

PROJEKTVORHABEN

Hochaktive und langlebige Kathoden zur Anwendung in Polymer-Membran-Brennstoffzellen (PEMFC) auf Basis neuartiger Platin-reduzierter Katalysatornanopartikel durch galvanische Dispersionsabscheidung auf Gasdiffusionsschichten (PEMGALVANOKAT)

In diesem Projekt werden aufeinander abgestimmte Arbeiten zu Material- und Prozessentwicklungen im Bereich der Polymer-Membran-Brennstoffzellen (PEMFC) durchgeführt. Konkret werden im Bereich Materialentwicklung hochaktive, langlebige und kostengünstige Kathodenkatalysatoren mit verringertem Pt-Gehalt (Pt-X; X=Ni, Co, Cu) als Legierungs- oder als zwiebelartige Nanopartikel mittels einer kontinuierlichen nasschemischen Synthese hergestellt und auf selektierten Kohlenstoffmaterialien, wie z.B. Carbon Black, Ketjenblack®, Black Pearls® oder Graphen-Platelets, geträgert (Teilprojekt 1/TP1).

Die hergestellten Katalysatoren werden zunächst elektrochemisch mittels Rotierender-Scheiben-Elektrode (RDE) charakterisiert (TP3). Auf Basis der erzielten Ergebnisse werden dann die vielversprechendsten Systeme im Rahmen der Prozessentwicklung mittels galvanischer Dispersionsabscheidung als hochporöse Elektroden auf Gasdiffusionssysteme (GDS) abgeschieden (TP2). Durch die Verwendung einer leitfähigen Bindematrix, hier eine Ni-P-Verbindung, werden äußerst stabile und gut zugängliche Gasdiffusionskathoden (GDE) erzeugt.

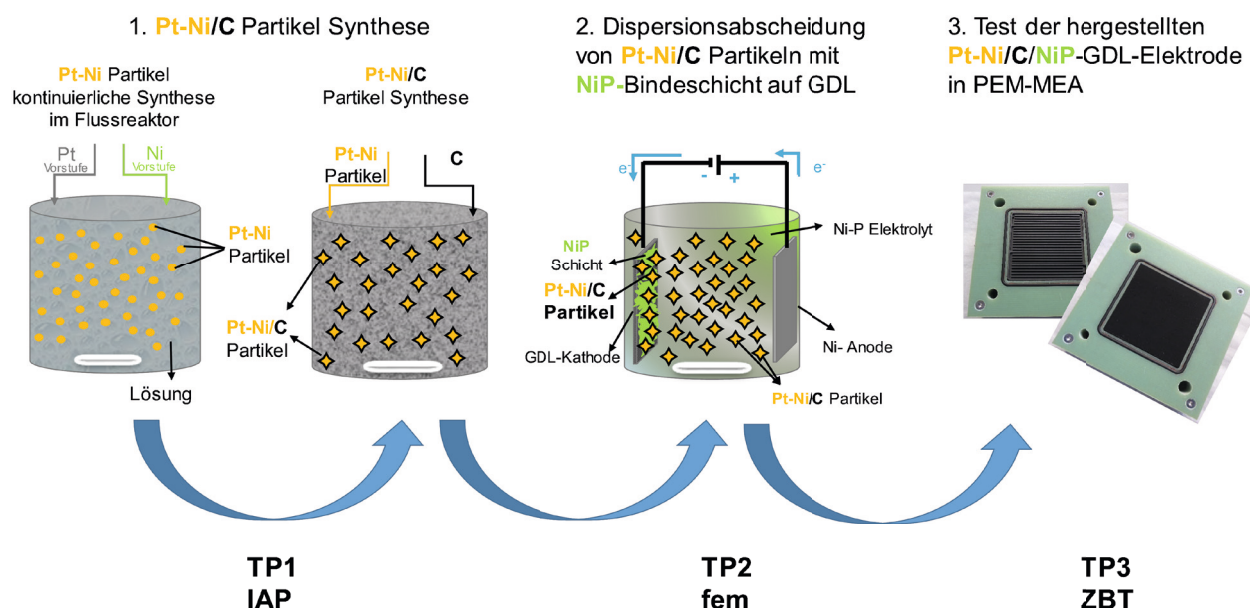
Neben der Material- und Prozessentwicklung ist die Testung auf Systemebene (TP3) integraler Bestandteil des Projekts.

Daher werden auf Basis der hergestellten GDE anschließend komplette Membran-Elektroden-Einheiten (MEA) unter Optimierung der Ionomerbeschichtung entwickelt und dann im realen Brennstoffzellenbetrieb umfassend hinsichtlich ihrer Leistung und Stabilität sowie ihres Einfahrverhaltens qualifiziert. Ebenso werden die einzelnen Materialien ex situ charakterisiert und beschrieben.

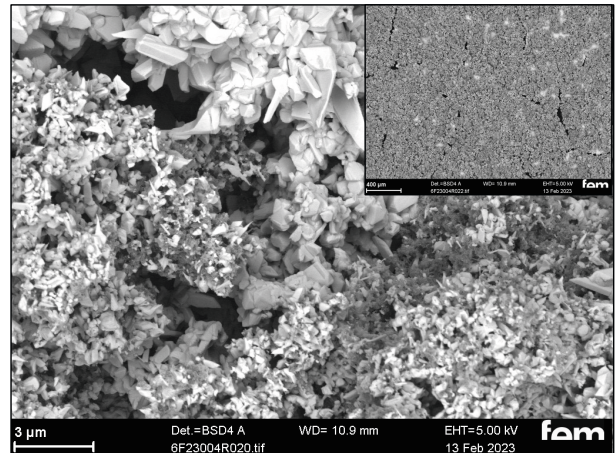
Materialentwicklung (TP1) und Fertigungsprozesse (TP2) sowie Testung (TP3) werden so aufeinander abgestimmt, dass Stabilität und Leistungsfähigkeit der Elektroden gesteigert und gleichzeitig Kosten für Material (Pt) und Fertigung (kontinuierliche Prozesse) gesenkt werden. Dazu gibt es auf Basis der physikalisch-chemischen und elektrochemischen Ergebnisse entsprechende Feedbackschleifen zwischen den Partnern.

Vorgehensweise der drei beteiligten Projektpartner:

- Entwicklung und Herstellung verschiedener Platin-reduzierter Katalysatoren als Nanopartikel mittels skalierbarer, nasschemischer Synthesetechniken (Flussreaktor, TP1)
- Trägerung der Nanopartikel auf Kohlenstoffderivaten (TP1)
- Ex-situ elektrochemische Untersuchung von geträgerten Platin-reduzierten Nanopartikeln mittels rotierender Scheibenelektrode (TP1, TP3)



- Elektrochemische Dispersionsabscheidung zur Herstellung dünner, hochporöser Elektrodenschichten mit geringen Edelmetallbeladungen bei gleichzeitig hoher Stabilität der Schichten und hoher Zugänglichkeit der katalytisch aktiven Oberflächen mittels Pulsstromabscheidung unter Verwendung einer Bindematrix aus Ni-P, auf GDS (TP2).
- Optimierung der Ionomerbeschichtung und -belegung der Gasdiffusionselektroden (GDE), Optimierung des Heißpressverfahrens (GDE/PEM/GDE) und Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten (MEA) (TP3)
- Ex-situ-Charakterisierung mittels Elektronenmikroskopie, elektrochemische Analytik (TP1–3)
- Aufbringen der Elektrodenschichten auf Membranen, Herstellung von Katalysatorbeschichteten Membranen (CCM) und von Membran-Elektroden-Einheiten (MEA, TP3)
- In situ Charakterisierung in Einzelzellen (5 cm x 5 cm aktive Fläche, TP3)



Danksagung

Das IGF-Projekt 01IF23620N wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

01IF23620N

1.7.2025 – 31.12.2027

PROJEKTBEGLEITENDER AUSSCHUSS

3M/Dyneon GmbH / BIN Boysen Innovationszentrum Nagold GmbH & Co. KG / Ertel Ionstream UG / Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG / Hydrogenea GmbH / iGas Energy GmbH / Laufenberg GmbH / Nanonium GmbH / SFC Energy AG / Zahner-Elektrik GmbH & Co KG / Ingenieurbüro Ulrich Bingel

FORSCHUNGSPARTNER

IPA Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung / ZBT Zentrum für BrennstoffzellenTechnik

ANSPRECHPARTNER

fem Forschungsinstitut, Katharinenstr. 13–17, 73525 Schwäbisch Gmünd, Deutschland

Dr. Seniz Sörgel, soergel@fem-institute.com, +49 7171 1006-600 / Dr. Mila Manolova, manolova@fem-institute.com