

1. Energiegewinnung aus Abfall [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/dossier/energiegewinnung-aus-abfall>. – Das Datum des Zugriffes: 7.02.2022.

2. Müll aus der Steckdose [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://de.rt.com/europa/94614-mull-aus-steckdose-recycling-vorbild/>. – Das Datum des Zugriffes: 20.02.2022.

3. Abfall: ein Problem oder eine Ressource? [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.eea.europa.eu/de/signale/signale-2014/artikel/abfall-ein-problem-oder-eine-ressource>. – Das Datum des Zugriffes: 25.02.2022.

## WASSERSTOFF – ENERGIEQUELLE DER ZUKUNFT

–

: . . . . .

Was ist Wasserstoff eigentlich? Wasserstoff ist das häufigste chemische Element in der Sonne und macht drei Viertel der Masse unserer Galaxie aus. Auf der Erde kommt es allerdings als Gas kaum vor, sondern meistens gebunden mit Sauerstoff – als Wasser. Wenn man Wasserstoffgas nutzen will, muss man es aus dem Wasser abspalten. Das passiert mit Hilfe von Strom. Elektrolyse heißt das Verfahren oder neuerdings auch "Power to Gas" [2].

Erneuerbarer Wasserstoff bietet eine Reihe von Vorteilen:

- Er ist flexibel nutzbar im Verkehr, in chemischen Prozessen, zur Elektrizitätserzeugung und für Wärmegewinnung.
- Die Verwendung von Wasserstoff ist „sauber“, da er rückstandsfrei zu Wasser verbrennt.
- Grüner Wasserstoff ermöglicht Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffquellen.
- Wasserstoff dient als Basis für die Erzeugung synthetischer Kraftstoffe.
- Die hochdynamische Wasserstoffproduktion hat einen guten Wirkungsgrad.

- Wasserstoff kann zentral großskalig gespeichert werden (z. B. in Salzka-  
vernern) und ist dann mittels Pipelines verteilbar.

- Wasserstoff kann auch dezentral (z. B. über Tankstellen) zur Verfügung  
gestellt werden [1].

1989 baute man im bayerischen Städtchen Neunburg vorm Wald in der  
Oberpfalz eine Solar-Wasserstoff-Anlage. Dort wurde das Gas mit Hilfe von  
Solarzellen erzeugt. Zehn Jahre später entstand ein ähnliches Projekt in der  
Wüste Saudi-Arabiens. Am Bau beteiligt war das Deutsche Zentrum für Luft-  
und Raumfahrt DLR. Zur Jahrtausendwende eröffneten die ersten Wasserstoff-  
tankstellen in Deutschland.

Diese Projekte waren revolutionär und wegweisend. Den Durchbruch des  
Wasserstoffs brachten sie aber nicht. Wasserstoff blieb teuer und fossile Ener-  
gieträger wie Erdöl und Erdgas blieben günstig. Daher fehlte die Motivation, in  
die Wasserstoff-Technik zu investieren.

Doch die Erde erwärmt sich immer stärker. 2007 drängte das Europäische  
Parlament die EU-Mitgliedstaaten dazu, eine Wasserstoffwirtschaft aufzubauen.  
Als erstes Land weltweit beschloss Japan 2017 eine nationale Wasserstoffstrate-  
gie. Andere Nationen folgten, Deutschland im Sommer 2020. Klimakrise und  
Energiewende haben die alten Wasserstoff-Träume wiederbelebt. Aber deren  
Verwirklichung ist für viele mit einer Bedingung verbunden: Der Wasserstoff  
muss grün sein.

Wasserstoffgas hat eine entscheidende Stärke: Es kann Energie speichern,  
wenn es sein muss, monatelang. Auch deswegen wird Wasserstoff derzeit hoch  
gehandelt - als Speicher für den schwankenden Strom aus Solarzellen oder  
Windrädern. Man kann ihn wunderbar zwischenlagern, in Druckbehältern oder  
Gaskavernen. Außerdem wird es für viele Prozesse in der Industrie gebraucht,  
etwa für die Produktion von Ammoniak und Methanol.

In Zukunft könnte Wasserstoff auch wichtig für die Stahlindustrie werden.  
Um klimafreundlich Stahl aus Eisenerz zu gewinnen, braucht es im Hochofen  
einen Ersatz für Kohle. Das könnte Wasserstoff sein. Der Wasserstoff, der heute  
in der Industrie zum Einsatz kommt, wird mithilfe von Elektrolyse hergestellt.  
Allerdings in der Regel mit konventionellem Strom aus Kohlekraftwerken. Er  
heißt deswegen grauer Wasserstoff – und von dem möchte man wegkommen.

Wasserstoff soll auch als Treibstoff für Automobile dienen. Die Frage:  
"Wasserstoff oder Strom?" beziehungsweise "Brennstoffzelle oder Batterie?" ist  
dabei fast zu einer Glaubensfrage geworden. In beiden Fällen treibt ein Elekt-  
romotor das Auto an. Der Unterschied: Im einen Fall kommt der Strom dafür  
direkt aus der Batterie. Im anderen wird er von einer Brennstoffzelle im Fahr-  
zeug erzeugt.

Vor ein paar Jahrzehnten sollten die Wasserstofffahrzeuge Diesel und Ben-  
ziner ersetzen. Sie hatten die Nase vorne unter den alternativen Antrieben für

die Straße. Inzwischen dominieren jedoch die E-Autos mit Akkus als Energiespeicher. Ein Grund sind technische Fortschritte bei den Batterien. Bei E-Autos war die maximale Reichweite anfangs sehr gering. Inzwischen kommen manche Modelle aber rund 600 Kilometer weit, ohne an einer Ladesäule halten zu müssen [2].

Wasserstoffautos sind zudem bisher sehr teuer. Das führt zu einem klassischen Henne-Ei-Problem: Wenn die Nachfrage steigt und die Hersteller größere Stückzahlen liefern, dürften die Fahrzeuge billiger werden. Ein Henne-Ei-Problem gibt es auch bei der Frage, wo man den Wasserstoff in den Tank bekommt. Noch nicht einmal 100 Wasserstofftankstellen gibt es in Deutschland, verglichen mit knapp 15.000 herkömmlichen Tankstellen.

Ein erheblicher Nachteil des Wasserstoffs als Treibstoff lässt sich aber nicht so schnell beseitigen: Die Energieeffizienz. Allein aus diesem Grund plädieren viele Fachleute dafür, möglichst gleich mit Strom zu fahren und nicht zunächst Wasserstoff zu tanken, der dann in der Brennstoffzelle in Strom umgewandelt wird. Nur wenn ein Fahrzeug mehrere Tonnen wiegt und deshalb die Batterien für den Antrieb zu groß und schwer werden, kann Wasserstoff als Treibstoff sinnvoll sein, also bei Bussen oder Lkw. Oder für Züge, wenn Oberleitungen fehlen, was bei mehr als einem Drittel des deutschen Bahnnetzes der Fall ist.

Wasserstoff ist teuer, vor allem der grüne Wasserstoff. Aus den Zapfsäulen kommt heute grauer Wasserstoff. Hergestellt aus Erdgas oder per Elektrolyse mit konventionell erzeugtem Strom, beides verbunden mit klimaschädlichen Emissionen. Weil CO<sub>2</sub> nichts kostet, ist eine Tankladung grauer Wasserstoff genauso teuer wie eine Tankfüllung Benzin. Beim grünen Wasserstoff dagegen sind zurzeit die Kosten für die Produktion noch hoch. Wettbewerbsfähig wird er erst, wenn man fossile Energieträger mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer belegt. Die müsste allerdings sehr hoch sein. Fachleute erwarten zwar, dass sowohl die Elektrolyse in den kommenden Jahren effizienter wird, als auch, dass der Preis für Strom aus Wind und Sonne sinkt. Aber das wird dauern [2].

Zusammenfassend gibt es viele Vorteile, die der Einsatz von Wasserstoff mit sich bringt. Wenn alles so weiterläuft, wie geplant, ist Wasserstoff sicher eine spannende Alternative zu herkömmlichen Antrieben, dessen Einsatz eine ökologisch nachhaltige Energieversorgung sowohl im Transport sowie auch in der Industrie gewährleistet [3].

1. Wasserstoff [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.fvee.de/forschung/forschungsthemen/wasserstoff/>. – Das Datum des Zugriffes: 04.03.2022.

2. Wasserstoff - Energieträger der Zukunft? [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://clck.ru/eMYRd>. – Das Datum des Zugriffes: 05.03.2022.

3. Wasserstoff – Energie der Zukunft? [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.dbschenker.com/at-de/ueberuns/presse/corporate-news/wasserstoff---energie-der-zukunft--696664>. – Das Datum des Zugriffes: 08.03.2022.

## **LASERANWENDUNGEN IN DER INDUSTRIE**

: . . . . .

Der Laser ist eine Energiequelle mit außergewöhnlichen Eigenschaften. Bereits 1917 hatte Albert Einstein die theoretische Idee für den Laser und beschrieb die stimulierte Emission von Licht in seiner Arbeit „Strahlungsemission und Absorption nach der Quantentheorie“. Im Jahr 1960 trägt Einsteins Theorie dann praktische Früchte: Der erste Laser – ein Rubinlaser.

Seitdem wurden zahlreiche weitere Lasertypen entwickelt: Gas- und Festkörperlaser, kontinuierlich strahlende und gepulste Laser. 14 Nobelpreise gab es bereits für die mit dem Laser verbundenen Entdeckungen.

Einzug in die Industrie hielten die Laser in den 1970er-Jahren, als beispielsweise die Carl Haas GmbH im Jahr 1970 Laser beim Bohren von Uhrenfedern und -steinen einsetzte und als Trumpf 1979 die erste Laser-Stanzmaschine vorstellte.

Mittlerweile finden Laser fast überall Anwendung. Sie helfen Smartphones, Robotern und Teleskopen beim Sehen, vermessen die Welt und haben sich in der Industrie als wichtiges Werkzeug etabliert.

Was sind die relevantesten Trends der industriellen Lasertechnik? Betrachtet man momentan den Markt für Industrielaser und deren Einsatzgebiete, fallen mehrere Dinge auf: Die Hersteller von Industrielasern und Lasermaschinen fokussieren sich zum einen auf die Entwicklung und Herstellung immer stärkerer und vielfältiger Quellen, und zum anderen geht es ihnen darum, die Prozesse rund um die eigentlichen Laser besser zu verstehen, zu optimieren und so die gesamte Lasertechnik voranzutreiben.