

H2Fuel

Schaffung einer Datengrundlage zur notwendigen Anpassung der ISO-Norm für die Wasserstoffabgabequalität an Tankstellen

Dr. Christian Spitta

Deutsche Wasserstoffvollversammlung
Berlin, 27.01.2021



Eckdaten

H2Fuel

Pränormative Forschungsarbeiten zur Schaffung einer Datengrundlage zur notwendigen Anpassung der ISO-Norm für die H₂-Abgabequalität an Tankstellen unter Berücksichtigung aktueller und zukünftiger Brennstoffzellenkonfigurationen sowie der Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems

Konsortium

- Partner: ZBT (Koordination), ISE, ZSW, LBST & HHUD
- Ass. Partner: Mercedes Benz FC, Toyota, BMW, Ford und Elring Klinger

Projektbeginn

- November 2019 (36 Monate)



Motivation

- EU-weite H₂-Qualitäts-Standards an Tankstellen
 - ISO 14687:2019
 - EN 17124:2019
- Grenzwerte berücksichtigen
 - keine aktuellen BZ-Konfigurationen
 - anwendungsnahe Fahrweisen
 - Gesamtsystemkosten
- Mögliche Konsequenzen
 - reduzierte Laufleistung BZ-Antriebsstränge
 - erhöhte H₂-Bereitstellungskosten

| Impurity | ISO 14687:2019 EN 17124:2019 [μmol/mol] |
|-------------------------|---|
| Water | 5 |
| Total Hydrocarbons | 2 |
| Methane | 100 |
| Oxygen | 5 |
| Helium | 300 |
| Argon | 300 |
| Nitrogen | 300 |
| Carbon Dioxide | 2 |
| Carbon Monoxide | 0.2 |
| Total sulphur compounds | 0.004 |
| Formaldehyde | 0.2 |
| Formic Acid | 0.2 |
| Ammonia | 0.1 |
| Halogenated compounds | 0.05 |

Ziele

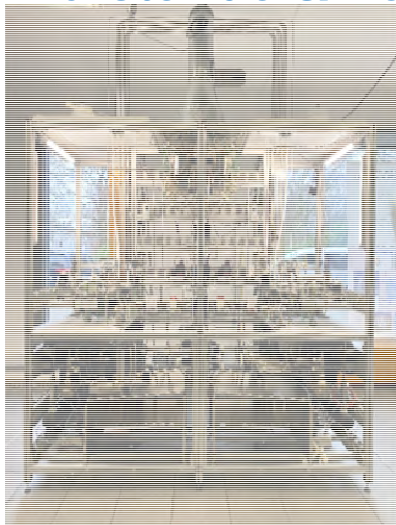
- Erarbeitung neuer, technisch und wirtschaftlich **geeigneter Grenzwerte** auf Basis von
 - **Umfangreichen Schadgas-Untersuchungen** mit
 - dynamischen Fahrzyklen
 - heutigen und zukünftigen MEAs-Konfigurationen
 - Entwicklung eines **kostengünstigen Onlinesensors** für Tankstellen
 - Aufbau eines **Kostenmodells** zur Ermittlung
 - der TCOs
 - des Trade-Offs zwischen H₂-Kosten und BZ-Kosten
- **Datengrundlage für Revisionsprozess der Standards**

BZ-Untersuchungen (ZBT, ZSW & ISE)

Methodik

- Einzeller und Shortstacks
- Einzelschadgasen und Cocktails in Konzentrationen von 1/5, 1 & 5 x ISO
- Grafit/Metall- BPP und mehrere MEA-Konfigurationen
- Dynamische Testprotokolle
- Regenerationsverfahren sowie Referenz- und Vergleichsmessungen

Prüfstände & Testzellen

**ZBT****ZSW****ISE**

BZ-Untersuchungen – H₂-Analytik

Analytikmethoden am ZBT

| Impurity | EN 17124:2019 [μmol/mol] | Analytical Method | Detection Limit [μmol/mol] |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Water | 5 | QCM | 1 |
| Total Hydrocarbons | 2 | GC-PED | 0.01* |
| Methane | 100 | GC-PED | 0.02 |
| Oxygen | 5 | GC-PED | 0.015 |
| Helium | 300 | EI-MS | 0.01 |
| Argon | 300 | GC-PED | 0.07 |
| Nitrogen | 300 | GC-PED | 0.05 |
| Carbon Dioxide | 2 | IMR-MS | 0.075 |
| Carbon Monoxide | 0.2 | GC-PED | 0.01 |
| Total sulphur compounds | 0.004 | TD-GC-SCD | 0.0003 (H ₂ S) |
| Formaldehyde | 0.2 | IMR-MS | 0.01 |
| Formic Acid | 0.2 | IMR-MS | 0.01 |
| Ammonia | 0.1 | IMR-MS | 0.01 |
| Halogenated compounds | 0.05 | IMR-MS | 0.01 (CHCl ₃) |

* Manufacturer specifications

Analytikmethoden am ZSW

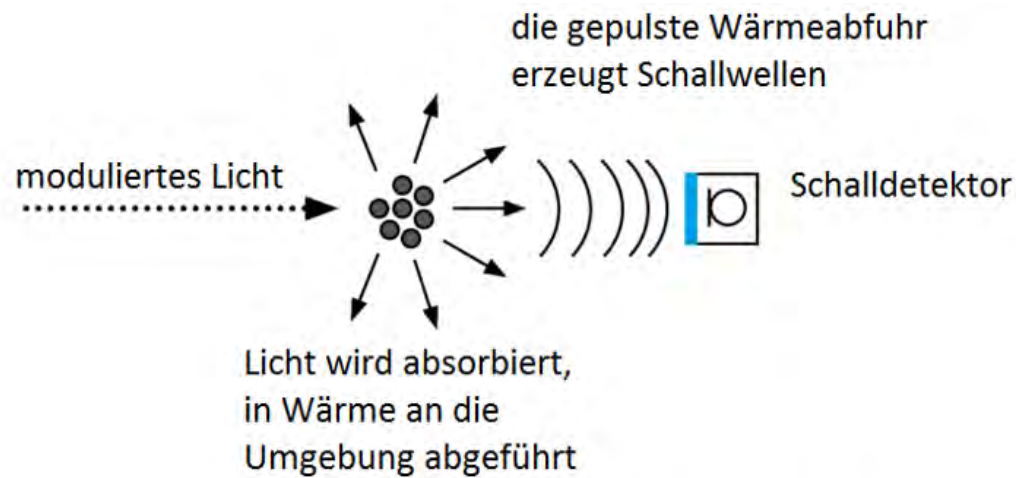
| Impurity | EN 17124:2019 [μmol/mol] | Analytical Method | Detection Limit [μmol/mol] |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Water | 5 | Chilled Mirror | < 0,4 |
| Total Hydrocarbons | 2 | FID | < 0,03 |
| Methane | 100 | GC-PDHID | < 0,03 |
| Oxygen | 5 | GC-PDHID | < 0,1 |
| Helium | 300 | GC-TCD | < 10 |
| Argon | 300 | GC-PDHID | < 0,2 |
| Nitrogen | 300 | GC-PDHID | < 0,2 |
| Carbon Dioxide | 2 | GC-PDHID | < 0,1 |
| Carbon Monoxide | 0.2 | OFCEAS | 0,001 |
| Total sulphur compounds | 0.004 | TD-GC-FPD | 0,001 |
| Formaldehyde | 0.2 | OFCEAS | 0,001 |
| Formic Acid | 0.2 | OFCEAS | 0,001 |
| Ammonia | 0.1 | OFCEAS | 0,003 |
| Halogenated compounds | 0.05 | GC-ECD | < 0,02 |

Online-Sensor (HHUD & ZBT)

Messprinzip: Photoakustik-Spektroskopie

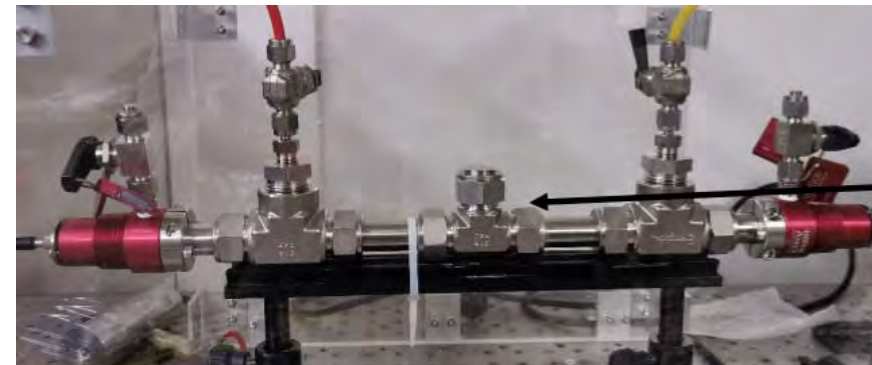
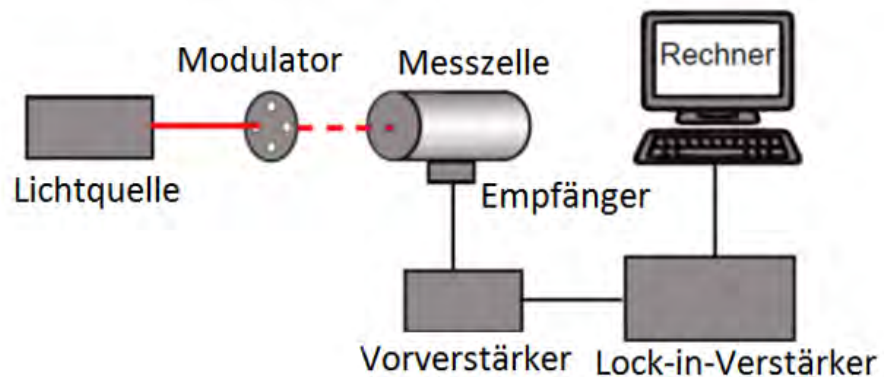
PAS:

Prinzip:



Testzelle

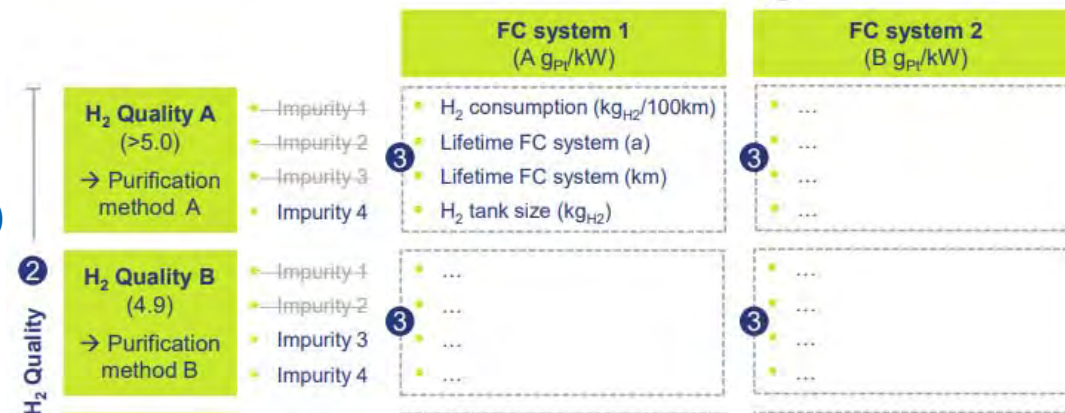
Messaufbau



Kostenmodell (LBST)

Methodik

- Definition H₂-Pfade
 - Beschreibung H₂-Bereitstellungspfade
 - BZ-Infos (u.a. Lebensdauer- & Kostenziele)
- Qualitätsmanagement über H₂-Pfade
 - Schadstoffe & Schadwirkung auf BZ
 - Analyse- & Reinigungsmethoden inkl. Kosten
- Wirtschaftlichkeitsanalysen
 - H₂-Produktionskosten
 - H₂-Qualitätsmanagementkosten
- H₂-Abgabepreis in Abhängigkeit der Bereitstellung & H₂-Qualität
- Trade-Off-Kalkulation H₂-Pfade und BZ-Katalyse



THE HYDROGEN AND FUEL CELL CENTER



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH

Carl-Benz-Straße 201 / D-47057 Duisburg

Dr. Christian Spitta

+49 203 7598-4277 / c.spitta@zbt.de

WWW.ZBT.DE

Supported by:

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen

