

## 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, CaH<sub>2</sub> sowie die ternären Verbindungen LiBH<sub>4</sub>, NaBH<sub>4</sub> und LiAlH<sub>4</sub>.

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

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

*Tabelle 1*  
*Speichermaterialien*  
*für Wasserstoff*

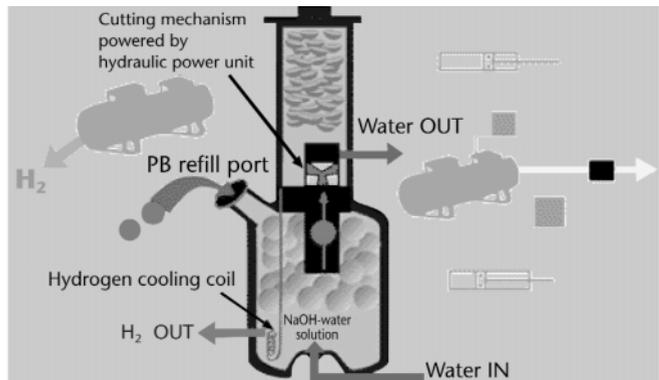
Beispielhaft wurden die Systeme zur Wasserstoffherstellung von Powerball, Millenniumcell und Thermo Power Corporation erläutert.

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)

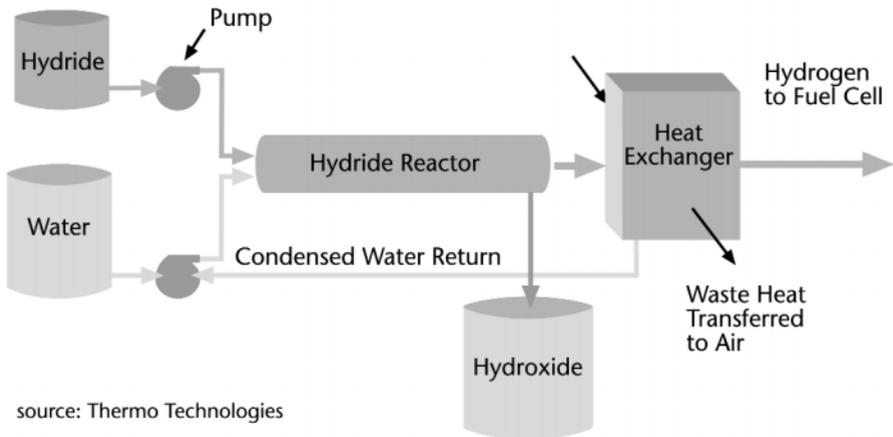
1. Powerball verwendet  $NaH$ , das in eine Kunststoffhülle eingekapselt unter Wasser aufbewahrt wird.

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 CaH<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen sprechen gegen einen breiten Einsatz wasserhydrolysierbarer Hydride zur Wasserstofferzeugung.

*Tabelle 3*  
*Bewertung*  
*Hydrolysierbarer Hydride*

- einfache Wasserstoffbereitstellung beim Nutzer
- hohe Speicherdichten (vergleichbar mit LH<sub>2</sub>, GCH<sub>2</sub>)
  
- Rückführung des verbrauchten Hydrids notwendig
- aufwändiges, energieintensives Recycling
- mehrere exotherme Reaktionsschritte (Hydrierung, Hydrolyse = Verlust)
- Reduktionsmittel: Kohle (oder CH<sub>4</sub>)
- 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	