

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, ISE

# **ABSCHLUSSBERICHT ZUR VERÖFFENTLICHUNG „WASSERSTOFFVERSORGUNG FÜR LANGZEITTESTS VON BRENNSTOFFZELLEN“**

Gesamtvorhaben Fraunhofer ISE

Förderkennzeichen: 03ET6039

Berichtszeitraum: August 2014 – September 2015

Laufzeit: 01.08.2014 – 30.09.2015

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.**

Abschlussbericht

ZE: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE	Förderkennzeichen: 03ET6039
Vorhabensbezeichnung: Wasserstoffversorgung für Langzeittests von Brennstoffzellen (H <sub>2</sub> Plus)	
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2014 – 30.09.2015	



Abbildung 1: Gesamtanlage Wasserstoffversorgung

## Inhalt

1.1	Kurzdarstellung .....	- 3 -
1.2	Aufgabenstellung.....	- 3 -
1.3	Voraussetzungen für die Vorhabens Durchführung.....	- 3 -
1.4	Planung und Ablauf des Vorhabens der Entwicklung der Wasserstofferzeugungsanlage.....	- 4 -
1.5	Basis des wissenschaftlich-technischen Standes .....	- 4 -
1.6	Konstruktion, Verfahren Schutzrechte .....	- 5 -
1.7	Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....	- 5 -
2	Zahlenmäßiger Nachweis des Projektes H <sub>2</sub> Plus .....	- 5 -
2.1	Entwicklungsergebnisse des Projektes H <sub>2</sub> Plus.....	- 5 -
3	Zusammenfassung.....	- 6 -
3.1	Fazit.....	- 6 -
4	Nutzen und Verwertbarkeit.....	- 6 -
4.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten .....	- 6 -
4.2	Wissenschaftliche/Technische Erfolgsaussichten .....	- 6 -
4.3	Themenverwandte Fortschritte bei anderen Stellen .....	- 6 -
4.4	Geplante Veröffentlichung.....	- 7 -

### 1.1 Kurzdarstellung

Zu Beginn wird ein kompakter Überblick zu verschiedenen projektspezifischen Punkten gegeben. Das Projekt wurde als Investitionsmaßnahme bewilligt.

### 1.2 Aufgabenstellung

In diesem Projekt sollte eine Wasserstoffversorgungsanlage aufgebaut werden, die zur Versorgung von Brennstoffzellen mit Wasserstoff dienen sollte. Durch die Eigenerzeugung des Wasserstoffs sollte eine kostengünstige Wasserstoffversorgung für Langzeittests von Brennstoffzellen im Leistungsbereich bis 30 kWel erreicht werden. Gleichzeitig sollte die Wasserstoffproduktion durch den Einsatz von „grünem“ Strom nachhaltig und fast CO<sub>2</sub> neutral gestaltet werden.

### 1.3 Voraussetzungen für die Vorhabens Durchführung

Zur Erreichung der im Kapitel 1.2 formulierten Ziele wurde eine Wasserstofferzeugungsanlage im Außenbereich des Fraunhofer ISE aufgebaut.

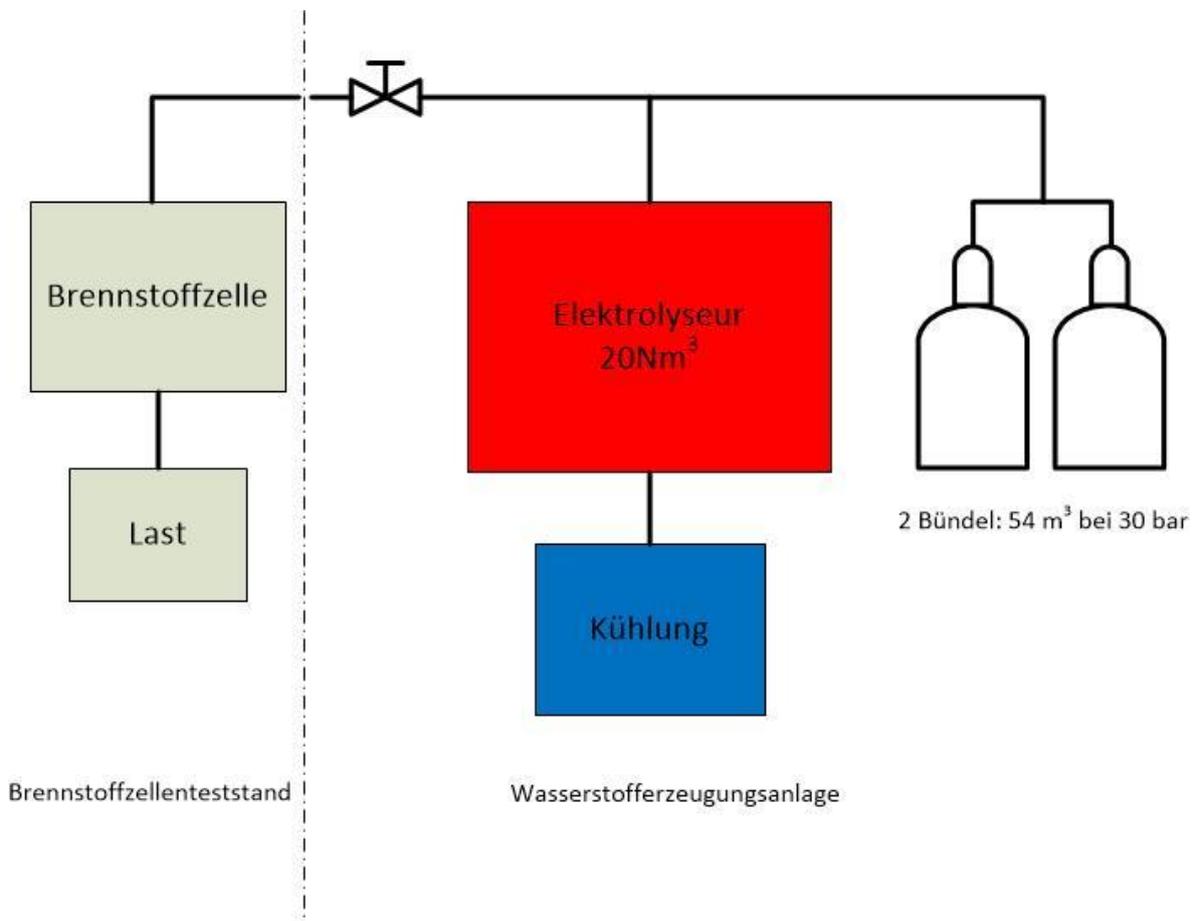


Abbildung 2: Schema der Wasserstofferzeugungsanlage

Abbildung 2 zeigt die Wasserstofferzeugungsanlage mit seiner benötigten Infrastruktur. Zur Wasserstofferzeugungsanlage gehört zum Einen der Elektrolyseur als Hauptkomponente sowie 2 Flaschenbündel, welche als Pufferbehälter dienen und eine Brauchwasser-Kühlung, welche die Prozesswärme des Elektrolyseurs ableitet. Der in der Wasserstofferzeugungsanlage eingesetzte Elektrolyseur wurde öffentlich ausgeschrieben und mit der dazu nötigen Infrastruktur angeschlossen. (Siehe rechte Seite der Abbildung)

Bei Tests von Brennstoffzellen können die Brennstoffzellen über eine installierte Rohrleitung mit dem benötigten Wasserstoff versorgt werden. (siehe linke Seite)

Auf die Durchführung des Anlagenaufbaus der Wasserstofferzeugungsanlage wird in den folgenden Abschnitten eingegangen.

#### **1.4 Planung und Ablauf des Vorhabens der Entwicklung der Wasserstofferzeugungsanlage**

Hier werden in kompakter Form die Überlegungen zur Entwicklung einer Wasserstofferzeugungsanlage dargelegt.

##### **Entwicklungsaufgaben für die Wasserstofferzeugungsanlage:**

1. Grundlegende Entwicklung der Wasserstofferzeugungsanlage hinsichtlich Modularität, Leistung, Dynamik und Druckniveaus.
2. Erstellung eines R&I Fließschemas
3. Auswahl der Komponenten und Durchführung der Ausschreibung
4. PAAG Sicherheitsanalyse (auch HAZOP-Studie)
5. Aufbau der Komponenten am vorgesehenen Platz
6. Entwicklung der Steuerung
7. Inbetriebnahme der Gesamtanlage
8. Abnahme der Gesamtanlage

Diese Aufgaben wurden vom Fraunhofer ISE in selbst finanzierter Eigenleistung durchgeführt, um die bewilligte Investitionsmaßnahme H<sub>2</sub>Plus erfolgreich durchzuführen.

#### **1.5 Basis des wissenschaftlich-technischen Standes**

##### **State of the Art**

Bei der Auswahl des Elektrolyseurs wurde auf die hohe Langzeitstabilität und die hohe Gasreinheit der PEM – Elektrolyse Wert gelegt. Eine hohe Verfügbarkeit, keine zusätzliche Gasreinigung und ein geringer Wartungsaufwand waren die grundlegenden Entscheidungsmerkmale für das Standardprodukt von Proton Onsite.

## **1.6 Konstruktion, Verfahren Schutzrechte**

Auf bestehende Patente oder bekannte Konstruktionen wurde nicht zurückgegriffen. Im Rahmen des Projektes H2Plus entstanden keine Erfindungen und es wurden keine Schutzrechte angemeldet.

## **1.7 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Die Erreichung des Projektzieles konnte vollständig durch das Fraunhofer ISE gewährleistet werden. Zur Lieferung der spezifizierten Komponenten wurden geeignete Auftragnehmer ausgewählt.

### **Detaildarstellung**

In Kapitel 2 wird detailliert auf alle erhaltenen Ergebnisse eingegangen sowie ein Überblick zum allgemeinen Stand der Technik gegeben.

## **2 Zahlenmäßiger Nachweis des Projektes H<sub>2</sub>Plus**

Die Förderung bezog sich auf die Investitionsmaßnahmen zum Aufbau der Wasserstoffversorgung am Fraunhofer ISE.

### **2.1 Entwicklungsergebnisse des Projektes H<sub>2</sub>Plus**

Das Fraunhofer ISE entwickelte eine Wasserstofferzeugungsanlage mit einer Nennleistung von 20 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoff.

Hauptziel war die Entwicklung einer Wasserstofferzeugungsanlage die Wasserstoff kostengünstig und durch den Einsatz von grünem Strom nachhaltig und annähernd CO<sub>2</sub>-frei produziert.

Neben Langzeittests von Brennstoffzellen kann die Anlage zur Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz über eine Niederdruckpipeline genutzt werden.

Folgende Arbeitspunkte wurden erfolgreich umgesetzt.

- Es wurde ein PEM-Elektrolyseur mit einer Produktionsleistung von 20 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoff bei einem Druck von 30 bar angeschafft. Die Außenaufstellung erforderte die Einhausung in einen Container.
- Das dem Elektrolyseur zugeführte Wasser musste deionisiert werden. Hierzu wurde eine Ringleitung für deionisiertes Wasser installiert.
- Der Elektrolyseur muss während der Wasserstoffproduktion gekühlt werden. Hierzu wurde ein Kühlaggregat beschafft.

- Der Wasserstoff wird in Druckgasflaschen bei 30 bar ohne weitere Kompression eingespeichert. Für die zukünftig angedachten Langzeittests von Brennstoffzellensystemen mit elektrischen Leistungen bis 30 kW und zyklischer Belastung wurde ein Speichervolumen von zwei 18 Flaschenbündeln mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 27m<sup>3</sup> installiert.
- Um den Wasserstoff von den Flaschenbündeln und dem Elektrolyseur zu den zukünftigen Brennstoffzellen-Testständen zu leiten, wurden die entsprechenden Rohrleitungen installiert.

### **3 Zusammenfassung**

#### **3.1 Fazit**

Verzögerungen im Aufbau der Anlage durch die benötigten Ausschreibungsverfahren konnten nur durch eine kostenneutrale Verlängerung des Projektes ausgeglichen werden. Insgesamt wurde dann die geplante Anlage erfolgreich geliefert und installiert.

### **4 Nutzen und Verwertbarkeit**

#### **4.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten**

Über die vergangenen Jahre hinweg ist ein Trend von Langzeittests mit höheren Leistungen zu erkennen, um die Brennstoffzellensysteme realitätsnah charakterisieren zu können. Mit dem Aufbau dieser Wasserstofferzeugungsanlage kann eine ausbaufähige Plattform für Tests von größeren Brennstoffzellen angeboten werden. Die ersten Tests von größeren Brennstoffzellensystemen sollen im Frühjahr 2016 im Rahmen des vom BMWi geförderten Verbundprojekts SoHMuSDaSS durchgeführt werden.

#### **4.2 Wissenschaftliche/Technische Erfolgsaussichten**

Die Wasserstofferzeugungsanlage wurde erfolgreich am Fraunhofer ISE installiert. Das Fraunhofer ISE konnte seine Kompetenzen bei Tests von Brennstoffzellen durch die neue Anlage stark erweitern. Tests von Brennstoffzellen, die Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz sowie die Evaluierung von PEM – Elektrolyseuren können in weiteren Forschungsvorhaben durchgeführt werden.

#### **4.3 Themenverwandte Fortschritte bei anderen Stellen**

Während inzwischen einige Power-to-Gas-Anlagen mit deutlich höheren Anlagenleistungen bewilligt wurden, stellt die in H2Plus geförderte Anlage eine einzigartige Möglichkeit für Langzeittests von Brennstoffzellen im Leistungsbereich bis 30 kWel dar.

#### **4.4 Geplante Veröffentlichung**

Eine Präsentation der Aktivitäten des Fraunhofer ISE ist auf der Bereichs-Homepage des Fraunhofer ISE geplant. Zusätzlich wird während der Hannover Messe 2016 auf das Forschungsprojekt hingewiesen.