

# Wasserstofftechnologie für eine klimafreundliche Zukunft

## Vorteile



### Vor Ort verfügbar

Wasserstoff ist das häufigste Element im Universum. Wird die Energie genutzt, hinterlässt er kein umweltschädliches CO<sub>2</sub> oder Methan, sondern ausschließlich Wasser als „Abgas“.



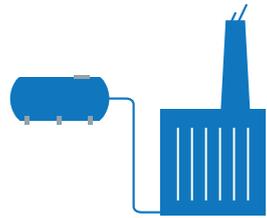
### Energiedichte

Gegenüber Dieseldieselkraftstoff hat Wasserstoff eine 3-mal höhere Energiedichte, pro Kilogramm: 33,33 kWh.



### Zwischenspeicher

Mit Wind- oder Solarstrom wird mithilfe von Elektrolyseuren Wasserstoff hergestellt. Bei Bedarf, etwa bei Dunkelheit oder Flaute, wird der Wasserstoff wieder mit Brennstoffzellen zurück in Strom verwandelt.



### CO<sub>2</sub> sparen

Bereiche, in denen viel Wasserstoff benötigt wird, z.B. Fabriken der Stahl- und Chemieindustrie, könnten ihren hohen Bedarf mit CO<sub>2</sub>-neutral erzeugtem Wasserstoff decken.



### Klimaneutrale Mobilität

Brennstoffzellen-Fahrzeuge ergänzen E-Mobilität insbesondere im Güter- und Schwerlastverkehr. Vorteil ist die höhere Reichweite: Ein Wasserstoff-PKW erreicht bis zu 600 km bei einer Tankdauer von ca. 3 Min. Die Brennstoffzelle wandelt den Wasserstoff schadstofffrei in Strom für den Motor um.



### Transportwege

Für den Transport kann das Erdgasnetz genutzt werden. Dem Erdgas wird Wasserstoff zugesetzt, das bei Bedarf wieder mithilfe von Membranen extrahiert werden kann. Bis zu 20% sind heute sofort realisierbar. Die Membranen zur Gas-trennung werden am Hereon entwickelt.

## Reichweite



Einhundert Quadratmeter Solarzellen und ein sonniger Tag erzeugen ...

... ein Kilogramm Wasserstoff ...

... mit dem ein Mittelklasse-Pkw mit Brennstoffzelle ca. 100 Kilometer fahren kann.

## Klimafreundliche Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle in Deutschland

- **Lkw**

Deutsche Autobauer planen Prototypen.

- **Schiffe**

Ein Geesthachter DLR-Institut befindet sich im Aufbau und entwickelt einen Schiffs-Prototyp mit Wasserstoffantrieb.

- **Busse**

Fahren z.B. in Wuppertal (10) und Köln (25).

- **Flugzeuge**

Erste Prototypen fliegen.

- **Schienerverkehr**

2 Loks fahren bereits in Niedersachsen und 15 weitere sollen folgen.

- **Pkw**

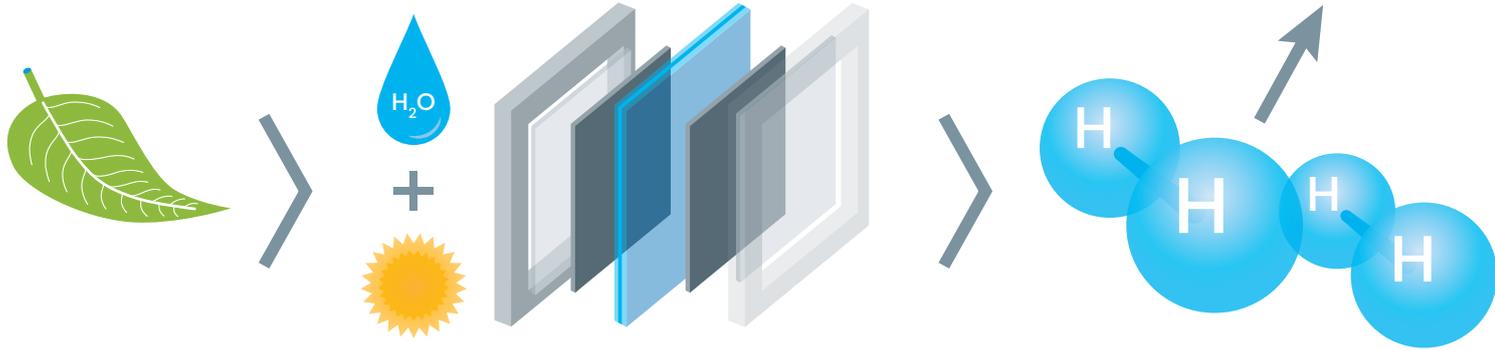
Fast 100 Tankstellen in Deutschland, weitere sind in Planung.



# Wasserstoffforschung am Hereon

## Herstellung

### Das künstliche Blatt



#### Natürliches Vorbild

Die Natur macht es vor: Die Energie des Sonnenlichts wird in Blättern in chemische Energie umgewandelt und Wasser in seine Bestandteile  $H_2$  und  $O$  aufgespalten. Das nachzubauen ist eine komplexe Aufgabe.

#### Komplexer Aufbau

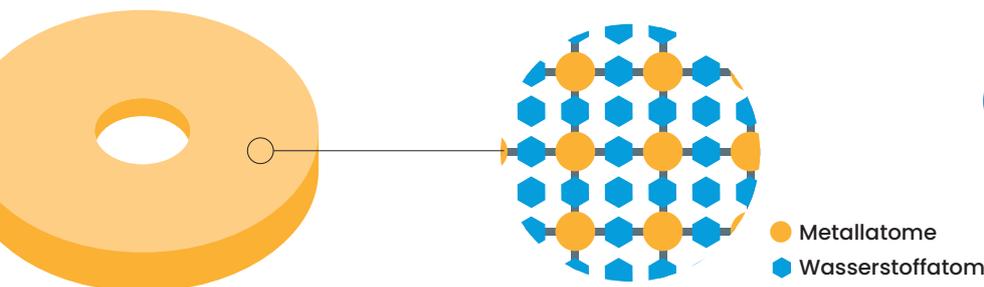
Die photoelektrochemische Zelle: In der inneren, blauen Schicht (Halbleiter) findet die eigentliche Reaktion statt. Bisher gibt es erste am Hereon entwickelte Prototypen.

#### Abspaltung

Sonnenenergie trifft auf eine Photoelektrode. Durch Lichtabsorption im Halbleiter entsteht ein kleiner elektrischer Impuls, der die Spaltreaktion in Gang setzt:  $2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$

## Speicherung

### Leichte Bindung mit Metallhydriden



#### Gepresstes Metallpulver

Um das Speichern von Wasserstoff zu vereinfachen, wird am Hereon Metallhydridpulver eingesetzt. Dazu werden die Wasserstoffatome chemisch an das Metallpulver gebunden. Metallhydride sind zu 100 % recycelbar.

#### Das Geheimnis liegt in der Struktur

Mit dem Metallhydrid wird eine Struktur geschaffen, in der sich die Wasserstoffatome chemisch binden lassen. Um das Gewicht so gering wie möglich zu halten, suchen die Forschenden nach möglichst leichten und dennoch effizienten Materialkombinationen.

#### Der Tank

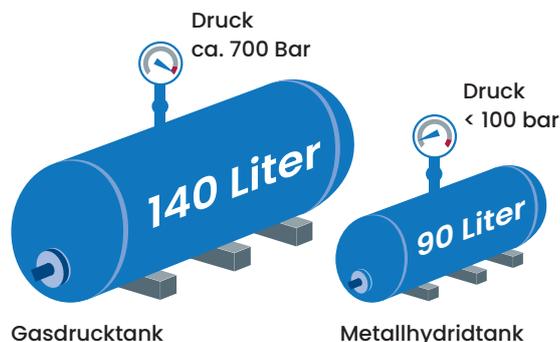
Mit weniger Druck und moderaten Temperaturen wird die Speicherung einfacher und kostengünstiger als bei herkömmlichen Hochdrucktanks (700 bar) oder Flüssigwassertanks ( $-253^\circ C$ ). In Verbindung mit einer Brennstoffzelle wird, durch Nutzung der Abwärme, keine zusätzliche Energie zur Freisetzung des Wasserstoffs benötigt.

## Anwendung

### Benötigtes Volumen für die Speicherung von 5 Kilogramm Wasserstoff

#### Bisher

Der Gasdrucktank muss bis zu 700 bar aushalten. Dieser Druck ist nötig, um den gasförmigen Wasserstoff einigermaßen kompakt zu speichern. Ein Metallhydridtank würde deutlich weniger Volumen einnehmen.



Gasdrucktank

Metallhydridtank

#### Das neue Verfahren

Durch die Speicherung in Metallhydriden wird je nach verwendetem Metallhydrid nur noch ein Druck von deutlich weniger als 100 bar benötigt. Vor allem das Volumen verringert sich massiv. Dadurch wird das Verfahren für stationäre und mobile Anwendung sehr interessant.

## Kontakt

Helmholtz-Zentrum Hereon  
Max-Planck-Straße 1 | 21502 Geesthacht  
[hereon.de](http://hereon.de)  
[wasserstoff.hereon.de](http://wasserstoff.hereon.de)

Kommunikation und Medien  
E-Mail: [presse@hereon.de](mailto:presse@hereon.de)  
T.: +49(0) 4152 1784  
oder: +49(0) 4152 1648

