



...zukunftsweisendes Fahren!



# Factsheet Wasserstoff

## Was ist Wasserstoff?

Wasserstoff ( $H_2$ ) ist das älteste, einfachste und häufigste Element im Universum. Er kommt in Form von Gas vor, ist farb- und geruchlos sowie leichter als Luft. In der Natur kommt Wasserstoff nur in gebundener Form, etwa als Bestandteil von Wasser vor.

## Zahlen und Fakten

- Wasserstoff hat, auf die Masse bezogen, mit 33,33 kWh/Kg den höchsten Energiegehalt aller Brennstoffe. (Im Vergleich: Benzin 12,0 kWh/kg, Diesel 11,9 kWh/kg)
- Ein Kilogramm Wasserstoff enthält ungefähr so viel Energie wie drei Liter Benzin.
- Im Freien ist Wasserstoff nicht explosiv, nicht selbstentzündlich und nicht brandfördernd.
- Er ist außerdem nicht giftig, ätzend, wassergefährdend oder krebserregend.
- Für die Nutzung als Treibstoff wird Wasserstoff entweder stark komprimiert oder verflüssigt.
- Beim Einsatz von Wasserstoff entstehen keine direkten, lokalen  $CO_2$ -Emissionen, sondern nur Wasserdampf.

## Bedeutung von Wasserstoff für den Verkehrssektor

- Das erklärte Ziel der Bundesregierung ist Treibhausgasneutralität bis 2050.
- Zentraler Bestandteil der Dekarbonisierungsstrategie ist Wasserstoff. Das gilt auch für den Verkehrssektor, der mit 165 Mio. Tonnen der drittgrößte  $CO_2$ -Verursacher in Deutschland ist.
- Wasserstoff und Brennstoffzellen sieht das BMVI als „Schlüsseltechnologien für die Elektrisierung der Verkehrsantriebe“: Sie können auf lange Sicht dort zum Einsatz kommen, wo Batteriefahrzeuge, die in Reichweite und Leistung beschränkt sind, an ihre Grenzen stoßen, z.B. auf langen Strecken, für Nutzfahrzeuge und für Busse.
- Auch für Pkw der oberen Mittelklasse und Oberklasse sehen Experten Potenzial.
- Der Bund fördert die alternative Antriebstechnik schon seit 2007 im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP).
- Im Rahmen des Programms investiert die Bundesregierung in Forschung und Anwendung weit mehr als eine Milliarde Euro. Kaufprämien, Steuervergünstigungen für Dienstwagen und eine Befreiung von der Lkw-Maut stehen auch Wasserstofffahrzeugen bereit.
- Ziel ist es, die Wasserstoffmobilität in den nächsten Jahren zur Marktreife zu bringen.

## Erdgas als unverzichtbare Ergänzung

### ... zu Brennstoffzellen- und Elektrofahrzeugen

- Erdgas ist vor diesem Hintergrund eine unverzichtbare Ergänzung zur Wasserstoff-Technologie, denn Brennstoffzellenfahrzeuge werden noch mehrere Jahre benötigen, bis sie marktreif und auf breiter Fläche einsetzbar sind.
- Auch der zunehmende Einsatz von konventionellen Elektroautos wird in den nächsten zehn Jahren bei weitem nicht den gesamten Verkehrssektor abdecken: Laut einer Prognose des VDA sind bis 2030 in Deutschland sieben bis 10,5 Millionen Elektrofahrzeuge im Bestand möglich, wenn die richtigen Rahmenbedingungen gegeben sind. Mehr als 40 Mio. Pkw werden weiterhin mit Verbrennungsmotor unterwegs sein. (VDA am 21.6.2019)



...zukunftsweisendes Fahren!



- Für diese 40 Mio. Pkw muss es umweltschonende Kraftstoffalternativen wie Erdgas, Bio-Erdgas oder grünes synthetisch erzeugtes Erdgas geben, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor nachhaltig zu senken.
- Studien belegen, dass, Bio-Erdgas im Vergleich zu konventionellen und anderen alternativen Kraftstoffen die beste Treibhausgasbilanz aufweist (z.B. Frauendorfer ISI 2019).
- Erdgasautos sind samt Tankstelleninfrastruktur und Fahrzeugtechnologie bereits verfügbar und praxiserprobt. Sie können ihre Klimavorteile und Reichweitenstärke in den Bereichen, für die Brennstoffzellenautos prädestiniert sind, schon heute ausspielen.

### ... bei der Herstellung von Wasserstoff

- Erdgas und Wasserstoff sind auch komplementär, was die Herstellung und Infrastruktur des innovativen Energieträgers betrifft. So kommt Erdgas bei der Erzeugung von klimaschonendem Wasserstoff eine Schlüsselrolle zu, weil es dafür den **Grundstoff** liefert (siehe unten).
- Darüber hinaus verfügt die Gasbranche mit ihrem 500.000 km langen Gasnetz auch über die nötige **Infrastruktur, um Wasserstoff zu transportieren und zu speichern**. Wasserstoff wird dafür wie Erdgas unter hohem Druck zusammengepresst oder in flüssiger Form gespeichert.
- Schon ein Anteil von 1 Prozent H<sub>2</sub> am jährlichen deutschen Gas-Verbrauch entspricht einem Energiegehalt von 9,3 TWh. Die Gas-Infrastruktur ist **das einzige schon jetzt verfügbare Speichersystem** in Deutschland, das diese Menge an Energie aufnehmen kann.
- Experten der International Energy Agency IEA haben errechnet, dass schon eine Beimischung von 20 Prozent H<sub>2</sub> im europäischen Gasnetz die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 60 Millionen Tonnen pro Jahr reduzieren könnte. Das ist so viel, wie Dänemark in einem ganzen Jahr ausstößt.
- Die Einspeisung von reinem Wasserstoff ist im Übrigen nicht neu. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts waren dem damaligen Stadtgas gut 50 Prozent Wasserstoff beigemischt

### Erzeugung von Wasserstoff

#### ... aus Erdgas mittels Dampfreformierung:

- Wasserstoff wird über unterschiedliche Reformierungsverfahren schrittweise aus den Kohlen-Wasserstoffen-Ketten entzogen. Das CO<sub>2</sub> wird anschließend unter dem Meeresgrund gespeichert.
- Der derzeit wichtigste Rohstoff hierfür ist Erdgas, jedoch eignen sich auch Methanol, Biogas oder etwas Biomasse als Ausgangsmaterial. Nebenprodukte sind u.a. Kohlenmonoxid, Stickoxide und Schwefeldioxid.
- Der sogenannte „blaue“ Wasserstoff kommt häufig in der Industrie oft zum Einsatz.

#### ... aus überschüssigem Ökostrom mittels Elektrolyse

- In einer Power-to-Gas-Anlage wird überschüssiger Ökostrom dazu genutzt, mittels Elektrolyse Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zu zerlegen. Der Wasserstoff wird anschließend in das Erdgas-Netz eingespeist und vermischt sich mit diesem.
- In ihrer nationalen Wasserstoffstrategie setzt die Regierung ausschließlich auf dieses Gewinnungsverfahren. Experten sind sich jedoch einig, dass diese Technologie allein nicht ausreichen wird, um den zukünftigen Wasserstoffbedarf zu decken.

#### ... aus Erdgas mittels Methanpyrolyse

- Hierbei wird Methan in Wasserstoff und Kohlenstoff gespalten.

gas 

...zukunftsweisendes Fahren!

 strom

- Für die Spaltung nutzen Wissenschaftler geschmolzenes Metall als Flüssigmedium in einem Blasensäulenreaktor. CO<sub>2</sub> entsteht in diesem Prozess nicht.
- Das Verfahren lässt sich auch bei Biogas oder synthetischen Gasen für die Herstellung von Wasserstoff nutzen. In diesen Fällen wird der Umgebung sogar CO<sub>2</sub> entzogen.