

l www.gwi-essen.de

Klimafreundliche Prozesswärme durch Wasserstoff in der Glasindustrie: Das Projekt "HyGlass"

3. Aachener Ofenbau-Kolloquium, 07.10.2021

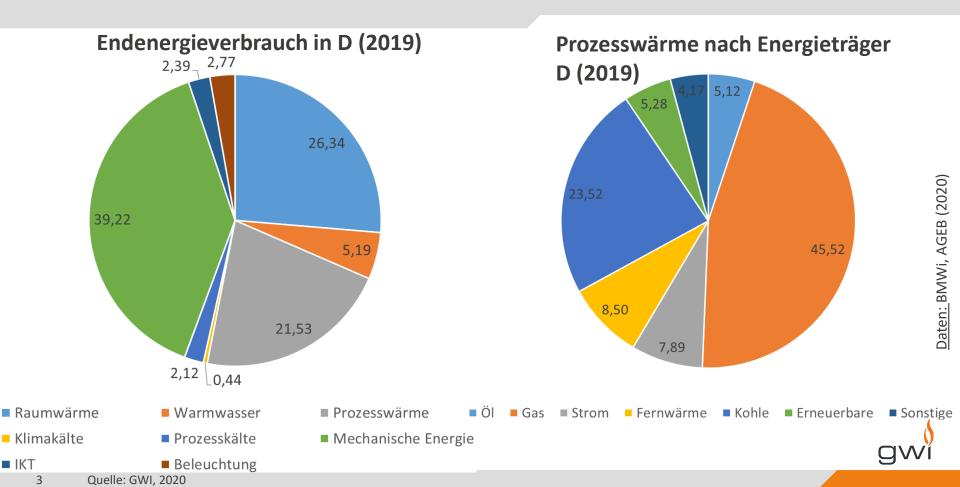
Jörg Leicher, Bledar Islami, Anne Giese, Klaus Görner und Johann Overath

Prozesswärme - warum Wasserstoff?

- Mehr als 20 % des deutschen Endenergieverbrauchs entfallen auf Prozesswärme, insbesondere auch auf sehr hohen Temperaturniveaus (> 1.200 °C). Viele Grundstoffindustrien sind betroffen (Metall, Glas, Keramik, Zement, ...).
 Diese Produkte sind unverzichtbar für eine moderne Gesellschaft.
- Manche Prozesse lassen sich nicht ohne Weiteres elektrifizieren. Wasserstoff stellt hier eine interessante Dekarbonisierungsoption dar.... insbesondere für **Hochtemperaturprozesse**.
- Zwei Ansätze zur Dekarbonisierung mit H₂ sind prinzipiell denkbar:
 - Vollständige Umstellung auf Wasserstoff (z. B. durch H₂-Pipelines, lokale H₂-Produktion mit "grünem Strom, …)
 - Beimischung von Wasserstoff in Erdgas



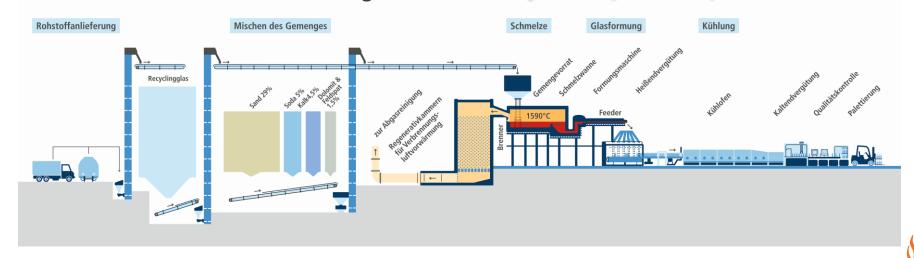
Endenergieverbrauch und Prozesswärme in D



Produktionsketten in der Glasindustrie

Die deutsche Glasindustrie deckt etwa **75** % ihres Energiebedarfs durch Erdgas, das entspricht etwa **2** % des Erdgasverbrauchs in Deutschland.

Unterschiedliche Verbrennungstechnologien werden in verschiedenen Prozessschritten eingesetzt.



Verbrennung

Quelle: BV Glas

Höhere H₂-Konzentrationen im Erdgas: Auswirkungen auf Feuerungsprozesse in der Glasindustrie



GWI-Hochtemperatur-Brennerprüfstand

Feldmessung

H₂

Feldmessung

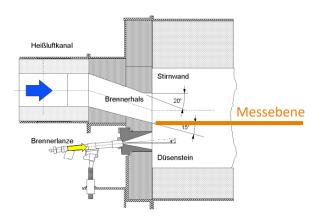
• Brennerleistung: 500 kW

• Luftvorwärmung: ≈ 1.150 °C

• Ofenraumtemperatur: ≈ 1.600 °C

• Luftzahl: ≈ 1,1

H₂-Anteil im Brenngas:
0 / 10 / 50 / 100 Vol.-%



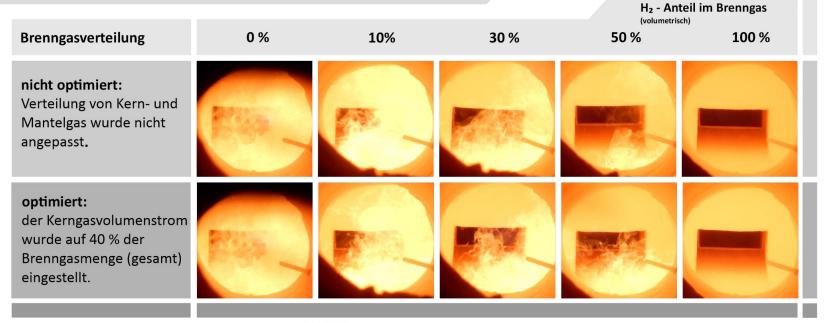


GWI-Brennerprüfstand

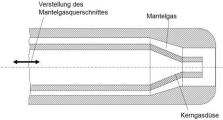


Projekt HyGlass: 1. Messkampagne im Dezember 2020 durchgeführt









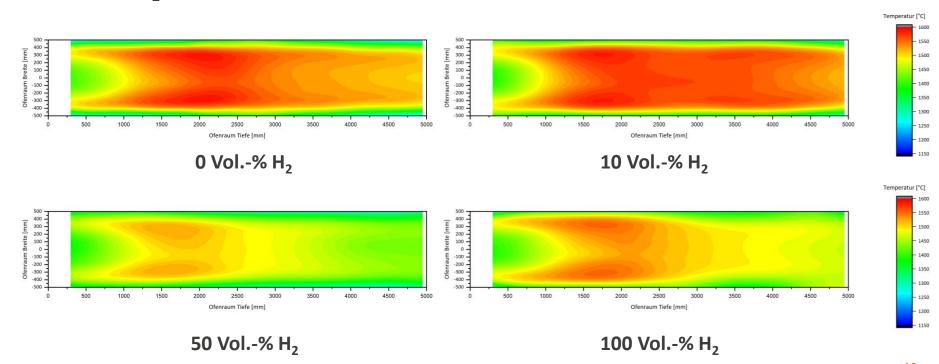


Auswertung

Temperaturverteilung



Einfluss des H₂-Anteils im Brenngasgemisch auf Temperaturverteilung (Brennerebene)





Auswertung

Emissionsmessung

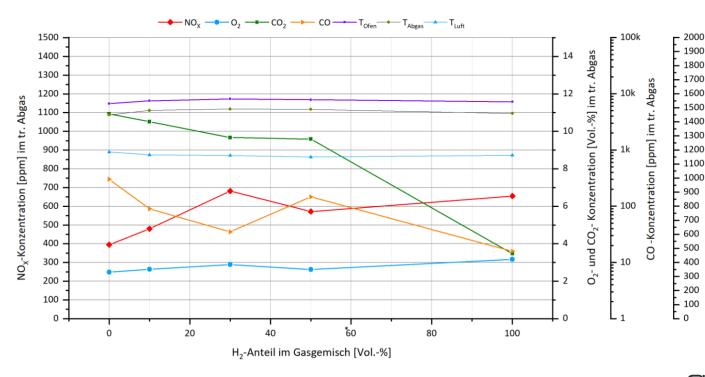


Einfluss des H₂-Anteils im Brenngasgemisch auf die Rauchgaszusammensetzung:

Leistung: ≈ 500 kW

Luftzahl: ≈ 1,1

 T_{Luft} : $\approx 1150 \, ^{\circ}C$





2. Messkampagne (2. Quartal 2021)

Auswirkungen auf die Glasqualität





Mobile Brennkammer:

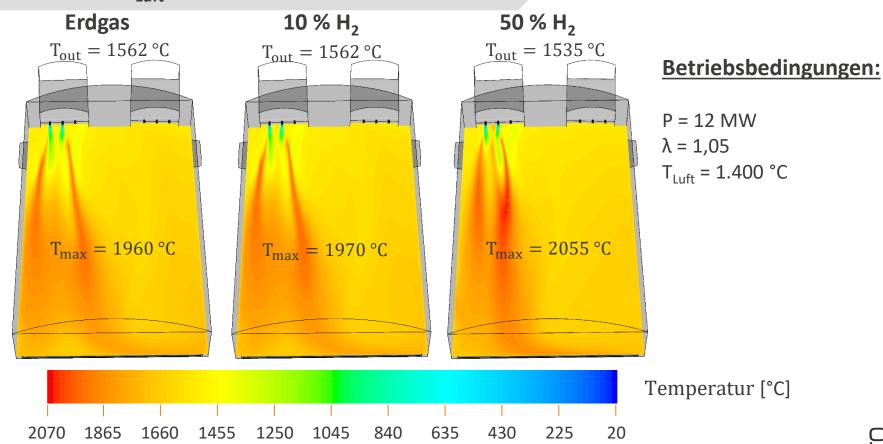
- Schmelzen von Glasproben
- Untersuchung der Auswirkungen auf die Glasqualität (HVG)



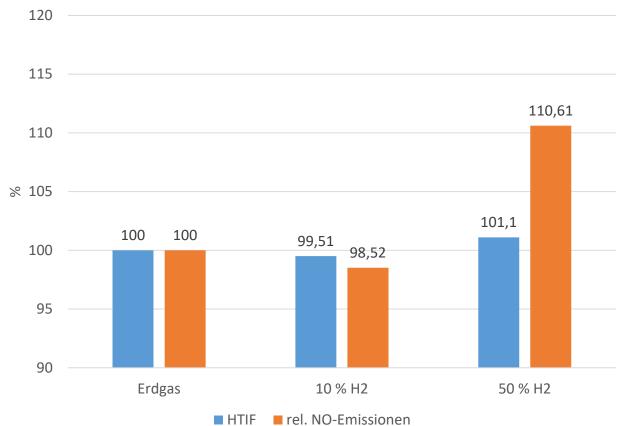




CFD-Simulation: Auswirkungen auf eine regenerative Glasschmelzwanne (P, λ und T_{Luft} konstant)



CFD-Simulationen: Wärmeübertragung und NO_X (P, λ und T_{Luft} konstant)



Heat Transfer Impact Factor:

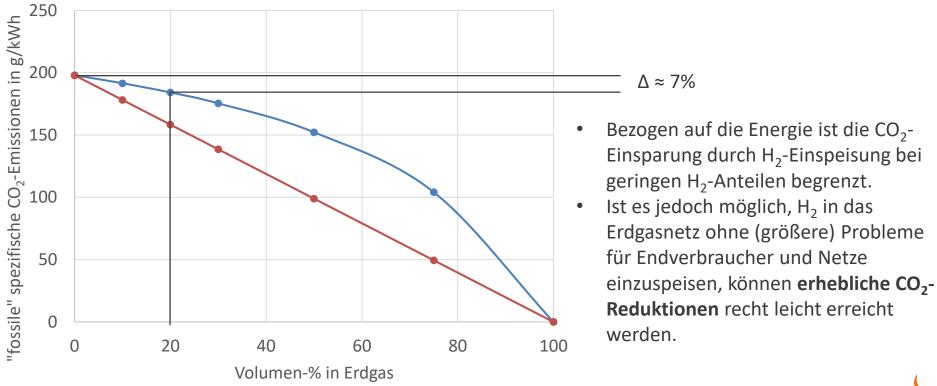
$$HTIF[\%] = \frac{\dot{Q}_{Glas}}{\dot{Q}_{Glas,Referenzfall}} \cdot 100$$

Relative NO-Emissionen:

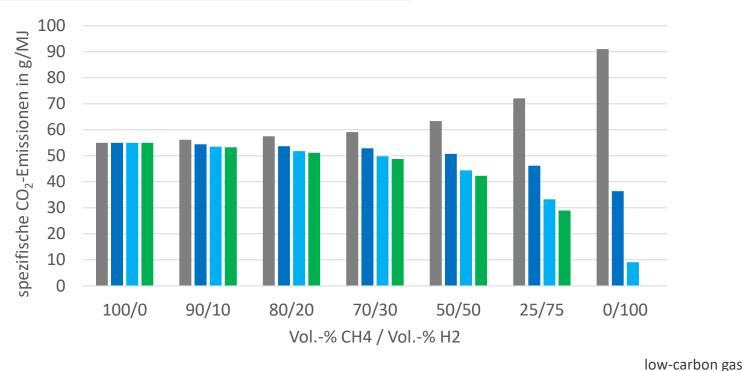
$$\Delta NO[\%] = \frac{X_{NO}}{X_{NO,Referenzfall}} \cdot 100$$



H₂ als Dekarbonisierungsmaßnahme – Verbrennungsbedingte CO₂-Emissionen



--- SNG bzw. Bio-Methan



60 % (BAT)*

renewable gas*

SMR (BAT)* decarbonized gas 90 % (BAT)*

■ Herstellung H2: 91 g CO2/MJ H2 ■ Herstellung H2: 36,4 g CO2/MJ H2

■ Herstellung H2: 9,1 g CO2/MJ H2 ■ grüner H2: 0 g CO2/MJ H2

Zusammenfassung

- Prozesswärme ist ein wesentlicher Energieverbraucher, mit besonderen Anforderungen auch im Kontext der Dekarbonisierung.
- "Grüner" Wasserstoff stellt eine interessante Option für die Bereitstellung von Prozesswärme dar, insbesondere für Hochtemperatur-Prozesse in den Grundstoffindustrien. Ein Beispiel ist die Glasindustrie.
- Höhere H_2 -Konzentrationen im Erdgas oder auch reiner Wasserstoff können zu erheblichen Veränderungen der Brennstoffeigenschaften führen, mit Auswirkungen z. B. auf Flammentemperaturen und NO_X -Emissionen. Viele dieser Veränderungen können durch geeignete technische Maßnahmen beherrscht werden, aber es besteht auch noch viel R&D-Bedarf.
- Die zentrale Herausforderung dürfte die Bereitstellung ausreichender Mengen von "grünem" Wasserstoff sein.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr.-Ing. Jörg Leicher

Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.

Hafenstrasse 101

45356 Essen

Tel.: +49 (0) 201 36 18 278

Mail: joerg.leicher@gwi-essen.de









H₂-Beimischung: Auswirkung auf Heizwert, Wobbe-Index und relative Dichte

