

Hydrolysierbare Hydride

Im Rahmen dieses Beitrages wurden verschiedene Systeme zur Herstellung von Wasserstoff mittels hydrolysierbarer Hydride vorgestellt. Die heute für eine technische Anwendung in Frage kommenden, mit Wasser zu Wasserstoff reagierenden Hydride sind im wesentlichen: LiH, NaH, CaH₂ sowie die ternären Verbindungen LiBH₄, NaBH₄ und LiAlH₄.

Michael Specht
Zentrum für
Sonnenergie- und
Wasserstoff-Forschung
(ZSW), Stuttgart
Michael.specht@zsw-bw.de

Hydrogen Storage Materials (theoretical values)			
Formula	Vol. (l) to store 1 kg H₂	Specific gravity	Notes
LH ₂	14	0.07	- 252 °C
LiH	6.5	0.82	
BeH ₂	8.2	0.67	very toxic
B ₂ H ₆	11	0.417	toxic
LCH ₄	9.6	0.415	- 175 °C
NH ₃	6.7	0.817	toxic, 10 ppm
NaH	25.9	0.92	
CaH ₂	11	1.9	
AlH ₃	7.1	1.3	
SiH ₄	12	0.68	toxic, 0.1 ppm
KH	27.1	1.47	
LiBH ₄	8.1	0.666	
Al(BH ₄) ₃	11	0.545	
LiAlH ₄	10	0.917	
N ₂ H ₄	7.8	1.011	toxic, 10 ppm

Tabelle 1
Speichermaterialien
für Wasserstoff

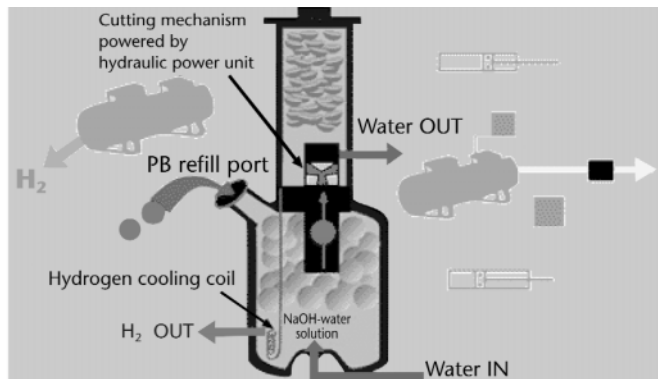
Beispielhaft wurden die Systeme zur Wasserstoffherstellung von Powerball, Millenniumcell und Thermo Power Corporation erläutert.

Tabelle 2

 H_2 von Alkalihydriden

H_2 from Alkali Hydrides	
· stable $NaBH_4/H_2O$ solution	+ addition of catalyst (Millennium Cell)
· alkali hydride slurry	+ addition of water (Thermo Power Corporation)
· alkali hydride PE pellets in water	-> cutting of pellets (PowerBall Technologies)

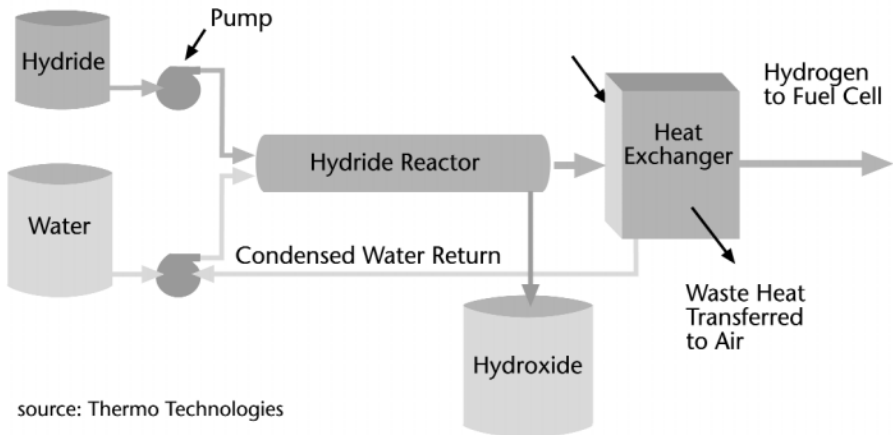
1. Powerball verwendet NaH , das in eine Kunststoffhülle eingekapselt unter Wasser aufbewahrt wird.

Abbildung 1
PowerBall 2

Bei Wasserstoffbedarf wird die Kunststoffhülle mechanisch zerstört, so dass das Hydrid mit Wasser in Kontakt treten kann. Mit $NaBH_4$ lässt sich eine stabile wässrige Lösung herstellen, die erst bei Kontakt mit einem Katalysator hydrolysiert.

2. Millenniumcell verwendet ein Prinzip, bei dem die wässrige Natriumborhydridlösung über ein Katalysatorbett geleitet wird.

3. Als drittes System wurde das Slurry-Konzept der Thermo Power Corporation erläutert, bei dem eine Aufschlämmung (Slurry) von LiH oder auch CaH₂ in einem mineralischen Öl bzw. in Kohlenwasserstoffen wie Dodekan verwendet wird.



source: Thermo Technologies

Abbildung 2
Hydrogen Generation
mit Slurry Hydrid System

Wasser und das pumpfähige Hydrid/Öl-Slurry werden getrennt einem Reaktor zugeführt, in dem die Hydrolyse stattfindet.

In einer abschließenden Betrachtung wurden die hydrolysierbaren Hydride bezüglich ihrer Eignung zur Herstellung von Wasserstoff bewertet. Der im Vergleich zu anderen Systemen einfachen Wasserstoffbereitstellung und hohen Speicherdichten stehen gravierende Nachteile in Bezug auf die Regenerierung des verbrauchten Hydrids gegenüber, so dass sie zur Zeit ausschließlich für bestimmte Nischenanwendun-



gen geeignet sein dürften. Insbesondere die schlechte energetische Effizienz, der Einsatz von Kohle als Reduktionsmittel und die damit verbundenen hohen CO₂-Emissionen sprechen gegen einen breiten Einsatz wasserhydrolysierbarer Hydride zur Wasserstofferzeugung.

Tabelle 3
Bewertung
Hydrolysierbarer Hydride

- einfache Wasserstoffbereitstellung beim Nutzer
- hohe Speicherdichten (vergleichbar mit LH₂, GCH₂)

- Rückführung des verbrauchten Hydrids notwendig
- aufwändiges, energieintensives Recycling
- mehrere exotherme Reaktionsschritte (Hydrierung, Hydrolyse = Verlust)
- Reduktionsmittel: Kohle (oder CH₄)
- Wasserhaushalt bei niedrigen Temperaturen
- Nischenanwendungen (keine Verwendung z.B. im Verkehr)



FVS-Workshop Wasserstoffspeicherung Schloß Reisenburg, Günzburg Teilnehmer

Name	Anschrift	Vortrag abgedruckt
Adelt, Marius, Dr.	Ruhrgas AG, Abt. TAA, 46284 Dorsten Marius.adelt@ruhrgas.com	
Bauer, Erich	ZAE Bayern, 85748 Garching Erich.bauer@ph.tum.de	
Bonhoff, Klaus, Dr.	FZ Jülich, 52425 Jülich	
Brand, Rolf A.	MTU, 81663 München Karla.renner@mtu-online.com	
Burmeister, Wolfgang	Bayerisches Staatsministerium f. Wirtschaft, 80538 München BurmeisterH2@aol.com	
Buttkewitz, Gerhard, Dr.-Ing.	ATI Küste GmbH, 18059 Rostock Ati-kueste-hro@t-online.de	
Emonts, Bernd, Dr.	FZ Jülich, IWV-3, 52425 Jülich b.emonts@fz-juelich.de	
Führer, Oliver, Dr.	ISET e.V., 34119 Kassel Ofuehrer@iset.uni-kassel.de	
Garche, Jürgen, Prof. Dr.	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), 89081 Ulm Jgarche@zsw-bw.de	
Garn, Axel	Büro für Gasetechnik und Anwendungen, 73252 Lenningen	