

# Studie: Entwicklung, Hochskalieren und Testen von nanoskaligen Materialien für die Wasserstoffspeicherung – Schlussbericht

- Fertigungsverfahren • Gasbehälter • Hochtemperaturbrennstoffzelle • Kapazität (Aufnahmefähigkeit)
- Katalysatorsystem • Metallhydrid • Nanopulver • Stoffgemisch • Wasserstoffspeicherung
- Werkstoffentwicklung

## Abstract

Wasserstoffspeicherung in Festkörpern gilt als eine der aussichtsreichen Optionen, um die gesteckten Ziele im Bereich Brennstoffzellenfahrzeuge für die Jahre 2010 und danach zu erreichen. Vor kurzem wurde eine neue Klasse von Wasserstoff-Speichersystemen bekannt, die auf Festkörperreaktionen von komplexen Hydriden basieren.

Das Projekt "Entwicklung, Hochskalieren und Testen von nanoskaligen Materialien für die Wasserstoffspeicherung" zielte auf die Entwicklung, Optimierung und Realisierung eines hochleistungsfähigen Wasserstoffspeichers ab. Dazu sollten Nanokomposite auf der Basis von Amiden und Borhydriden, in Kombination mit Magnesiumhydrid, MgH<sub>2</sub>, mit hohem Wasserstoffgehalt hergestellt und untersucht werden. Ziele waren dabei die Reduktion kinetischer Barrieren für die Wasserstoffspeicherung und -freisetzung mithilfe von Kombinationskatalysatoren. Weiter sollte gezeigt werden, dass es möglich ist, auch größere Mengen im Bereich von mehreren 100 Gramm Nanokomposit mit Hilfe einfacher mechanischer Verfahren wie z.B. Kugelmahlen herzustellen. Ziel dieser Entwicklung waren Materialien, die sowohl hohe gravimetrische Speicherkapazitäten als auch gute Zyklenstabilitäten beim Be- und Entladen aufweisen.

Neben der Entwicklung eines geeigneten Speichermaterials sollte erstmals auch ein Tanksystem im Labormaßstab entworfen und gebaut werden, welches in Kombination mit einer Hochtemperatur-PEM Brennstoffzelle (Arbeitstemperatur bis 200 °C) betrieben werden kann.

Zusammen mit chinesischen Partnern sollten die nationalen Aktivitäten auf diesem Gebiet durch den Austausch von Proben, Messergebnissen, und durch gemeinsame Publikationen abgestimmt und gestärkt werden. Dies wurde im Rahmen des GCSFP Programms (German Chinese Sustainable Fuel Partnership) umgesetzt.

Das Vorhaben wurde in vier Arbeitspaketen (AP) durchgeführt: AP 1 Laboruntersuchungen an Li-Boranat-basierten Mischungen mit MgH<sub>2</sub> und Suche nach Katalysatoren. AP 2 Upscale-Studien von Boranat- und



Amid-basierten Mischungen von  $MgH_2$ . Optimierung der Prozessparameter. Produktion von Material für AP 3. AP 3 Design und Konstruktion von H-Speichertanks, Implementierung in realistischer Tank-Testumgebung und Systemintegration mit HT-PEM. AP 4 Laborstudien an Li-Ca-B-H Nanokompositen.

Die Arbeiten hatten hauptsächlich zum Ziel, neuartige Kombinationskatalysatoren für das  $2LiH + MgH_2$ -Feststoff-Reaktionssystem zu entwickeln, und eine Produktionsmethode für ein geeignetes Nanokomposit zu entwickeln, so dass bis zu 1 kg Material für einen Test-Labortank zur Verfügung gestellt werden konnte. Die entwickelten Kombinationskatalysatoren auf Basis von Mischungen von  $(ZrCoH_3 + xLiBH_4)$  beschleunigen die Wasserstoffaufnahme und -abgabe beträchtlich. Die Desorptionstemperatur für Wasserstoff wurde beträchtlich herabgesenkt, auch für das hochskalierte Material, so dass erstmals ein amidbasierter  $H_2$ -Testtank mit der Abgastemperatur einer HT-PEM Brennstoffzelle betrieben werden kann.

#### Autoren und Institution

Fichtner, Maximilian; Hu, Jianjiang; Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, DE

#### Link zum vollständigen Abschlussbericht

<http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb15/840981848.pdf>

#### Förderkennzeichen

03BV108A

Partner	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Projektbudget	Fördersumme
Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	01.10.2009	31.07.2012	307.139 €	307.139 €
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	01.10.2009	31.07.2012	300.000 €	300.000 €
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	01.10.2009	31.07.2012	336.900 €	270.000 €
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung	01.10.2009	31.07.2012	187.149 €	187.149 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.131.188 €</b>	<b>1.064.288 €</b>



Dieser Steckbrief wurde mit Unterstützung der WTI-Frankfurt eG nach wissenschaftlichen Richtlinien zur Dokumentation von Fachinformationen erstellt.