DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut
des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

www.dvgw-ebi.de

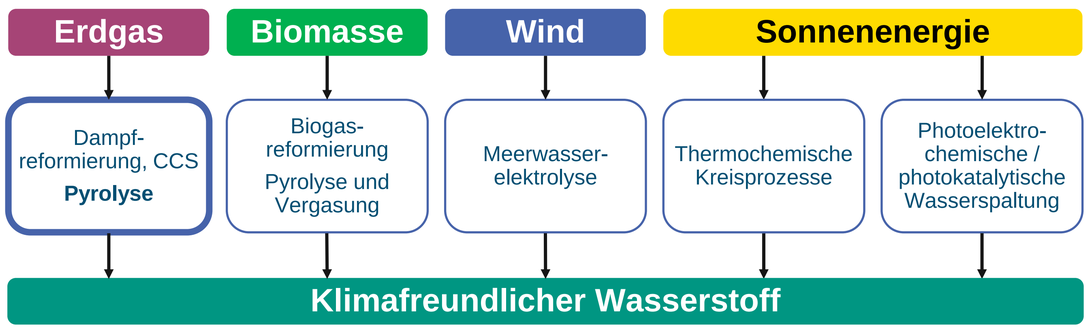
Thermische Pyrolyse von Methan in einem Laborreaktor

Niklas Burkhardt [a], **Florentin Glockner** [a], **Siegfried Bajohr** [a,b], **Frederik Scheiff** [a,b]

[a] DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), Karlsruhe
[b] Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Engler-Bunte-Institut – Chemische Energieträger - Brennstofftechnologie, Karlsruhe

DVGW-Forschungsprojekt: ALVEWA

Bewertung und Weiterentwicklung von **al**ternativen **Ve**rfahren zur **Wa**sserstofferzeugung im Kontext der Energiewende



Methanpyrolyse

$$CH_4 \rightleftharpoons 2\,H_2 + C_{(s)} \qquad \Delta_R H^0 = 74{,}9\ \mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$$

Projektziele Methanpyrolyse

- Weiterentwicklung der Methanpyrolyse auf Basis von experimentellen Arbeiten, inkl. Modellierung und Bewertung von Elektrifizierungsoptionen
- Identifikation und Bewertung prozessbedingt auftretender Wasserstoffverunreinigungen
- Bewertung der Treibhausgasemissionen

Zertifizierung im Rahmen der RED III

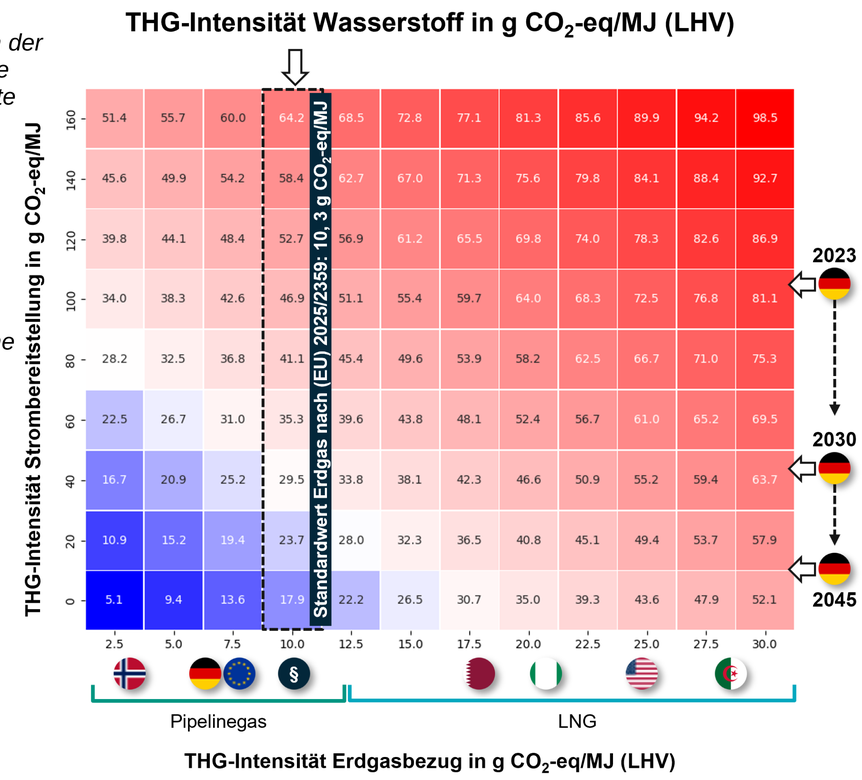
Mittels Pyrolyse erzeugter Wasserstoff kann nach Delegierten Verordnung (EU) 2025/2359 als kohlenstoffarmer Brennstoff zertifiziert werden!

Voraussetzung

Grenzwert für die Gesamtemissionen*: **28,2 g CO_2-eq/MJ (LHV)**

**beinhaltet alle Vorkettenemissionen der Einsatzstoffe über die gesamte Prozesskette*

Dauerhafte, chemische Bindung des Kohlenstoffs in anerkannten, langlebigen Erzeugnissen

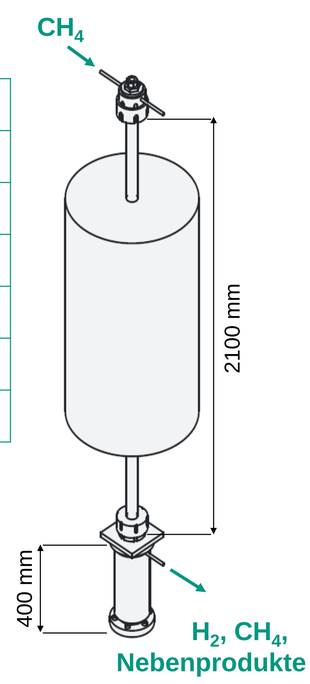


Versuchsanlage am DVGW-EBI

Versuchsanlage VERA

- Elektrisch außenbeheizter Leerrohrreaktor
- Feststoffabtrennung im Partikelabscheider

Vertikalrohrofenanlage (VERA)	
Reaktionstemperatur T_R	bis 1600 °C
Maximaler Druck p_{abs}	1,5 bar
Volumenstrom $\dot{V}_{ein,\,NTP}$	0,009 – 0,44 $m^3 \cdot h^{-1}$
Rohrinnendurchmesser d_i	10 – 40 mm
Rohrmaterial	Al_2O_3
Feedgase	CH_4, H_2, N_2, Ar, syn. Luft



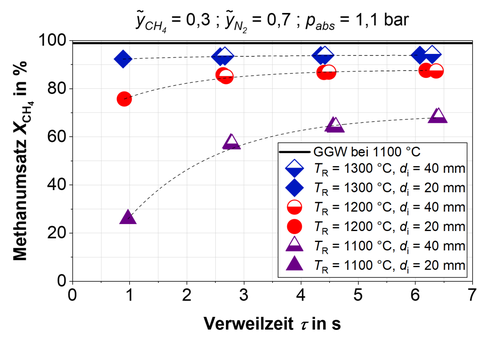
Versuchsdurchführung

- Diskontinuierlicher Versuchsbetrieb
- C-Ablagerungen im Reaktionsrohr, Partikelabscheider und Gewebefilter
- Oxidation der im Reaktionsrohr verbleibenden Feststoffe zur Schließung der C-Massenbilanz

Produktanalyse

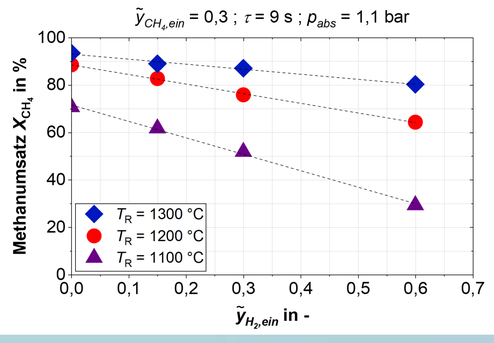
- Gasphase (online): Gaschromatographie (H_2, C_1-C_6 Spezies)
- Feststoffe (offline): Elementaranalyse (CHNS)
- Schließung der C-Massenbilanz zu 95 Gew.-%

Versuchsergebnisse



Einfluss der Leerrohroberfläche

- Leerrohrmaterial: Al_2O_3
- Verdopplung des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses zeigt keinen maßgeblichen Einfluss auf den Methanumsatz



Wasserstoffinhibierung

- Lineare Abnahme des Methanumsatzes bis zu einem H_2/CH_4 Verhältnis von 2:1
- Eine Temperaturerhöhung von 1100 °C auf 1300 °C reduziert den inhibierenden Einfluss des Wasserstoffs

Ausblick

- Quantifizierung des Oberflächeneinflusses auf die Methanpyrolyse durch weitere Variation der Reaktionsoberfläche (z. B. durch verschiedene Festbetteigenschaften)
- Modellierung mit angepassten Reaktionsmechanismen (z. B. ABF-Mechanismus oder PYR-SOOT Mechanismus)

Autoren
M.Sc. Niklas Burkhardt (niklas.burkhardt@dvgw-ebi.de)
M.Sc. Florentin Glockner (florentin.glockner@dvgw-ebi.de)
Dr.-Ing. Siegfried Bajohr (siegfried.bajohr@dvgw-ebi.de)
Prof. Dr.-Ing. Frederik Scheiff (frederik.scheiff@dvgw-ebi.de)

Förderung
Förderung des Forschungsprojekts ALVEWA (G 202523) durch den DVGW e.V. im Rahmen des Innovationsprogramms Wasserstoff

Quellenangaben
[1] S. Schneider, S. Bajohr, F. Graf und T. Kolb, ChemBioEng Rev., 2020, 7, 150-158
[2] F. Glockner, M. Heneka und F. Graf, gwf Gas + Energie, 2026, 01 – 02, 67-81

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website www.dvgw-ebi.de