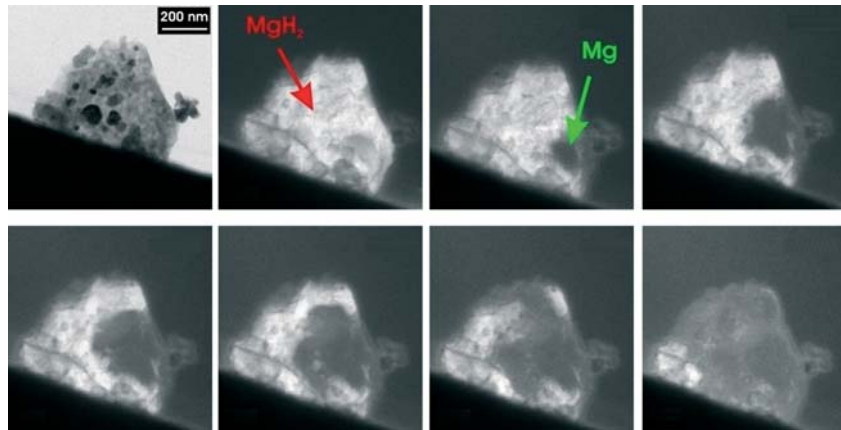


Kontakt:
Technische Universität Dresden
Institut für Werkstoffwissenschaft
Helmholtzstraße 7
01069 Dresden
Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
Tel.: +49-351-2537-300
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Bernd.Kieback@tu-dresden.de
www.materials.mw.tu-dresden.de

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik
und Angewandte Materialforschung IFAM,
Institutsteil Dresden
Winterbergstraße 28
01277 Dresden
Dr. rer. nat. Lars Röntzsch
Tel.: +49-351-2537-411
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Lars.Roentzsch@ifam-dd.fraunhofer.de
www.ifam-dd.fraunhofer.de



Elektronenmikroskopische In-situ-Analyse zur Mikrokinetik von Dehydrierungsreaktionen am Beispiel von nanokristallinem MgH_2 (Quelle: TU Dresden)

> Gebündelte Kompetenz: Energiespeicherung

Thermochemische Energiespeichermaterialien



Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
(Foto: TU Dresden)



Dr. rer. nat. Lars Röntzsch
(Foto: Fraunhofer IFAM)

Die Speicherung von Energie mittels reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen wird eine bedeutende Rolle bei der Realisierung einer auf regenerativen Energien beruhenden Energieversorgung spielen. Besonders für stationäre Anwendungen wird thermochemischen Energiespeichern ein überaus großes Potential zugesprochen, weil diese sehr hohe spezifische Energiespeicherkapazitäten aufweisen, in einem weiten Temperaturbereich eingesetzt werden können und sich durch sehr geringe Energieverluste auszeichnen. Prominente Beispiele chemischer Reaktionstypen für die thermochemische Energiespeicherung auf Basis heterogener reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen des Typs $AB_{(s)} + \Delta H_R \rightleftharpoons A_{(s)} + B_{(g)}$ sind

1. die Dehydrierung von Metallhydriden,
2. die Dehydratisierung von Salzhydraten oder Metallhydroxiden,
3. die Decarboxilierung von Metallkarbonaten und
4. die Deammonierung von Salzsammuniaten.

Der ersten Reaktionsklasse, der Hydrierung / Dehydrierung von Metalllegierungen, kommt neben der Rolle als thermochemischem Wärmespeicher eine zusätzliche wichtige Bedeutung als reversibler Wasserstoffspeicher zu, wobei neben den hohen Wasserstoffspeicherdichten in Metallhydriden die Beladepressuren verglichen mit H_2 -Hochdruckspeichern deutlich niedriger sind. Die Kinetik der Hydrierung / Dehydrierung von Metalllegierungen und deren Zyklenstabilität ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie beispielsweise von der Mikrostruktur der Legierungen, von der Morphologie der in der Regel pulverförmigen Materialien, vom Vorhandensein von Nanokatalysatoren auf der Oberfläche der Speichermaterialien, von der Homogenität der Elementverteilung oder vom Grad der Verunreinigung der Gasphase.

Das Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden entwickelt in enger Kooperation mit dem Dresdner Fraunhofer-Institut IFAM hydrierbare Metalllegierungen und erforscht deren Struktur-Reaktivitäts-Beziehungen, wobei neuartige Methoden der Materialanalytik mit hoher Orts- und Zeitauflösung eingesetzt werden, wie beispielsweise elektronenmikroskopische und tomographische In-situ-Methoden. So können zeitlich-räumliche Veränderungen des Speichermaterials (Reaktionsfronten, Änderung der Pulvermorphologie etc.), die zum Verständnis der Mikrokinetik notwendig sind, unmittelbar beschrieben werden (vgl. Abbildung). Aus diesen Ergebnissen werden Vorschriften für das verbesserte Design von hocheffizienten und zyklens stabilen thermochemischen Energiespeichermaterialien abgeleitet. Zusätzlich ergeben sich hieraus neue Impulse für Materialfertigungs- und Verarbeitungstechnologien.

Um die technisch gewünschte hohe Dynamik eines hydridbasierten Speichertanks zu erreichen, ist gefordert, besonders den Wärmetransfer sowie die Gaspermeation durch das Reaktionsbett langzeitstabil zu verbessern. Hier wird in verschiedenen Projekten der Ansatz verfolgt, Hydride mit anderen Materialien (z.B. Graphit) gezielt zu vermischen und über eine uniaxiale Konsolidierung in einen Verbundwerkstoff zu überführen. Graphit kann darin einerseits die H_2 -Permeation beschleunigen und zweitens wegen seiner extrem hohen Wärmeleitfähigkeit die effiziente Wärmeleitfähigkeit des Verbundmaterials von kleiner 1 W/(mK) im reinen Hydrid in den Bereich $10\text{-}60 \text{ W/(mK)}$ im Hydrid-Graphit-Verbund erhöhen, was besonders für hochdynamische thermochemische Energiespeichersysteme von praktischer Bedeutung ist. ■