

Motivation und Ziele

Das zukünftige Energiesystem in Deutschland soll eine nachhaltige und vollständige Versorgung aus erneuerbaren Ressourcen gewährleisten. Da viele Erneuerbare Energien (EE) jedoch stark fluktuierend anfallen, sind - bei einer 100%-EE-Vollversorgung - Langzeit-Speicherkapazitäten von etwa 20 TWh_{el} notwendig. Dafür eignen sich bevorzugt chemische Energieträger wie Wasserstoff (H₂) oder Methan (Erdgas-Substitut, engl.: **S**ubstitute **N**atural **G**as SNG). Für die SNG-Herstellung wurde am ZSW in Kooperation mit der SolarFuel GmbH und dem Fraunhofer IWES das „Power-to-Gas“ (P2G[®])-Konzept entwickelt.

Für die weitere Kommerzialisierung und Verbreitung der Technologie sind eine verbesserte Systemeffizienz und reduzierte Systemkosten unerlässlich. Eine Schlüsselkomponente bildet die Wasserstoff-Erzeugungsanlage. Sie hat erheblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad sowie die Speichersystemkosten und bietet somit das höchste Kostensenkungspotenzial.

Ende 2012 wurde das Verbundprojekt „P2G-Elektrolyse - Entwicklungsarbeiten zur alkalischen Druckelektrolyse zwecks Umwandlung erneuerbaren Stroms in Wasserstoff“ im Rahmen der gemeinsamen Förderinitiative „Energiespeicher“ der Bundesministerien BMWi, BMU und BMBF genehmigt. Das Projekt wird gemeinsam von den Partnern Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart, Enertrag HyTec GmbH in Berlin und etogas GmbH (ehem. SolarFuel GmbH) in Stuttgart bearbeitet.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung und Erprobung eines optimierten H₂-Erzeugungsanlagen-Prototypen basierend auf Alkalischer-Elektrolyse-Technologie (AEL) in der 300 kW_{el}-Klasse. Ausgehend von der heute verfügbaren AEL-Technologie sollen die für die Gesamtanlage technisch notwendigen Entwicklungspotenziale ausgeschöpft und die Hochskalierung in die untere Megawattklasse vorbereitet werden. Des Weiteren sollen auf Grundlage einer Analyse der Kostenstruktur und Wertschöpfungskette innovative Anlagenbau- und Fertigungskonzepte entwickelt werden.

Für das Verbundvorhaben ist eine Gesamtprojektlaufzeit von drei Jahren und ein Gesamtaufwand von ca. 3,75 Mio. EUR vorgesehen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ansatzpunkte und Entwicklungsstrategie

Das Verbundprojekt beruht auf drei Ansatzpunkten zur Schaffung einer neuen technischen Entwicklungsstufe der dynamischen und intermittierenden Wasserstoff-erzeugung:

- technische Entwicklung wichtiger Kernsysteme auf der Basis neuer Konzepte (Elektrolyseblock, Elektrolyt-Kernsystem, Gleichrichteranlage, Bereitstellung thermischer Leistung, Anlagen-Sicherheits- und Produktgas-Analysesystem),
- Entwicklung eines skalierbaren und modularisierten Gesamtanlagenkonzepts,
- Weiterentwicklung der Subsysteme nach funktionellen, Fertigungs- und Kosten-Gesichtspunkten.

Ein Großteil der Konzept-, Entwicklungs- und Realisierungsarbeiten, der komplette Versuchsbetrieb sowie die Teilebeschaffung werden von den Projektpartnern zusammen mit spezialisierten Fachfirmen realisiert. Die Arbeitspakete (AP) sind im Einzelnen:

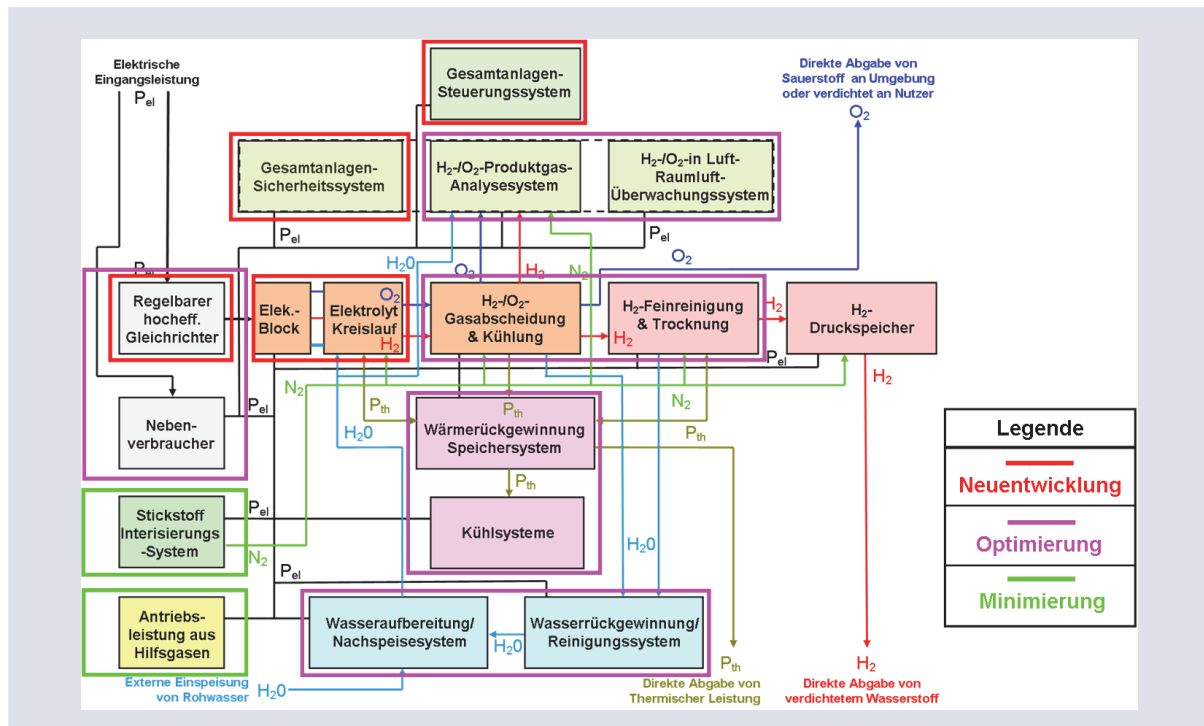
- AP 0 Projektleitung
- AP 1 Fertigungsoptimierter Elektrolyseblock
- AP 2 Entwicklung industrieller Elektrodenbeschichtungen und Fertigungsverfahren
- AP 3 Entwicklung eines fertigungsoptimierten Elektrolyse-Kernsystems
- AP 4 Hocheffiziente Gleichrichteranlage
- AP 5 Weiterentwicklung von Systembetriebs-Komponenten und Minimierung von Hilfs-Betriebskreisläufen
- AP 6 Entwicklung von messtechnischen Standards zur Produktgas-Analyse und zur Raumluftüberwachung zur Anbindung an ein Elektrolyse-Sicherheitssystem
- AP 7 Sicherheitssystem für den Elektrolysebetrieb
- AP 8 Modularisierung der Wasserstoff-erzeugungsanlage durch Subsystembildung und Zusammenfassung sowie Subsystem-Schnittstellendefinitionen
- AP 9 Entwicklung und Einführung von Thermoschnittstellen zur Übergabe thermischer Abwärmeleistung an externe Verbraucher
- AP 10 Automatisierung der Gesamtanlage
- AP 11 Kostenstruktur- und Wertschöpfungsketten-Analyse

Zusammenfassung der Entwicklungsarbeiten

Das neue Anlagenkonzept enthält applikationsoptimierte Subsysteme, gibt über die Subsystem-Struktur und Schnittstellendefinition den Entwicklungsraum für spezialisierte Fachunternehmen und eröffnet gleichzeitig neue Konzeptions- und Skalierungsmöglichkeiten, die nicht bei jeder Änderung eine Überarbeitung des gesamten Anlagenkonzepts erfordern.

In Abgrenzung zur bisherigen Großanlagenkonzeption werden alle Hilfs- und Versorgungssysteme energetisch, versorgungsseitig und steuerungstechnisch in das Anlagenkonzept einbezogen, gemeinsam weiterentwickelt, optimiert und in ein Gesamt-Aufstellungskonzept integriert.

Die Abbildung zeigt das modulare Gesamtanlagenkonzept und gibt durch die farbliche Zuordnung zusätzlich einen Überblick über die geplanten Hardware-Entwicklungsarbeiten, aufgeteilt nach den Sparten Neuentwicklung, Optimierung und Minimierung.



Modulares Gesamtanlagenkonzept einer Wasserstoffherstellungsanlage.

Bezug zum Verbundprojekt „Power-to-Gas“ PtG 250

Die Projektpartner ZSW und etogas, führen zusammen mit dem Fraunhofer IWES das BMU geförderte Power-to-Gas-Verbundprojekt „Errichtung und Betrieb einer Forschungsanlage zur Speicherung von erneuerbarem Strom als erneuerbares Methan im 250 kW_{el}-Maßstab“ (Az. 0325275A) durch. Es hat die Speicherung von Ökostrom als erneuerbares Methan im Erdgasnetz zum Thema. In diesem Projekt wird ein industrielles Wasserelektrolysesystem eingesetzt. Die grundsätzliche Machbarkeit des „Power-to-Gas“-Prozesses wurde am ZSW bereits erfolgreich im 25 kW_{el}-Maßstab nachgewiesen.

Verwertungsplan

Wissenschaftlich

Die Erprobung und Weiterentwicklung neuer Technologien beschleunigt die anwendungsorientierte Forschung und dient der Entwicklung innovativer Konzepte bzw. Verfahren. Im Rahmen dieses Projektes werden im Hinblick auf eine nachfolgende wissenschaftliche Ergebnisverwertung folgende F&E-Schwerpunkte untersucht:

- Gesamtanlagen-, Subsystem- und komponentenspezifische Verbesserungsoptionen
- Minimierung des spezifischen Prozess- und Gesamtanlagen-Energieverbrauchs
- Innovative Modularisierungskonzepte für Wasserstofferzeugungsanlagen
- Funktionsintegration in Subsystemen
- Optimierung der Betriebsdynamik
- Entwicklung neuartiger Betriebsführungsstrategien
- Kostenstruktur und Sensitivität der Gesamtanlage und ihrer Subsysteme

Wirtschaftlich

Nach erfolgreichem Abschluss des Projektes ist eine für den dynamischen Betrieb optimierte Wasserstofferzeugungsanlage mit ihren peripheren Subsystemen in der Leistungsklasse von 300 kW_{el} realisiert. Es sind gleichzeitig alle weiteren vorbereitenden Maßnahmen getroffen worden, um eine Hochskalierung der Elektrolyse-Technologie in den energiewirtschaftlich relevanten MW_{el}-Leistungsbereich umsetzen zu können. Insbesondere werden im Rahmen des Projektes alle relevanten Grundlagen entwickelt, die für eine spätere, kostenoptimierte Massenfertigung notwendig sind.

Kurzfristig im Zeitraum 3 bis 5 Jahre nach Projektstart wird der kommerzielle Einsatz neuer und effizienter Subsysteme wie Gleichrichteranlage, Regelkomponenten, Überwachungs- und Betriebs-Subsysteme und stabiler Elektrodenbeschichtungen mit hohem Wirkungsgrad eingeschätzt. Diese Systeme sollten für den Einsatz im unteren Megawatt-Maßstab kommerzialisiert und auch für andere Anlagenkonzepte eingesetzt werden. Die Vorstellung eines neuen serientauglichen Blockkonzepts für den Druckbetrieb bis zu 30 bar ist ebenfalls für diese zeitliche Perspektive vorgesehen.

Für den mittelfristigen Zeitraum von 5 bis 7 Jahren ist die Verfügbarkeit neuer modularisierter Anlagenkonzepte im Leistungsbereich 2 bis 5 Megawatt mit optimiertem spezifischen Energieverbrauch und kommerzieller Konkurrenzfähigkeit im Energiesektor geplant.

Langfristig für den Zeithorizont von 7 bis 10 Jahren wird mit der Bereitstellung eines modularen Anlagenkonzepts für den vollautomatischen Betrieb im Leistungsbereich bis ca. 20 Megawatt gerechnet.