen Verbrauchern die Gaschromatographie verwendet, eine Methode mit vielen Nachteilen: Gaschromatographen sind teuer in der Anschaffung und aufwendig im Betrieb. Sie arbeiten relativ langsam und benötigen Trägergase.

Spektral messen – chemometrisch analysieren

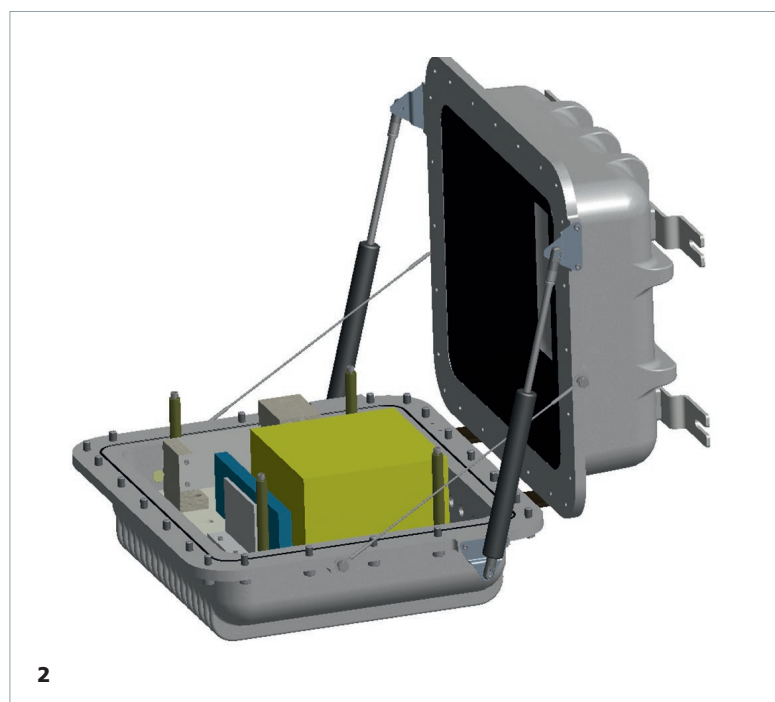
Fraunhofer IPM hat ein neuartiges Brenngas-Messsystem auf Basis der Infrarotspektroskopie entwickelt, das gegenüber klassischen Gaschromatographen viele Vorteile hat. Das für die Firma RMA entwickelte Messsystem »Eco-Spectro« ist in der Lage, Kohlenwasserstoffe bis C6+, CO₂, N₂ und je nach Option auch Wasserstoff und Sauerstoff quantitativ zu bestimmen. All jene Gase im Gemisch, die nicht infrarotaktiv sind, werden über zusätzliche integrierte Sensoren detektiert. Weitere Vorteile des Systems: Der »EcoSpectro« misst die Gasbeschaffenheit im Minutentakt. Da er keine Trägergase benötigt, ist das Messsystem im Unterhalt deutlich günstiger als ein Gaschromatograph.

Zur automatischen Auswertung der Spektren nutzt das System ein neuartiges chemometrisches Verfahren. Mit diesem lassen sich auch höherwertige Kohlenwasserstoffe bis hin zu Hexan aus den Spektren herauslesen – sehr genau und automatisch. Im Zusammenspiel mit aufwendigen Maßnahmen zur Stabilisierung des Infrarotspektrometers und entsprechend gutem Signal-Rausch-Verhältnis der Spektren gelingt es, mit dem mathematischen Verfahren die enorme Bandbreite der Gaskonzentrationen von über 70 Prozent

(Methan) bis in den Bereich von 100 ppm (höhere Kohlenwasserstoffe wie Pentane und Hexane) aus einzelnen Spektren herauszulesen. Die verschiedenen Isomere der Kohlenwasserstoffe vervielfachen dabei die Anzahl zu erfassender Gase; beispielsweise können die Pentane als n-Pentan, iso-Pentan oder neo-Pentan vorliegen, sodass insgesamt über zehn verschiedene Gaskomponenten spektroskopisch erfasst werden müssen. Fraunhofer IPM nutzt chemometrische Verfahren in der Spektroskopie seit vielen Jahren, um Stoffzusammensetzungen exakt mathematisch modellieren zu können – auch bei sehr großen Datenmengen.

Gasmesstechnik der neuen Generation

Gas ist der Schlüssel für eine ökonomisch und ökologisch erfolgreiche Energiewende, darauf hat Fraunhofer IPM in den vergangenen Jahren immer wieder hingewiesen. Systeme zur kontinuierlichen Bestimmung von Gaszusammensetzungen und Gasbeschaffenheit wie »EcoSpectro« sind dabei wichtige Bausteine für eine zukunftsfähige ökonomische Gasversorgung.



2

1 Erdgas aus unterschiedlichen Quellen wird ins Erdgasnetz eingespeist. Der Brennwert des Gases schwankt mit der Gaszusammensetzung.

2 »EcoSpectro« bestimmt die Konzentrationen von Kohlenwasserstoffen, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff und Sauerstoff in Gasgemischen im Minutentakt.

WAS STECKT IN UNSEREM ERDGAS? Erdgas ist ein Naturprodukt. Es besteht zu 70 bis 90 Prozent aus Methan, daneben aus Ethan, Propan, Butan und weiteren Kohlenwasserstoffen. Meist sind Stickstoff und Kohlenstoffdioxid im Erdgas enthalten. Ein klarer Vorteil von Erdgas gegenüber Erdöl oder Kohle sind deutlich niedrigere Schadstoffemissionen bei der Verbrennung und geringere CO₂-Emissionen. Erdgas ist nach Mineralöl der zweitwichtigste Primärenergieträger im deutschen Energiemix.