

SICK AG WHITEPAPER

FLOWSIC600 / FLOWSIC600-XT

POWER-TO-GAS - Wasserstoffbeimengung aus Erneuerbaren Energien
in das Erdgasnetz und die damit verbundene Eignung von SICK
Ultraschallgaszählern

AUTOR

Daniel Heinig

Strategic Product Manager

SICK Engineering GmbH in Ottendorf-Okrilla / Deutschland

November 2019

ZUSAMMENFASSUNG

Gaszähler der FLOWSIC600 und FLOWSIC600-XT Familien sind bereits heute für das Messen von Erdgasen mit Wasserstoffanteilen im Rahmen des eichrechtlichen Verkehrs geeignet. Zuverlässigkeit und Qualität der Messergebnisse werden durch Veränderungen der Dichte, der Strömungsgeschwindigkeit und der Schallgeschwindigkeit nicht beeinflusst.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---|
| 1. Einleitung..... | 3 |
| 2. Technische Richtlinie G19 (TR G 19)..... | 3 |
| 3. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf die Messfähigkeit..... | 4 |
| 4. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf die Materialverträglichkeit..... | 4 |
| 5. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf den Explosionsschutz | 5 |
| 6. Fazit | 6 |

1. Einleitung

Neben den Anforderungen an eine sichere, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung rückt der Gedanke der Nachhaltigkeit im Rahmen der Energiewende in den Fokus. Erneuerbare Energien, die zum Beispiel aus Wind, Wasser oder Sonne gewonnen werden, spielen bei diesem Energiemix eine bedeutende Rolle.

Da der gewonnene Strom aus diesen steigenden, aber sehr schwankenden Energiequellen nicht netzausgleichend transportiert oder verbraucht werden kann, muss er gespeichert werden. Eine Möglichkeit ist die Speicherung der Energie als Gas im vorhandenen Erdgasnetz. Dazu gibt es seit Jahren Entwicklungen zur Umwandlung der elektrischen Energie in speicherbare Gase wie Wasserstoff (H₂) oder synthetisches Erdgas. Das Verfahren der Umwandlung von Strom in Gas durch Elektrolyse wird als Power-to-Gas (auch PtG oder P2G) bezeichnet. Der gewonnene Wasserstoff kann in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist, dort gespeichert, transportiert und bedarfsgerecht verbraucht werden.

In zahlreichen Ländern der Europäischen Union gibt es bereits seit etwa 2010 Forschungsprojekte, die sich damit beschäftigen, welche Menge Wasserstoff das existierende Erdgasnetz in der Lage ist aufzunehmen, ohne dass die Gasverbrauchsstellen negativ davon betroffen sind.

In der Industrie werden derzeit ganz unterschiedliche Grenzwerte für die H₂-Beimischung in das Erdgas genannt. Typische Werte reichen von 5 bis 25 Volumenprozent. Klar scheint jedoch zu sein, dass der Anteil in den kommenden Jahren stetig zunehmen wird. Wie schnell, hängt sicherlich auch von der Investitionsgeschwindigkeit und dem Entwicklungsfortschritt der Power-to-Gas Technologien ab.

Die Frage, welche Auswirkungen die Beimengung von Wasserstoff in Erdgas auf die heute installierte Infrastruktur hat, beschäftigt die Branche zunehmend stärker.

2. Technische Richtlinie G19 (TR G 19)

Die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) hat im Dezember 2014 die technische Richtlinie TR G 19¹ erlassen, in der „Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz“ für „Messgeräte für Gas“ geregelt wird.

Die Richtlinie erklärt den Einsatz von Gasmessgeräten „beliebiger Technologien“ für unbedenklich, sofern der Wasserstoffgehalt im Erdgas weniger als 5 Vol.-% beträgt. Bei einem Anteil zwischen 5 und 10 Vol.-% Wasserstoff ist der Einsatz von Zählern gestattet, sofern der Hersteller dies explizit gestattet. Für den Einsatz der Zähler in Erdgas mit Wasserstoffanteilen >10 Vol.-% ist neben einer Herstellererklärung auch eine Unbedenklichkeitserklärung der PTB beizubringen.

Die heute installierten FLOWSIC600 und FLOWSIC600-XT Gaszähler sind in Applikationen mit bis zu 10 Vol.-% Wasserstoffanteil im Erdgas grundsätzlich messfähig; und dies innerhalb der Eichfehlergrenzen, ohne dass eine erneute messtechnische Prüfung erforderlich ist. Eine entsprechende Herstellererklärung gemäß der TR G 19 hat SICK publiziert.²

Da Anwendungen mit mehr als 10 Vol.-% Wasserstoff im Erdgas eine Bewertung der jeweiligen Applikation bedürfen, wird SICK nach weiterführenden Untersuchungen eine entsprechende Herstellererklärung und die Unbedenklichkeitsbescheinigungen der PTB gemäß TR G 19 erstellen (lassen).

¹ PTB: TR G 19, Braunschweig, 12/2014

² SICK: FLOWSIC600 und FLOWSIC600-XT, Herstellererklärung gemäß TR G 19 „Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz“, Ottendorf-Okrilla, 11/2019

3. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf die Messfähigkeit

Die Beimengung von Wasserstoff hat Auswirkungen auf das Kennlinienverhalten und damit auf die Messunsicherheit der Geräte. Eine Messfähigkeit ist nicht gleichzusetzen mit einer unveränderten Messgenauigkeit.

Neueste Untersuchungsergebnisse eines mit Erdgas geeichten Ultraschallgaszählers zeigen den durch eine Wasserstoffbeimengung von 10 Vol.-% bzw. 25 Vol.-% verursachten relativen Fehler (Messabweichung) auf das Messergebnis (Abb.1 und Abb.2).

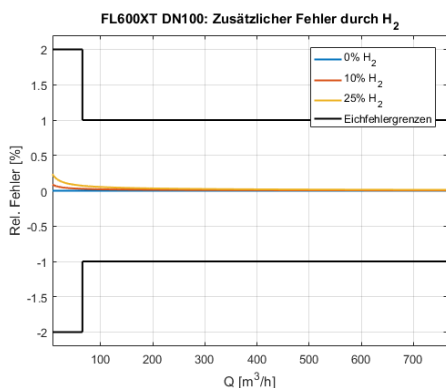


Abb.1: Einfluss des H₂-Gehalts auf den Messfehler eines DN100 FLOWSIC600-XT nach Anwendung der Linearisierungskorrektur auf Basis von reinen Erdgasdaten.

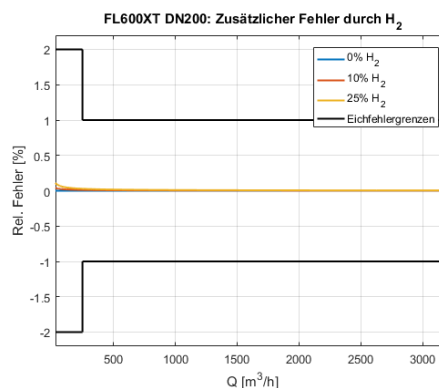


Abb.2: Einfluss des H₂-Gehalts auf den Messfehler eines DN200 FLOWSIC600-XT nach Anwendung der Linearisierungskorrektur auf Basis von reinen Erdgasdaten.

Der relative Fehler liegt im Maximum bei etwa 0,1% bei einem Anteil von 10 Vol.-% Wasserstoff im Erdgas im unteren Durchflussbereich (Q_{min}). Dieser Fehler liegt weit innerhalb der Verkehrsfehlergrenzen für eichpflichtige Erdgasmessungen und kann somit vernachlässigt werden.

Ähnliche Daten wurden in einem Fachbericht des gwf-Gas im Mai 2013 veröffentlicht. Für die Untersuchungen wurde ein FLOWSIC600 DN80 genutzt. „Bis 10% volumetrische H₂-Anteile ist eine Beeinflussung des Ultraschallgaszählers bei einer guten Vermischung des Wasserstoffs mit dem Erdgas nicht zu erkennen“³, so das Ergebnis des Berichts.

SICK Ultraschallgaszähler sind in der Lage wasserstoffhaltiges Erdgas zu messen. Eine Nacheichung ist bei dem Einspeisen von bis zu 10 Vol.-% Wasserstoff nicht erforderlich.

Darüber hinaus ist eine Beimengung von 25 Vol.-% Wasserstoff bereits bewertet und hat mit der heute im Feld installierten Technologie (Sensoren und Elektronik), vor allem im unteren Durchflussbereich mit 0,2%, einen etwas höheren Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Durch eine Korrektur der Gaszusammensetzung im Gaszähler kann der gezeigte Einfluss auf erdgaskalibrierte Geräte verringert werden. SICK arbeitet an entsprechenden Maßnahmen, damit der Betreiber selbst die Korrektur einfach durchführen kann.

4. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf die Materialverträglichkeit

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) hat in ihrem Bericht „Beständigkeitsbewertungen von metallischen Behälterwerkstoffen und polymeren Dichtungs-Beschichtungs- und Auskleidungswerkstoffen“⁴ aus dem Januar 2015 die Materialbeständigkeit für bestimmte Materialien für den Einsatz in wasserstoffhaltigem Erdgas untersucht. Daraus geht hervor, dass die Gaszähler aus den üblichen Materiallegierungen (Stählen) und alle sonstigen medienberührenden Teile wie Ultraschallsonden und Dichtringe, beständig gegen wasserstoffhaltiges Erdgas sind.

³ Steiner, K., Wolf, D., Mozgovoy, A. und Vieth, D.: Einfluss von Wasserstoff auf die Hochdruckfehlerkurve von Erdgaszählern, gwf-Gas | Erdgas, Seite 344-347, 03/201

⁴ BAM: Beständigkeitsbewertungen von metallischen Behälterwerkstoffen und polymeren Dichtungs-Beschichtungs- und Auskleidungswerkstoffen, Berlin, 01/2015

5. Auswirkung der Beimengung von Wasserstoff auf den Explosionsschutz

Wasserstoff hat eine andere spezifische Zündfähigkeit als Erdgas. Werden reine Wasserstoffdurchflussmessungen betrachtet, so schreibt der Explosionsschutz die Explosionsgruppe IIC vor. Diese definiert höhere Anforderungen an die Betriebsmittel in Bezug auf Zündspaltmaße und Energieeinträge als bei Erdgas. Bei einer Erdgasmessung ist die Explosionsgruppe IIA ausreichend.

Wie sich die Beimengung von Wasserstoff in Erdgas auf das Explosionsverhalten und die Anforderungen an die Explosionsgruppe auswirkt, hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in ihrem Bericht „Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen“ im September 2016 veröffentlicht.⁵

Aus diesem Bericht geht hervor, dass sich der Explosionsdruck bis zu einem H_2 -Anteil von 25 Vol.-% nur geringfügig verändert. Ebenso hat eine 10 Vol.-%ige Beimischung von Wasserstoff keinen signifikanten Einfluss auf die Normspaltweite für die Gasgruppe IIA (Abb.3). Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass eine 25 Vol.-%ige Wasserstoffbeimischung die Normspaltweite für die Gasgruppe IIA höchstwahrscheinlich nicht unzulässig verringert.

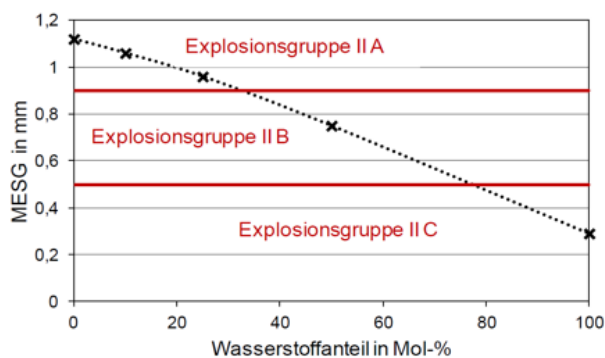


Abbildung 3: Gemessene Normspaltweiten von Gemischen aus Modellerdgas 2 und Wasserstoff (Messwerte mit Trendlinie verbunden) ⁶

Laut Aussage des DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs) wird an der Weiterentwicklung der Regeln zur Beimischung von Wasserstoff in das Erdgas-Netz gearbeitet.⁷

Bereits heute ist mit den derzeitigen Regeln eine 10 Vol.-%ige H_2 -Beimischung unter Beachtung spezifischer Anwendungen bzw. Einschränkungen möglich. Die Neuregelung soll die Beimischung auf 20 Vol.-% erweitern. Dieser Anteil wird nach aktuellem Kenntnisstand als technisch umsetzbar eingeschätzt.

Auf Basis der aktuellen Veröffentlichungen lässt sich für die installierten SICK Ultraschallgaszähler FLOWSIC600 und FLOWSIC600-XT ableiten, dass sich für einen Erdgasmix mit 10 Vol.-% Wasserstoffanteil keine Anpassung der Elektronik oder Ultraschallsensoren aus Explosionssicht ergeben.

⁵ BAM: Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen, 06/2015

⁶ BAM: Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen, 06/2015

⁷ <https://www.chemietechnik.de/dvgw-will-das-erdgasnetz-fuer-wasserstoff-einspeisung-fit-machen>, 04/2019

6. Fazit

Wie es der Wissenschaftliche Dienst des Deutschen Bundestags in seinem Sachstand „Grenzwerte für Wasserstoff (H₂) in der Erdgasinfrastruktur“ von Juni 2019 bereits zusammenfasst, ist „aus chemisch-technischer Sicht einiger Betreiber [...] die Einspeisung in die Erdgasinfrastruktur noch nicht abschließend in allen Einzelaspekten geklärt, und es besteht weiterhin Bedarf an Entwicklungsaktivitäten und Regelungsanpassungen. Die Auffassungen hängen auch von der Prozesskette des Wasserstoffs, z.B. Elektrolyseverfahren oder Methanisierung, von den Endverbrauchern und von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab.“⁸

Gaszähler der SICK FLOWSIC600 und FLOWSIC600-XT Familien sind aufgrund der Ultraschall-Technologie bereits heute für das Messen von Erdgasen mit Wasserstoffanteilen bis zu 10 Vol.-% im Rahmen des eichrechtlichen Verkehrs geeignet. Zuverlässigkeit und Qualität der Messergebnisse werden durch Veränderungen der Dichte, der Strömungsgeschwindigkeit und der Schallgeschwindigkeit nicht beeinflusst.

SICK wird weiterhin die Messfähigkeit von Ultraschallgaszählern für wasserstoffhaltiges Erdgas, vor allem mit Anteilen von 25 Vol.-% (und darüber hinaus) untersuchen und wenn notwendig, die Messgeräte anpassen, um den Marktanforderungen an eine präzise eichfähige Gasvolumenstrommessung gerecht zu werden.

⁸ Deutscher Bundestag. Wissenschaftlicher Dienst. Grenzwerte für Wasserstoff (H₂) in der Erdgasinfrastruktur, 06/2019

