

BHS
TABLETOP AG

home of

 BAUSCHER
GERMANY

 SCHÖNWALD
Germany

PLAYGROUND

heart
& SOUL

Erster H₂-Hart- Porzellanbrand

EIN VERSUCH IM INDUSTRIEOFEN



Hintergrund

- H2 als politische Vorgabe
- Schwach aussagekräftige Versuchslage 2023
- Politische Erwartungshaltung an BHS tabletop als größter Porzellanhersteller
- Eigener Versuch
- Strategie für Zukunftsinvestitionen



Schonung der Ressourcen

und

Sicherheit der Versorgung

Ziele und erhoffte Erkenntnisse

- Der Versuch sollte grundsätzlich zeigen, ob ein reduzierender Brand mit Wasserstoff-Gas funktioniert
- Informationen zu Eigenschaften von Material und Ofenatmosphäre
- Abschätzung des Energie- und Wasserstoffverbrauches
- Die wichtigsten Aussagen zur notwendigen Ofentechnik

Schonung der Ressourcen

und

Sicherheit der Versorgung

H₂ Versuch am Herdwagenofen

Versuchsdurchführung Ende 2023

- Einsatz von 100% Wasserstoff
- Reduzierender Brand, d.h. mit $\lambda < 1$
- Verfügbares Brennaggregat: 8m³ Herdwagenofen
- Partner: Keramischer OFENBAU



Technisch notwendige Umbauten

- Neue Brennerdüsen: Brennerköpfe beeinflussen die Austrittsgeschwindigkeit des Brenngases. Bei ungeeigneter Auslegung sitzt die Flamme zu weit im Brennerstein, oder kann anderenfalls „abheben“
- Gasversorgung mittels Flaschenbündeln – neue Gasregelstrecke
- Flammenüberwachung: UV-Sonden statt Ionisationsüberwachung
- Atmosphärenüberwachung per Lambda-Sonde
- Doppelt ausgeführte Magnetventile (auch beim Einsatz von Erdgas relevant)
- Instrumentierung
- Parametrierung an Messblenden, Messumformern und an der Steuerung
- Sicherheitsthemen: > 30 Punkte

Technisch notwendige Umbauten



- Die Wasserstoffversorgung mittels Trailer ist nur zum Befüllen fest installierter Tanks beim Kunden vorgesehen. Daher wurde für diesen Versuch die H₂-Versorgung mittels Flaschenbündeln ausgelegt.
- Die manuelle Umschaltvorrichtung ermöglicht eine unterbrechungsfreie Versorgung mit Wasserstoffgas.
- Handling der Flaschenbündel per Gabelstapler.

Technisch notwendige Umbauten



- Nachgerüstete Komponente der Gasregelstrecke innerhalb der Halle: der letzte Druckminderer reduziert den Vordruck von 3,5 Bar auf den Betriebsdruck von 87 mBar



- Prüfung der Parametrierung der zur Atmosphärenregelung notwendigen Lambda-Sonde

Sicherheitsthemen

- Ex-Schutz
- Unterweisungen
- Dichtheit
- Überprüfung Werkstoffe bzw. Komponenten
- Vorabtests / Leerfahrt



H₂-Brand Durchführung und Bedingungen

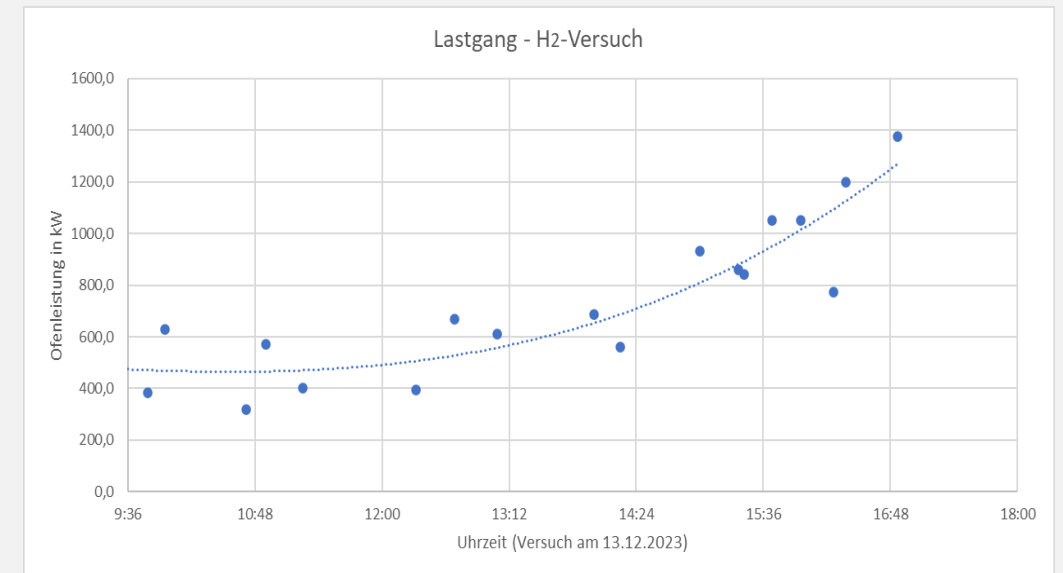
Regelung:

Keine Vollautomatisierung für den ersten Versuch: einzelne Parameter einzelner Programmschritte wurden im Handbetrieb gefahren.

- In der Aufheizphase musste die Diffusionsluftmenge manuell erhöht werden
- Grundsätzlich hat die automatische Lambda-Regelung funktioniert und war in der Lage die Regelung zu übernehmen
- Beim Eintritt in die Reduktion wurde Lambda auf Handbetrieb gestellt, um sicher reduzierende Verhältnisse zu erhalten

H₂ – Brand Durchführung und Bedingungen

	Referenzbrand Erdgas	Versuchsbrand H ₂	Jahresbedarf 2023 → H ₂ grün
Besatzgewicht (Geschirr)	240 kg	240 kg	
Verbrauch (Ho)	5.292 kWh	4.807 kWh	87.146.830 kWh
Spez. Energieeinsatz	22,05 kWh/kg Porzellan	20,03 kWh/kg Porzellan	
Gasvolumen	455 m ³ n	1.354 m ³ n	24.899.094 m ³ n
Gaspreis Faktor Versuch	1	15,7	
Gaspreis Faktor optimis- tisches Zukunftsszenario		3,5	
Anzahl H ₂ Bündel á 12 Flaschen		10,7	193.329
Strombedarf zur H ₂ Erzeugung			139.963.090 kWh
Anzahl Windräder bei 10 GW/a			14



Porzellan: Auswertung und Ergebnis

- Farbe: Helligkeitswert Porzellan etwas niedriger
- Es ist kein allgemeines „Luft-Gelb“ als Fehler aufgetreten.
Die Reduktion mittels Wasserstoffüberschuss hat grundsätzlich funktioniert.
- Maßlich innerhalb Toleranzen
- Prüfungen Porzellan:
 - Dekorversuche, Porosität, Stippentest, Kantenschlagfestigkeit, TWB
- Optimierungspotential durch weitere Anpassungen von Brennkurve und Atmosphäre



Schritte zur Serientauglichkeit



Geklärte Umbaumaßnahmen



Definierter Entwicklungsbedarf



Forschungsbedarf



**H₂ –Versorgung
weiterhin unklar**

30 Wasserstoff-Trailer, die
arbeitstäglich benötigt
würden, ist nicht zielführend

Geklärte, nötige Umbaumaßnahmen

- Ex-Schutz → Erweiterte Maßnahmen und Dokumentation notwendig
- Leitungsmaterial Edelstahl (Empfehlung der Anlagenbauer: anstatt S237)
- Atmosphären- Messung bzw. Regelung: Wechsel auf ein anderes Messprinzip
- Tausch des Gasmengenzählers wird notwendig: Grund geringere Gasdichte
- Wechsel auf wasserstofftaugliche Messumformer nötig
- Anzeige nach §15 BIMSCHG

Klar definierter Entwicklungsbedarf

- Praxistests an unterschiedlichen Dichtungsgeometrien der Flachdichtungen müssen folgen.
- Strömungsverhältnisse beim Brand: Anpassung der Luftzumischung. Insbesondere ist diese in Tunnelöfen bislang ungeklärt
- DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches) bereitet entsprechende Vorschriften vor. Besonders wichtig dabei: Regelungen zur Sicherheitsstrecke

Forschungsbedarf

Förderprojekte notwendig



- Entwicklung geeigneter Brenner
- Flammenüberwachung (UV-Sonde funktioniert für H2 Betrieb, jedoch nicht für Dauerbetrieb zulässig)
- Neue Feuerfestmaterialien mit Eignung für den H2- Porzellanbrand (Korrosionsthema)
- Anpassung/Optimieren von Masse und Glasur

- Wir – die BHS- stehen hinter der Dekarbonisierung
- Geschwindigkeit der Umsetzung ist abhängig von Förderprojekten & Verbundprojekten
- ABER: das wichtigste Thema können wir nicht beeinflussen

die Versorgungssicherheit mit Energie

- Andere Industrien denken in anderen Zeiträumen:

Whiskey-Destillieren → Cromarty Hydrogen Project

Ihr Ansprechpartner



Oliver Menhorn

LEITER FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

E-Mail: oliver.menhorn@bhs-tabletop.de

Tel.: +49 9287 562306



BHS
TABLETOP AG

home of

 **BAUSCHER**
GERMANY

 **SCHÖNWALD**
Germany

PLAYGROUND

heart & SOUL

Vielen Dank!



WWW.BHS-TABLETOP.COM