

Analyse zum Verhalten des Gasaustritts bei erdverlegten Leitungen mit wasser- stoffhaltigen und wasserstoffreichen Gasen unter Berücksichtigung der G 465-1 – H₂-BoMess

Abschlussbericht

Kerstin Kröger

DVGW-Forschungsstelle am EBI des KIT, Karlsruhe

Jochen Schütz

DVGW-Forschungsstelle am EBI des KIT, Karlsruhe

Herausgeber

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1–3

53123 Bonn

T +49 228 91885

F +49 228 9188990

info@dvwg.de

www.dvgw.de

**Analyse zum Verhalten des Gasaustritts bei
erdverlegten Leitungen mit wasserstoffhal-
tigen und wasserstoffreichen Gasen unter
Berücksichtigung der G 465-1 – H₂-BoMess**

Abschlussbericht

Mai 2022

DVGW-Förderkennzeichen G 202022

Management Summary

Das DVGW-Forschungsvorhaben H₂-BoMess befasste sich mit sicherheitstechnischen Aspekten von Wasserstoff in erdverlegten Leitungen. Es sollte die Wissenslücke bezüglich der Ausbreitungscharakteristik von Wasserstoff im Boden und die sich entwickelnde Austrittsfläche geschlossen werden. Hierzu wurden Gaskonzentrationsmessgeräte zur oberirdischen Überprüfung gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 465-1 eingesetzt. Damit konnte auch die Eignung dieser Messgeräte zur oberirdischen Detektion von Wasserstoff geprüft werden.

Im theoretischen Teil des Forschungsvorhabens wurden im Rahmen eines Technologiescreenings fünf auf dem deutschen Markt befindliche Gaskonzentrationsmessgeräte sowohl bezüglich der oberirdischen Detektion von Methan als auch von Wasserstoff betrachtet. Zunächst wurden die eingesetzten Messprinzipien beschrieben und anschließend Herstellerangaben zu den fünf Messgeräten zusammengefasst. Alle Messgeräte verfügten mindestens über einen empfindlichen Halbleiterdetektor zur Erfassung beider Gase. Des Weiteren wurden Abschätzungen zum unterschiedlichen Volumenstrom der beiden Gase an der Leckstelle im Verteilnetz durchgeführt. Bei der auftretenden unterkritischen Leckage wurde ein Verhältnis der Volumenströme von Methan zu Wasserstoff von 1 zu 1,3 bestimmt.

Der experimentelle Teil umfasste Laborversuche, welche Empfindlichkeit, Querempfindlichkeit und Handhabung der Messgeräte prüfte. Weiterhin wurden Untersuchungen auf einem Testfeld der Open Grid Europe GmbH (OGE) durchgeführt. Hierzu wurden unterirdische Leckagen von Wasserstoff, Methan und einem Wasserstoff/Methan-Gemisch simuliert. Die Gaskonzentrationsmessgeräte erfassten die austretenden Konzentrationen und ermöglichten so die Bestimmung der Ausbreitungsfläche der Gase auf einer offenporigen Fläche. Die beiden für die Wasserstoffmessung spezifizierten Gaskonzentrationsmessgeräte detektierten hierbei zuverlässig eine Wasserstoffleckage mit einem Volumenstrom von 14 l/h über eine Ausbreitungsfläche von 20 m² mit maximalen Messwerten von 202 bzw. 160 ppm. Beide Geräte zeigten bei den Untersuchungen geringe Querempfindlichkeiten gegenüber Methan. Ein Kombi-Gaskonzentrationsmessgerät (spezifiziert für Methan und Wasserstoff) detektierte bei dem Methan/Wasserstoff-Gemisch ebenfalls eine Ausbreitungsfläche von 20 m². Die beiden (Methan)-Gaskonzentrationsmessgeräte haben die oberirdische Ausbreitung des Methan/Wasserstoff-Gemischs und des Methans ebenfalls zuverlässig detektiert. Damit zeigte sich eine nur geringfügig veränderte Ausbreitungsfläche zwischen Methan und Wasserstoff. Messtechnisch konnte eine minimale Vergrößerung der Wasserstoffaustrittsfläche nachgewiesen werden.

Die drei Wasserstoff- bzw. Wasserstoff/Methan-Gaskonzentrationsmessgeräte zeigten erwartungsgemäß eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Wasserstoff. Eine oberirdische Überprüfung von Wasserstoffführenden erdverlegten Leitungen gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 465-1 ist mit diesen Geräten möglich. Das hohe Sicherheitsniveau, welches die oberirdische Überprüfung von erdverlegten Gasleitungen mit Gaskonzentrationsmessgeräten gewährleistet, wird von sämtlichen betrachteten Geräten erreicht. Im DVGW-Regelwerk (G 465-1 (A) und G 465-4 (M)) sollte somit die Möglichkeit der Messung von Wasserstoff, der aus Leckagen in erdverlegten Leitungen austritt, mithilfe dieser Gaskonzentrationsmessgeräte eingeführt werden. Die beiden untersuchten (Methan)-Gaskonzentrationsmessgeräte können zur oberirdischen Überprüfung von Gasleitungen mit einem Wasserstoff-Volumenanteil von bis zu 30 Vol.-% eingesetzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Regelwerk zur oberirdischen Überprüfung	2
2.1	Anforderungen aus dem DVGW-Regelwerk	2
2.1.1	DVGW-Arbeitsblatt G 465-1	2
2.1.2	DVGW-Merkblatt G 465-4	4
2.1.3	DVGW-Arbeitsblatt G 468-1	6
2.1.4	DVGW-Merkblatt G 468-2	6
2.2	Oberirdische Überprüfung durch Begehung	7
3	Leckagen und Gasausbreitung im Boden	9
4	Technologiescreening	11
4.1	Messprinzipien zur Detektion von Wasserstoff	11
4.2	Untersuchte Gasspürgeräte und Gaskonzentrationsmessgeräte	13
4.2.1	Hunter H2 und Hunter – Fa. Esders	13
4.2.2	GM 5 Ex – Fa. Schütz	15
4.2.3	Variotec 460 Tracergas und EX-TEC HS 680 – Fa. Sewerin	17
5	Experimentelle Untersuchungen	20
5.1	Durchführung und Ergebnisse der Laboruntersuchungen - MK 1	20
5.2	Durchführung und Ergebnisse der Testfelduntersuchungen - MK 2	21
5.2.1	Beschreibung des Testfelds und Durchführung der Versuche	22
5.2.2	Messung und Ausbreitung von reinem Wasserstoff	24
5.2.3	Messung und Ausbreitung von Methan	26
5.2.4	Messung und Ausbreitung des Methan/Wasserstoffgemischs	28
6	Zusammenfassung und Ausblick	32
6.1	Bewertung der Gerätetechnik	32
6.2	Gasausbreitung an der Oberfläche	32
6.3	Ausblick – Überarbeitung Regelwerk und Handlungsempfehlungen	33
7	Literatur	34