

Aktueller Stand Power-to-Gas in Deutschland

Gert Müller-Syring, Marco Henel
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Expertengespräch „Applied Power-to-Gas“
HSR Rapperswil, 13. Mai 2014



- **Motivation**
- **DVGW Cluster P2G und Überblick ausgewählter Projekte**
- **Power-to-Gas-Pilotanlagen in Deutschland**
- **Wasserstofftoleranz im Erdgasnetz**
- **Offene Fragen/Fazit**
- **DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH (Anhang)**

MOTIVATION



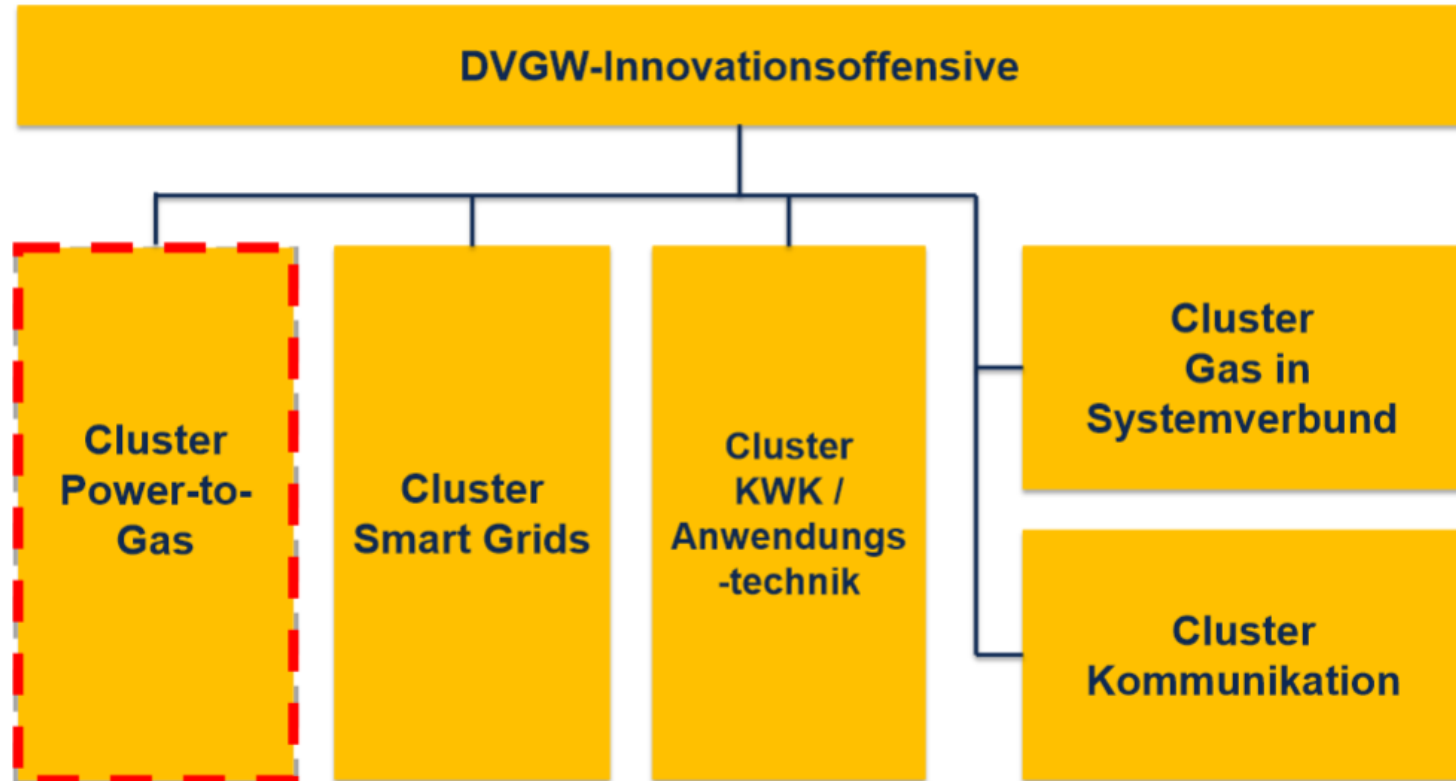
- **Saisonale Speicherung von Erneuerbaren Energien (EE) ist in Deutschland auf absehbare Zeit nur im Gasnetz möglich**
- **Es stehen zwei Energieträger (H_2 und CH_4) zur Verfügung**
- **Die Entscheidung in welchem Verhältnis die Energieträger oder andere Lösungen eingesetzt werden sollten erfordert eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung**
- **Grundlagen für eine solche Betrachtung sind:**
 - Standort (strom- und gasnetzseitig)
 - Wissen über die Wasserstofftoleranz im Gasnetz
 - Kosten für Infrastrukturanpassung im Gasnetz
 - Gestehungskosten für EE-Gase aus den verschiedenen Erzeugungspfaden

DVGW CLUSTER POWER TO GAS

ÜBERBLICK AUSGEWÄHLTER PROJEKTE MIT RELEVANZ ZU P2G



Die Organisation der Innovationsoffensive Gastechnologie spiegelt die grundsätzlichen Themenbereiche und Umsetzungserfordernisse wider



Laufende Studien des DVGW-Forschungs-Clusters „Power to Gas“

- 1 Wasserstoffverträglichkeit der Erdgasinfrastruktur
- 2 Realmaßstabsversuche Wasserstoffeinspeisung
- 3 Methanisierung (katalytische)
- 4 Biologische Methanisierung
- 5 Anlagenkonzepte & Betriebsoptimierung
- 6 Energiemessung (Gasbeschaffenheitsbestimmung)
- 7 Wirtschaftlichkeit und systemanalytische Aspekte
- 8 Vernetzung mit europäischen Forschungsarbeiten (GERG)

DVGW Innovationsoffensive Gas

Detaillierung und weitere DVGW Vorhaben

Vorhaben (Name gekürzt)	P.-Nr.:	Fokus	Status	Zeitraum
Energiespeicherkonzepte	G 1/07/10	Wasserstoff-Toleranz, Status Elektrolyse + Methanisierung, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Standortszenarien	Abgeschl.	2010 - 2012
Gasbeschaffenheitsänderungen und Industrie	G 1/06/10	Verbrennungstechnik, Gasendgeräte, Produktqualität	Abgeschl.	2010 - 2014
Energiemessung	G 3/02/12	Wasserstoff-Messung, ReKo-Systeme, DVGW-Arbeitsblatt G 685, Brennwert-Verfolgung, Messgeräte: PGC, GZ	Abgeschl.	2013 - 2014
Sachstandbogen Wasserstoff-Toleranz	G 1/02/12	Inventur Wissenstand zur Wasserstoff-Toleranz	Abgeschl.	2012 - 2013
Technoökonomische Studie	G 3/01/12	Analyse Power-to-Gas-Konzepten und Pilotanlagen, Einspeiseanlagen, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Methanisierung	Laufend	2013 - 2014
CNG-Tanks	G 7/02/11	Erhöhung Wasserstoffgrenze von CNG-Tanks	Laufend	2014
Roadmap Power-to-Gas	G ...	Potenziale von Wasserstoff für die Integration von Verkehrs- und Energiewirtschaft	Antrag	2014

DVGW CLUSTER POWER TO GAS

KURZDARSTELLUNG AUSGEWÄHLTER PROJEKTE MIT RELEVANZ ZU P2G

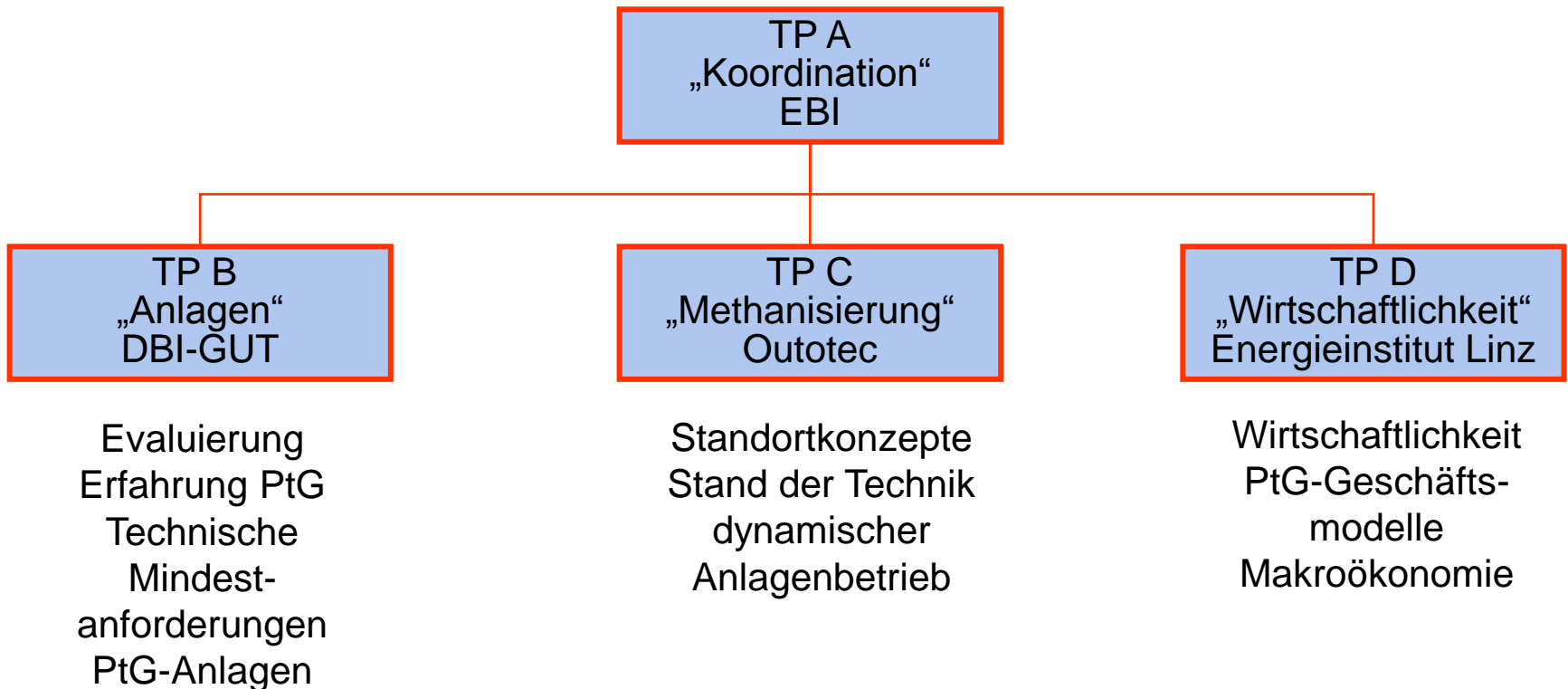


- **Projekt-Titel: „Entwicklung von modularen Konzepten zur Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Wasserstoff und Methan ins Erdgasnetz“**
www.dvgw-innovation.de
- **Projektlaufzeit 2010 – 2012 (2013)**
- **Bearbeitung innerhalb eines DVGW-Forschungskonsortiums mit folgenden Partnern:**



- **AP1: Untersuchung der Wasserstoff-Verträglichkeit / Wasserstoff-Zumischgrenzen im Erdgasnetz (Stand der Technik und Identifizierung von Forschungsbedarf)**
- **AP2: Stand der Technik von Elektrolyse und Methanisierung und deren technische Bewertung (Wirkungsgrade, Verfügbarkeiten)**
- **AP3: Identifizierung von Standorten und Entwicklung von vier Anlagenkonzepten (EE-Quelle → Erdgasleitung)**
- **AP4: Wirtschaftlichkeitsanalyse (Investitionen und Betriebskosten) / Vergleich mit Lösungen im Stromnetz und Kostenbetrachtungen**
- **AP5: Formulierung von Handlungsempfehlung (regulatorisch, technisch)**

■ Projektpartner: DVGW-EBI, DBI-GUT, Outotec, Energieinstitut Linz



■ Besichtigung ausgewählter Anlagen zur Information über Planung und Ausführung sowie zur Bewertung erster Betriebserfahrungen

- Anlagenbesichtigung ENERTRAG, Prenzlau: Mai 2013
- Anlagenbesichtigung RH₂-WKA, Grapzow: Juni 2013
- Besichtigung ITM-Werk, UK: Juli 2013
- Anlagenbesichtigung ÖÖ. Ferngas Netz GmbH, AT: Juli 2013
- Anlagenbesichtigung E.ON, Falkenhagen: August 2013
- Anlagenbesichtigung Audi, Werlte: August 2013
- Anlagenbesichtigung Natural Gas SDG, ES: Oktober 2013

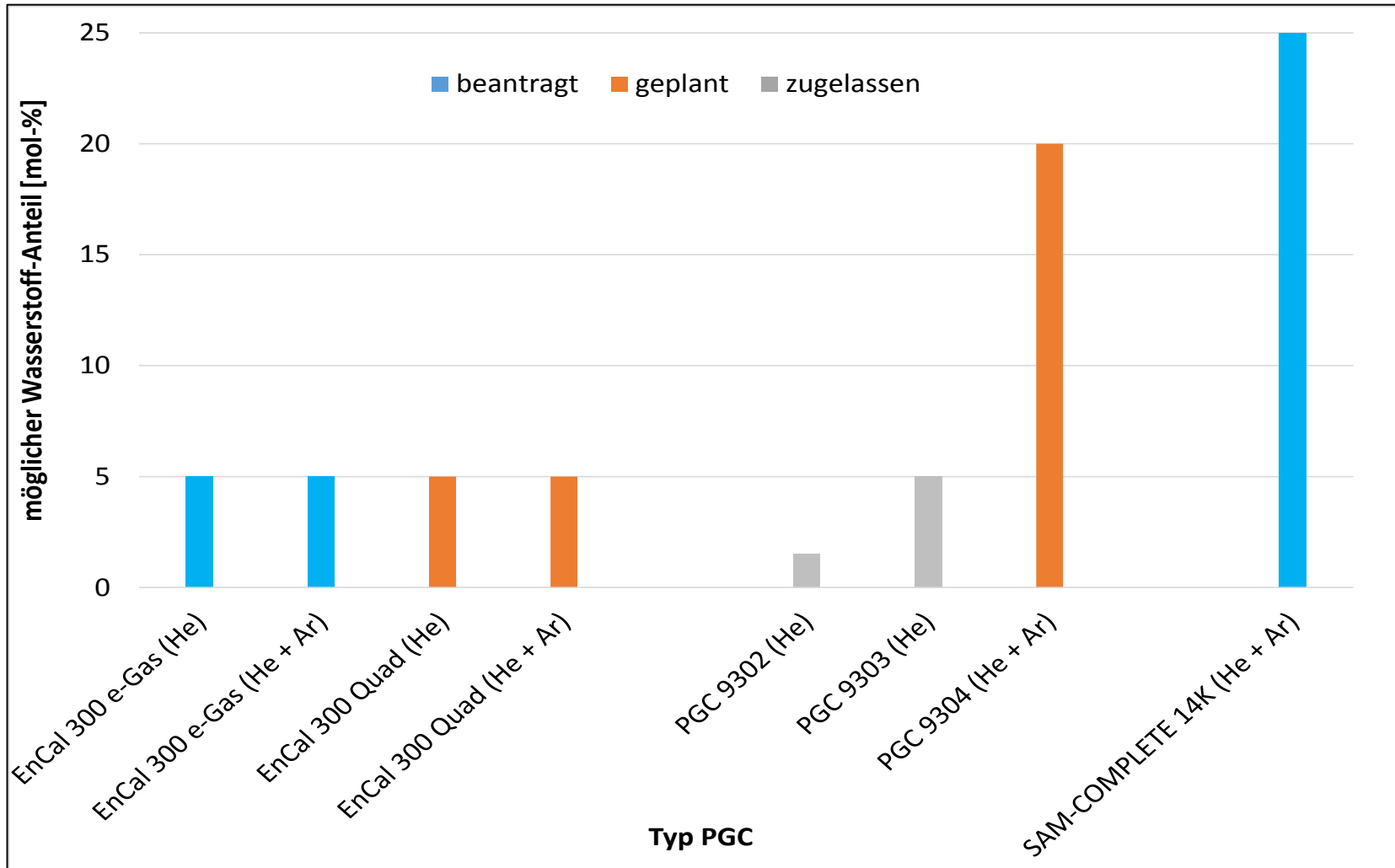
■ Projektbearbeitung

- E.ON New Build & Technology / DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

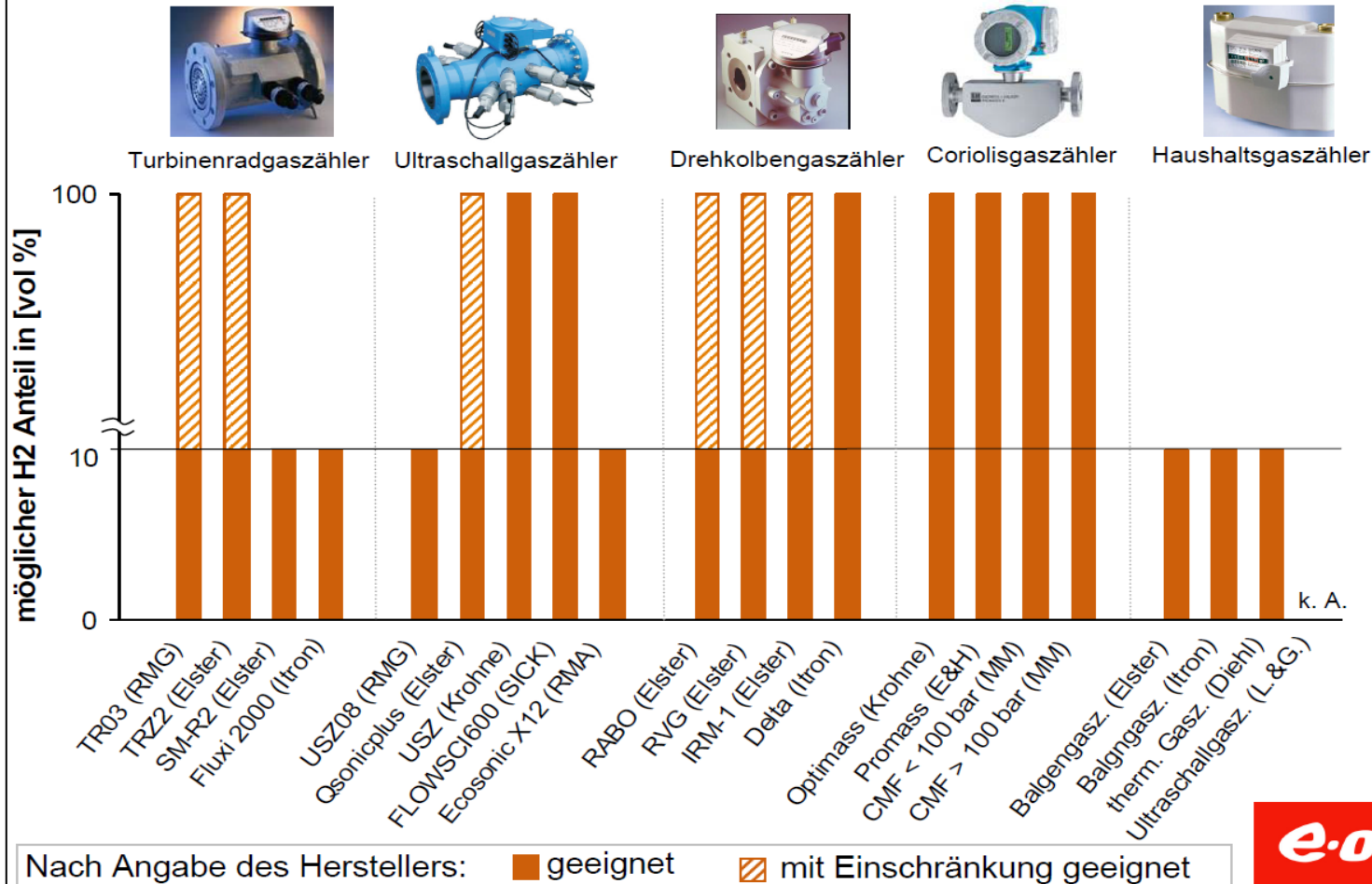
■ Arbeitspakete

- Möglichkeiten von Reko- und Brennwertzuordnungssystemen im Gasnetz
- Abrechnung nach DVGW-Arbeitsblatt G 685 „Gasabrechnung“
- Brennwertverfolgung in Verteilnetzen
- Messung der Gasbeschaffenheit (Prozessgaschromatograph)
- Aspekte der Wasserstoffvolumenmessung
- Zulassung der Volumenmessung für Wasserstoff
- K-Zahl

G 3/02/12 Energiemessung Prozessgaschromatographen



Fragebogen: Eignung der Zähler für a) 10% H₂ und b) 100% H₂



PTG-PILOTANLAGEN



Gesamtüberblick von Pilotanlagen

19 Pilotprojekte

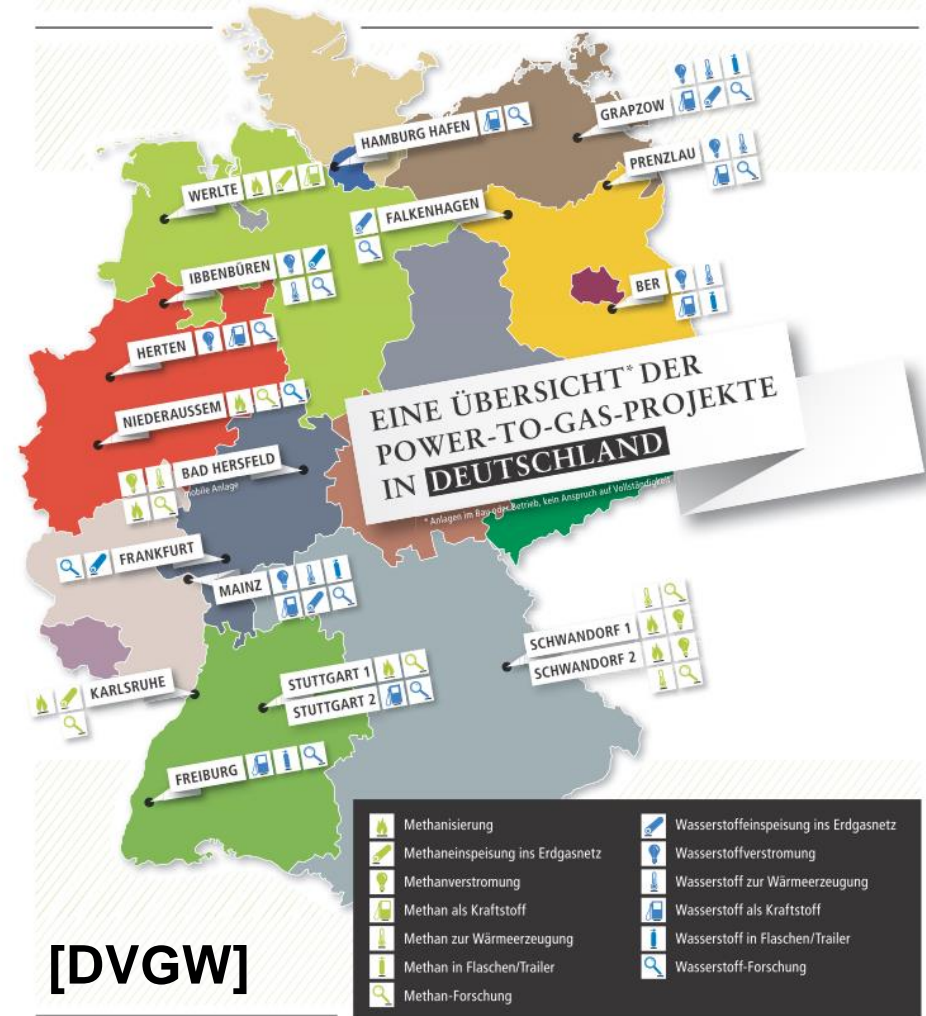
- 2x CH₄ Einspeisung Erdgasnetz
- 5x H₂ Einspeisung Erdgasnetz
- 8x EE-Gas Mobilität

4 Projekte in Vorbereitung

Weitere Schritte sind von zukünftigen politischen Entscheidungen abhängig

Koalitionsvertrag 2013: Mittel- bis langfristig steigt der Bedarf nach neuen Speichern. Bei einem hohen Anteil an Erneuerbaren Energien brauchen wir auch Langzeitspeicher, die saisonale Schwankungen ausgleichen können, wie z. B. **power-to-gas**. Mit den aktuellen und weiteren Demonstrationsprojekten werden wir die Technologie Schritt für Schritt weiterentwickeln, optimieren und zur Marktreife bringen. Das bereits angelegte Forschungsprogramm wird fortgeführt.

WO AUS WIND UND SONNE GRÜNES GAS WIRD...



Power-to-Gas-Anlage in Falkenhagen (Wasserstoffeinspeisung)

- **Betriebsart: Strompreisgeführt (3.000 - 4.500 VLS pro Jahr)**
- **Elektrolyse-Anlage: 2 MW_{el} (ca. 360 m³/h Wasserstoff, alkalisch, bis 10 bar Ausgangsdruck)**
- **Nutzungspfad: Einspeisung ins Erdgasnetz → Vermarktung als „Windgas“**



[www.eon.de]

Power-to-Gas-Anlage in Grapzow (Rückverstromung + Wasserstoffeinspeisung)

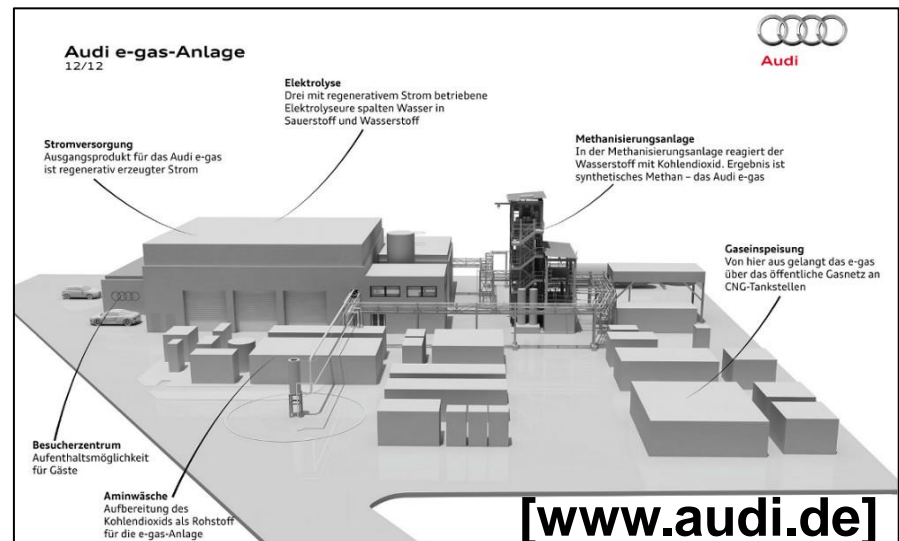
- **Betriebsart: Bandfahrweise WEA / autonom Peak Shaving (Planung)**
- **Elektrolyse-Anlage: 1 MW_{el} (ca. 200 m³/h Wasserstoff, alkalisch, bis 10 bar Ausgangsdruck)**
- **Nutzungspfad: Rückverstromung BHKW und Einspeisung ins Erdgasnetz (in Planung, 2014)**



[www.powertogas.info]

Power-to-Gas-Anlage in Werlte (Methanisierung + Einspeisung)

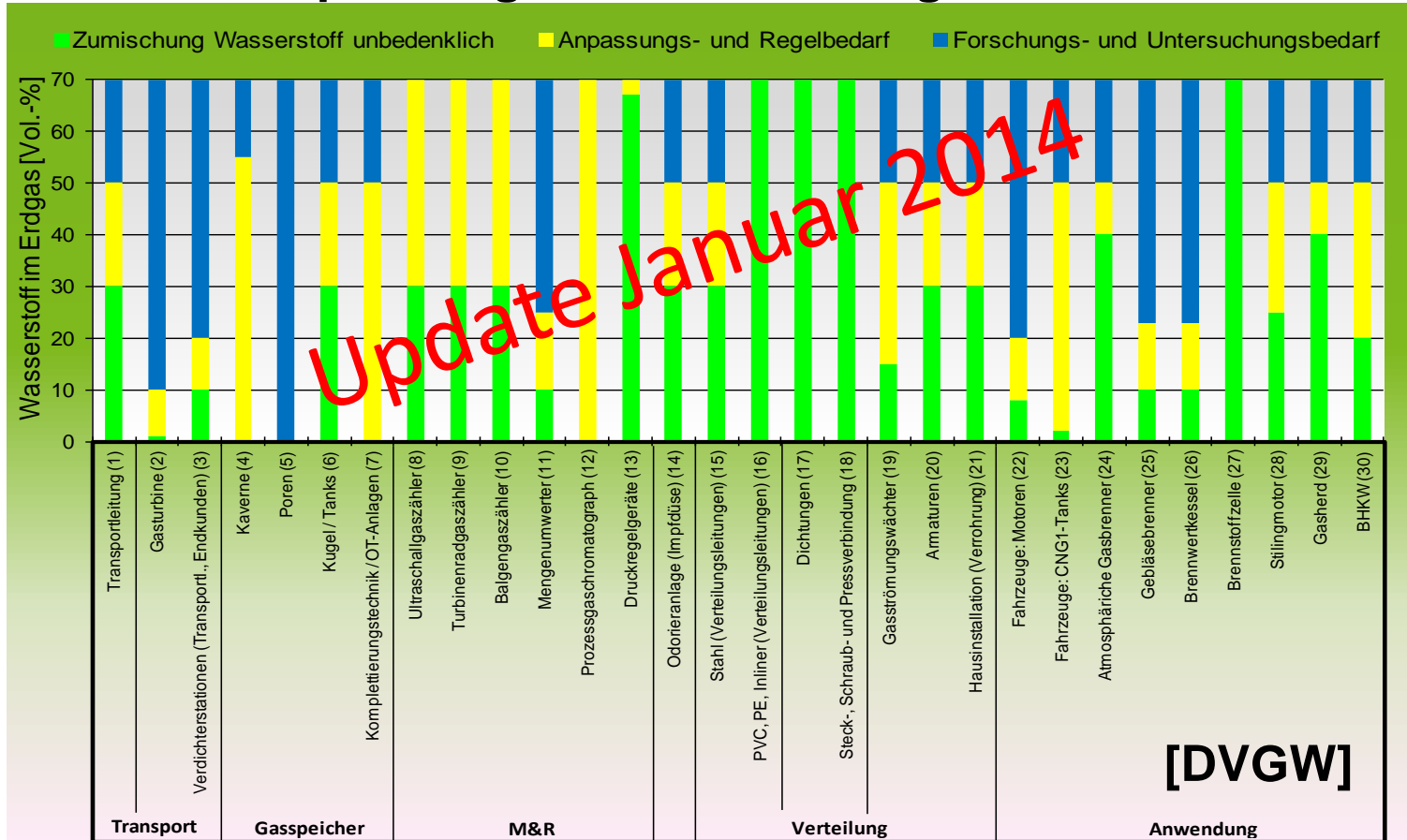
- **Betriebsart: Peak Shaving EE (3.000 VLS pro Jahr)**
- **Elektrolyse-Anlage: 6 MW_{el} (ca. 1.300 m³/h Wasserstoff, alkalisch, atmosphärisch) → Umwandlung mit CO₂ aus Biogasanlage (700 m³/h aufbereitetes Biogas) in 325 m³/h SNG**
- **Nutzungspfad: Einspeisung ins Erdgasnetz → Mobilität (Audi-Flotte)**



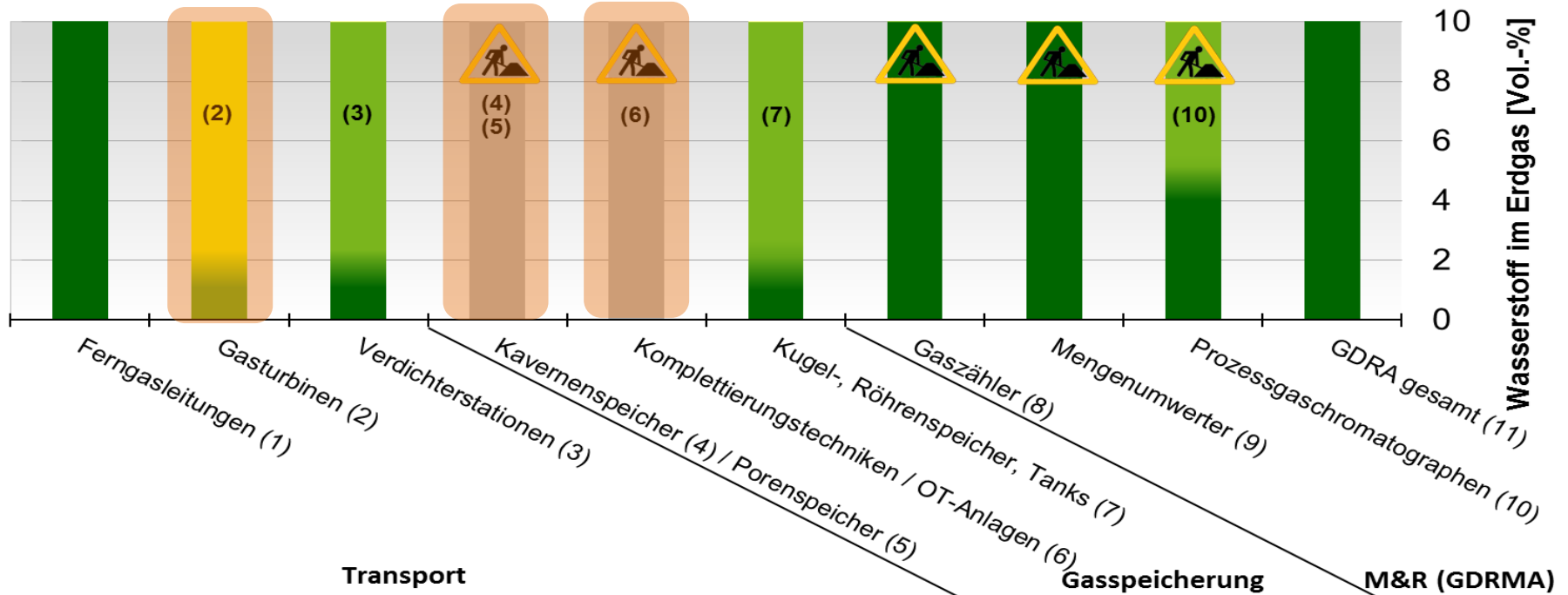
WASSERSTOFFTOLERANZ IM ERDGASNETZ




Überblicksmatrix zur visuellen Darstellung der Wasserstoff-Toleranz-, Anpassungs- und Forschungsbereiche





Überblicksmatrix zur Wasserstofftoleranz (Transport, Gasspeicherung, M&R + GDRMA)




- (2) Überprüfung der Gewährleistungen von Herstellern oder Methanisierung, Anwendungstechnik für hohe H₂-Anteile stehen heute bereits zur Verfügung, Überprüfung von Gasturbinen im Bestand hinsichtlich Temperaturbelastung, Emissionen und thermoakustischen Schwingungen
- (3) Prüfung der Höchstlastsituation im Gasnetz, Quantifizierung von Anpassungsmaßnahmen, Prüfung der Strömungsakustik
- (4) / (5) / (6) Biochemische, technische und standortspezifische Einzelprüfung **[RAG-Projekt Underground Sun Storage]**
- (7) Prüfung der Altbestände
- (10) bis 5 Vol.-% H₂ eichfähig messbar, PGC's mit höherer eichamtlicher Messung befinden sich in der Zulassung **[DVGW-Projekt G3-02-12]**

 H₂-Zumischung unbedenklich

 H₂-Zumischung nach Prüfung technisch realisierbar

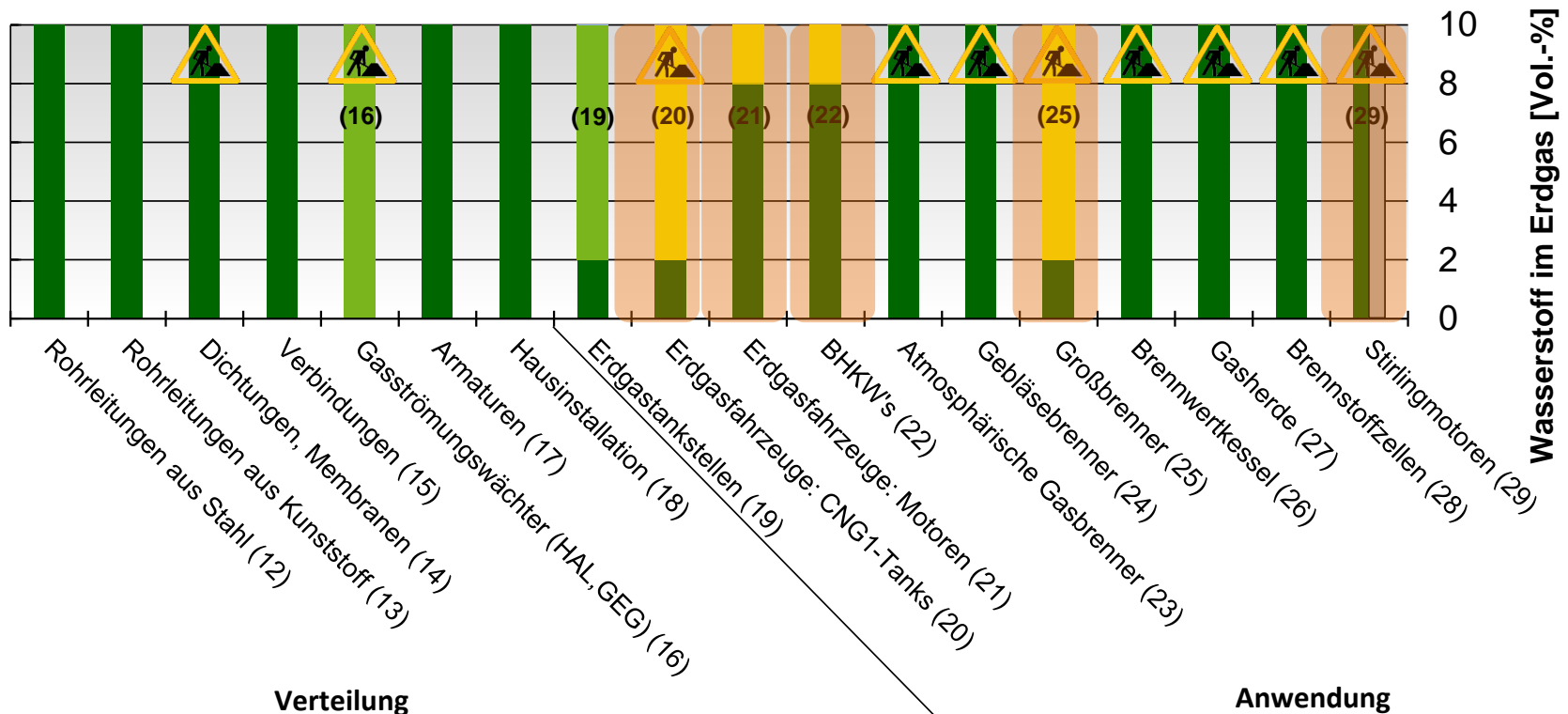
 Grundlegende Maßnahmen erforderlich / H₂-Zumischung technisch nicht ausgeschlossen

 Kein ausreichender Wissensstand zur H₂-Toleranz



Projekt in Anbahnung oder in Bearbeitung

Überblicksmatrix zur Wasserstofftoleranz (Verteilung, Anwendung)



(16) Überprüfung der Funktionsfähigkeit [DVGW-Projekt in Anbahnung]

(19) Funktionsfähigkeit von Kompressoren und Flaschenspeicher, Anpassung der Prüfvorschriften und Fristen

(20) Technische und regulatorische Überprüfung [DVGW-Projekt in Anbahnung]

(21) / (22) Modifikationen an Steuerung und Motoreinstellung, Anpassungsmaßnahmen bekannt [Anwendungen > 8 Vol.-% H₂ vorhanden]

(25) Kompensation / Überwachung von Gasbeschaffenheitsschwankungen [GERG-Projekt Domhydro, DVGW-Projekt Hygrid, DVGW-Projekt G1-06-10]

(29) teilweise keine Funktion [GERG-Projekt Domhydro, DVGW-Projekt Hygrid, DVGW-Projekt G1-06-10]

H₂-Zumischung unbedenklich
 H₂-Zumischung nach Prüfung technisch realisierbar

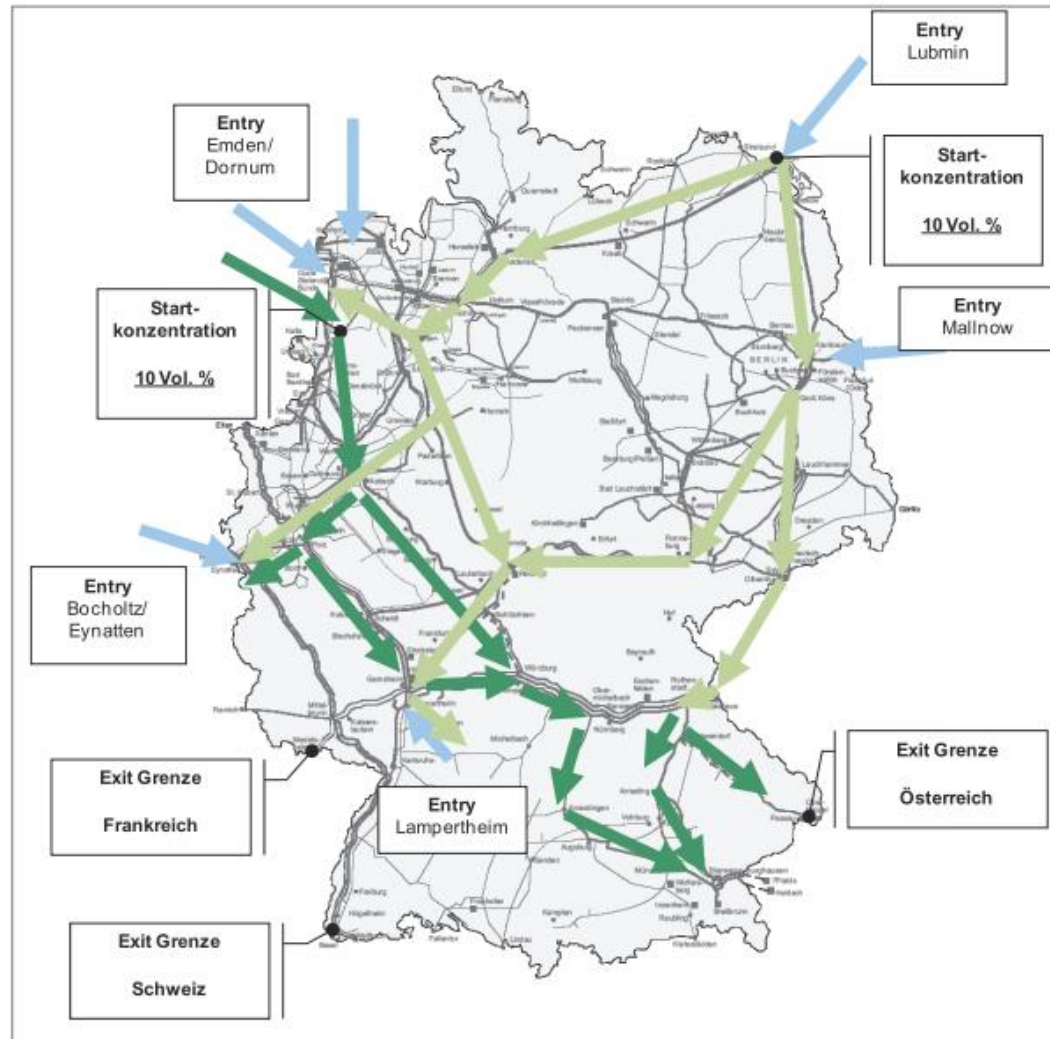
Grundlegende Maßnahmen erforderlich / H₂-Zumischung technisch nicht ausgeschlossen
 Kein ausreichender Wissensstand zur H₂-Toleranz



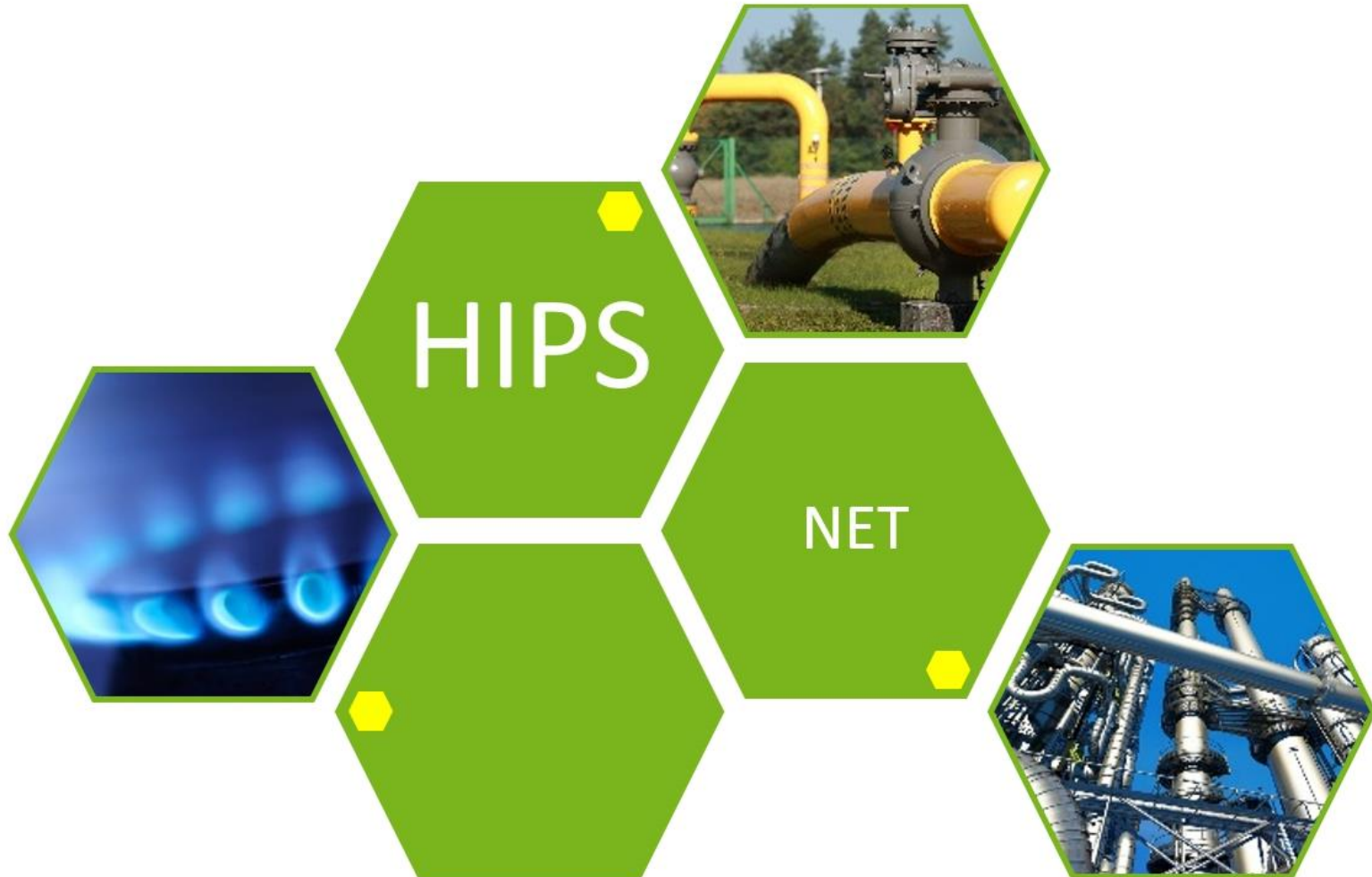
Projekt in Anbahnung oder in Bearbeitung

Wasserstofftoleranz der Gasinfrastruktur

Eine Europäische Fragestellung



Europäisches Verständnis zur Wasserstofftoleranz „HIPS-NET“



- Ziel: Schaffung eines europäischen Verständnisses zur H₂-Toleranz der Gasinfrastruktur im Rahmen eines Netzwerkes
- Kontinuierliche Zusammenfassung der aktuellen Ergebnisse innerhalb und außerhalb von HIPS-NET
- Möglichkeiten / Vorteile als Partner
 - Zugang zu allen Ergebnissen (4 Newsletter/Projektjahr)
 - Teilnahme am Workshop (25./26. Juni 2014)
 - Möglichkeit der Mitgestaltung durch Bereitstellung von Informationen zur Wasserstofftoleranz/gemeinsame Anbahnung von Projekten
- Mitgliedsbeitrag beträgt jährlich 2.000 EUR
- 30 Partner (Auswahl): Alliander ++ DGC ++ E.ON New Build & Technology ++ Enagas ++ ETIC ++ EWE ++...++SVGW...
- Bei Interesse senden Sie bitte eine Email an:
 - davepinchbeck@ntlworld.com und Gert.Mueller-Syring@dbi-gut.de

OFFENE FRAGEN/FAZIT



Offene Fragestellungen

- Beantwortung weniger noch offener Fragen zur H₂-Toleranz im Gasnetz und Schaffung eines europäischen Verständnisses
- Detaillierte Kostenabschätzung für die Anpassung des Gasnetzes
- Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Power to Gas – Pfade
- Schaffung Rahmen für wirtschaftlichen Speichbetrieb
- Wer nutzt/verteilt die E-Gase

Cluster P2G HIPS/HIPS-NET



Cluster P2G Netzbetreiber



?



Gaswirtschaft, Automobil- oder Chemieindustrie?



- **Im Zeitraum 2012 - Anfang 2014 sind ein Vielzahl von Power-to-Gas-Anlagen in Deutschland in Betrieb gegangen, wovon aktuell drei Anlagen (Falkenhagen, Werlte, Frankfurt) EE-Gase in das Erdgasnetz einspeisen**
- **Vier weitere Projekte (Grapzow, Mainz, Ibbenbüren, Prenzlau) zur Einspeisung von Wasserstoff sind in Planung und werden wahrscheinlich 2014 realisiert**
- **Bisher lassen sich aufgrund der geringen Betriebsstunden nur wenige Aussagen zu Erfahrungen machen → die Hauptkomponenten (Elektrolyse + Methanisierung) laufen zuverlässig**
- **Der fluktuierende Betrieb von Elektrolyseuren wurde zwar erprobt, lässt jedoch derzeit keine technischen Aussagen hinsichtlich Lebenserwartung, Degradation, ... zu**

- E-H₂ oder E-CH₄ + Gasnetz z.Z. einzige verfügbare saisonale Speicher für EE
- Rahmenbedingungen ermöglichen keinen wirtschaftlichen Betrieb
- Standortaspekte und technische Gründe qualifizieren je nach Ausprägung die E-H₂ oder E-CH₄ –Einspeisung als Favoriten.
- Gesamtwirtschaftliche Bewertung, wann welcher Pfad beschritten wird ist nötig
- Hierzu sind auch technische Fragestellungen auf nationaler/europ. zu klären
- Auch Anpassung des rechtlichen Rahmens und der Vergütung für Speicher
- Der DVGW übernimmt Verantwortung für die Klärung technischer Aspekte
- Es ist offen wer E-Gase zukünftig verteilt und verwendet
- Ziel ist eine gesamtwirtschaftlich tragbare Lösung sowie ein flexibles, robustes und nachhaltiges Energienetz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Gert Müller-Syring
Abteilungsleiter Gasnetze / Gasanlagen

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Karl-Heine-Straße 109/111
D-04229 Leipzig

Tel.: (+49) 341 24571-29

Fax: (+49) 341 24571-36

E-Mail: gert.mueller-syring@dbi-gut.de

Web: www.dbi-gut.de



VORSTELLUNG DBI GAS- UND UMWELTTECHNIK GMBH





Standort Leipzig

DBI Gas- und
Umwelttechnik GmbH

Karl-Heine-Straße 109/111
D-04229 Leipzig



Standort Freiberg

DBI - Gastechnologisches
Institut gGmbH Freiberg
(100 % Tochter der GUT)

Halsbrücker Straße 34
D-09599 Freiberg



Grundlagenforschung und
Entwicklung

Gutachten und
Beratung



Aus- und
Weiterbildung

Prüfung
und Zertifizierung

Öl-/Gasförderung/ Gasspeicherung



- Exploration und Bewertung von Gas- und Öllagerstätten
- Planung und Entwicklung von Untergrundgasspeichern
- Modellierung von geologischen Gasspeicherstrukturen
- CCS-Technologie – Standortbewertungen



Gasnetze/Gasanlagen



- Planung von Erdgastransport und -verteilnetzen
- Technisch-wirtschaftliche Zustandsanalyse von Gasnetzen und Zustandsorientierte Instandhaltung von Druckreglersystemen
- Planung von Übertageanlagen an UGS (Verdichtung, Gasaufbereitung)



Gasanwendung



- Entwicklung und Monitoring von Geräten und Komponenten der dezentralen Energieversorgung
- Optimale Technologien zur Kombination von Erdgas und Erneuerbaren Energien
- Steigerung Energieeffizienz in industriellen Thermoprozessanlagen (OPTISOS)



Gaschemie /Gasmesstechnik



- Entwicklung von Technologien zur Aufbereitung von Gasen (Trocknung, Entschwefelung)
- Planung und Engineering von Verfahren zur Aufbereitung von Gasen und Flüssigkeiten
- Gasqualitätsmessungen



Power-to-Gas Referenzen DBI (Auswahl)

Projekt	Schwerpunkte	AG	Zeitraum
NATURALHY	Wasserstofftransport im Gasnetz, Sicherheit, LCA, <u>Pipeline Integrity</u> , Verwendung	EU	2003 - 2009
Energiespeicherkonzepte (DVGW G 1/07/10)	Wasserstoff-Toleranz, Status Elektrolyse + Methanisierung, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Standortszenarien	DVGW	2010 - 2012
Standortstudie 50Hz	Technologiebewertung zur Netzentlastung/ Standortstudie	50Hz	2012
Standortstudie GPE	Standortstudie, Dimensionierung, Aufstellungspläne, Kostenschätzung	GPE, GUD	2012
Bewertung Power-to-Gas auf Speichergelände	Standortstudie, Dimensionierung, Kostenschätzung, Betriebs- und Geschäftskonzepte	DEW21	2012
Bewertung Power-to-Gas für Verteilnetzanwendungen	Potenzialabschätzung, Netzanalyse (Gas), Einspeisepfadbewertung (Wasserstoff, SNG)	NBB	2013
Ibbenbüren	Konsultation zur Einspeiseanlage, Unbedenklichkeitsbescheinigung für Wasserstoff Einspeisung	RWE	Laufend
Infrastrukturanalyse	Bewertung der Infrastrukturen für den Import von EE- Gasen (Wasserstoff, SNG)	UBA, BMU	Laufend
Technoökonomische Analyse	Erarbeitung von Grundlagen für die Standardisierung von Power-to-Gas- und Einspeiseanlagen	DVGW	Laufend