



Branchenlösung Entschwefelung für Brennstoffzellenheizgeräte (BZHG)

Berlin, 17.06.2013

Dipl.-Ing. Ralf Witzany

ZBT GmbH / Gruppenleiter Analytik

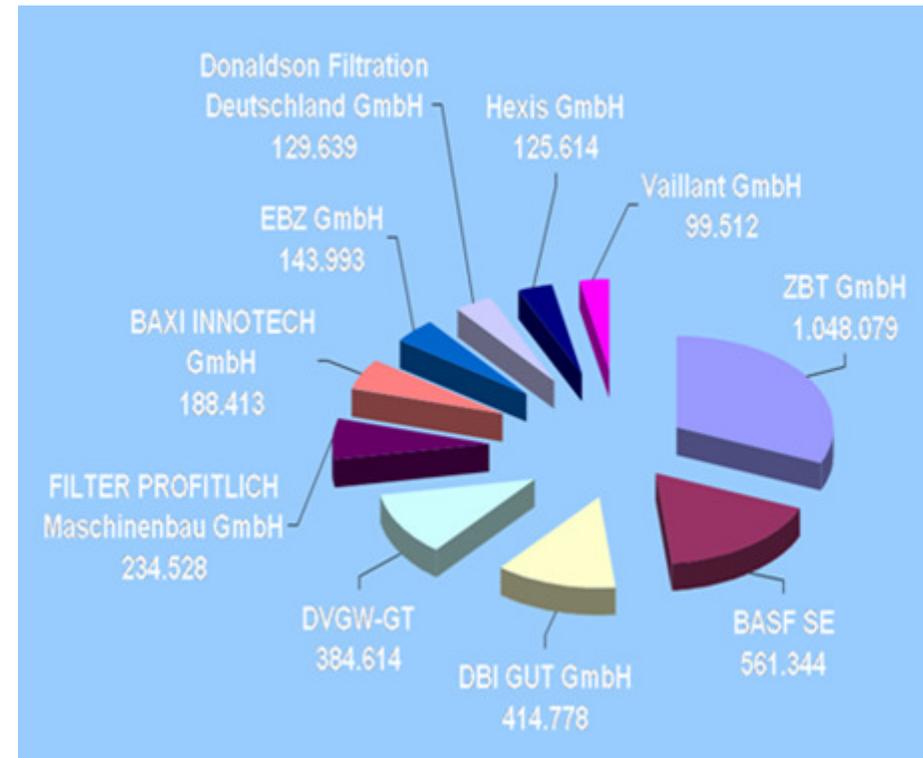
Überblick

Branchenlösung Entschwefelung für Brennstoffzellenheizgeräte (BZHG)

Projektbeginn 01.09.2009 / Projektlaufzeit 3 Jahre
 Kostenneutrale Projektverlängerung um 1 Jahr

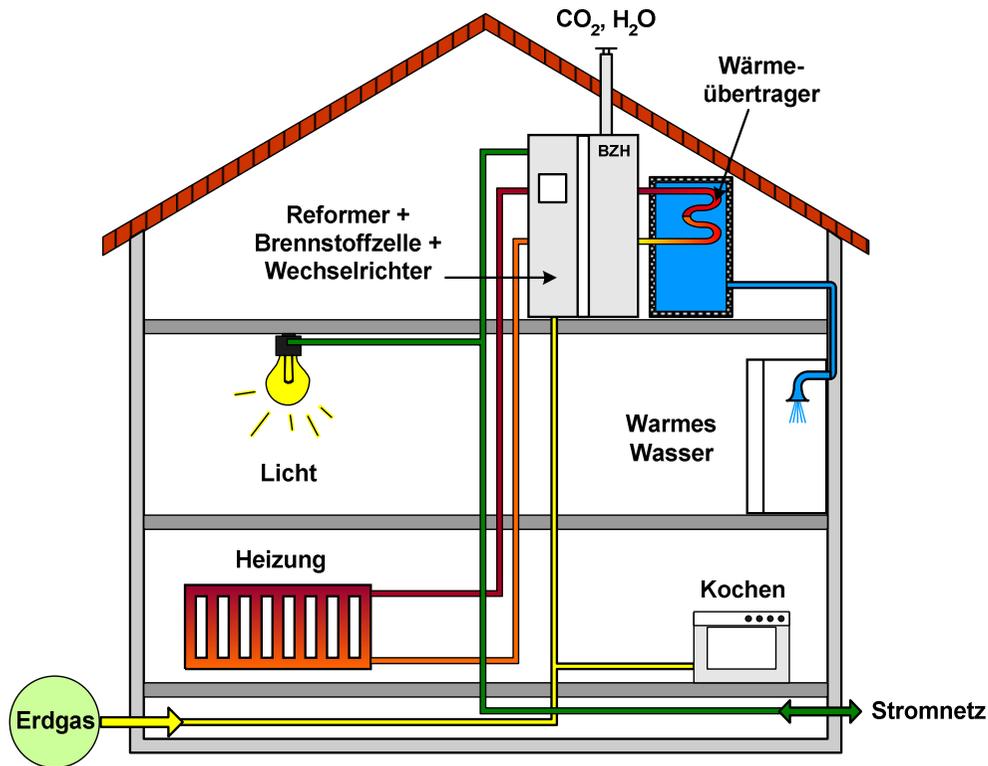


Projektbudget / Fördersumme
 3.330.514 EUR / 1.598.645 EUR



Relevanz / Ziele

Reduktion des Energieverbrauches und CO₂-Ausstoßes durch den Einsatz von Brennstoffzellenheizgeräten



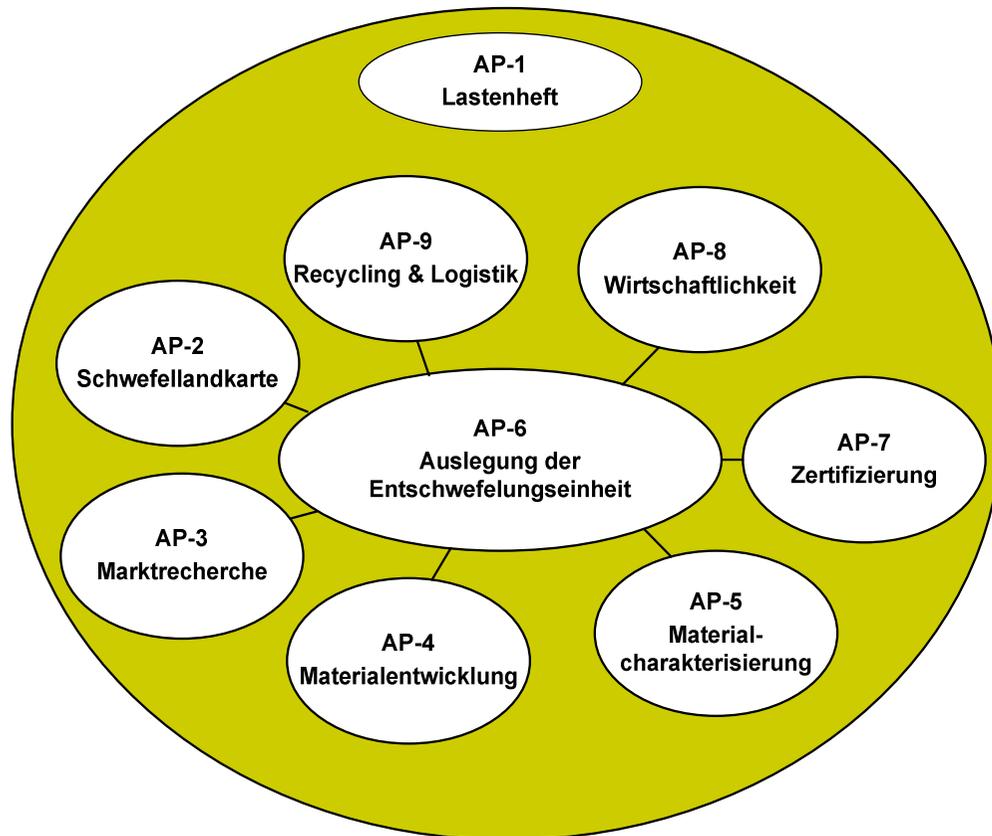
Entwicklung einer Erdgas Entschwefelungslösung zur Markteinführung

1. Standardisierter Adsorber für stationäre Systeme < 10 kWel.
2. Adsorptionsmittelentwicklung
3. Handlingkonzept
4. Recyclingkonzept
5. DVGW-Zertifizierung
6. Beladungszustandsanzeige



Herangehensweise

1. Definition von Arbeitspaketen
2. Festlegung von Arbeitsinhalten
3. Aufbau einer Projektstruktur



Bearbeitungszeiträume gemäß Projektplan

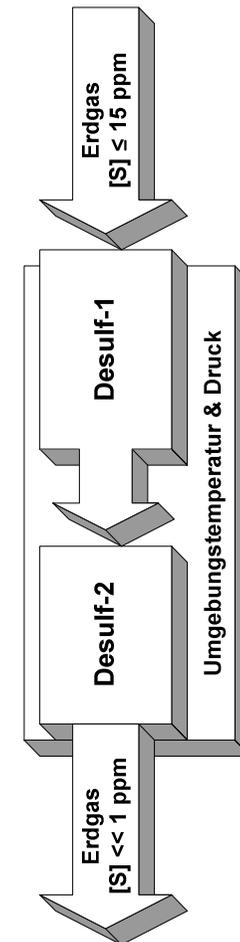
	Projektdauer 36 Monate	
AP-1	6 Monate	
AP-2	12 Monate	
AP-3	18 Monate	
AP-4	36 Monate	
AP-5	36 Monate	
AP-6		24 Monate
AP-7		24 Monate
AP-8	36 Monate	
AP-9		24 Monate



Vorgehensweise / Festlegungen



1. Festlegung des Schwefelgrenzwertes für BZHG auf 0,1 Mol-ppm
2. Adsorptives Entschwefelungsprinzip wird aufgrund der Vorteile:
 - Einfaches Design (im Vergleich zu HDS oder SCSO)
 - Adsorberdesign unabhängig vom Brennstoffzellen-Typ
 - Etablierte Technik & Erfahrung aus großindustriellen Anlagen gewählt
3. Zweistufiges flexibles Entschwefelungskonzept
 - Desulf-1: Entfernung von Mercaptanen, COS und H₂S
 - Desulf-2: Entfernung von THT, Disulfiden, DMS, etc.



Durchführung / Bisherige Ergebnisse



Marktrecherche	Schwefellandkarte	
<p>Entschwefelungsmöglichkeiten</p>		
<p>Schwefeldetektion</p> <p>Kommerzielle Schwefelsensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrochemische Sensoren - Metalloxidsensoren - Photoionisationsdetektoren (PID) - IR-Sensoren - Colorimetrische Teströhrchen <p>Quelle: H₂S-A1 Alphasense Ltd.</p>	<p>Schwefellandkarte (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Befragung v. Stadtwerken & Regionalversorgern n. d. Odorierungsgewohnheiten <p>Odormittelleinsatz in Europa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bandbreite relativ groß - Häufiger Einsatz von THT - Konzentrationen stark variierend 	
<p>Fazit der Sensor-Marktrecherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Sensor erfasst alle Schwefelkomponenten - Einsatzbereich der Sensoren >> 1 Mol-ppm - Störungen & Querempfindlichkeiten zu erwarten ➔ kein Sensor gemäß Lastenheft vorhanden 		

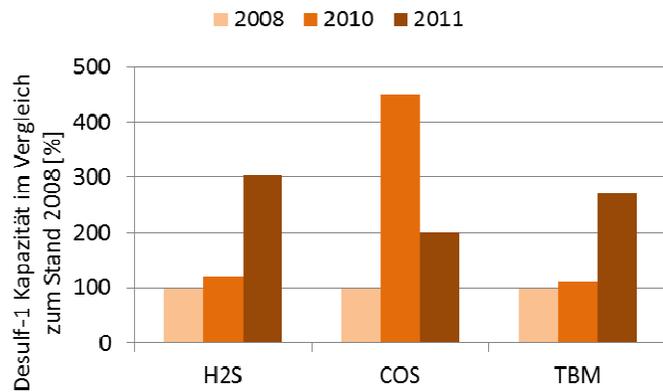


Durchführung / Bisherige Ergebnisse

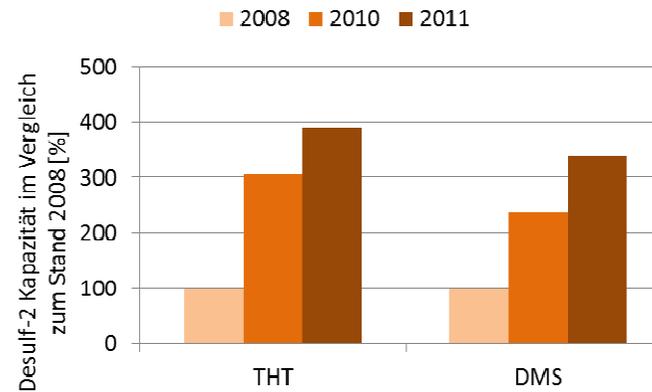


Materialentwicklung / Materialcharakterisierung

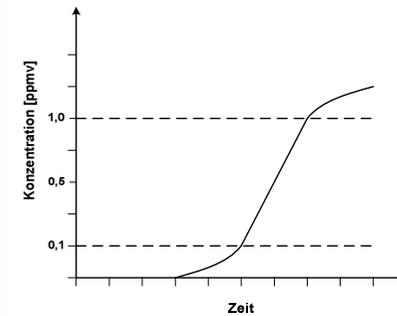
1. Entschwefelungsstufe



2. Entschwefelungsstufe



Beladungsbestimmung bis 0,1 Mol-ppm am Austritt



- Material der 2. Katalysatorgeneration zeigt deutlich höhere COS-Kapazität
- Material der 3. Katalysatorgeneration zeigt für H₂S, COS und TBM eine um 200 - 300 % höhere Kapazität gegenüber dem 2008 Material

- kontinuierliche Verbesserung der THT- und DMS-Kapazitäten
- Steigerung der Kapazitäten um 200 - 400 % gegenüber dem Material der 1. Generation wurden erreicht

Versuchsparameter

- Koadsorption
- Temperatur
- Schwefelkonzentration
- Wassergehalt
- L/D-Einfluss
- Sauerstoffgehalt
- Leerrohrgeschwindigkeit
- Raumgeschwindigkeit
- Stillstandzeiten

- Materialien der 2. und 3. Katalysatorgeneration aus 2010 und 2011 können großtechnisch produziert werden und sind kommerziell verfügbar
- Materialien erfüllen geforderte Standzeitbedingungen



Durchführung / Bisherige Ergebnisse



Entwicklung einer Entschwefelungseinheit

Auslegung der Entschwefelungskartusche

Anforderungen der BZHG:

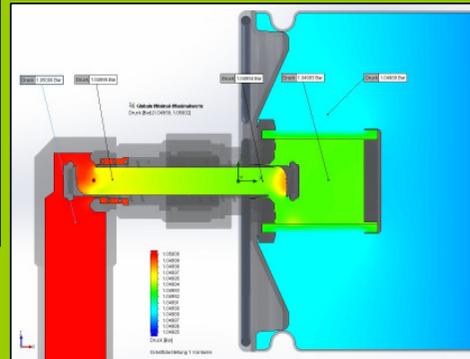
- Verfügbares Bauvolumen
- max. vertretbarer Druckverlust
- Betriebsbedingungen
- Kosten (Herstellung / Wartung)

Ergebnisse der Materialcharakterisierung:

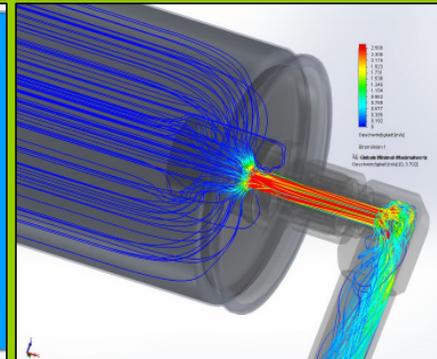
- Materialmenge Stufe 1
- Materialmenge Stufe 2

Strömungssimulationen

Statische Druckverteilung



Geschwindigkeitsverteilung



Fazit der Entschwefelungslösung

- Homogene Durchströmung der Kartusche bei optimierten Geometrien im Zu- und Abströmbereich
- Druckverlust gemäß Lastenheft
- Standzeit der Kartusche gemäß Lastenheft
- Prüfvorschrift zur DVGW-Zertifizierung erarbeitet / bestätigt
- DVGW-Dichtigkeitsprüfung erfolgt



Herausforderungen/ Schwierigkeiten

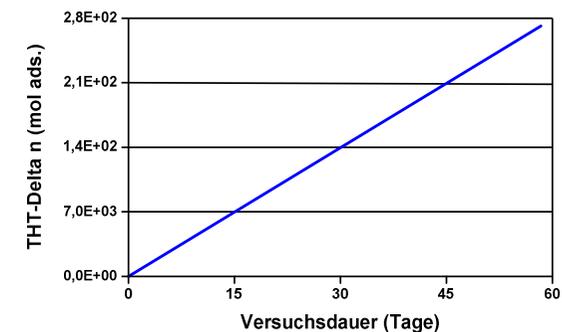


Erarbeitung weiterer Themengebiete

- Deklarationsvorschriften für Entschwefelungseinheiten
- Bestimmung der Materialschüttdichten
- Aufnahme von Materialdruckverlustkurven
- Durchführung von Materialregenerationsversuchen
- Befüllung der Kartuschenprototypen
- Dichtigkeitstests der Prototypen
- DVGW-Prüfvorschrift zur Zertifizierung
- DVGW- Dichtigkeitsprüfung

Lange Versuchszeiten

- umfangreiche Testmatrix
- große Anzahl an Materialien
- hohe Materialbeladungskapazitäten
- zu geringe Teststandskapazitäten
- realer Erdgastest fast nicht möglich



Öffentlichkeitsarbeit



- Darstellung des Projektes auf Leitmessen (z.B. Hannover Messe)
- Projektvorstellung bei Forschungseinrichtungen und Firmen mit Entschwefelungsinteresse
- Diverse Hinweise auf das Projekt auf den Internetseiten der Projektpartner
- Darstellung des Projektes auf der 8. NIP-Vollversammlung
- Projektflyer für WHEC in Essen erstellt
- Statusbericht ZBT 2010

http://www.zbt-duisburg.de/_downloads/zbt-statusbericht-2010-web.pdf



Stand im internationalen Vergleich



- Viele Gasaufbereitungsverfahren vorhanden, sind jedoch nicht oder nur bedingt geeignet für Brennstoffzellenheizgeräte
 - ➔ **Adsorptive Entschwefelung am sinnvollsten**
 - Bedingt geeignete Adsorbtionsmittel im Markt vorhanden
 - ➔ **Neue Materialien aus AP-4 besitzen Potential gemäß Lastenheft**
 - Kein Schwefelsensor für (H_2S , COS, TBM und THT) gemäß Lastenheft vorhanden
 - ➔ **Am Markt nicht verfügbar**
 - Keine Entschwefelungseinheit gemäß Lastenheft im Markt vorhanden
 - ➔ **Entwickelte Entschwefelungseinheit erfüllt Lastenheftvorgaben**
- ➔ **Stand zurzeit Forschung & Entwicklung**

Ausblick



- Bis Projektende und darüber hinaus wird die Entschwefelungskartusche hinsichtlich ihrer möglichen Standzeit getestet.
- Am Ende der Testphase steht die Entschwefelungseinheit den BZHG als Entschwefelungslösung zur Verfügung und kann nach einer DVGW-Zertifizierung mit den Geräten ausgeliefert werden. Die erarbeitete Prüfvorschrift ermöglicht es jedem Hersteller sein Produkt als CE-zertifiziertes Ausrüstungsteil für BZHG EU-weit zu vertreiben.
- Die erarbeitete Entschwefelungslösung entspricht den Anforderungen des Lastenheftes. In Bezug auf die zu erwartenden Entschwefelungskosten besteht jedoch weiterhin ein hoher Optimierungsbedarf. Aus diesem Grund sollte über eine
 - ➔ Optimierung der Entschwefelungslösung (z.B. Kartuschenmaterial, Fertigung)
 - ➔ Optimierung der Entschwefelungsmaterialien (z.B. Beladung, Kosten)
 - ➔ Umsetzung zur Serienproduktion
 - ➔ Betrachtung weiterer Entschwefelungsverfahreninnerhalb eines Folgeprojektes nachgedacht werden.

