



Teil 2:
Messtechnik für
wasserstoffhaltige Erdgase –
Erfahrungen und Perspektiven

Dr. Michael Grexa



Durchflussmessung für wasserstoffhaltige Gasmische

1. Performance der Durchflussmessgeräte: Was wissen wir ?
2. Einflussgrößen
3. Messgerätespezifika
4. Aktuelle Forschungsprojekte
5. Stand der Zulassung / TRG 19
6. Prüfstände ?
7. Normungsarbeit
8. Zusammenfassung und Ausblick

1 Performance der Durchflussmessgeräte: Was wissen wir ?



Kurze Antwort: Wissen: Wenig / Vermuten: Viel

Themenfelder:

- Sicherheitsaspekte: Druckfestigkeit / Werkstoffbeständigkeit
- Sicherheitsaspekte: Ex-Schutz
- Messgenauigkeit / Systematische Messabweichungen
- Messbeständigkeit (Langzeitstabilität)

Viele Erfahrungen aus der Stadtgas / Kokereigas-Zeit

aber: Kokereigas ist zwar wasserstoffreich, aber eben kein H₂-angereichertes Erdgas !

Ist die Gas-Infrastruktur „H₂-Ready“ ?

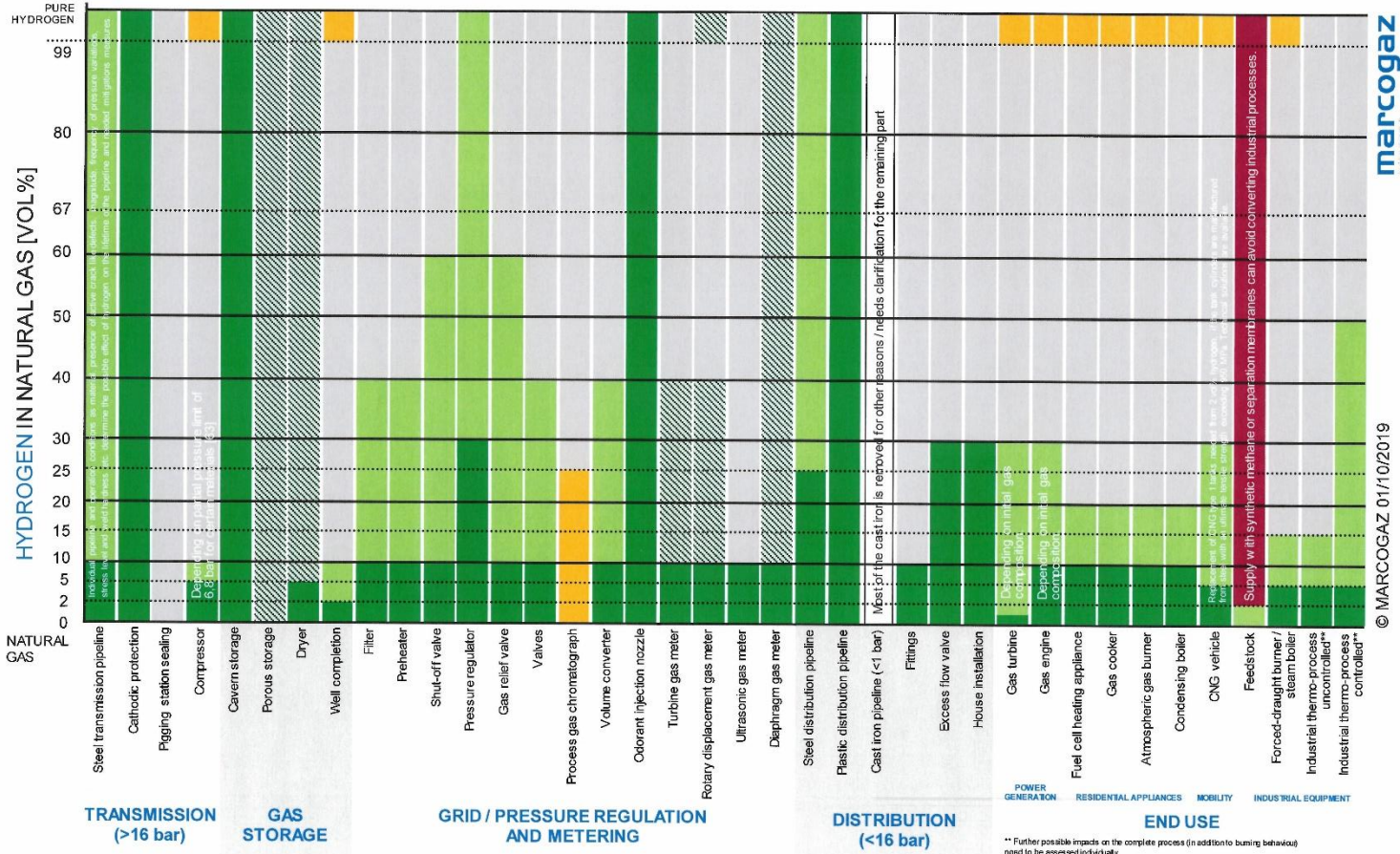
Die europäische Antwort von Marcogaz:

OVERVIEW OF AVAILABLE TEST RESULTS* AND REGULATORY LIMITS FOR HYDROGEN ADMISSION INTO THE EXISTING NATURAL GAS INFRASTRUCTURE AND END USE

■ No significant issues in available studies*
■ Mostly positive results from available studies*. Modifications/ other measures may be needed.
■ Technically feasible, significant modifications/ other measures or replacement expected.
■ Currently not technically feasible.
■ Insufficient information on impact of hydrogen, R&D required.
▨ Conflicting references were found, R&D clarification required.

This assessment is based on information from R&D projects, codes & standards, manufacturers and MARCOGAZ members expertise. The assessment applies to segments in isolation. Any decision to inject hydrogen into a gas infrastructure is subject to case by case investigation and local regulatory approval.

*According to the list of references.



** Further possible impacts on the complete process (in addition to burning behaviour) need to be assessed individually.

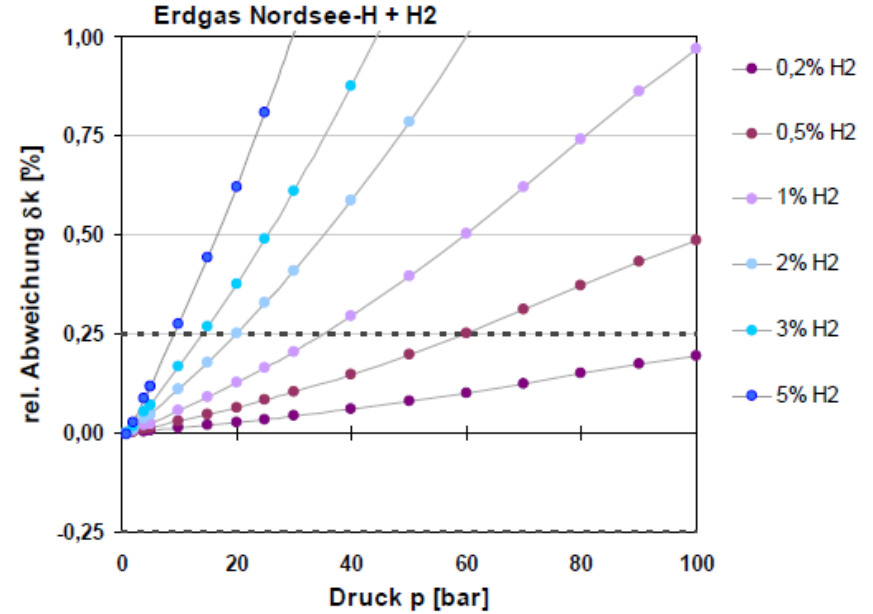
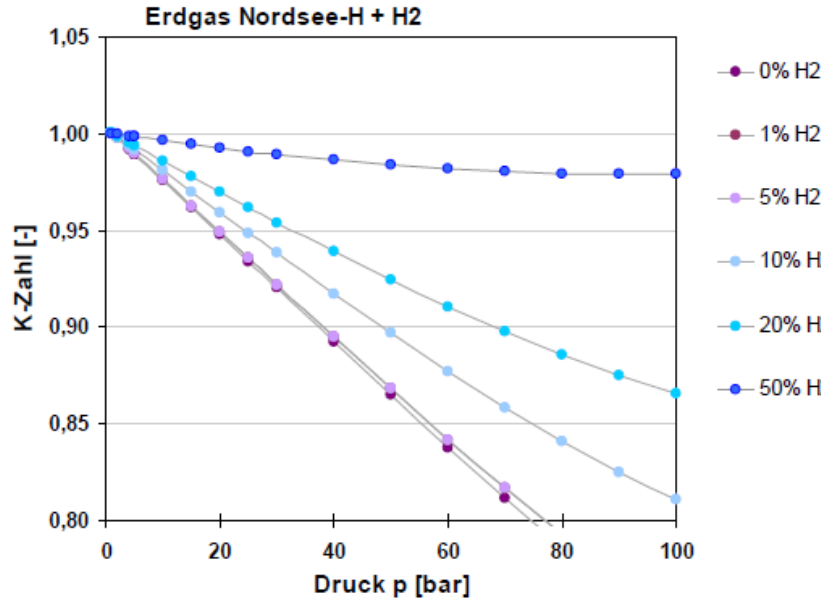
2 Kenngrößen = Einflussgrößen !



Wasserstoffbeimischung beeinflusst konzentrationsabhängig

	Wasserstoff	vs	Erdgas / Methan	
➤ Normdichte	0,09 kg/m ³	vs	0,72 kg/m ³	(1:8)
➤ Brennwert	3,00 kWh/Nm ³	vs	8,8-10,4 kWh/Nm ³	(1:3)
➤ Schallgeschwindigkeit	1270 m/s	vs	466 m/s	(2,7:1)
➤ Wärmeleitfähigkeit	0,18 W/m K	vs	0,03 W/m K	(6:1)
➤ Zündenergie	0,016 mJ	vs	0,28 mJ	(1:17,5)
➤ Viskosität (dyn)	8,4 μ Pas	vs	10,2 μPas	(1:1,2)
➤ ...				

Einfluss auf die k-Zahl => Anforderungen an Gasbeschaffenheitsmessung und Umwertung



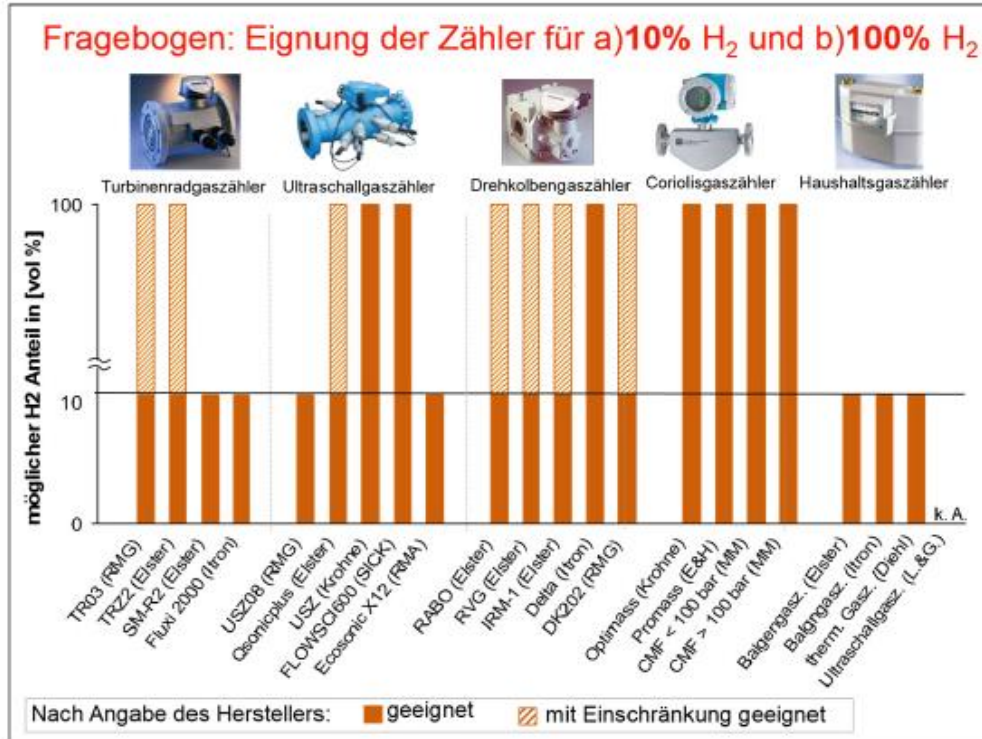
3 Messgerätespezifika / Stand



A) Am umfassendsten: Studie DVGW und DBI aus 2014, wird auch europäisch immer wieder zitiert.

Ansatz: Herstellerbefragungen (d.h. Selbsteinschätzungen)

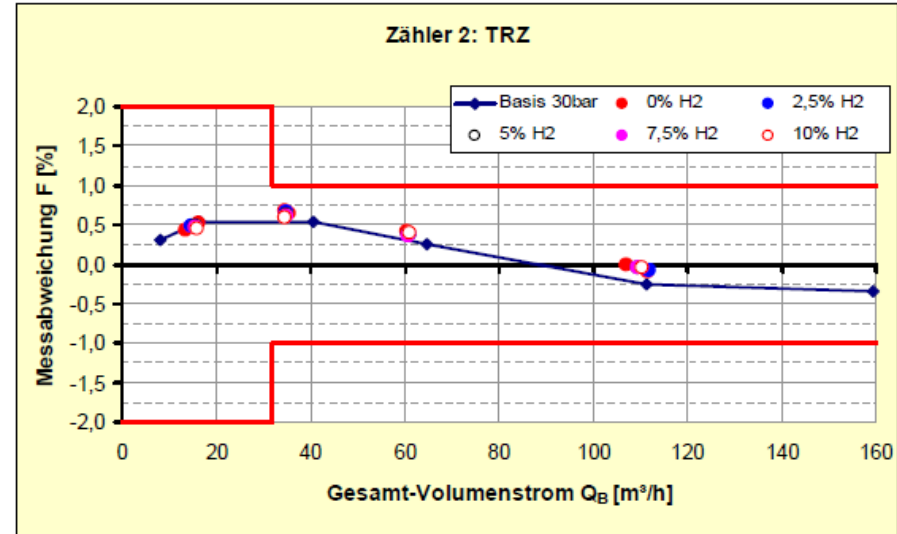
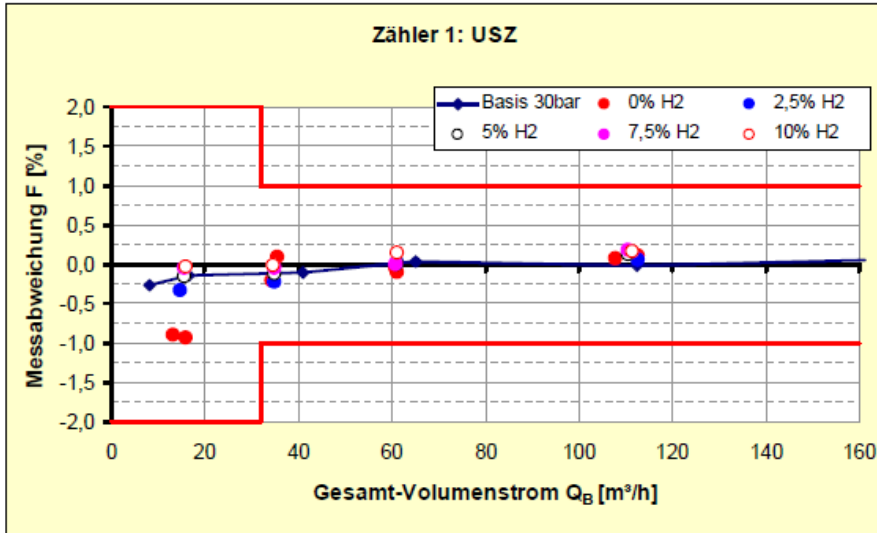
Fallunterscheidung 10% Wasserstoff in Erdgas und Reingas



3 Messgerätespezifika / Experimentelle Überprüfung

Bis heute in der Großgasmessung nur 1 (!) Messung

Zählergröße G100, H₂-Konzentration 10 % max bei pigsar (2012)



3 Messgerätespezifika / Stand

B) Am aktuellsten: Review der Gerätefamilien durch WELMEC, Task-Force Non-Conventional Gases, vom Mai 2017; Marcogaz und Farecogaz

Ergebnis: Qualitative Aussagen

für H₂-Konzentrationen von <10%, 20%, 50% und 100%.

Im wesentlichen: „Further investigation needed“,

Nur für H₂ < 10%: „No problem expected“.

Kriterien:

Genauigkeit, Messbereiche, Kalibrierung,

Lebensdauer, Messbeständigkeit und Wartung

=> Treiber für EMPIR / New Gasmet Projekt !

Deutschland: Zahlreiche geförderte Projekte und Reallabore:

- Hypos
- Element 1
- H2 Wyhlen
- Norddeutsches Reallabor
- Energiepark Bad LauchstädtHypos
- ...

Schwerpunkte: **H2-Erzeugung und –Verwendung, Sektorenkopplung**

Ähnliche nationale Projekte im benachbarten Ausland, vorzugsweise NL (z.B. „Dutch Homes“)

Mit dem Schwerpunkt **Messtechnik** gibt es derzeit nur:

EMPIR-Projekt NewGasMet
DNV-GL JIP

4 Aktuelle Forschungsprojekte: DNV-GL JIP (in Planung)



Zielsetzung:

- Performancetest von Geräten verschiedener Hersteller
- Fokus: USZ und TRZ, evtl. Venturi und Coriolis
- Test mit verschiedenen Konzentrationen von H₂ und CO₂ (wg. Biogas)
- Entwicklung / Erweiterung von mathematischen Modellen (z.B. Reynoldsverhalten bei TRZ)
- Skalierung bei Kalibrierung (Transfer Luft -> Erdgas -> H₂)

Zieltermin: Q1/2021 (entsprechende Industriebeteiligung vorausgesetzt)

5 Stand der Zulassung TR – G19



PTB TRG -19 veröffentlicht in 12/2014:

Für mit Wasserstoff angereichertes Erdgas gilt:

- Bis 5% H₂: Alle für Erdgas zugelassenen Gaszähler zulässig
- Bis 10% H₂: Für Erdgas zugelassenen Gaszähler zulässig, wenn der Hersteller in den „relevanten Unterlagen“ dies explizit gestattet.
- Bei >10% H₂: Für Erdgas zugelassene Gaszähler zulässig, wenn eine Herstellererklärung und eine Unbedenklichkeitsbescheinigung der PTB vorliegen.

Voraussetzung einer solchen Unbedenklichkeitsbescheinigung sind laut PTB

- Risikobetrachtungen und theoretische Überlegungen
- Messergebnisse zur Genauigkeit / Wiederholbarkeit

Bisher (Stand 01/19) wurden noch keine Unbedenklichkeitsbescheinigungen ausgestellt!

5 Stand der Zulassung TR – G19



PTB TR - G19 veröffentlicht in 12/2014:

Für reinen Wasserstoff: Eichamtliche Zulassung und geeichte Messgeräte erforderlich (derzeit nur bei Coriolis-Zählern gegeben).

Mengenbewertung mittels K-Zahl-Berechnung nach AGA8-92 DC

Wasserstoffanteil darf vernachlässigt werden, wenn $(X_{H_2}/\% \times p_{eff}/bar) \leq 15$ oder wenn $X_{H_2}/\% < 0,2$.

Die Reinheit des einzuspeisenden Wasserstoffs ist zu überwachen, und nur falls diese $>99,9\%$ ist, darf mit Tabellenwerten gerechnet werden, ansonsten ist die Gemischzusammensetzung mit Messgeräten zu bestimmen, die mittels *rückgeführten, zertifizierten Normalen* kalibriert wurden.

6 Prüfstände ?



Verfügbar:

H₂-betriebene Prüfstände mit Fokus auf Haushaltsgaszähler, d.h. kleine Durchflüsse:

VSL Prüfstand für	$q < 1 \text{ m}^3/\text{h}$
CMI Prüfstand für	$q \ll 10 \text{ m}^3/\text{h}$ (evtl. für $q < 4 \text{ m}^3/\text{h}$)
PTB Prüfstand für	$q < 10 \text{ m}^3/\text{h}$
Metersit Prüfstand für	$q < 10 \text{ m}^3/\text{h}$

Zukünftig:

Evtl. DNV-GL $q < 1000 \text{ m}^3/\text{h}$

Zu klärende Punkte: Normale ???
Rückführbarkeit ???

CEN-Mandat durch EU-Kommission: Überprüfung und Ergänzung aller einschlägigen EN-Produktnormen (Aussagen zur Wasserstoff-Verträglichkeit)

DVGW-Regelwerk: Erweiterung auf max. 20% H₂
Kritische Abnehmer: Erdgasfahrzeuge (derzeit max 2%)

Europäische Normen für Gasqualität: Diskussion um Wobbe-Index-Grenzen EN 16726 / DVGW G260

- Spekulation und „educated guess“ bestimmen noch immer die Aussagen zu Eignung und Genauigkeit der Durchflussmessgeräte beim Einsatz in wasserstoffhaltigem Erdgas.
=> Messprogramme müssen schnellstmöglich aufgesetzt werden.
- Nationale und europäische Strategie für Wasserstoff steht noch immer aus. Diese muss notwendige Investitionen in Prüfstände und Normale berücksichtigen. Gezielte Entwicklungen und Tests erfordern verlässliche Langfristplanungen.
- Die Messung bzw. rechnerische Verfolgung (REKO) der Gasbeschaffenheit wird immer wichtiger für eine gerechte Abrechnung, da die Schwankungsbreite der Gasqualität stark zunehmen wird. Dies erfordert erhebliche Zusatzinvestitionen.

Ihre Fragen, bitte !



Wenn Sie mehr über Produkte und Lösungen von RMG erfahren möchten, besuchen Sie unsere Internetseite www.rmg.com oder setzen Sie sich mit Ihrem Kundenbetreuer in Verbindung.

RMG Messtechnik GmbH

Otto-Hahn-Strasse 5
35510 Butzbach
Deutschland
+49 (0)6033 897-0

info@rmg.com

Weiterführende Literatur

- DVGW Forschungsprojekt G3/02/12:
Einfluss von Wasserstoff auf die
Energiesmessung und Abrechnung
(Abschlussbericht April 2014)
- MARCOGAZ: Overview of available test
results and regulatory limits for Hydrogen
admission into existing Natural gas
Infrastructure and End use (10/2019)
- Einfluss von Wasserstoff auf die
Hochdruckfehlerkurve von Erdgaszählern
(Steiner/Wolf/Mozgovoy/ Vieth, gwf 05/13)
- PTB: TR-G19
- Wissenschaftliche Dienste Deutscher
Bundestag: Sachstandsbericht
Grenzwerte für Wasserstoff in der
Erdgasinfrastruktur
- Deutsche Energie-Agentur (dena):
Dialogprozess Gas2030
(Hintergrundpapier)
- Grüner Wasserstoff im Energiesystem
(Bergander/Glas/Henel, gwf 11/19)