

The background of the entire page is a soft-focus image of several water droplets. The droplets are clear and glistening, with highlights from light reflecting off their surfaces. They are set against a light blue, slightly hazy background. The droplets vary in size and focus, with one large droplet in the upper right foreground being the most prominent.

Fakten zum Schlüssелеlement Wasserstoff

Steckbrief

ZUKUNFT
GAS

Steckbrief Wasserstoff

Die Idee von Wasserstoff als Energie der Zukunft ist nicht neu und wurde bereits 1874 von Jules Verne als die „Kohle der Zukunft“ beschrieben. Die technologischen Grundlagen für die Herstellung von Wasserstoff wurden noch früher entdeckt.

- 1776: Das Element Wasserstoff wird entdeckt.
- 1800: Die Elektrolyse wird entdeckt.
- 1838: Die Entdeckung des Prinzips der Brennstoffzelle folgt. Da zur selben Zeit die Dampfmaschine entwickelt wird, setzt sich die Brennstoffzelle nicht durch.
- 1895: In Dänemark wird die weltweit erste Windkraftanlage zur Stromerzeugung gebaut. Der Entwickler Paul le Cour lässt die erzeugte Windenergie in Wasserstoff speichern, der wiederum als Gaslicht verwendet wird.
- 1909: Das Haber-Bosch-Verfahren zur Herstellung von Ammoniak aus Wasserstoff und Stickstoff wird entwickelt.
- 1965: Wasserstoff wird erstmals als Treibstoff in der Raumfahrt verwendet. Brennstoffzellen an Bord der Raumschiffe sorgen für Strom, Wärme und Warmwasser.
- 1986: Das erste Demonstrationsprojekt für solaren Wasserstoff, HySolar, startet.
- 1994: Das erste Wasserstoff-Auto wird entwickelt.
- 1999: In Hamburg und München eröffnen Wasserstoff-Tankstellen.
- 2004: Mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge werden in Flotten erprobt.
- 2015: Das Pariser Klimaabkommen wird von 195 Vertragsparteien geschlossen.
- 2017: Japan entwickelt seine Wasserstoffstrategie.
- 2019: Das Bundeswirtschaftsministerium ruft die „Reallabore der Energiewende“ aus, in denen die Entwicklung von Wasserstofftechnologien in industriellem Maßstab gefördert wird.
- 2020: Die Europäische Kommission veröffentlicht ihre Wasserstoffstrategie „A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe“
- 2020: Deutschland beschließt die Nationale Wasserstoffstrategie.

Was ist Wasserstoff?

Wasserstoff ist ein geruchloses und ungiftiges Gas. Es ist das erste und leichteste Element im Periodensystem der Elemente und das häufigste Element in unserem Universum. In reiner, atomarer (H) oder molekularer (H₂) Form kommt Wasserstoff auf der Erde jedoch kaum vor, er ist aber häufig in Verbindungen zu finden.

- Symbol im Periodensystem der Elemente: H
- Kommt in der Natur als H₂-Molekül vor
- Bei Raumtemperatur ist Wasserstoff gasförmig
- Es gibt organische Wasserstoff-Verbindungen, z.B. CH₄ und anorganische Wasserstoff-Verbindungen, z.B. H₂O, NH₃
- Das spezifische Gewicht ist 0,0899 g/l – Wasserstoff ist 14-mal leichter als Luft.
- Ungiftig und nicht reizend
- Nicht wassergefährdend
- Weder korrosiv noch radioaktiv
- Entzündet sich nicht selbst
- Verbrennt rückstandsfrei
- Nicht krebserzeugend

Die Farben von Wasserstoff

Da Wasserstoff auf der Erde nur in gebundener Form vorhanden ist, muss er hergestellt, also von einem Ausgangsstoff wie zum Beispiel Wasser (H₂O) abgespalten werden. Die Farben geben Aufschluss über das Herstellungsverfahren sowie die verwendeten Energiequellen. Primär wird zwischen grünem, blauen und türkisen Wasserstoff unterschieden, es gibt jedoch auch pinken, gelben oder weißen Wasserstoff.

Grüner Wasserstoff wird mittels Elektrolyse hergestellt. Wasser (H₂O) wird durch eine elektrische Spannung in Wasser (H₂) und Sauerstoff (O₂) aufgespalten. Der dafür benötigte Strom stammt aus erneuerbaren Quellen, sodass keine Treibhausgase bei der Erzeugung ausgestoßen werden. Grüner Wasserstoff ist also CO₂-frei.

Mithilfe von Wasserdampf wird der in kohlenstoffhaltigen Ressourcen wie Erdgas enthaltene Wasserstoff vom Kohlendioxid (CO₂) abgespalten. Durch die Carbon Capture and Storage-Technologie (CCS) gelangt das abgeschiedene CO₂ nicht in die Atmosphäre, sondern wird gespeichert. Der so entstehende **blaue Wasserstoff** wird nahezu klimaneutral hergestellt.

Bei der Methanpyrolyse entsteht **türkiser Wasserstoff**. Das im Erdgas enthaltene Methan wird in Wasserstoff und in festen Kohlenstoff (CO) aufgespalten. Letzteres ist ein in der Industrie genutzter Rohstoff.

Ist Wasserstoff ein Energieträger?

Ja, denn in dem Gas wird Energie gespeichert. Genaugenommen ist Wasserstoff ein Sekundärenergieträger. Wie Strom oder Fernwärme wird Wasserstoff durch Umwandlung von Primärenergieträgern hergestellt. Primärenergieträger sind zum Beispiel Erneuerbare Energien, Erdgas und Kohle. Aus ihnen kann direkt Energie gewonnen werden.

Welche Vorteile bietet der Energieträger Wasserstoff?

Der größte Vorteil des Energieträgers ist, dass er große Mengen an erneuerbare Energie langfristig speichern und über das bestehende Gasnetz transportieren kann. Dadurch ist die vielseitige Nutzung in der Industrie, zum Heizen oder als Kraftstoff möglich. Und auch bei einer sogenannten Dunkelflaute, also in Zeiten, in denen wenig Wind- und Solarstrom eingespeist werden, kann Wasserstoff eventuelle Versorgungslücken schließen.

Wasserstoff ist sehr energieeffizient, er verbrennt ungefähr 3-mal so effizient wie Benzin. Mit 33,33 kWh/kg hat der Energieträger auf die Masse bezogen die höchste Energiedichte von allen Brennstoffen.

Welche Nachteile hat Wasserstoff?

Die perfekte Energie gibt es nicht, so hat auch Wasserstoff Nachteile. Aktuell ist die Verfügbarkeit des Energieträgers noch gering. Aus dem Grund ist auch der bereits verfügbare Wasserstoff sehr teuer. Damit Wasserstoff künftig massentauglich einsetzbar wird, werden Pilotprojekte und Kooperationen gefördert, der Hochlauf der Wasserstoff-Wirtschaft steht in den Startlöchern.

Ist Wasserstoff gefährlich?

Wasserstoff ist nicht gefährlicher als herkömmliche Energieträger. Entgegen landläufiger Meinung kann Wasserstoff nicht einfach explodieren. Zudem kann reiner Wasserstoff nicht brennen. Die Energiewirtschaft und auch die Industrie besitzen langjährige und sehr hohe Erfahrungswerte im Umgang mit Wasserstoff.

Wie kann Wasserstoff transportiert werden?

Um den künftigen Bedarf an Wasserstoff zu decken, wird Deutschland auf Importe angewiesen sein. Ähnlich zu LNG, verflüssigtem Erdgas, kann flüssiger Wasserstoff per Schiff transportiert werden. Alternativ dazu können auch Wasserstoffträger – sogenannte Derivate – wie Ammoniak dafür genutzt werden. Deutschlands LNG-Terminals und Seehäfen eignen sich für eine Wasserstoff- und Ammoniak-Infrastruktur. Landbasierte deutsche LNG-Terminals werden bereits so geplant und gebaut, dass sie später auch für den Import von Wasserstoff und Wasserstoff-Derivaten genutzt werden können.

Als Gas kann Wasserstoff über Pipelines transportiert werden. Das Gas-Netz ist bereit für Wasserstoff.

Auch mit Lkw kann Wasserstoff transportiert werden – sowohl in flüssiger Form wie auch komprimiert als Gas.

Wo kann Wasserstoff verwendet werden?

Bereits seit vielen Jahren wird Wasserstoff für industrielle und technische Prozesse eingesetzt, z. B. für die Herstellung von Düngemitteln. Seine Einsatzmöglichkeiten können künftig deutlich ausgebaut werden. Der vielseitig anwendbare Energieträger kann im Wärmemarkt, in der schwer elektrifizierbaren Industrie wie der Stahlerzeugung sowie als Kraftstoff für Schiffe und Lkw verwendet werden und so zur Dekarbonisierung der Gesellschaft beitragen.