



**MOBIL MIT  
WASSERSTOFF (H<sub>2</sub>) –  
ABER SICHER!**



## WASSERSTOFF WIRD OFT ALS GEFÄHRLICH ANGESEHEN – DABEI IST ER ...



nicht selbst-  
entzündlich



nicht oxidierend,  
brandfördernd



nicht giftig



nicht radioaktiv



nicht wasser-  
gefährdend



nicht krebserzeugend

## WAS AN SICHERHEITSRELEVANTEN EIGENSCHAFTEN BLEIBT: WASSERSTOFF IST BRENNBAR – WIE ALLE ANDEREN KRAFTSTOFFE.

### TANKS, LEITUNGEN UND VENTILE MÜSSEN VOLLSTÄNDIG DICHT SEIN.

Die einzelnen Komponenten werden TÜV-geprüft, zudem existieren eine Reihe nationaler und internationaler Normen (EN, ISO, IEC, etc.).

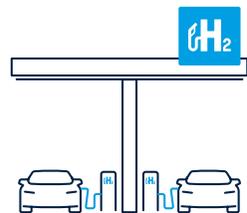


### SEIT MEHR ALS EINEM JAHRHUNDERT

wird  $H_2$  in Stahlflaschen bei 200 bar und mehr ohne Probleme gespeichert und transportiert.



### WELTWEIT SIND ÜBER 350 $H_2$ -TANKSTELLEN IN BETRIEB.



### AKTUELLE WASSERSTOFF- FAHRZEUGE KÖNNEN OHNE BESCHRÄNKUNGEN IN GARAGEN, TUNNEL UND PARKHÄUSER EINFAHREN.

Nur für Gase, die schwerer als Luft sind (z.B. LPG bzw. „Autogas“) gibt es mancherorts Beschränkungen.



700 bar beträgt der Druck in einem Speichertank. Im Fahrzeug wird dieser in der Leitung zur Brennstoffzelle auf 20-30 bar reduziert.

DIES HAT WESENTLICHE  
SICHERHEITSVORTEILE IM  
FALLE EINES UNFALLS.



### ÜBER 100.000 TANKVORGÄNGE

haben bewiesen, dass  
Wasserstofftanken  
eine sichere Sache ist.



Brennstoffzellenfahrzeuge zeichnen sich durch kurze Betankungszeiten, hohe Reichweiten und kraftvolle Beschleunigung aus. Sie ermöglichen eine Mobilität ohne Emissionen im Sinne einer nachhaltigen Energiewende. Die Mobilität mit Wasserstoff und Brennstoffzelle ist nicht nur in puncto Klimaschutz eine sichere Sache. Fest steht: Der Umgang mit Kraftstoff erfordert einen verantwortungsvollen Umgang, denn darin enthalten ist ausreichend Energie, um ein Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit zu bewegen.

# MOBIL MIT WASSERSTOFF (H<sub>2</sub>) – ABER SICHER!



## EIGENSCHAFTEN VON WASSERSTOFF

Wasserstoff ist ein Gas, welches auf eine lange Geschichte zurückblicken kann. Entdeckt wurde es 1766 vom englischen Chemiker Henry Cavendish. Als Industriegas wird es bereits seit über 100 Jahren verwendet. Heute kommt es in vielen industriellen und technischen Prozessen zum Einsatz.

In Hinblick auf die Sicherheit bestehen bei Wasserstoff oft Vorurteile. Doch Fakt ist: im Vergleich zu anderen Kraftstoffen hat Wasserstoff sogar sicherheitstechnische Vorteile. Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ist das leichteste uns bekannte Element – etwa 14-mal leichter als Luft. H<sub>2</sub> bildet mit Sauerstoff in einem weiten Bereich (4 Vol. % bis 77 Vol. %) ein zündfähiges Gemisch. Ein explosives Gemisch (Knallgas) mit Sauerstoff bildet Wasserstoff erst bei einem Anteil ab 18 %.

Wasserstoff ist ungiftig und kann weder Böden noch die Atmosphäre oder Menschen belasten. Falls es zu einem Brand von Wasserstoff kommt, ist die Verbrennungsgeschwindigkeit relativ hoch. Es wird kein Rauch oder Qualm erzeugt, solange nicht andere Substanzen mitbrennen.



## SICHERHEIT BEI TRANSPORT UND LAGERUNG

Der Transport von Wasserstoff erfolgt in eigens dafür vorgesehenen Wasserstofftrailern. Hierbei kommen Druckstufen von 200 bar, 300 bar oder 500 bar zum Einsatz. Beim Transport unterliegt Wasserstoff den Vorschriften zum Transport von Gefahrgütern (ADR). Dies bedeutet, dass die zum Einsatz kommenden Transportfahrzeuge, wie auch Fahrerinnen und Fahrer, vorgegebene Anforderungen erfüllen müssen. Alternativ kann Wasserstoff auch tiefkalt verflüssigt in speziellen, hochisolierten Tankwagen transportiert werden. In einigen Teilen Deutschlands existieren zudem Wasserstoffpipelines, über die große Mengen Wasserstoffgas zum Kunden transportiert werden.

Die Speicherung des Wasserstoffs an der Tankstelle kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Entscheidend hierfür ist die Bauart der Wasserstofftankstelle sowie die tägliche Abnahmemenge. An heutigen Anlagen ist die Speicherung im gasförmigen Zustand unter Drücken von 45 bar oder 200 bar am verbreitetsten. Ebenso ist aber auch eine Speicherung im tiefkalt verflüssigten Zustand (-253 °C) möglich.



### **ALEXANDER ZÖRNER (PROJEKTL EITER WASSERSTOFFANWENDUNGEN, LINDE):**

„Für Wasserstoff existieren umfangreiche nationale und internationale Sicherheitsanforderungen und -vorschriften, welche beim Bau und dem Betrieb der Wasserstofftankstellen zum Einsatz kommen. Neben baulichen Schutzmaßnahmen (z. B. Anfahrerschutz) kommen auch umfangreiche technische Sicherheitseinrichtungen (z. B. Wasserstoffgassensoren) zur Anwendung.“



## SICHERHEIT BEIM TANKEN

Die Wasserstoff-Zapfsäule kommuniziert mit dem Fahrzeug per Infrarot-Schnittstelle. Das Fahrzeug hat direkt neben dem Tankstutzen eine Kommunikationsschnittstelle, die der Tankstelle Daten zu Druck und Temperatur im Tank liefert. Diese Daten werden mit den Messungen der Tankstelle abgeglichen. Bei bestimmten Abweichungen unterbricht oder beendet die Tankstelle die Betankung, um nach dem Grund für die Abweichung zu schauen.

Zusätzlich kann das Fahrzeug den Betankungsvorgang stoppen – eine zusätzliche Sicherheitseinrichtung, die es für sonst keinen Kraftstoff gibt.

Die Verbindung von Tankkupplung zum Fahrzeug ist eine so genannte „geschlossene Verbindung“ und Voraussetzung für die Betankung: Um dies sicherzustellen, prüft die Tankstelle zunächst den Sitz der Zapfpistole und die Dichtigkeit der Leitung. Sollte eines der beiden nicht stimmen, wird die Betankung nicht gestartet. Die Tankstelle sorgt durch eine Steuerung dafür, dass das Auto voll, aber nicht überfüllt wird.

Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme sind Überdruckventile im Fahrzeugtank verbaut, die den Druck zuverlässig begrenzen.



Nach dem Tanken werden die Zapfpistole und der Tankschlauch „entspannt“: Der Wasserstoff wird zurück zur Station geleitet. An der Zapfpistole bleibt nur eine sehr kleine und daher ungefährliche Menge Wasserstoff zurück – etwa ein Drittel eines Schnapsglases.

”

**PAUL KARZEL (HYDROGEN OPERATIONS PROJECT MANAGER EU, SHELL):**

„Wir haben weltweit einen sehr durchdachten Standard für die Schnittstelle zwischen Tankstelle und Auto, der unter anderem die Zapfpistole und Tankkupplung definiert. Dadurch kann jedes Wasserstoffauto an jeder Wasserstofftankstelle weltweit befüllt werden – eine Verwechslung ist nicht möglich.“



## SICHERHEIT IM FAHRZEUG

Sicherheitstechnisch unterscheiden sich Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb nicht von konventionellen Verkehrsmitteln. Das haben unabhängige Prüfdienste wie der TÜV in diversen Crashtests und Versuchsreihen gezeigt. Auch wenn Wasserstoff hochentzündlich ist, besteht bei einem Unfall keine erhöhte Gefahr. Vielmehr sind wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sicherer als konventionelle Benzinler. Denn Wasserstoff explodiert nicht.

Ein Leck am Wasserstofftank ist sehr unwahrscheinlich. Und selbst wenn eine Undichtheit auftreten sollte, erkennen die Sensoren den austretenden Wasserstoff. Das Fahrzeug wird automatisch abgeschaltet und sämtliche Sicherheitsventile werden geschlossen. Der Wasserstofftank wird mit dem 2,25fachen des zugelassenen Betriebsdruckes getestet – d. h. ein 700 bar-Tank muss einem Druck von mindestens 1.400 bar Stand halten und besitzt im Falle eines Unfalls hohe Sicherheitsreserven. Der Wasserstofftank ist sowohl gegen Druck von innen und außen als auch gegen Feuer überaus widerstandsfähig.



”

**JÖRG STARR (CEP-VORSITZENDER & ENTWICKLUNG BRENNSTOFFZELLE AUDI):**

„Die Sicherheit unserer Fahrzeuge ist nicht abhängig von der Antriebsart. Die von den Herstellern gewohnt hohen Anforderungen an Qualität und Produktsicherheit gelten demzufolge auch für zukünftige Modelle mit Brennstoffzellenantrieb.“

**Clean Energy Partnership**

c/o be: public relations gmbh

Tel.: +49 (0)40 238 05 87 90

Fax: +49 (0)40 238 05 87 96

E-Mail: [cep@bepr.de](mailto:cep@bepr.de)

[www.cleanenergypartnership.de](http://www.cleanenergypartnership.de)

[www.facebook.com/cleanenergypartnership](http://www.facebook.com/cleanenergypartnership)

[www.youtube.com/cleanenergypartner](http://www.youtube.com/cleanenergypartner)

