

Aufreinigung der Prozessmedien für Brennstoffzellen

Wasserkreislauf zur Versorgung von Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC)

Die Entwicklung und Demonstration einer belastbaren Stromversorgung von Rechenzentren mit Brennstoffzellen ist das Ziel des aktuellen EU-Forschungsprojekts „EcoEdge PrimePower“ (E2P2). Die Partner des E2P2-Konsortiums, streben die Entwicklung, Validierung, Bau, Integration, Prüfung und Betrieb eines Brennstoffzellendemonstrators an, der als primäre Stromquelle ein Rechenzentrum versorgen kann. Für den sicheren und langfristigen Betrieb von Brennstoffzellen entwickelt Tec4fuels einen Wasserkreislauf für die Prozesswasserversorgung der Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC).

Das Konsortium aus sieben Unternehmen – Equinix, Infraprime, RISE, Snam, Solidpower, Tec4fuels und Vertiv – erforscht eine neuartige Integration von Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) mit unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV) und Lithium-Ionen-Batterien, um Rechenzentren und andere kritische Infrastrukturen mit zuverlässiger und sauberer Primärenergie zu versorgen. Die Einführung von Erdgas-SOFC als Hauptstromanwendung soll den Weg für den Einsatz von grünem Wasserstoff für Brennstoffzellen ebnet, sowohl für Back-up- als auch für Hauptstromsysteme.

Alternative Stromversorgung für Rechenzentren

Die Stromversorgung mit Brennstoffzellen gilt auch für Rechenzentren als sauberere und leisere Stromversorgungslösung, die die öffentlichen Stromnetze entlasten kann. Sie sind auf dem Campus eines Rechenzentrums einsetzbar und eignen sich für den Betrieb mit Erdgas, Biogas, Flüssiggas oder grünem Wasserstoff. Ihr

Transport und die Verteilung sind über bestehende Gasnetze möglich.

„Tec4Fuels bringt für den Betrieb der Brennstoffzellen sein Know-how in der Zufuhr und Aufreinigung der Prozessmedien Gas und Wasser ein“, erklärt Klaus Lucka, Geschäftsführer der Tec4fuels. „Dafür stellen wir die erforderliche Peripherie in dem Projekt bereit und integrieren sie in das System.“ Die Aufreinigung des Prozesswassers ist ein relativ neuer Bestandteil der Entwicklung von Brennstoffzellensystemen. Um den sicheren Betrieb und eine optimale Lebensdauer von Brennstoffzellen zu gewährleisten, ist die kontinuierliche Zufuhr von Frischwasser für die Systemprozesse die Regel. Als Alternative entwickelt das Unternehmen einen Wasserkreislauf für die Prozesswasserversorgung der Brennstoffzellen, in dem das Wasser durch einen Ionentauscher kontinuierlich aufgereinigt wird. Die Aufreinigung ist auf die im Kreislauf auftretenden Kontaminanten abzustimmen. Analysen von Wasserproben aus einem SOFC-Brennstoffzellenbetrieb zeigen, dass neben Siliziumdioxid

auch Metallionen wie z.B. Nickel und Kupfer als Störstoffe darin enthalten sind.

Aufreinigung von Prozesswasser und Erdgas

„Die SOFC-Brennstoffzellen reagieren sehr empfindlich auf Störstoffe und können schnell degradieren. Wenn die Brennstoffzellen im Laufe des Betriebs degradieren, erhöht sich die Menge der Metallionen im Prozesswasser. Bei den im Demonstrator vorgesehenen insgesamt 16 Brennstoffzellenstacks und rund 400 m³ Wasser pro Jahr als aufzureinigender Gesamtmenge im Prozesswasserkreislauf ist die Aufreinigung ein wichtiger Aspekt der Verlängerung der Lebensdauer der Stacks“, erläutert Klaus Lucka.

Im Zuge des Fluid-Condition-Monitorings ist eine Online-Überwachung der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers vorgesehen, mit der der Gesamtanteil der Metallionen im Wasser feststellbar ist. Einer der zentralen Messpunkte soll hinter dem Ionentauscher liegen, damit seine Sättigung frühzeitig erkennbar ist und die War-

tung veranlasst werden kann. Darüber hinaus ist es wichtig, den CO₂-Anteil im Wasser kontinuierlich zu beobachten, weil ein steigender CO₂-Gehalt das Austauschpotenzial der Ionentauscher reduziert. Es ist vorgesehen, den Gehalt über ein Zwischenbehältnis durch Messung des pH-Werts und die Beimischung eines Säureregulators konstant zu halten. Technologien zum Degassing kommen wegen des damit verbundenen technischen Aufwands und der Kosten in dieser Anwendung nicht infrage.

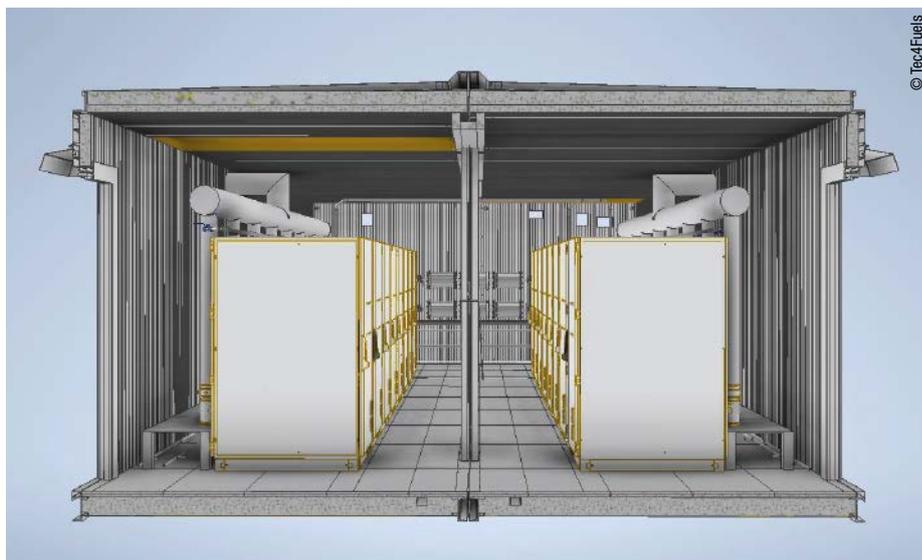
Neben der Prozesswasseraufreinigung ist auch eine Gasaufbereitung im Gesamtsystem erforderlich, weil zunächst ein Demonstratorbetrieb mit Erdgas vorgesehen ist, das Schwefel als Odorant enthält. Da Schwefelanteile im Erdgas zu einer schnellen Degradation der Brennstoffzellen führen würden, kommen zur vollständigen Entschwefelung drei Aktivkohlefilter zu Einsatz. Sobald der Betrieb des Systems mit Erdgas sicher funktioniert, ist eine Beimischung von sukzessiv steigenden Wasserstoffanteilen vorgesehen. Bei einem Betrieb mit reinem Wasserstoff ist die Gasaufbereitung entbehrlich.

Systemintegration

Für die Peripheriesysteme Wasseraufreinigung, Prozesswassersystem, Abgassystem und Gasaufbereitung kommen am Markt erhältliche, standardisierte Systeme zum Einsatz. Eine Herausforderung besteht darin, die Peripherie in das Gesamtsystem aus Brennstoffzellenstacks, Leistungselektronik und unterbrechungsfreier Stromversorgung so zu integrieren, dass sie in den vorgesehenen kompakten Bauraum des Demonstrators passt. Dieser besteht aus einem speziellen Gehäuse für die Energieversorgung kleiner Rechenzentren.

Sowohl das Kühlwassersystem als auch die Gasaufbereitung sind redundant ausgelegt. Im Idealfall läuft jeweils ein Strang der beiden Systeme. Die Aufreinigungssysteme sind auf eine Lebensdauer von rund 8.000 Stunden ausgelegt, was einer Betriebsdauer von knapp einem Jahr entspricht. Durch die Redundanz können die Ionentauscher und die Aktivkohlekartuschen im laufenden Betrieb problemlos gewechselt werden.

Die wesentliche Herausforderung im Projekt E2P2 ist, vorhandene Technologien und Systeme auf ihre Funktionalität und Wirtschaftlich-



Front-Ansicht des im EU-Projekt E2P2 geplanten Containers mit der Stromversorgung durch insgesamt 16 Brennstoffzellen-Units.



Ansicht der geplanten Versorgung mit Kühlwasser (vorne), die Gasaufbereitung (seitlich an der Wand) und die Prozesswasseraufbereitung (hinten an der Wand).

keit zu prüfen und sie so zusammenzustellen und anzupassen, dass sie in dem kompakten Bauraum des Demonstrators sicher und zuverlässig funktionieren. Da es für die On-site-Stromerzeugung in Rechenzentren noch keine Standards gibt, strebt das Konsortium die Entwicklung einer maßgeblichen offenen Norm an.

Dies könnte den Weg für die Kommerzialisierung von Brennstoffzellenenergie für Rechenzentren in Europa ebnen und die potenzielle Rolle der Branche bei der Erreichung der EU-Ziele zur CO₂-Reduzierung demonstrieren. Die Europäische Kommission unterstützt das Forschungsprojekt mit 2,5 Mio. EUR.

Danksagung

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (now Clean Hydrogen Partnership) under Grant Agreement No 101007219. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program, Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research."



Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200521>

Kontakt

TEC4FUELS GmbH, Herzogenrath
 Michael Ehring · Tel: +49 2407 55830-15
 michael.ehring@tec4fuels.com · www.tec4fuels.com