

Projektinformation



Thema: Brennstoffzellen-Heizgerät zur Hausenergieversorgung

Antragsteller: E.ON Ruhrgas AG
Halterner Str. 125
46284 Dorsten

Projektlaufzeit: 17.05.2001 – 31.12.2003

Projektpartner: Universität Duisburg-Essen
rhenag rhein. Energie AG
AGEF e. V.

Kontakt: Dr.-Ing. Matthias Hansch
Tel.: 02362 / 93-8518



Projektergebnisse:

Auf Basis eines an der Universität Duisburg-Essen entwickelten Dampfreformers für die Wasserstofferzeugung aus Erdgas für Membran-Brennstoffzellen im Leistungsbereich von ca. 1 kW_{el} wurde im Rahmen eines von der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW geförderten Projektes, (gemeinsame Partner: Universität Duisburg-Essen AGEF e.V., RHENAG und RUHRGAS AG) dieser Reformerprototyp weiterentwickelt und mit einer Membran-Brennstoffzelle kombiniert. Wichtige Entwicklungsschritte waren neben der Optimierung des Betriebsverhaltens des Gasprozessors die Auslegung und Konstruktion einer selektiven Oxidationsstufe zur Gasfeinreinigung und die Untersuchung der Anodenabgasnutzung im Reformerbrenner beim Betrieb des Gesamtsystems.

Um ein Gesamtsystem mit angestrebten hohen elektrischen Wirkungsgraden und hoher Energienutzung realisieren zu können, ist eine Vielzahl technischer Fragestellungen zu lösen. Neben der Auswahl geeigneter Peripheriekomponenten, wie Pumpen, Ventilen, Brenner etc. sind eine Reihe von Anforderungen an die Brennstoffzelle und den Gasprozess zu stellen. Für die Anwendung im Hausenergiebereich sind für den bei ca. 700 bis 800 °C arbeitenden Gasprozess u.a. ein möglichst schneller Start und ein gutes Lastwechselverhalten wichtig. Die Reformatgasqualität sollte bei Lastwechseln nur geringe Schwankungen aufweisen. Insbesondere sind die CO-Gehalte kritisch für die Membran-Brennstoffzellen. Der Brennstoffzellen-Stack sollte i.A. eine möglichst gute Brennstoffausnutzung aufweisen, so dass nur wenig Wasserstoff im Anodenabgas verbleibt. Durch Anodenabgasrückführung kann dessen verbleibender Energieinhalt im Brenner für die Wärmeversorgung des Dampfreformers thermisch nutzbar gemacht werden und so die Effizienz des Gesamtsystems verbessern.

Die Prozesskette verfügte bei Nennlast ($2,5 \text{ kW}$ thermische Wasserstoffleistung des Gasprozessors, ca. 950 W elektrische Leistung der Brennstoffzelle) über einen Bruttowirkungsgrad von knapp 30% . Davon entfallen etwa 77% auf den Wasserstofferzeugungs-Wirkungsgrad des Reformers. Die Brenngasausnutzung der Brennstoffzelle bei Volllast beträgt ca. 77% , der elektrische Wirkungsgrad der Brennstoffzelle ungefähr 50% . Aus dem Produkt dieser drei Wirkungsgrade ergibt sich für die Kombination von Reformer und Brennstoffzelle ein Gesamtwirkungsgrad (brutto) von demnach ca. 30% .

Durch die Rückführung des nicht in der Brennstoffzelle genutzten Brenngases lassen sich erhebliche Verbesserungen beim Wirkungsgrad des Reformers und beim elektrischen Wirkungsgrad des Gesamtsystems erzielen. Bei den ersten Messungen mit Anodenabgasrückführung ergab sich ein elektrischer Brutto-Wirkungsgrad von ca. 34 bis 35% . Die Nutzung des Anodenabgases verbessert also den elektrischen Wirkungsgrad des Gesamtsystems um 4 bis 5% . Weiteres Verbesserungspotenzial ist erkennbar, z.B. durch eine weitergehende Abgaswärmenutzung.

Die bisher sehr erfolgreich verlaufenen Entwicklungsarbeiten werden an der Universität Duisburg-Essen fortgeführt. Im Fokus stehen dabei vor allem die umfassende experimentelle Charakterisierung des

Projektinformation



Gesamtsystems, Arbeiten zur Steuerung und Regelung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems sowie Anfahrstrategien