

Wasserstoff in der Erdgasinfrastruktur – Eine Herausforderung für die Bestimmung der Gasbeschaffenheit

Achim Zajc und Jan Suhr

Regel- und Messtechnik, Gasbeschaffenheit, Prozessgaschromatograph, Wasserstoff, Wasserstoffbeimischung

Mit der Veröffentlichung der nationalen Wasserstoff-Strategie der Bundesregierung im Juni 2020 wurde dem Wasserstoff eine Schlüsselrolle zur Energiewende zugeschrieben [1]. Hier kann die Erdgasinfrastruktur der Bundesrepublik Deutschland, wie der Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030 (Entwurf) vom Juni 2020 des Verbandes der Fernleitungsnetzbetreiber zeigt, einen sehr wichtigen Beitrag leisten [2]. Aktuell sind Beimengungen von bis zu 10 % Wasserstoff im Erdgastransportnetz zulässig und eine Erweiterung auf bis zu 20 % Wasserstoffanteil im Erdgas wird bereits diskutiert. Wasserstoffbeimengungen darüber hinaus bis zu reinem Wasserstoff sind denkbar. In den letzten Jahren wurden im Hinblick auf die messtechnische Erfassung von Wasserstoff in Erdgasen seitens der Gerätehersteller bereits große Anstrengungen unternommen. Bis heute gibt es jedoch keine technische Lösung für die messtechnische Erfassung von Erdgas mit einem Wasserstoffanteil oberhalb von 20 mol-%. Der vorliegende Artikel beschreibt eine solche Lösung.

Hydrogen in the natural gas infrastructure – A challenge for the determination of gas quality

With the publication of the Federal Government's National Hydrogen Strategy in June 2020, hydrogen was attributed to a key role in the energy transition [1]. Here, the natural gas infrastructure of the Federal Republic of Germany, as the grid development plan Gas 2020-2030 (draft) of June 2020 of the Association of Transmission System Operators shows a very important contribution [2]. Currently, admixtures of up to 10 % hydrogen are permitted in the natural gas transport network and an expansion of up to 20 % hydrogen in natural gas is already being discussed. Hydrogen concentrations up to pure hydrogen are conceivable. In recent years, a great deal of effort has been made by equipment manufacturers about the measurement of hydrogen in natural gas. However, the injection of hydrogen beyond 20 % into the natural gas grid would mean that the recording of these concentrations would necessitate further developments. This article aims to contribute to the possibilities of quantifying hydrogen with higher concentrations.

1. Einführung

Unser moderner Lebensstil setzt eine sichere Energieversorgung voraus. Die Energieversorgung der Zukunft muss allerdings auch dem Klimaschutz und Klimawandel Rechnung tragen. Dies soll durch die Energiewende realisiert werden, indem ein vollständiger Übergang weg von

der Nutzung fossiler Energieträger sowie Kernenergie und hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung aus ausschließlich regenerativen Energiequellen vollzogen wird. Dem Wasserstoff kommt eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung und Vollendung der Energiewende zu [1]:

- Energieträger
- Energiespeicher
- Sektorenkopplung

Die Erdgasinfrastruktur der Bundesrepublik Deutschland, wie der Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030 (Entwurf) vom Juni 2020 des Verbandes der Fernleitungsnetzbetreiber zeigt, kann und muss einen sehr wichtigen Beitrag für die Energiewende leisten [2]. Aktuell sind Beimengungen von bis zu 10 % Wasserstoff im Erdgastransportnetz zulässig. Eine Erweiterung auf bis zu 20 % Wasserstoffanteil im Erdgas wird bereits diskutiert [3]. Theoretisch ist Erdgas mit einem beliebigen Wasserstoffanteil als Energieträger denkbar.

In den letzten Jahren wurden im Hinblick auf die messtechnische Erfassung von Wasserstoff in Erdgasen seitens der Gerätehersteller große Anstrengungen unternommen. Ursprünglich hatte die messtechnische Erfassung von Wasserstoff in Erdgas mit Einführung der ersten Biogaseinspeiseanlagen begonnen, da diese einen wenn auch sehr geringen Wasserstoffanteil produzierten. Die Einspeisung von reinem Wasserstoff in das Erdgasnetz wurde bereits 2014 durch die von der EON [4] in Betrieb genommene Power-to-Gas-Pilotanlage in Falkenhagen demonstriert. Dort konnten auch die ersten Betriebserfahrungen zur Metrologie von Wasserstoff-Einspeiseanlagen gesammelt werden.

Für die praktische Nutzung als primärer Energieträger werden Erdgas/Wasserstoff-Gemische mit deutlich über 10 % Wasserstoffanteil vermutlich keine Rolle spielen. Wasserstoff besitzt physikalische und verbrennungstechnische Eigenschaften, die sich stark von denen von Erdgas unterscheiden, so dass ein beliebiges Gemisch zu viele Nachteile für die praktische Nutzung sowohl im Transport als auch für die Verbrennung hätte. In der Praxis wird daher in Zukunft vermutlich eine Erdgas- und eine Wasserstoffinfrastruktur parallel betrieben werden, sobald ein gewisser Wasserstoffanteil überschritten ist. Allerdings wird in der Übergangsphase von der ausschließlichen Erdgasnutzung hin zur flächendeckenden Integration von Wasserstoff in der Energiewirtschaft, eine Umwidmung von vorhandener Erdgas- zu neuer Wasserstoffinfrastruktur notwendig. Daraus ergibt sich direkt die Notwendigkeit, beliebige Erdgas/Wasserstoff-Gemische messtechnisch erfassen zu können. Dies ist eine neue Herausforderung für die Netzbetreiber und Messgerätehersteller [5].

Aus **Bild 1** ist dieser Bedarf deutlich zu erkennen. In der Rubrik „Grid/Pressure Regulation and Metering / Process Gas Chromatograph“ ist die Bestimmung der Wasserstoffkonzentration bis 25 % als „technisch möglich, jedoch mit signifikanten Änderungen, alternativer Messmethoden oder Austausch der Messtechnik“ eingestuft.

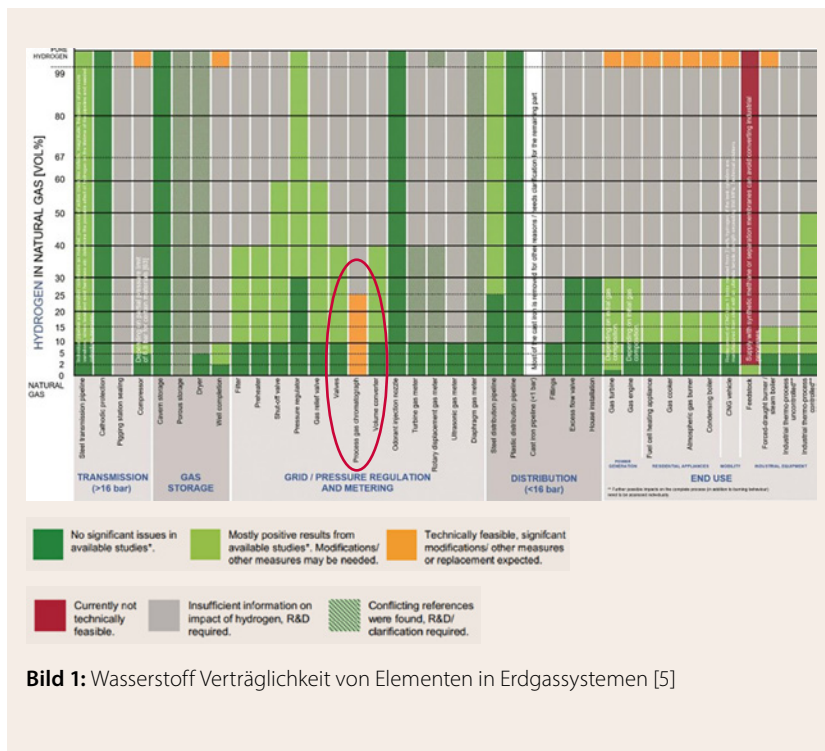


Bild 1: Wasserstoff Verträglichkeit von Elementen in Erdgassystemen [5]

Bei Konzentrationen von mehr als 25 % wird festgestellt, dass nur unzureichende Informationen vorliegen und weitere Untersuchungen notwendig sind.

2. Anwendungsszenarien von Wasserstoff in der Erdgasinfrastruktur

Es erscheint sinnvoll, für die Gasqualitätsmessung im Hinblick auf Wasserstoff, drei verschiedene praktische Anwendungsfälle zu unterscheiden.

Der erste Anwendungsfall ist dabei bereits etabliert. Es handelt sich um Erdgas, das mit Wasserstoff angereichert im bestehenden Erdgasnetz direkt als Energieträger genutzt wird. Da hierüber direkt abgerechnet wird, muss auch eichamtlich gemessen werden.

Der zweite Anwendungsbereich bezieht sich auf meist temporäre Messaufgaben, die immer dann entstehen, wenn eine bestehende Erdgasinfrastruktur (vor allem Leitungsnetze und Speicher) zu reiner Wasserstoffinfrastruktur umgewidmet werden soll. Zweckgemäß handelt es sich in diesen Fällen nicht um eichamtliche Messungen.

Das letzte Szenario betrifft die Nutzung von reinem (Elektrolyse-) Wasserstoff als Energieträger. Auch hier muss abgerechnet werden. Zwar ist Wasserstoff im Gegensatz zu Erdgas zunächst ein Reinstoff, jedoch können Verunreinigungen aus der Elektrolyse oder Aufbereitung den Brennwert beeinflussen. Hier ist also eine Qualitätsmessung des Wasserstoffs gefragt, die potenziell auch

eichamtlich (da abrechnungsrelevant) durchgeführt werden muss.

3. Aktueller Stand der Gasbeschaffenheitsmessung wasserstoffhaltiger Erdgase bis hin zu reinem Wasserstoff

3.1 Bestimmung der Erdgasqualität mit geringem Wasserstoffanteil

Diese Applikation ist aktuell als gelöst zu bezeichnen. Alle Hersteller, die sich in diesem Markt bewegen, bieten „PTB-zugelassene“ Prozessgaschromatographen (PGC's). Die Art und Anzahl der Trägergase des PGC's und die Analysenzeiten sind von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. Prinzipiell gibt es aber keine wesentlichen Unterschiede im Funktionsprinzip und in der analytischen Leistungsfähigkeit dieser PGC's.

3.2 Bestimmung der Erdgasqualität (Prozessüberwachung) bis hin zur kompletten Umstellung auf 100 % Wasserstoff

Bis 2025 sollen ca. 389 km Erdgasleitungen und bis zum Jahr 2030 nochmal 1.142 km Erdgasleitungen nach dem Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030 (Entwurf) vom Juni 2020 in Wasserstoffleitungen umgewidmet werden [2]. Ebenso gibt es aktuell zwei Projekte, die sich mit der Umstellung eines Untertagespeichers auf die Untertagespeicherung von Wasserstoff beschäftigen [6, 7].

Im Zuge der Umwidmung steigt die Wasserstoffkonzentration an und der Erdgasanteil nimmt stetig ab. Bis zu einer Wasserstoffkonzentration von etwa 20 % (herstellerabhängig) können die bereits zugelassenen PGCs eingesetzt werden. Die entscheidende Frage lautet nun, welche Messtechnik idealerweise begleitend für den restlichen Umwidmungsprozess eingesetzt werden kann. Da es sich um eine nicht eichamtliche Messaufgabe handelt, kann theoretisch jedes beliebige Verfahren eingesetzt werden. In der Praxis zeigt sich, dass die Anforderungen dieses spezielle Gemisch quantitativ, mit ausreichend hohem Dynamikumfang, vollständig und prozessstauglich zu erfassen, nur sehr schwer in einem Messgerät zu vereinen sind. Die Prozessgaschromatographie ist wie schon für reines Erdgas gleichzeitig eine naheliegende und gute Lösung für den Anwendungsfall.

3.3 Die Messung von reinem Wasserstoff

Für reinen Wasserstoff als Energieträger schreibt die TR G19 regelmäßige Prüfungen der Reinheit vor. Die Prüfung kann durch regelmäßige Probennahme und Analyse in einem akkreditierten Labor geschehen. Eine Probennahme soll bei der Inbetriebnahme durchgeführt werden.

Danach soll die Probennahme mindestens monatlich, sowie zusätzlich nach An- und Abfahr- sowie Umschaltvorgängen erfolgen. Beträgt die Gasreinheit 99,9 % oder mehr, wird zur Berechnung der Energiemenge der Brennwert des Wasserstoffes aus der DIN EN ISO 6976 unter den entsprechenden Standardbedingungen herangezogen. Liegt die Reinheit unterhalb von 99,9 %, ist der H₂-Anteil kontinuierlich zu messen. Die PTB muss die verwendete Technik für geeignet erklären und die verwendete Messtechnik muss regelmäßig mit rückführbaren, zertifizierten Prüfgasen kalibriert werden. Der Brennwert zur Energiemengenbestimmung ist in diesem Fall als Mischbrennwert gemäß der DIN EN ISO 6976 zu berechnen [8]. Zurzeit existiert abgesehen von der TR G19 keine Basis für die metrologische Zulassung eines Messgeräts für die oben beschriebene Anwendung.

4. Neue Möglichkeiten der Wasserstoff-Bestimmung

Der Prozessgaschromatograph MGCflex der Meter-Q Solutions GmbH ist in **Bild 2** dargestellt. Der PGC vom Typ MGCflex basiert auf neuester Nano-Technologie und ist in der Lage bei einer Analysenzeit von nur 45 sec 14 Einzelkomponenten zu bestimmen (inklusive Helium, dann mit Argon als zweitem Trägergas). Die neue Technologie erlaubt es den MGCflex kleiner und leichter als herkömmliche PGC's zu bauen, ermöglicht aber vor allem auch eine schnellere Messung mit höherer Empfindlichkeit und besserer Trennleistung.

Einige Belege für die Leistungsfähigkeit des MGCflex wurden bereits veröffentlicht [9,10]. Aktuell befindet sich der MGCflex in der Baumusterprüfung für die Zulassung nach Modul B MessEV als Gasbeschaffenheitsmessgerät bei der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig.

Die Testmessungen der Open Grid Europe GmbH hatten bereits gezeigt, dass der MGCflex in der Lage ist, Wasserstoff in Erdgasen mit Konzentrationen von bis zu 50 % H₂ zu messen [10]. Besonders erwähnenswert ist dabei, dass die Messungen ausschließlich mit Helium als Trägergas durchgeführt werden konnten. Um diese Messbereiche für Wasserstoff mit einem PGC zu erreichen, muss üblicherweise ein zweites Trägergas eingesetzt werden, was sowohl messtechnische als auch logistische Probleme mit sich bringt.

4.1 Messung von beliebigen Erdgas/Wasserstoff-Gemischen

Basierend auf den äußerst vielversprechenden Testergebnissen des oben beschriebenen Tests, wurde mit Hilfe von 12 Prüfgasen, die den Konzentrationsbereich von 0-100 % Wasserstoff abdecken, der MGCflex für den gesamten

Bereich erfolgreich kalibriert. Aus praktischen Gründen wurden Gase mit Herstellerzertifikaten verwendet. Auf eine Rückführung der Gase auf den nationalen Standard wurde hierbei verzichtet.

Bild 3 zeigt die resultierende Kalibrierfunktion für Wasserstoff von 0-100 %. Die gezeigte Kalibrierfunktion wurde mathematisch mittels Regression erhalten. Es zeigt sich, dass alle Messwerte sich problemlos kubisch fitten lassen, so dass eine Kalibrierung für den gesamten Messbereich möglich ist. Um eine belastbare Aussage über maximal erzielbare Genauigkeit zu machen, müssten die Prüfpunkte gleichmäßiger über die Kurve verteilt und alle Prüfgase auf den gleichen Standard zurückgeführt sein.

Für den praktischen Betrieb bei der Umwidmung einer Erdgasleitung / -speicher in eine Wasserstoffleitung / -speicher kann in zwei Schritten vorgegangen werden:

- Schritt: eichamtliche Messung der Gasbeschaffenheit bis zur zugelassenen maximalen Wasserstoffkonzentration des PGC.
- Schritt: betriebliche Messung der Gasbeschaffenheit ab Überschreiten der maximalen Konzentration bis hin zu 100 % Wasserstoff.

Dazu werden nicht zwangsläufig zwei PGCs benötigt. Der MGCflex wird nach Erhalt der eichamtlichen Zulassung in der Lage sein, sowohl den eichamtlichen Teil des Messbereichs als auch den restlichen Konzentrationsbereich bis 100 % Wasserstoff abzudecken. Methode und Kalibrierung eines bis dahin eichamtlich eingesetzten MGCflex können vor Ort auf die neue Messaufgabe um-

gestellt werden. Somit ist es möglich durch eine einfache Anpassung der Parametrierung ohne Änderungen bzw. Anpassungen von PGC-Hardware die Umwidmung zur reinen Wasserstoffnutzung zu verfolgen.

4.2 Reinheitsmessung von Wasserstoff mittels Prozessgaschromatographie

Für die Nutzung von reinem Wasserstoff als Energieträger ist eine Reinheitsmessung potenziell problematisch. Wie bereits in Abschnitt 3.3 dargelegt, muss die Reinheit des Wasserstoffs auf einen Wert von 99,9 % geprüft werden.



Bild 2: Der Prozessgaschromatograph MGCflex von Meter-Q Solutions GmbH

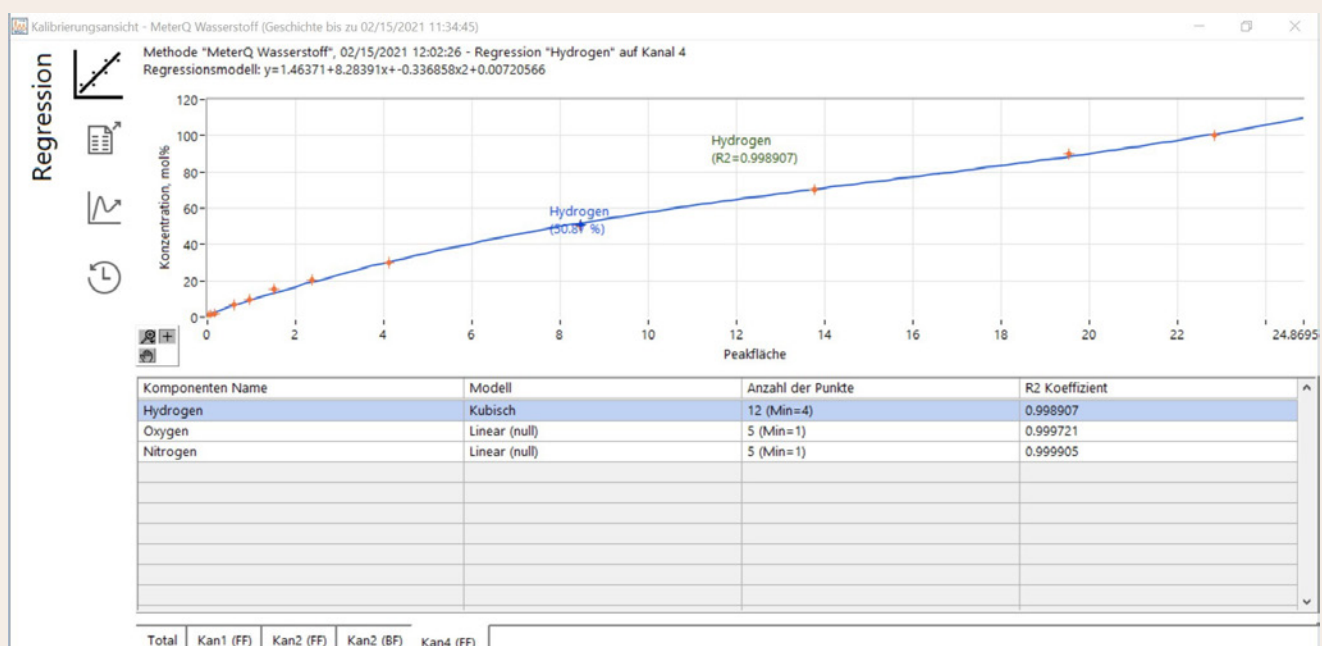


Bild 3: Kalibrierfunktion für 0 bis 100 % Wasserstoff

Die TR G19 beschreibt detaillierter nur die diskontinuierliche Methode mittels Probennahme Verfahren und anschließender Laboranalyse. Wenn die Reinheit von 99,9 % nicht eingehalten wird, so ist die Anweisung sehr unkonkret: Die PTB muss die verwendete Technik für geeignet erklären und die verwendete Messtechnik muss regelmäßig mit rückführbaren, zertifizierten Prüfgasen kalibriert werden [8].

Gemäß der TR G19 ist die Wasserstoffreinheit von 99,9 % die zu überwachende Schwelle. Im Umkehrschluss dürfen alle Verunreinigungen zusammen nicht mehr als 0,1 % (1000ppm) ausmachen. Bei elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff sind Verunreinigungen durch Sauerstoff und Stickstoff zu erwarten. Somit ist es sinnvoll für diese beiden Stoffe einen Messbereich von jeweils 0 bis mindestens 1.000 ppm anzusetzen. In der **Tabelle 1** sind die Komponenten mit den jeweiligen Messbereichen für die Reinheitsmessung bei der Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasleitungsnetz aufgeführt.

Aktuell versprechen die Hersteller eine Wasserstoffreinheit von 99,999 % für elektrolytisch hergestelltem Wasserstoff mit nachgeschalteter Reinigung („grüner“ Wasserstoff). Um die Herstellerangabe zu überprüfen müssen also Verunreinigungen (Stickstoff und Sauerstoff) jeweils bis Unterhalb von 0,001% (10 ppm) gemessen werden. Weder haben die heute im Erdgasmarkt verwendeten PGC's eine ausreichende Messgenauigkeit, um dies zu

gewährleisten, noch gibt es derzeit überhaupt PGC's für eine Wasserstoffreinheitsmessung. Für die Sauerstoffspurenmessung in Erdgas von 0 bis 10 ppm kommen aktuell elektrochemische Sensoren zum Einsatz. Ob die geforderte Genauigkeit von solchen Sensoren jedoch in 100 % Wasserstoff eingehalten werden kann, darf bezweifelt werden.

Wiederum kann der MGCflex die anspruchsvolle Messaufgabe lösen, wie in **Bild 4** zu sehen ist. Es zeigt ein Chromatogramm eines Gases mit 7 ppm Sauerstoff. Man sieht einen symmetrischen basisliniengetrennten Peak, der nicht annähernd an der Rauschgrenze liegt. Die Empfindlichkeit (für Sauerstoff) ist damit ausreichend für eine Nachweisgrenze von unter 1 ppm Sauerstoff. Für diesen Test wurden weder die Hardware noch die Methode speziell angepasst. Die hier aufgeführten Ergebnisse wurden mit der „Standard Erdgas“-Methode erzielt. Die Nano-Prozessgaschromatographie hat die notwendige Empfindlichkeit und ist damit geeignet Messbereiche für die Reinheitsüberwachung (0 bis 10 ppm) in Wasserstoff abzudecken.

Neben der notwendigen Empfindlichkeit bietet die Nano-Technologie auch die erforderliche Stabilität für die Spurenmessung. Für die Wiederholmessung (500 Werte) des 7 ppm Sauerstoff Gases wurde eine Standardabweichung von 3,5 % (also etwa 0,25 ppm) bestimmt. (**Bild 5**).

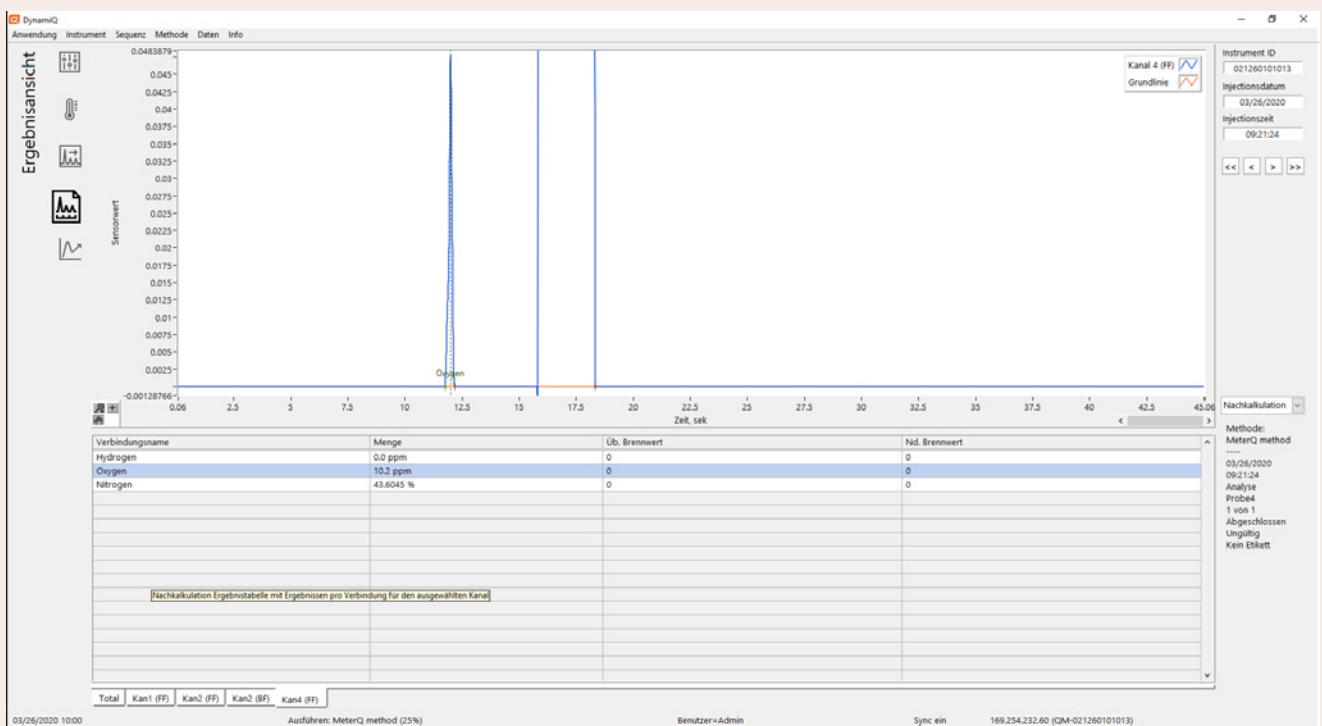


Bild 4: Chromatogramm von 7 ppm Sauerstoff Rest Methan

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde der MGCflex mit den Prüfgasen aus **Tabelle 2** für Wasserstoff (Reinheit 5.0), Sauerstoff und Stickstoff kalibriert. Auch hier wurden keine rückgeführten Gase verwendet, da entsprechende nationale Standards noch nicht existieren. Die Prüfgase sind mit einem Herstellerzertifikat ausgestattet.

Die jeweiligen Kalibrierfunktionen sind in **Bild 6** und **7** veranschaulicht. Durch deren kleinen Messbereich, lassen sich Stickstoff und Sauerstoff problemlos linear durch 0 fitten. Wie beim Methan in Erdgas wird die Wasserstoffkonzentration nicht durch 0 gefittet, da der Messbereich nach unten bei 98 % endet.

Bild 8 zeigt ein Chromatogramm von 568 ppm Stickstoff und 497 ppm Sauerstoff in Wasserstoff. Für diese Anwendung ist die Verwendung von Helium als Trägergas von besonderem Vorteil. Einerseits führt Helium-Trägergas zu einer vergleichsweise niedrigen Empfindlichkeit für Wasserstoff und damit zu einem Peak, der trotz der 2000-fach höheren Konzentration nicht so groß ist, dass er die Sauerstoff- und Stickstoffpeaks beeinflussen würde. Gleichzeitig ist die Empfindlichkeit für O2 und N2 hervorragend, was sich in der nahezu idealen Peakform und hohen Empfindlichkeit widerspiegelt.

Es wurde gezeigt, dass die Reinheitsmessung von Wasserstoff mit Hilfe des MGCflex erstmalig „on-line“ und in Ex-Zone machbar ist. Insbesondere wurde demonstriert, dass der MGCflex sowohl für die kontinuierliche

Überwachung des Grenzwerts von 99,9 % der TR G19 als auch für die wesentlich anspruchsvollere Prozesskontrollmessung der Wasserstoffelektrolyse für grünen Wasserstoff eingesetzt werden kann.

Aus den drei gemessenen Komponenten (Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff) berechnet die Software MGCMonitor den Brennwert gemäß ISO 6976. Hierbei spielt es keine Rolle, ob es sich um ein „Erdgas“ mit Methan als Hauptbestandteil oder um Wasserstoff mit Verunreinigungen handelt. Die korrekte Implementierung der ISO 6976 wurde bereits im Zuge der Baumusterprüfung für die Erdgas Variante des MGCflex überprüft.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel war es, die neuen Messaufgaben, die die Energiewende hin zum Wasserstoff mit sich bringt umzusetzen und den Kunden frühzeitig fertige Lösungen für diese neuen Aufgaben anbieten zu können. Gleichzeitig kann

Tabelle 1: Komponenten und Messbereiche für die Reinheitsüberwachung von Wasserstoff

Komponente	Messbereich
Wasserstoff	99,9 bis 100%
Stickstoff	0 bis 1.000 ppm
Sauerstoff	0 bis 1.000 ppm

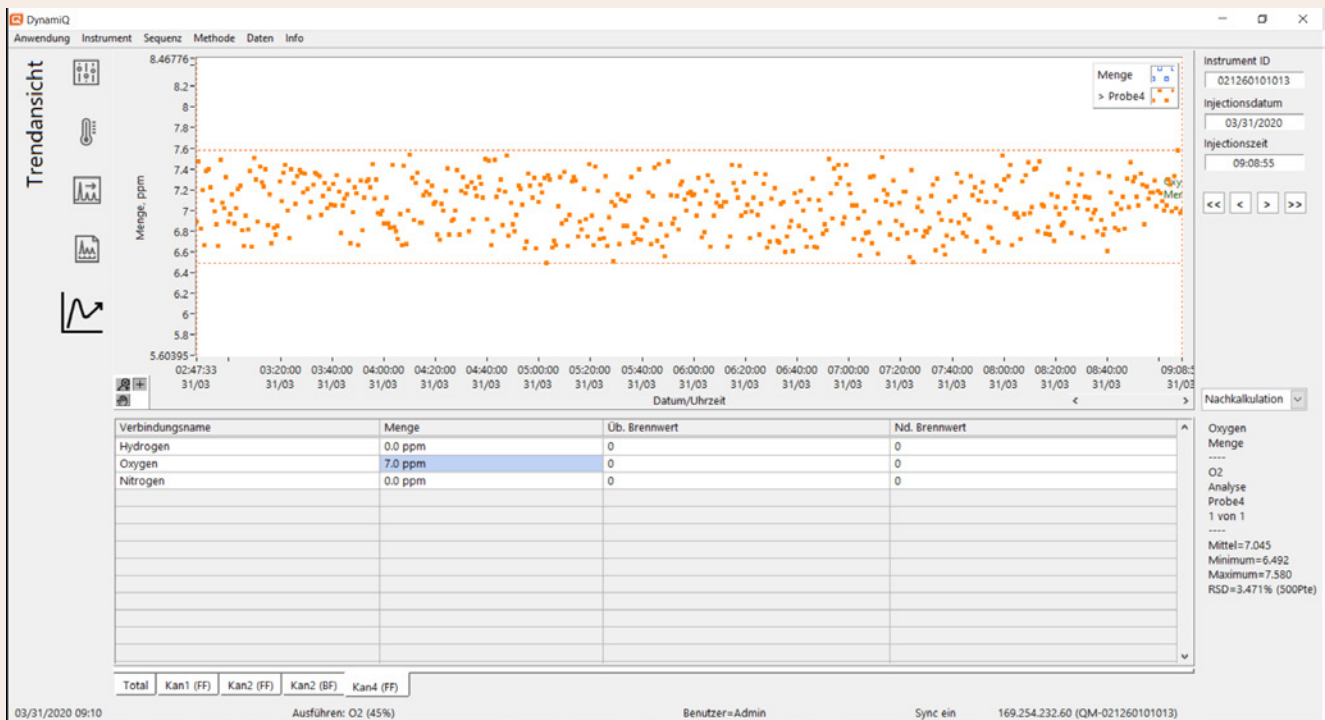


Bild 5: Wiederholungsmessung 7 ppm Sauerstoff in Methan bei 500 Messungen

Tabelle 2: Prüfgase

Prüfgas	Wasserstoff [%]	Stickstoff [ppm]	Sauerstoff [ppm]	Methan [%]	Brennwert [wh/m ³]
Prüfgas 1	100	-	-	-	3.543
Prüfgas 2	89,9±1,8	-	-	10,1	-
Prüfgas 3	99,8143	918±18	947±19	-	3.539
Prüfgas 4	99,8935	568±11	497±9,9	-	3.539
Prüfgas 5	-	-	7,15 ± 0,143	99,99285	

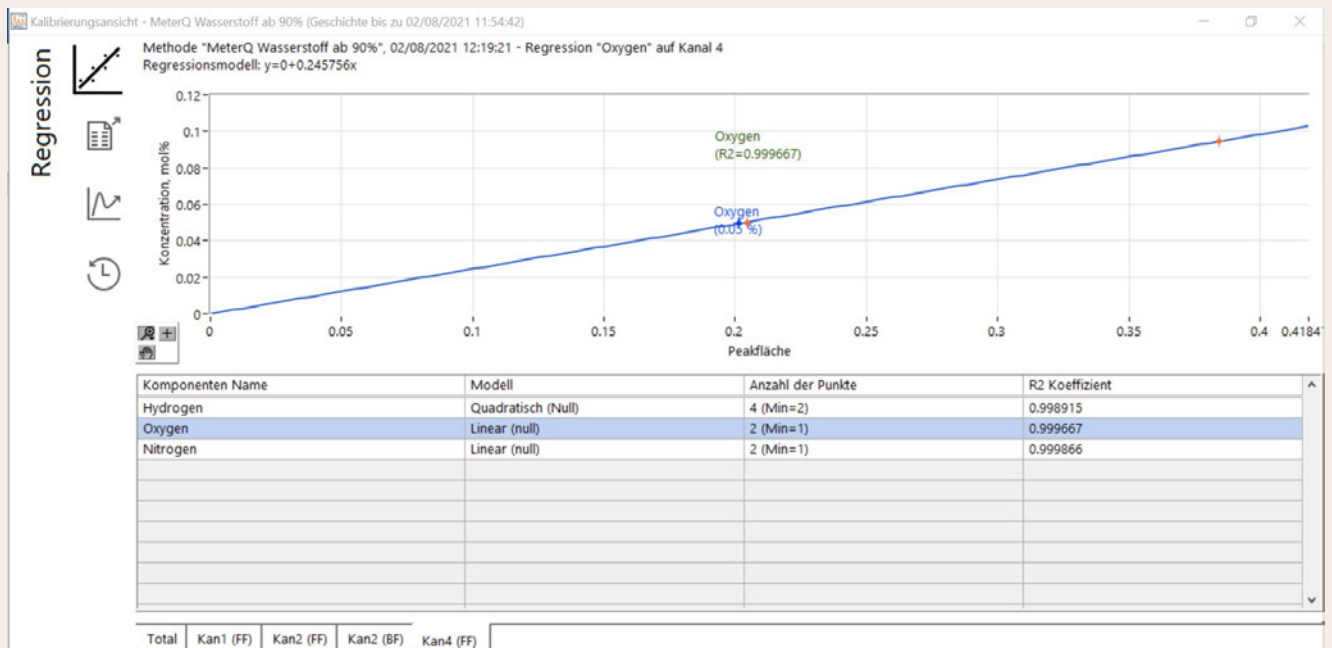


Bild 6: Kalibrierfunktion für 0 bis 1000 ppm Sauerstoff

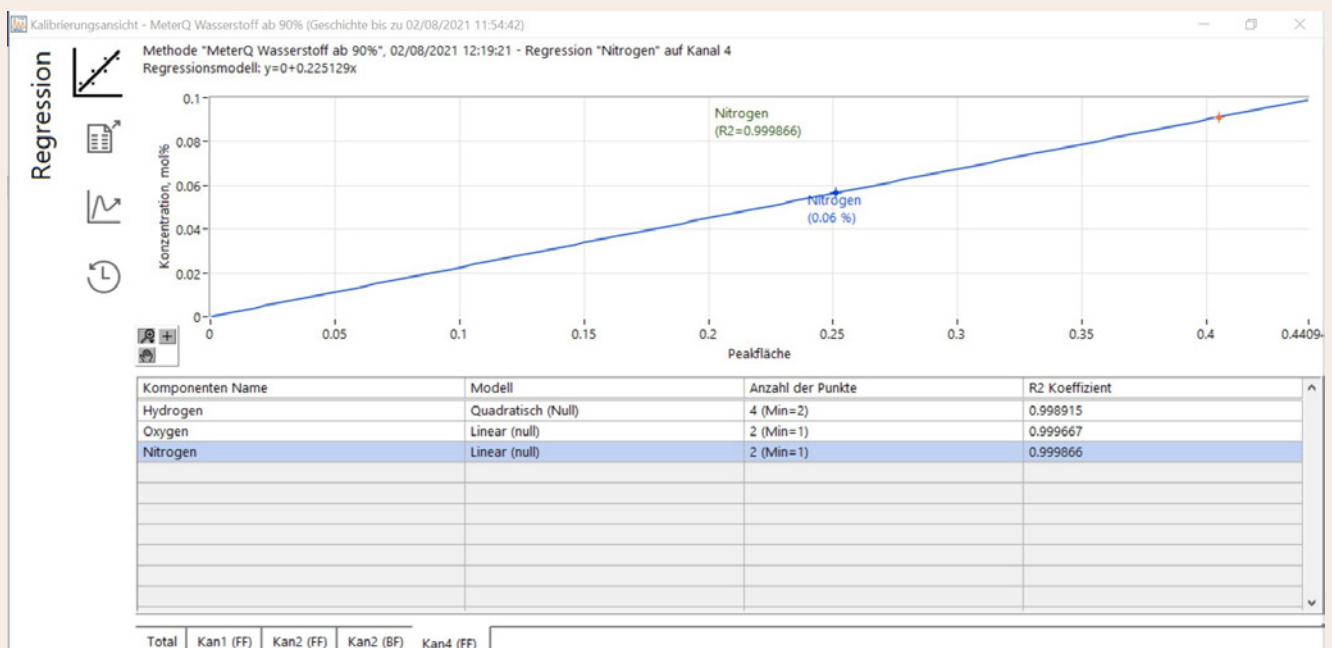


Bild 7: Kalibrierfunktion für 0 bis 1000 ppm Stickstoff

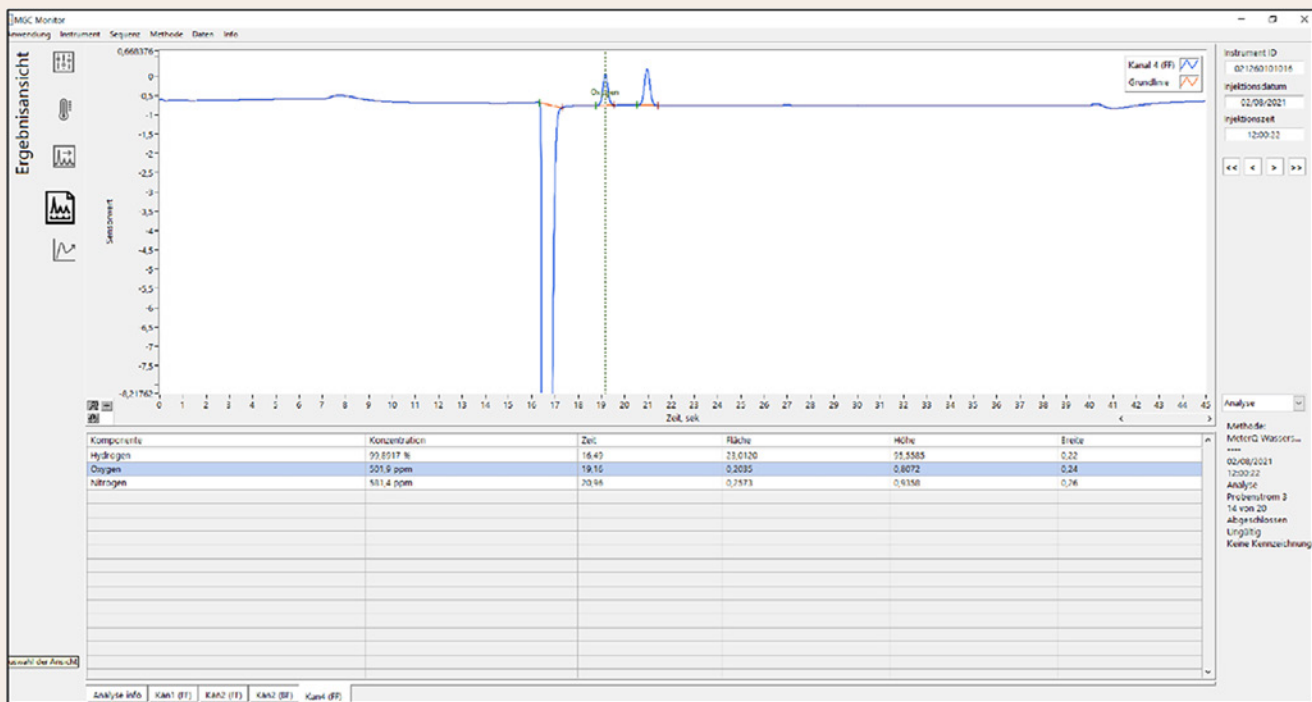


Bild 8: Chromatogramm von 568 ppm Stickstoff und 497 ppm Sauerstoff in Wasserstoff

te eindrucksvoll demonstriert werden, wie leistungsfähig und zur gleichen Zeit flexibel, die neue Nano-Prozessgaschromatographie ist. Sie bietet genau die Flexibilität, die zur effektiven Umsetzung dieser neuen Aufgaben benötigt wird und die Leistungsfähigkeit, die dafür sorgt, dass bei den Anforderungen an die neuen Messaufgaben keine Kompromisse gemacht werden müssen. Hier zeigt sich klar der Vorteil zur Micro-Prozessgaschromatographie, der diese Flexibilität und Leistungsfähigkeit fehlt.

Konkret wurde dargestellt, dass der MGCflex für die drei Anwendungsszenarien, die den Erdgasmarkt von heute und der Wasserstoffmarkt von morgen ausmachen, eingesetzt werden kann.

Auf den Bereich der eichamtlichen Brennwert- und Gasbeschaffenheitsmessung von Erdgas mit Wasserstoffanteil, wurde dabei nur am Rande eingegangen, da diese den Stand der Technik ist. Der MGCflex befindet sich in einem sehr späten Stadium der Zulassung und wird in Kürze für den eichamtlichen Einsatz verfügbar sein.

Wird der Wasserstoffanteil im Erdgas weiter erhöht, kommt man in einen Bereich, der heute noch praktisch unregelt und undefiniert ist. Zwischen der heutigen Obergrenze für Wasserstoff in Erdgas von 10 % und reinem Wasserstoff gibt es einen großen Bereich, in dem

das Gemisch praktisch nicht sinnvoll als Energieträger eingesetzt werden kann, so dass hier auch nie eichamtlich gemessen werden muss. Ob die Obergrenze bei 10 % bleibt oder 15, 20 oder 25 % sein wird, weiß heute niemand. Fakt ist aber, dass auch darüber hinaus gemessen werden muss. Nämlich immer dann, wenn Infrastruktur (eine Transportleitung oder ein Speicher) von Erdgasbetrieb auf Wasserstoffbetrieb umgestellt werden soll. Für dieses Anwendungsszenario wurde der MGCflex von 0-100 % kalibriert und erfolgreich getestet.

Der dritte Bereich betrifft dann die „eichamtliche“ Brennwertbestimmung von „reinem“ Wasserstoff. Die TR G19 zeigt, dass dieser Bereich eichamtlich geregelt werden wird, wenn auch heute noch nicht alle Regeln existieren. Es wurde gezeigt, dass der MGCflex so betrieben werden kann, dass er alle Anforderungen der TR G19 für eine kontinuierliche Überwachung der Wasserstoffqualität und die eichamtliche Brennwertberechnung nach ISO 6976 erfüllt. Darüber hinaus ist die Empfindlichkeit des MGCflex aber so hoch, dass dasselbe Gerät parallel zur Prozessüberwachung des Elektrolyseurs eingesetzt werden kann, die wesentlich höheren Anforderungen an die Wasserstoffreinheit stellt als die TR G19.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): „Die Nationale Wasserstoffstrategie“, Juni 2020
- [2] Verbandes der Fernleitungsnetzbetreiber: „Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030“ Entwurf, 2020
- [3] Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag: „Grenzwerte für Wasserstoff (H₂) in der Erdgasinfrastruktur“, WD 8 - 3000 - 066/19, 2019
- [4] Steiner, K.: Power to Gas Metrologie, smart energy 2.0, Essen, 2013
- [5] MARCOGAZ: “Overview of available test results and regulatory limits for Hydrogen Admission in to existing Natural gas Infrastructure and End use”, 2019
- [6] <https://digital.sciencehistory.org/works/xd07gs881>
- [7] Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie: „Test-Kaverne für Wasserstoffspeicherung geplant – Baustart Anfang 2021“, <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/test-kaverne-fuer-wasserstoffspeicherung-geplant-baustart-anfang-2021/>
- [8] VNG Gasspeicher: „H₂-Forschungskaverne“, https://www.vng-gasspeicher.de/speicherung_gruener_wasserstoff
- [9] 9.21 Publikationen: Gesetzliches Messwesen: TR-G 19 „Messgeräte für Gas Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz“, Dezember 2014
- [10] Zajc, A.: Gasbeschaffenheitsmessung in 45 Sekunden mit Hilfe der Prozessgaschromatographie, gwf Gas + Energie, 12/2018, S. 52-60
- [11] Zajc, A.; Marco Snitjer, M; Helbig, K; Anderbrügge, T. und Wolf, M.: Nano-Gaschromatographie – Innovative Bestimmung aktueller und zukünftiger Gasqualitäten, gwf Gas + Energie, 1-2/2020, S. 74-80

Autoren



Dr. **Achim Zajc**
Meter-Q Solutions GmbH |
Butzbach |
Tel.: +49 6033 92 45 210 |
az@meterq.de



Dr. **Jan Suhr**
Meter-Q Solutions GmbH |
Butzbach |
Tel.: +49 6033 92452-12 |
js@meterq.de