



H2-Produktion mit Wasserkraft

Informationsveranstaltung

14.11.2016

Irene Knauber
Leiterin Service + Kraftwerke



Beginn 18:30 Uhr

Vorstellung Projekt und Genehmigungsverfahren

- Projektübersicht und Motivation
Irene Knauber (Energiedienst)
- Wasserstoff Eigenschaften und Verwendung
Heinz Rohrer (TÜV Thüringen Schweiz)
- Wasserstoff-Elektrolyse
Tristan Kretschmer (McPhy Energy Deutschland GmbH)
- Gebäude, Verdichten, Speichern und Befüllen
Friedrich Haas (Haas Engineering GmbH & Co. KG)

- Energiepolitische Ziele und Forschungsaspekte

Dr. Michael Specht (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW))

- Genehmigungsverfahren

Marie Leypold (Regierungspräsidium Freiburg/Breisgau)

Pause (Getränke und Brezeln)

Fragerunde



Regionale Verantwortung aus Tradition

- 1894** Gründung der Kraftübertragungswerke Rheinfelden AG (KWR)
- 1895 – 1898** Bau des damals größten Flusskraftwerks Europas (in Rheinfelden, D), 20 Turbinensätze, 10 MW
- 1898** Gründung der Kraftwerk Laufenburg AG (KWL)
- 1908 – 1914** Bau Rheinkraftwerke Laufenburg (CH) und Augst/Wyhlen (D)
- ab 1960** Kauf von Netzen
- 1998** NaturEnergie – einer der ersten Ökostromanbieter Deutschlands
- 2002** Zusammenschluss von KWR und KWL zur Energiedienst-Gruppe
- 2003 – 2011** Bau des neuen Kraftwerks Rheinfelden (CH)
- 2011** Marktstart klimaneutrales NaturEnergie Gas / Biogas 10
- 2014** Gründung von my-e-car
- 2015** Gründung der Tritec AG

Produktion

Unsere Wasserkraftwerke am Hochrhein



(PW=Partnerwerke)

Was sind weitere politischen Ziele

7x Klimaschutz



Deutschland redet von der Energiewende – wir machen sie gemeinsam. Die Landesregierung hat einen konkreten Plan ausgearbeitet, um Klimaschutz und Energieversorgung in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2050 grundlegend zu verändern.



Energiewende in Baden-Württemberg

Energiesparen

- bis zum Jahr 2050 soll der Energieverbrauch um **50%** reduziert werden

Energieversorgung

- im Jahr 2050 sollen **80 %** der Energie in Baden-Württemberg aus **erneuerbaren Energien** gewonnen werden (hauptsächlich Wind und Sonne).

Reduktion der Treibhausgasemissionen

- bis zum Jahr 2050 sollen die Treibhausgasemissionen um **90 %** reduziert werden (bis 2020 um 25 %).



Energiewende

- 80% erneuerbare Energien produziert aus fluktuierender Erzeugung wird Anstieg an Bedarf von Regelenergie und Systemdienstleistungen auslösen

Wärmewende

- Insbesondere in Gebäuden lassen sich durch energetische Sanierungen, bis zu 80 Prozent des Energieverbrauchs sparen. Auch der CO₂-Ausstoß lässt sich durch den Einsatz erneuerbarer Energien und vorhandener Prozesswärme bei Heizung und Warmwasserbereitung senken.

Verkehrswende

- Reduktion des CO₂-Ausstoßes durch Elektromobilität und Brennstoffzellenfahrzeuge



Rahmen

- ZSW (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg) hat Fördermittel beantragt und genehmigt bekommen
- ZSW hat die Dienstleistung des Monitorings einer industriell betriebenen 1-MW-Anlage und die Bereitstellung einer Infrastruktur für eine Versuchsanlage (300-kW alkalische Elektrolyse) ausgeschrieben. ED hat Ausschreibung gewonnen.
- Bedingungen für die Zusammenarbeit bzw. Qualifizierung zur Teilnahme an der Ausschreibung:
 - Erzeugung des Wasserstoffs **muss** aus erneuerbaren Energien erfolgen
 - *Die Power-to-Gas-Anlage sollte möglichst in einem Verteilnetz stehen, in dem schon heute mehr als 50% erneuerbare Energien eingespeist werden und somit zumindest stundenweise Überfluss vorhanden ist.*
 - Der Betreiber sollte die Anlage auch für Regelenergie sowie preisbezogen einsetzen
 - Der Betreiber sollte Erfahrung mit Zertifizierungen und Herkunftsnachweisen mitbringen



EnergieDienst

Wasserkraftwerk Grenzach-Wyhlen





Power-to-Gas mit Energiedienst



Wasserstoff aus Elektrolyse

- 3 prinzipielle Verfahren bei Elektrolyseverfahren
 - **Alkalische Elektrolyse (AEL)**
 - 7 – 30 bar, $< 80\text{ C}^0$, Reinheit vor Gasreinigung $> 99,7\%$
 - Wirkungsgrad $> 80\%$
 - Seit über 80 Jahren eingesetzt, langlebig, zuverlässig
 - **Elektrolyse im sauren Medium** (polymer electrolyte membrane, **PEM**)
 - 30 – 200 bar, $< 80\text{ C}^0$, Reinheit vor Gasreinigung $> 99,9\%$
 - Wirkungsgrad $> 80\%$
 - Vergleichsweise junge Technologie
 - **Hochtemperatur-Elektrolyse** (Solid Oxide Electrolyzer Cell, **SOEC**)
 - 20 bar, 800 C^0 , sehr junge Technologie noch in den Anfängen
 - Wirkungsgrad $> 85\%$ (Labor)



Fahrweise der Power-to-Gas-Anlage

- Direkte Anbindung an Wasserkraftwerk, hohe Benutzungsdauer möglich und angestrebt
- Dynamische Fahrweise entsprechend Strompreis- bzw. Knappheits- und Überschusssignalen
- Abfahren definierter Profile und Laständerungsgeschwindigkeiten zur Ermittlung der Flexibilität bzw. Eignung für diverse Strommärkte (Regelenergie, Systemdienstleistungen)
- Einhaltung Vorgaben ZSW zur dynamischen Fahrweise (Forschung)



Brennstoffzellenfahrzeuge 2015

Der japanische Autohersteller Toyota steigt in den Markt für Wagen mit Brennstoffzellenantrieb ein, obwohl es bisher kaum Tankstellen dafür gibt: **Toyota Mirai**



Der **BMW Hydrogen 7** ist das erste Serienfahrzeug mit Wasserstoff 12-Zylinder Verbrennungsmotor. Durch einen Umschaltknopf kann man auf herkömmliches Superbenzin zurückgreifen. Die maximale Leistung beträgt 191 kW (260PS). Damit lässt sich eine maximale Geschwindigkeit von 230 km/h erreichen. Einstufung: Wasserstoff-Fahrzeug, Kleinserie



Mit dem Brennstoffzellenfahrzeug **FCX Concept** hat **Honda** seit 2004 eines seiner Brennstoffzellen-Fahrzeuge auch an eine Privatperson verleast. Das FCX Concept vermittelt einen ersten Eindruck, wie ein Honda-Serienfahrzeug mit Brennstoffzelle in drei bis vier Jahren aussehen könnte.



Der **Hyundai Santa Fe FCHEV** wurde 2003 um eine Speicherbatterie erweitert, um elektrische Energie beim Bremsen zurückgewinnen zu können. Dies wurde auch durch eine Namensänderung zum Santa Fe FCHEV belegt. Bei gleichen elektrischen Komponenten konnte so die Reichweite um 20 km auf 180 km erhöht werden. Einstufung: Brennstoffzellen-Hybridfahrzeug, Prototyp



Mercedes: Brennstoffzelle mit Elektroantrieb bis 400 km Reichweite. Mercedes entwickelt für jede Baureihe ein Brennstoffzellenfahrzeug, Aufnahme Serienproduktion für 2017 geplant

F 600 Genius



F Cell A-Klasse



F Cell B-Klasse



Necar 5



Necar 4



Brennstoffzellenfahrzeuge

Brennstoffzelle

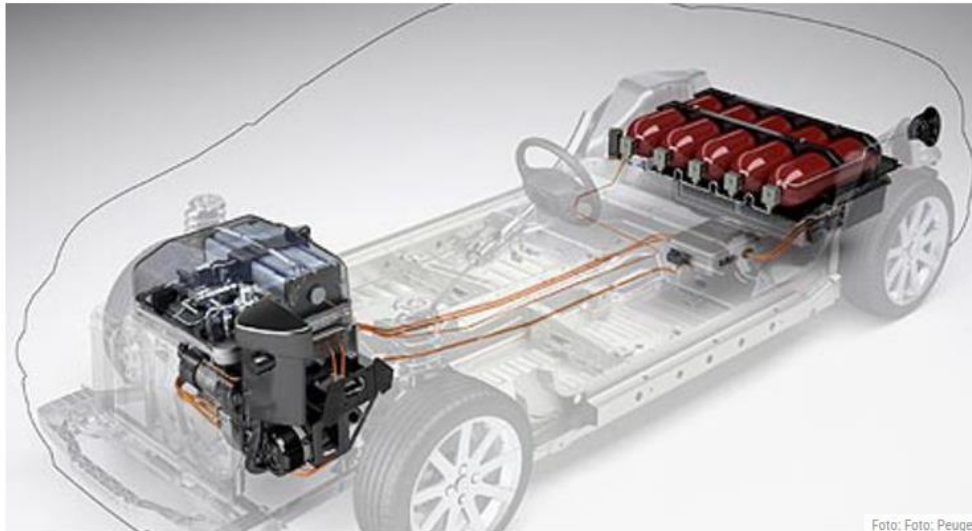


Foto: Foto: Peugeot

In einer Brennstoffzelle entsteht durch die Reaktion von Sauerstoff und Wasserstoff (H₂) Strom. Das einzige Abfallprodukt dieser Reaktion ist Wasserdampf.

In Brennstoffzellenfahrzeugen, wie sie derzeit von mehreren Autoherstellern getestet werden, sorgt ein Elektromotor für Vortrieb. Der für den Betrieb des E-Motors benötigte Strom kann dank der Brennstoffzelle an Bord erzeugt werden, es bedarf also keiner Ladestationen. Dadurch soll die Reichweite an die von aktuellen Benzinmotoren heranreichen.

<http://www.auto-motor-und-sport.de/brennstoffzelle-1817571.html>



Mercedes GLC F-Cell
2017 als Brennstoffzellen-Plug-in



Brennstoffzellenautos
Linde startet Carsharing-Programm



Toyota Mirai
78.580 € für das Brennstoffzellen-Auto



Hyundai ix35 Fuel Cell
Brennstoffzellen-SUV ab 65.450 Euro

- Trailer zur regionalen Industrie, grüner Wasserstoff
- Mobilität (H₂-Tankstellen)
- PKW-Tankstelle, Bus-Tankstelle vor Ort
- Option Brennstoffzellenfahrzeuge (ev. Einbindung in my-e-car)
- Einspeisung ins Erdgasnetz D und CH, grüne CNG-Mobilität (PKW)
- Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung (KWK) über das Erdgasnetz

- Zugverkehr mit Brennstoffzellen

Öffentlichkeitswirksamkeit



EnergieDienst

- Öffentlicher Grenzübergang über das Wehr, damit verbunden Sichtbarkeit der Power-to-Gas-Anlage
- Anlage wird in Energiedienst-Öffentlichkeitsarbeit eingebunden
 - jährlich rund 900 Besucher bei Kraftwerksbesichtigung des WKW Wyhlen
- Option: “Lehrpfad Nutzung erneuerbare Energien“ (Wasserkraftwerk / fluktuierende Erneuerbare / Power-to-Gas / Mobilität) als Anbindung zu vorhandenem “Naturlehrpfad Augst-Wyhlen“
- Option: Anlage wird eingebunden in Energielehrpfad Hochrhein



Partner und beauftragte Experten im Projekt

- **Forschung:** Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
- **Engineering:** Friedrich Haas (Haas Engineering GmbH & Co. KG)
- **Architekt/Bauingenieur:** Martin Schuchter (IPM Ingenieure und Planer)
- **Gefährdungsanalyse:** Dieter Böttinger (Ing. Böttinger GmbH)
- **Brandschutzgutachten:** Wolfgang Grefrath

- **Lieferant der Elektrolyse:** McPhy Energy Deutschland GmbH
- **Lieferant des Kompressors:** Andreas Hofer Hochdrucktechnik GmbH



Beginn 18:30 Uhr

Vorstellung Projekt und Genehmigungsverfahren

- Projektübersicht und Motivation
- Wasserstoff Eigenschaften und Verwendung
[TÜV Wasserstoff Power to Gas.pptx](#)
- Baukörper, Verdichten, Speichern und Befüllen
[161114 Haas-Engineering Wasserstofftechnik.pptx](#)
- Wasser-Elektrolyse
[McPhy Energy Wyhlen.pptx](#)

- Energiepolitische Ziele und Forschungsaspekte

[ZSW_20161114_final_exp.pptx](#)

- Genehmigungsverfahren

[Ablauf eines immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens mit Öffentlichkeitsbeteiligung.pdf](#)

Pause (Getränke und Brezeln)

Fragerunde



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

