

1 Erdgas aus unterschiedlichen Quellen strömt ins Gasnetz. Starke Schwankungen bei der Gasqualität sind die Folge.

2 Der Gasanalysator »EcoSpectro«, entwickelt für die Firma RMA, misst Gaszusammensetzungen sehr empfindlich – und ist damit eine Alternative zur verbreiteten Gas-Chromatographie.

KOMPLEXE GASMISCHUNGEN INFRAROT-SPEKTROSKOPIE ZUR ANALYSE VON ERDGAS

Erdgas ist ein Naturprodukt. Es enthält über 90 Prozent Methan, daneben Ethan, Propan, Butan und weitere Kohlenwasserstoffe. Auch Stickstoff und Kohlenstoffdioxid sind meist im Erdgas enthalten. Ins deutsche Netz fließt Gas aus verschiedenen Ländern, ergänzt durch Biogas und zukünftig verstärkt auch Wasserstoff, der nach dem Power-to-Gas-Prinzip als Zwischenspeicher für überschüssigen Strom erzeugt wird. Mit der Gaszusammensetzung schwankt der Brennwert. Dieser ist maßgeblich für die Erdgasqualität und bestimmt den Gaspreis. Regelmäßige Messungen an Verteilerstellen im Gasnetz oder bei industriellen Verbrauchern geben daher Aufschluss über den tatsächlichen Brennwert des Erdgases.

und aufwändig im Betrieb, da beispielsweise Träger- und Kalibriergase benötigt werden. Fraunhofer IPM hat als Alternative zu GC-Systemen im Auftrag eines Industriekunden ein Messsystem zur Analyse komplexer Gasgemische entwickelt, das auf Basis der Infrarot-Spektroskopie (IR) arbeitet. Das Spektrometer misst die einzelnen Gaskonzentrationen im Minutentakt und ist wartungsarm, da keine Kalibrier- oder Trägergase zum Einsatz kommen. Kohlenwasserstoffe bis C₆, CO₂ und N₂ werden quantitativ mit sehr hoher Genauigkeit bestimmt. Zusätzlich integrierte Sensoren detektieren nicht-infrarotaktive Gase wie etwa Wasserstoff oder Sauerstoff. Der Stickstoffgehalt wird indirekt ermittelt.

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Dr. Carsten Bolwien
Projektmanager
Spektroskopie und Prozessanalytik
Telefon: +49 761 8857-191
carsten.bolwien@ipm.fraunhofer.de

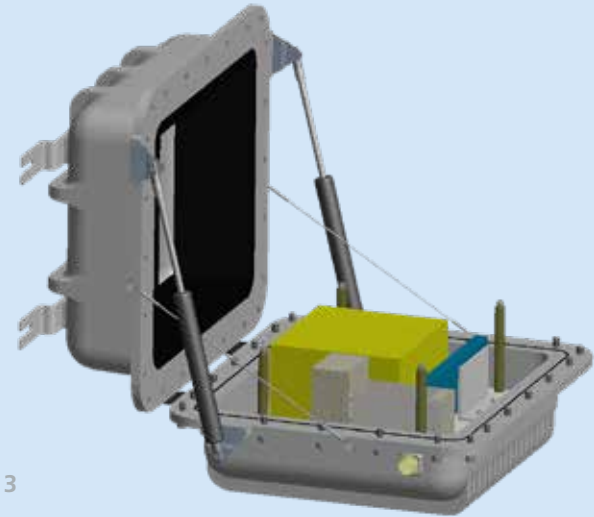
www.ipm.fraunhofer.de

IR-Spektroskopie statt Chromatographie

Verwendet wird dabei standardmäßig die Gaschromatographie (GC). Diese Messmethode ist vergleichsweise teuer, langsam

Chemometrische Auswertung der Gaskonzentration von Prozent bis ppm

Die Datenanalyse ist integraler Bestandteil des Gasanalyse-Systems. Zur automatischen



3

4

Auswertung der Spektren werden neuartige chemometrische Verfahren eingesetzt. Damit lassen sich auch höherwertige Kohlenwasserstoffe bis hin zu Hexan aus den Spektren herauslesen – sehr genau und automatisch. Im Zusammenspiel mit aufwändigen Maßnahmen zur Stabilisierung des IR-Spektrometers und entsprechend gutem Signal-Rausch-Verhältnis der Spektren gelingt es, mit dem mathematischen Verfahren die enorme Bandbreite der Gaskonzentrationen von über 90 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 komplexen Gasmischungen mit hohem Dynamikbereich.

Gasgemisch-Analyse in der Industrie

Um das Gerät für weitere Anwendungen zu erschließen, arbeitet Fraunhofer IPM an einer verschlankten Systemversion für industrielle Anwendungen und kleine Verbraucher (siehe Kasten). Mit geeigneter Messtechnik lassen sich beispielsweise Motorleistung oder Zündzeitpunkt in BHKWs entsprechend der Gaszusammensetzung anpassen, was zu einer effizienteren Verbrennung führt. Bei energieintensiven Prozessen wie der Glasverarbeitung kann ein schwankender Energieeintrag zu unerwünschten Ergebnissen führen. Die genaue Kenntnis des Gasgemisches schafft hier die Möglichkeit, die Gaszufuhr im Hinblick auf den tatsächlichen Brennwert zu regeln.

In vielen industriellen Bereichen werden standardisierte Gemische als Ausgangsstoff

3 »EcoSpectro« mit FTIR-Spektrometer im Ex-Schutzgehäuse.

4 Fraunhofer IPM verfügt über Gasmessplätze zur Kalibrierung und Charakterisierung von Gasmesssystemen.

für chemische Reaktionen oder Verarbeitungsprozesse eingesetzt. Trotz bekannter Mischungsverhältnisse können sich im Prozess schwankende Gaszusammensetzungen ergeben. Das Monitoring der Gaszusammensetzung bietet hier die Möglichkeit, Prozesse gezielt zu regeln, beispielsweise durch Anpassung der Gaszufuhr.

RegioWin-Projekt: Gaseffizienz

Das Brenngas-Messsystem »EcoSpectro« wurde im Auftrag der RMA Mess- und Regeltechnik GmbH & Co. KG entwickelt.

Das Unternehmen aus Rheinau gehört zu den Partnern im RegioWIN-Projekt »Gas-Effizienz«, gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg und das EFRE-Programm. Im Rahmen des Projekts wird ein kostengünstiges Spektrometer zur Brenngas-Analyse entwickelt, das im Gasnetz, in BHKWs oder in Thermoprosessanlagen zum Einsatz kommen soll. Ziele sind eine effizientere Einspeisung von Gas aus erneuerbaren Quellen ins Gasnetz sowie höhere Effizienz und geringere Emissionen beim Betrieb von BHKWs.

Technische Spezifikationen

Methode	Infrarot-Absorptionsspektroskopie mittels eines FTIR-Spektrometers
Abmessungen	56 cm x 62 cm x 32 cm (HxBxT)
Gewicht	ca. 70 kg (inklusive Ex-Schutzgehäuse)
Genauigkeit	bis in den ppm-Bereich (abhängig von Messzeit und Gas)
Messzeit	typisch 90s, minimal ca. 10s

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.



Baden-Württemberg