CELL4LIFE

Reversible SOCs als Bindeglied zwischen Strom- Wärme- & Gasnetz zur Autarkie- und Resilienzsteigerung von Quartieren

Programm / Ausschreibung	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 8. Ausschreibung 2020	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2021	**Projektende**	31.08.2025
Zeitraum	2021 - 2025	**Projektlaufzeit**	48 Monate
Keywords	reversible Brennstoffzelle; SOFC; Degradationsminimierung; Systemintegration; ML-basierte Regelung		

Projektbeschreibung

Der Einsatz von reversibel betriebenen Hochtemperatur-Brennstoffzellen-KWK-Modulen (rSOC-KWK) ermöglicht im Brennstoffzellenmodus die (i) hocheffiziente Produktion von Strom und Wärme direkt am Ort des Verbrauchs und (ii) bietet zusätzlich die Möglichkeit Energie in Form von grünem Wasserstoff lokal herzustellen und zu speichern, falls das System im Elektrolysemodus betrieben wird.
Der Betrieb des rSOC-KWK-Moduls im Brennstoffzellenmodus ermöglicht die direkte Umsetzung der chemischen Energie eines gasförmigen Brennstoffs (z.B. Erdgas) und eines Oxidationsmittels in elektrische Energie. Als Nebenprodukte entstehen hierbei Wärme, Wasser und nur sehr geringe Emissionen. Die entstehende Wärme kann zur Warmwasseraufbereitung oder für die Raumwärme genutzt werden, wobei überschüssig produzierte Wärme in das Fernwärmenetz eingespeist wird.
Im Elektrolysemodus wird Wasserdampf mit Hilfe, des aus erneuerbaren Energie-quellen erzeugten, elektrischen Stroms in grünen Wasserstoff umgewandelt und zur späteren Verwendung gespeichert. Dieser Betrieb wird vor allem durch, die aus der fluktuierenden Erzeugung von Wind- und Photovoltaikanlagen entstehenden, Nieder¬tarif¬zeiten begünstigt. Der gespeicherte grüne Wasserstoff kann dann im Brennstoffzellenmodus als gänzlich emissionsfreie Alternative zu Erdgas eingesetzt werden. Dabei soll im Projekt auch die Zumischung von Wasserstoff zu Erdgas (Einspeisung in das Erdgasnetz) bzw. die partielle Substitution von fossilen Brennstoffen mit Wasserstoff und deren Einfluss auf das Verhalten der gesamten Infrastruktur untersucht werden.
Durch die einfache Skalierbarkeit der rSOC-KWK-Technologie könnte nicht nur die nachhaltige Versorgung von Einfamilien- und Mehrparteienhäusern, sondern auch von größeren Bürokomplexen bis hin zu ganzen Stadtvierteln realisiert werden. Im vorliegenden Projekt soll diese Technologie vor allem in Kontext der Autarkie- und Resilienzsteigerung von Plus-Energie-Quartieren untersucht werden.
Um die Kommerzialisierung von Festoxidbrennstoffzellen zu beschleunigen müssen sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Haltbarkeit dieser erhöht werden. Eine zeit¬effiziente und genaue Vorhersage der Systemleistung als Funktion der Betriebs¬umgebung könnte die Zeit reduzieren, die erforderlich ist, um das Betriebsoptimum innerhalb eines weiten Bereichs von Parametern zu finden. Um die Leistung der rSOC-KWK-Technologie vorherzusagen wird zu diesem Zweck in CELL4LIFE ein Prognose¬verfahren basierend auf einem neuronalen Netzwerk entwickelt.

Drei Hauptziele können definiert werden:

• Bestmögliche Verwendung der vorhandenen Infrastruktur auf der Versorgungs- und auf der Verbraucherseite.

• Optimierte Fahrweise der rSOC-KWK-Technologie zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Haltbarkeit der Module unter Berücksichtigung der Autarkie- und Resilienzsteigerung von Plus-Energie-Quartieren.

• Demonstration des Systems in Form eines labortechnischen Prototyps

Abstract

The use of reversibly operated high-temperature fuel cell CHP-modules (rSOC-CHP) enables in the fuel cell mode (i) a highly efficient production of electricity and heat directly at the location of consumption and (ii) also offers the possibility to locally produce and store green hydrogen if the system is operating in electrolysis mode.

Operating the rSOC-CHP module in the fuel cell mode enables the conversion of the chemical energy of a gasiform fuel (e.g. natural gas) and an oxidizer directly into electrical energy by only producing very low emissions. Heat and water are gained as by-products. The resulting heat can be used for hot water preparation and for room heating. The fed-in of surplus heat into the district heating grid is also an option.

In electrolysis mode, steam is converted into green hydrogen with the help of electricity generated from renewable energy sources and stored for later use. This operation is particularly favored by the low tariff periods resulting from the fluctuating generation of wind and photovoltaic systems. The stored green hydrogen can be used in fuel cell mode as a completely emission-free alternative to natural gas. The project also aims to investigate the addition of hydrogen to natural gas (feed into the natural gas grid) or the partial substitution of fossil fuels with hydrogen and their influence on the behavior of the entire infrastructure.

Due to the simple scalability of the rSOC-CHP technology, not only the sustainable supply of single-family and multi-party houses, but also of larger office complexes up to entire city districts could be realized. In the project CELL4LIFE, this technology is to be examined primarily in the context of increasing the autarky rate and the resilience of plus-energy districts.

Both reliability and durability must be increased in order to accelerate the commercialization of solid oxide fuel cells. A time-efficient and accurate prediction of system performance as a function of the operating environment could reduce the time required to find the operating optimum within a wide range of parameters. In order to predict the performance of the rSOC-CHP technology, a forecasting method based on a neural network is being developed in CELL4LIFE.

The three main goals of the project are:

• The optimal use of the existing infrastructure on the supplier (district heating, gas & electricity grid) and on the consumer side (single-family and multi-family houses, plus energy quarters).

• The optimized operation of the rSOC-CHP technology to increase the reliability and durability of the modules, taking into account the actual goals of increasing the self-sufficiency and resilience of plus-energy quarters.

• The demonstration of the system with a laboratory prototype.

Projektkoordinator

- 4ward Energy Research GmbH

Projektpartner

- Kristl, Seibt & Co. Gesellschaft m.b.H.
- Technische Universität Graz, Institut für Wärmetechnik (IWT)