Mobile Gasbeschaffenheitsmessung – neu gedacht

Mit diesem Beitrag werden ein neuartiges Konzept und Lösungsmöglichkeit für die mobile Gasbeschaffenheitsmessung vorgestellt und beschrieben. Mobile Systeme zur Messung der Gasbeschaffenheit haben in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dieser Trend wird sich fortsetzten, da die Gaszusammensetzungen, bedingt durch verschiedene Effekte wie die Biogas- und Wasserstoffeinspeisung sowie die Umstellung von L- auf H-Gas, starken Schwankungen unterworfen sind. Der MGC^{mobile} der Firma Meter-Q Solutions ist der erste Prozessgaschromatograf, der in einem mobilen Rollkoffer installiert und für die eichamtliche Bestimmung der Gasbeschaffenheit geeignet ist.

von: Dr. Achim Zajc, Ulf Lehmann & Dr. Jan Suhr (alle: Meter-Q Solutions GmbH)

Vergleicht man den heutigen Stand mit dem von vor zehn Jahren, so stellt man fest, dass die Zusammensetzung von Erdgas heute sehr viel stärker schwankt – Angefangen bei der Biomethan-Einspeisung über die deutschlandweite L-/H-Gas Umstellung, neuen Erdgasquellen wie beispielsweise regasifiziertes Flüssigerdgas (LNG) bis hin zur Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz [1].

Deutschland wird traditionell mit zwei verschiedenen Erdgasqualitäten, und zwar mit niederkalorischem L- (niedriger Brennwert) und mit hochkalorischem H-Gas (hoher Brennwert) versorgt. L-Gas stammt meist aus inländischer und niederländischer Produktion, im Unterschied dazu kommt H-Gas zumeist aus Russland und Norwegen. Die inländische wie auch die niederländische Produktion ist bereits seit Jahren rückläufig und wird in den nächsten Jahren eine immer geringere Rolle spielen. Die Gebiete, die mit L-Gas versorgt werden bzw. wurden, befindet sich im Wesentlichen im Nordwesten Deutschlands [2, 3]. Hier hat bereits seit einiger Zeit die sukzessive Umstellung auf H-Gas begonnen. Diese Umstellung kann z. B. durch die Konditionierung des noch vorhandenem L-Gases mit H-Gas aus einer geeigneten Quelle geschehen. Hierbei ist immer sicherzustellen, dass die Millionen Endverbrauchergeräte nicht in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.

Im Bereich der Gasbeschaffenheitsmessung und im Speziellen im Bereich der eichamtlichen Messung müssen neue und flexiblere Wege beschritten werden [4]. Beispielsweise wurde im Bereich der Brennwertverfolgung in Verteilnetzen mithilfe einer mobilen Gasbeschaffenheitsmessung in einem neunmonatigen Feldversuch zur Validierung eines neuartigen Korrekturalgorithmus in Kombination mit Standardlastprofilen (SLP) und unter Verwendung weiterer Eingangsinformationen für jeden Netzknoten der Brennwert ermittelt [5, 6]. Ein mobiler Prozessgaschromatograf (PGC) hat ebenfalls bei der Validierung eines neuen Rechenkerns für die SmartSim-Software zur Brennwertverfolgung die entsprechenden Messdaten geliefert [7].

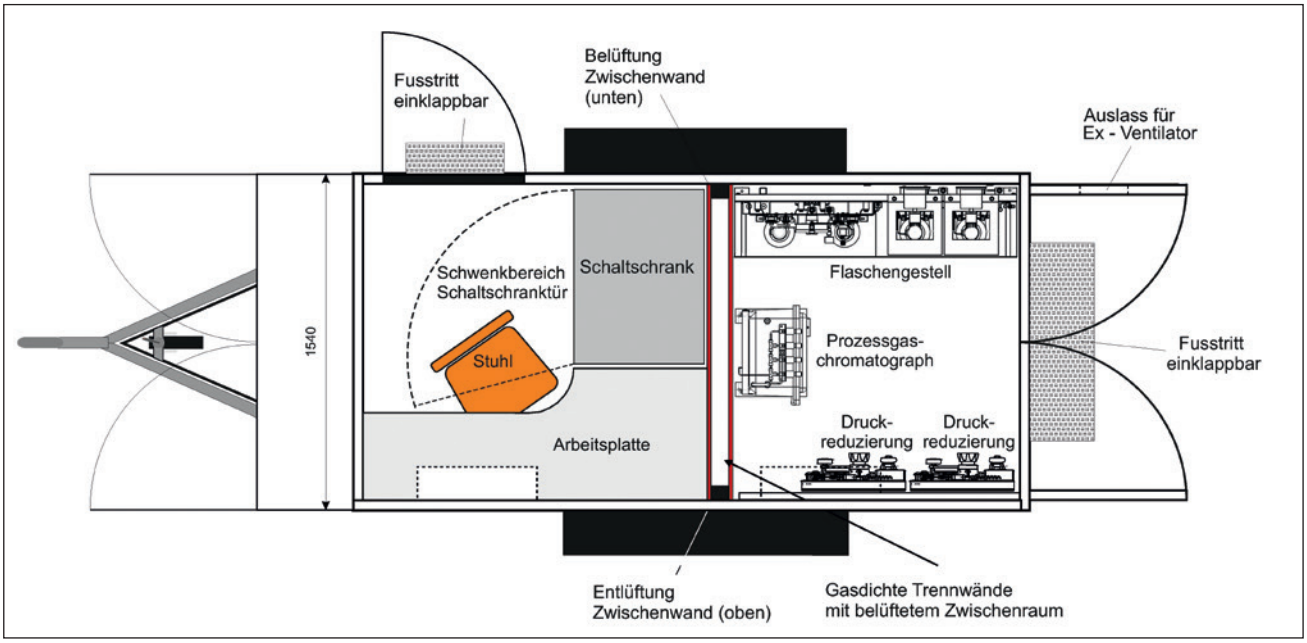
Einsatzgebiete und Aufgaben der mobilen Gasbeschaffenheitsmesssysteme

Die Kernaufgabe eines mobilen Gasbeschaffenheitsmesssystems ist es, innerhalb kürzester Zeit für einen begrenzten Zeitraum Gasbeschaffenheitsmesswerte, sei es als Ersatz einer bestehenden Gasbeschaffenheitsmessung (z. B. nach Meldung eines Systemausfalls oder zur Messwerterhaltung bei einer Stationsumrüstung oder -erneuerung) oder auch an bestehenden Netzknotenpunkten, die üblicherweise nicht mit einer Gasbeschaffenheitsmessung ausgerüstet sind, zu liefern. Die Einsatzgebiete sind dementsprechend vielfältig:

- Feldversuche
- Kalibrierzwecke (Rekonstruktionssysteme/Transport-Netze) [8]
- Back-up-System
- Brennwertverfolgung (SmartSim/Verteilnetze) [5–7]
- Notversorgung
- Sondermessungen in Verdichteranlagen
- Qualitätssicherung und Überprüfung stationärer Systeme

Stand der Technik

Ein traditionelles mobiles Gasbeschaffenheitsmesssystem besteht ist Wesentlichen aus einem Anhänger oder Klein-Lkw, dessen Laderaum in zwei getrennte Bereiche aufgeteilt ist [9, 10]. Ein Beispiel für einen solchen Anhänger mit Aufteilung in einen Ex-Raum und in einen Nicht-Ex-Raum ist in **Abbildung 1** dargestellt, die den konstruktiven Aufbau einer traditionellen mobilen Gasbeschaffenheitsmessung zeigt.



Quelle: Meter-Q Solutions GmbH

Abb. 1: *Aufbau einer herkömmlichen mobilen Gasbeschaffenheitsmessung [9]*

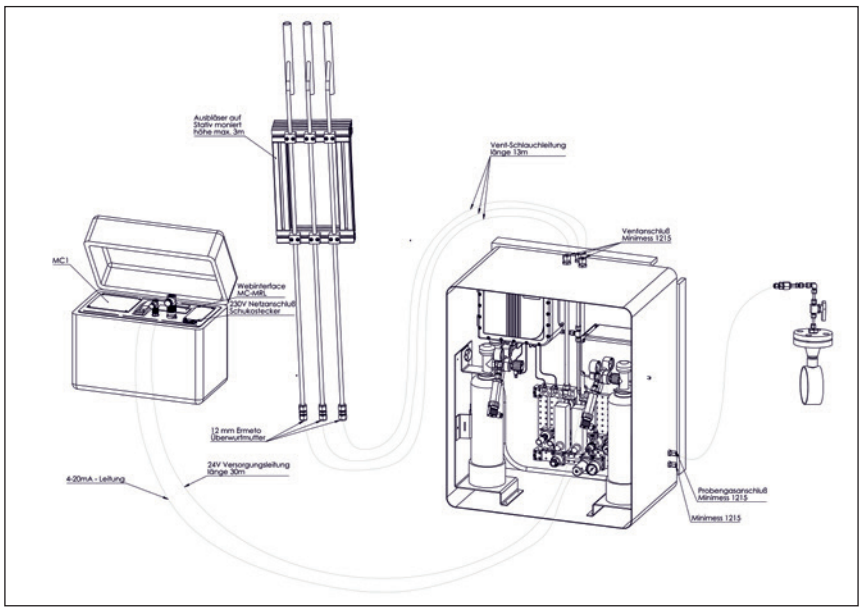
Die Zuführung des zu analysierenden Gases erfolgt von der Probenentnahmesonde über eine beheizte Probengasleitung zur Hochruckreduzierung (HDR) des mobilen Gasbeschaffenheitsmesssystems. An dieser Stelle wird auch die Druckreduzierung auf den vom verwendeten PGC benötigen Druck durchgeführt. Anschließend wird das druckreduzierte Gas dem PGC zugeführt.

Im ersten Raum, der als Ex-Raum deklariert ist, werden die Gasmessgeräte (Prozessgaschromatograph, Taupunkt- und Feuchtigkeitsmessung etc.) installiert. Die dazugehörigen Peripheriegeräte wie Druckreduzierstufen (HDR) sowie die Gasversorgungseinheit (GVE) mit Träger- und Prüfgasen werden ebenfalls im Ex-Raum installiert. Im zweiten Nicht-Ex-Raum ist der Schaltschrank mit Auswerte- und Datenfernübertragungseinheiten angebracht.

Letztendlich besteht bei einer mobilen Gasbeschaffenheitsmessung die Herausforderung darin, ein Messsystem zu generieren, das es ermöglicht, im eichrechtlichen Betrieb möglichst schnell und mobil reale Messwerte im Stör- oder Revisionsfall zu liefern, um die Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten. Der Begriff „Schnell“ bezieht sich hierbei auf Transport, Aufbau und eichamtliche Inbetriebnahme.

In den letzten Jahren wurden die bewährten stationären PGCs nahezu 1:1 in mobilen Systemen verbaut. Dabei hat sich jedoch auch herausgestellt, dass derartige mobilen Systeme sehr schwer sind und einen großen Platzbedarf haben: So kann das Gewicht eines herkömmlichen mobilen Gasbeschaffenheitsmesssystems von ca. 2 t bis ca. 5 t variieren, und

Anzeige 1/3



Quelle: Meter-Q Solutions GmbH

Abb. 2: *Funktionsschema der mobilen Gasbeschaffenheitsmessung als Kofferlösung MGC^{mobile}*

das bei einer entsprechenden Größe. Ein solches System in einem schwer zugänglichen oder unbefestigten Gelände zu bewegen, kann dann zur echten Herausforderung werden. Organisatorische Erschwernisse kommen hier noch dazu, beispielsweise dass der Anhänger/Lkw nur von Fahrerinnen und Fahrern mit entsprechenden Führerscheinen genutzt werden kann oder dass keine stationäre Stromversorgung am Aufstellort zur Verfügung steht.

Neues Konzept für die mobile Gasbeschaffenheitsmessung

Es gibt demnach genügend Gründe dafür, das traditionelle Konzept für die mobile Gasbeschaffenheitsmessung zu überarbeiten. Hierbei kann z. B. die Nano-Technologie eingesetzt werden, Hauptgrund dafür ist der wesentliche kleinere Formfaktor und das geringere Gewicht [11, 12]. Ein typisches PGC-System, das heute stationär oder in einer mobilen Messanlage verbaut wird, ist bis zu 2 m hoch, 90 cm breit und 90 kg schwer. Im Gegensatz dazu zeichnet sich die Messeinheit MGC^{flex} durch einen sehr kompakten Aufbau aus (248,5 mm × 227 mm × 122 mm, B × H × T). Erwähnenswert ist zudem, dass es sich bei dem Gehäuse, in das der PGC eingebaut ist, bereits um ein Ex-d-Gehäuse (ATEX Zone IIB+H_2) handelt. Das Gewicht des MGC^{flex} beträgt trotzdem inklusive Gehäuse nur ca. 15 kg. Aufgrund dieser Kompaktheit ist es möglich, den MGC^{flex} z. B. aus einem Alurollkoffer heraus zu betreiben. **Abbildung 2** veranschaulicht das Funktionsschema des Geräts als mobile Gasbeschaffenheitsmessung in einem Alukoffer mit Rollen.

Das in Abbildung 2 dargestellte Konzept basiert auf der kompakten Messeinheit und macht sich gleichzeitig einen modularen und damit flexiblen Aufbau zunutze:

- Gasbeschaffenheitsmessung, MGC^{flex} im Alu-Rollkoffer mit Hochdruckreduzierung (Ex-Bereich) **(Abb. 3)**,
- Koffer mit Auswerteelektronik, DFÜ und 24-Volt-Netzteil (nicht Ex-Bereich)
- mobile Ausbläsereinheit mit Teleskopstativ.

Die mobile und kompakte Gasbeschaffenheitsmessung wurde von der Firma Meter-Q Solutions GmbH zum europäischen Patent angemeldet [14]. Die Funktionalität des Geräts wurde bereits erfolgreich in einer Gasstation eines Gastransportunternehmens eingesetzt; die Messwerte wurden dabei über den Kommunikationskoffer fernausgelesen.

Für den Fall, dass in der Gasstation (Innenraum) kein geeigneter Platz zur Verfügung steht oder gar kein Gebäude vorhanden ist, kann das Messgerät in einem Kleinhänger eingesetzt und betrieben werden. Somit hat der Kleinhänger zum einen die Funktion als Transportmittel und zum anderen als Wetterschutz für den Außeneinsatz. **Abbildung 4** zeigt den Aufbau des Kleinanhängers. Dessen Laderaum ist in zwei voneinander gasdicht getrennten Räumen aufgeteilt, wobei ein Raum als Ex-Raum deklariert ist, der zweite Raum hingegen als Nicht-Ex-Bereich.

Abb. 3: *Mobile Gasbeschaffenheitsmessung als Rollkofferlösung*

Quelle: Meter-Q Solutions GmbH

Im Nicht-Ex-Raum befindet sich der Kommunikationskoffer und die Brennstoffzelle in Kombination mit einem Energiespeicher. Mit diesem Aufbau ist die mobile Gasbeschaffenheitsmessung für ca. fünf Wochen völlig energieautark einsetzbar – Das ist wichtig, wenn an dem Gebrauchsort keine Stromversorgung zur Verfügung steht.

Im Ex-Raum befinden sich eine 10-l-Trägergasflasche und eine 10-l-Kalibriergasflasche, jeweils mit Druckregler. Die Messwerte der Flaschendrücke werden im Kommunikationskoffer zusammen mit den Analyseergebnissen gespeichert und stehen somit für die Fernübertragung bzw. -abfrage zu Verfügung; das ermöglicht auch eine vollständige Fernüberwachung des Systems.

Der MGC^{mobile} wurde bereits erfolgreich in einer Gasstation der bayernets GmbH installiert und betrieben. Hier war es möglich, die erzielten Messergebnisse mit denen eines geeichten PGC zu vergleichen. Die Installation ist in der **Abbildung 5** veranschaulicht.

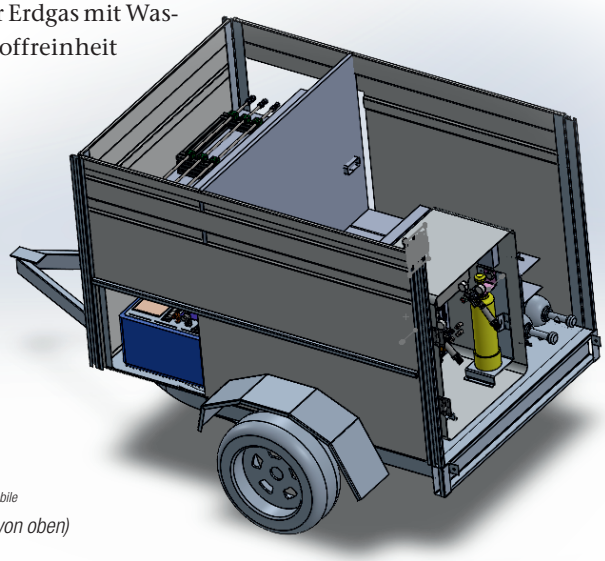
Zusammenfassung und Ausblick

Das hier vorgestellte Konzept zur Gasbeschaffenheitsmessung bringt erhebliche Vorteile gegenüber der herkömmlichen mobilen Gasbeschaffenheitsmessung. Wesentliche Vorteile sind die niedrigeren Investitionskosten, die höhere Mobilität und die geringeren Anforderungen an den Aufstellort sowie Applikationsflexibilität (Bestimmung von Erdgas oder Erdgas mit Wasserstoff oder Wasserstoffreinheit nach TRG 19 [15]).

Das in diesem Beitrag vorgestellte Konzept besitzt ein hohes Maß an Standardisierung und kann trotzdem flexibel auf die entsprechenden Anforderungen und Applikationen angepasst werden. Mobile Gasbeschaffenheitssysteme werden aufgrund der sich ändernden Gasbeschaffenheiten an Bedeutung gewinnen. Verschiedene Gastransport-Unternehmen setzen bereits mobile Gasbeschaffenheitsmessungen insbesondere im Kontext der immer stärker an Bedeutung gewinnenden REKO-Systeme ein. Der Markt für solche Systeme ist in den letzten Jahren immer stärker gewachsen und wird dies auch in Zukunft tun. ■

Quelle: Meter-Q Solutions GmbH

Abb. 5: *Installation des MGC^{mobile} in einer Gasstation der bayernets GmbH*



Quelle: Meter-Q Solutions GmbH

Abb. 4: *Integration des MGC^{mobile} in einem Kleinanhänger (Sicht von oben)*

Literatur

[1] Altfeld, K., Schley, P.: Entwicklung der Erdgasbeschaffenheiten in Europa, in: gwf Gas + Erdgas, 2011, S. 544–550.

[2] Dietzmann, S.: Umstellung von Markräumen von L-Gas auf H-Gas, in: gwf Gas + Erdgas, 2014, S. 716–720.

[3] Schumann, J.: Von „L“ nach „H“ – Gasmärkte im Zeichen sich verändernden Gasqualitäten, in: gwf Gas + Erdgas, 2013, S. 828–832.

[4] Kastner, J.: Neue Aufgaben für die Gasbeschaffenheitsmessung in der industriellen Gasverwendung, in: gwf Gas + Erdgas, 2013, S. 834–842.

[5] Schley, P., Schenk, J., Hielscher, A.: Brennwertverfolgung in Verteilnetzen: Teil 1 – Entwicklung und Validierung des Verfahrens, in: gwf Gas + Erdgas, 2011, S. 552–556.

[6] Schenk, J., Schley, P., Hielscher, A., Fernandez, C., Mäurer, S.: Brennwertverfolgung in Verteilnetzen: Teil 2 – Auswertung Feldversuch und Implementierung, in: gwf Gas + Erdgas, 2011, S. 676–683.

[7] Hielscher, A., Fiebig, C., Schley, P., Span, R., Schenk, J.: Brennwertverfolgung mit SmartSim – ein neuer Rechenkern zur Strömungssimulation, in: gwf Gas + Erdgas, 2014, S. 736–742.

[8] PTB-Anforderungen PTB-A 7.64: Messgeräte für Gas Brennwertmessgeräte – Ermittlung von Abrechnungsbrennwerten und weiteren Gasbeschaffenheitsdaten mittels Zustands-rekonstruktion, Dezember 1999.

[9] Zajc, A., Friedchen, M.: Mobile Gasbeschaffenheitsmessung, in: gwf Gas + Erdgas, 2015, S. 182–187.

[10] https://www.rmg.com/de/service/mobiler-gaschromatograph

[11] Zajc, A.: Methoden zur Bestimmung der Gasbeschaffenheit (Kapitel 12.3), in: Homann, K., Hüwener, T., Klocke, B., Wernekinck, U. (Hrsg.): Handbuch der Gasversorgungstechnik: Logistik-Infrastruktur-Lösungen, 2017.

[12] Zajc, A.: Gasbeschaffenheitsmessung in 45 Sekunden mit Hilfe der Prozessgaschromatographie, in: gwf Gas + Energie, 2018, S. 52–60.

[13] MGCflex Baumusterprüfbescheinigung DE-21-M-PTB-0049, 2021.

[14] Patentanmeldung EP 19000307.9; Meter-Q Solutions GmbH: Vorrichtung zur Beschaffenheitsmessung eines in einer Gasleitung strömenden Gases, 2019.

[15] Zajc, A., Suhr, J.: Wasserstoff in der Erdgasinfrastruktur – Eine Herausforderung für die Bestimmung der Gasbeschaffenheit, in: gwf Gas + Energie, 2021, S. 24–32.

Die Autoren

Dr. Achim Zajc ist geschäftsführender Gesellschafter bei der Meter-Q Solutions GmbH.

Ulf Lehmann ist Projektleiter bei der Meter-Q Solutions GmbH.

Dr. Jan Suhr ist Entwicklungsleiter bei der Meter-Q Solutions GmbH.

Kontakt:
Dr. Achim Zajc
Meter-Q Solutions GmbH
Robert-Bosch-Str. 10
35510 Butzbach
Tel.: 06033 9245-210
E-Mail: az@meterq.de
Internet: www.meterq.de