

WASSERSTOFF

? Wie wird Wasserstoff gewonnen?

Das Element Wasserstoff (H) kommt auf der Erde nur in gebundener Form vor: vor allem in Wasser, aber z.B. auch in Kohlenwasserstoffen, die wir als fossile Brennstoffe verwenden. Die wichtigsten Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff (als Molekül H_2) sind:

- Dampfreformierung: im 1. Schritt werden Methan (CH_4 , Hauptbestandteil von Erdgas) und Wasser bei hoher Temperatur in Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff umgesetzt, im 2. Schritt das Kohlenmonoxid mit Wasser zu Wasserstoff und CO_2 . Es entsteht so viel CO_2 wie bei der Verbrennung von Erdgas.
- Elektrolyse: Durch Stromzufuhr an zwei Elektroden in einem mit Elektrolyt gefüllten Behälter wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff getrennt.

Derzeit werden mindestens 90 % des Wasserstoffs aus Erdgas hergestellt.

Nur wenn Wasserstoff durch Elektrolyse mit erneuerbaren Energieträgern (Wind, Photovoltaik, Wasserkraft usw.) hergestellt wird, ist er klimaneutral, denn bei seiner Verbrennung entsteht nur Wasser(dampf). [1]

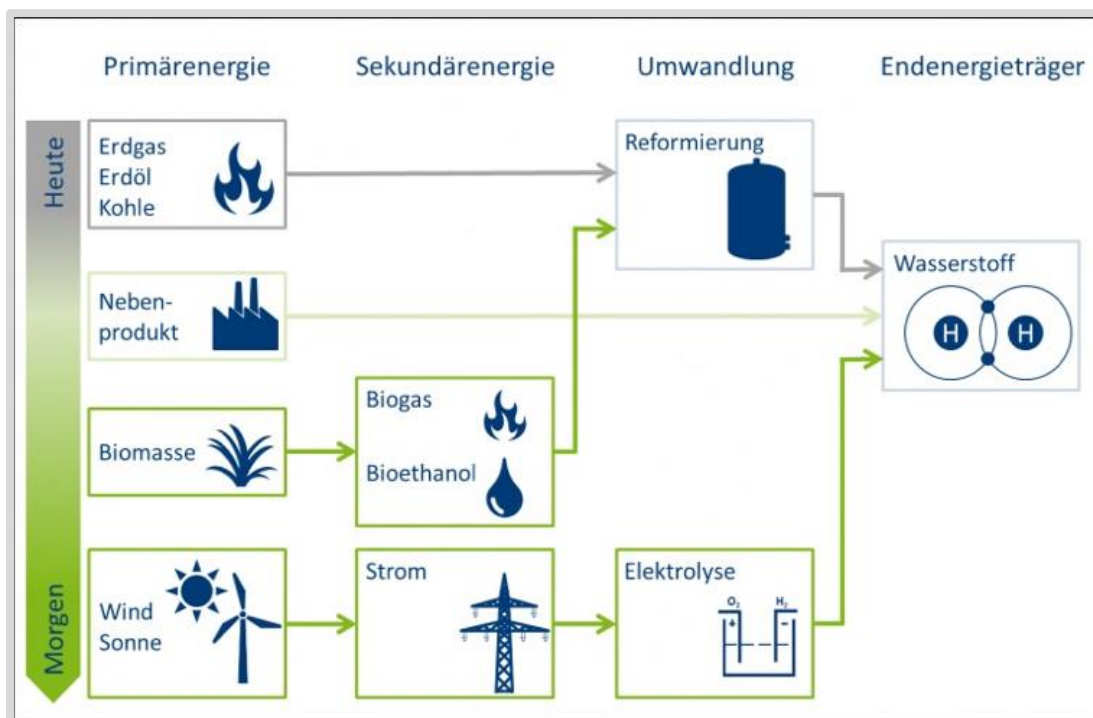


Bild 1: Gewinnung von Wasserstoff [1]

? Wofür kann Wasserstoff verwendet werden?

- Stromspeicher ("Power-to-Gas"): Überschüssige Wind- und Solarenergie soll zur Herstellung von Wasserstoff verwendet werden. Dieser kann dann gespeichert werden und mittels Brennstoffzellen später wieder Strom erzeugen.
- Industrie: Schon heute wird für viele chemische und metallurgische Verfahren Wasserstoff eingesetzt. Wasserstoff wird aber zunehmend statt fossiler Brennstoffe als Energiequelle, besonders

für Verfahren, die hohe Temperaturen erfordern, eine Rolle spielen. [2]. Wasserstoff soll zukünftig insbesondere Kohle bei der Stahlerzeugung ersetzen, wofür allerdings sehr große Mengen benötigt werden.

- Verkehr: Über das Wasserstoff-Brennstoffzellen-Auto wird viel geredet. Es wird als Alternative zum oder Nachfolger des E-Batterie-Autos angepriesen. **Allerdings ist die Energieeffizienz eines Wasserstoff-Autos deutlich schlechter als die eines E-Batterie-Autos.** Dieser Nachteil ist technologisch nicht zu überwinden.

? Wo liegen die Probleme beim Wasserstoff?

- Emissionen: Derzeit werden über 90 % des Wasserstoffs aus Erdgas hergestellt, wobei CO₂ abgeschieden wird. Das wird oft übersehen oder verschwiegen, wenn vom “sauberen” Wasserstoff die Rede ist. Es erklärt auch, warum ein Öl- und Gaskonzern wie die OMV sich für das Wasserstoffauto stark macht - auf der Webseite ist viel von “emissionsfrei” die Rede, aber die Erwähnung des Grundstoffs Erdgas ist schwer zu finden [5]. Aber auch durch Elektrolyse hergestellter Wasserstoff ist nur so “sauber” wie der Strom, der dafür verwendet wird.

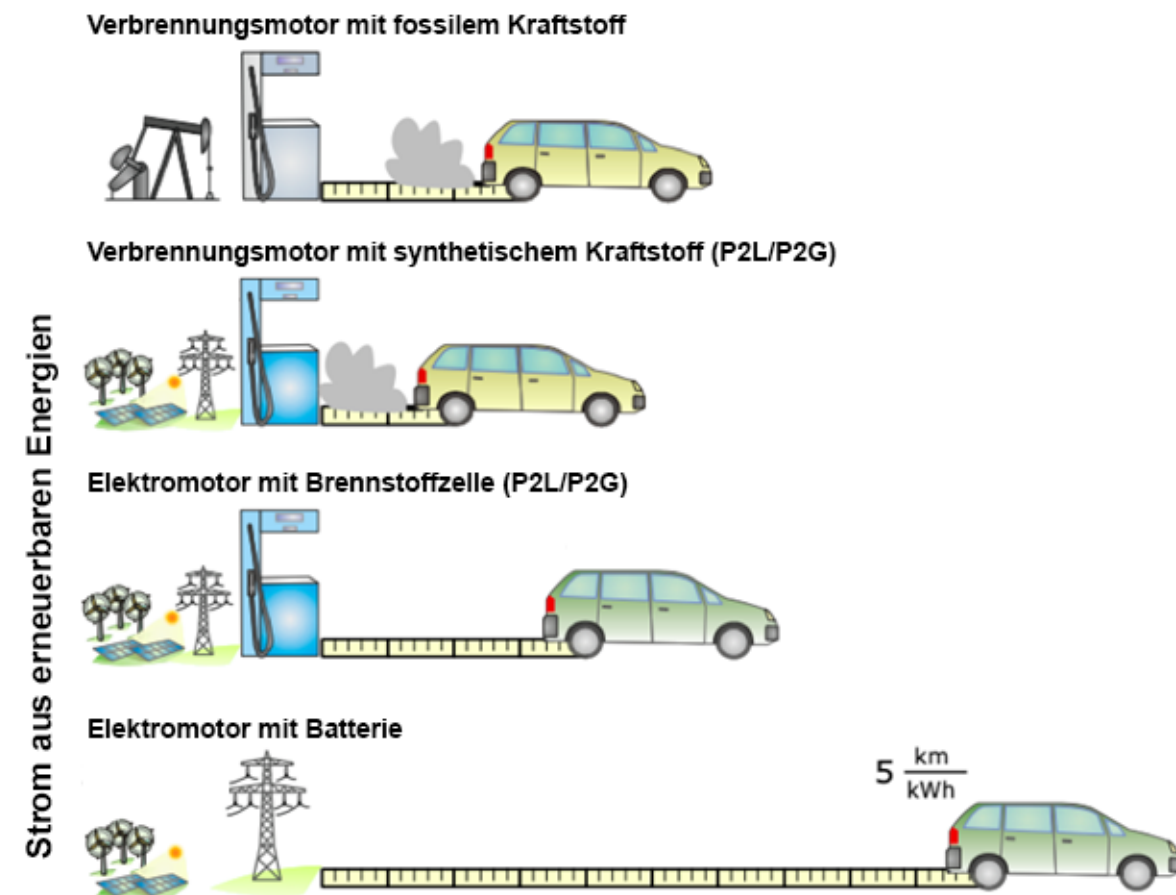


Bild 2: Effizienz strombasierter Verkehrskonzepte im Vergleich zu herkömmlichen Fahrzeugen im Individualverkehr. [3]

- Antriebs-Wirkungsgrad: Der Wirkungsgrad beschreibt, wie viel von der in einem Auto eingesetzten Energie tatsächlich in Bewegung umgesetzt wird. **Der Wirkungsgrad über Wasserstoff und Brennstoffzelle liegt bei nur ca. 25 %.** Das ist nicht besser als beim Verbrennungsmotor mit fossilen

Kraftstoffen, und **ca. nur ein Drittel des Wirkungsgrades des batteriebetriebenen Autos. Wasserstoff-Autos sind daher ineffizient und im künftigen Energiesystem nur für Nischenanwendungen brauchbar.**

- **Strombedarf:** Bei einem Umstieg auf H₂-Autos würde der Strombedarf für den Individualverkehr wegen des schlechten Wirkungsgrades noch stärker ansteigen als bei E-Autos. Das zeigt, dass der Individualverkehr ohnehin nicht in dieser Form weiterbestehen kann, denn den Strom werden wir für sinnvollere und notwendigere Zwecke benötigen. Neben der Energiebereitstellung muss auch der Ressourcenverbrauch durch die Autoherstellung gesenkt werden.

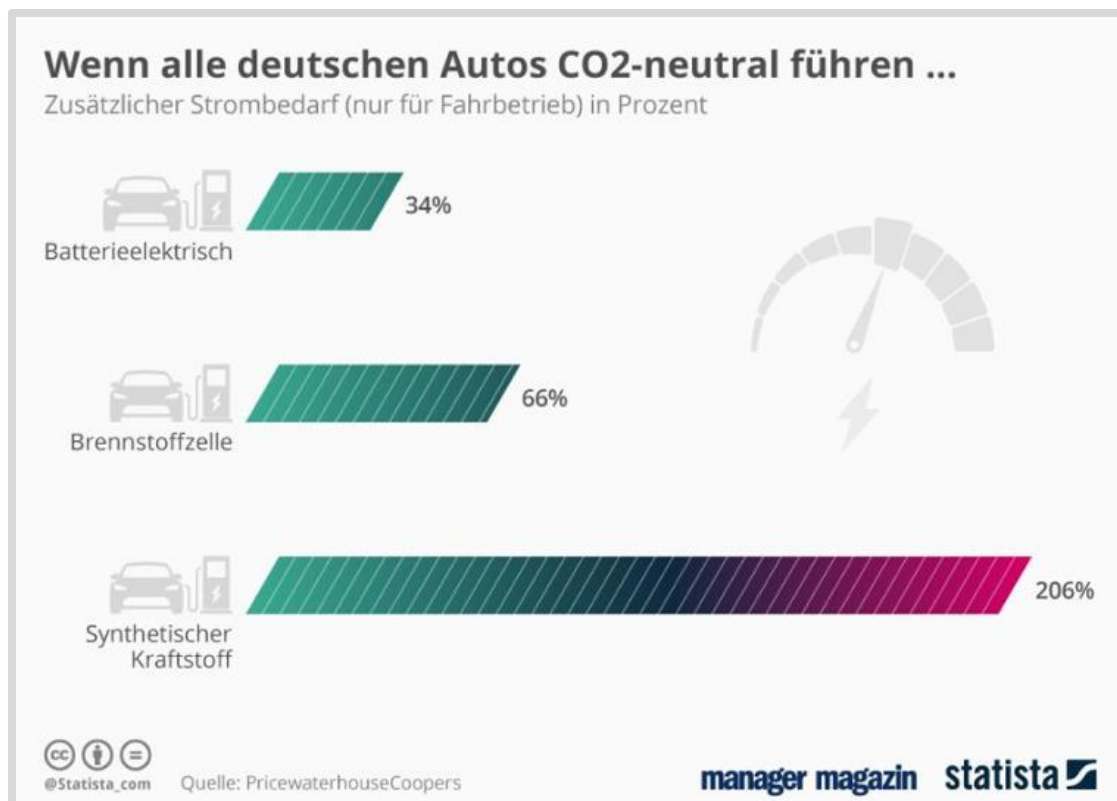


Bild 3: Zusätzlicher Strombedarf für verschiedene Antriebsarten bei Fortführung des Individualverkehrs in bisheriger Intensität [4]

- **Wasserstoff als Speicher:** Wasserstoff ist potenziell ein Langzeitspeicher für temporäre Überschüsse an Wind-/Solarenergie. Es ist allerdings umstritten, ab welchem Anteil von erneuerbaren Energien tatsächlich Überschüsse anfallen, die eine Umwandlung in Gas erfordern: Europaweiter Netzausbau und damit Handel mit Überschuss-Strom sowie Anpassung der Nachfrage (Demand Side Management) werden längerfristig Überschuss-Situationen vermindern. Auf keinen Fall werden Überschüsse dafür ausreichen, einen wasserstoffbasierten Individualverkehr in heutiger Größenordnung zu versorgen.
- **Technologiereife:** Derzeit gibt es noch kaum Anlagen, in denen Wasserstoff aus erneuerbaren Energien im industriellen Maßstab erzeugt wird. Es wird damit gerechnet, dass die Marktreife erst in ca. 10 Jahren erreicht wird.

Fazit:

Wasserstoff zu produzieren, um den Individualverkehr “weiter wie bisher” zu betreiben, ist Ressourcenverschwendung. E-Batterie-Autos schneiden im Vergleich zum Wasserstoff-Auto deutlich besser ab. Es führt allerdings auch mit E-Batterie-Autos kein Weg an der Umstellung des motorisierten Individualverkehrs auf das unbedingt Notwendige vorbei.

- H₂ ist aufwändig zu erzeugen, zu verdichten, zu kühlen, zu lagern, zu transportieren und zu nutzen. All das erfordert zentralisierte, komplexe Systeme und schafft somit hohe Abhängigkeiten wie im fossilen Energiesystem, v.a. bei einer H₂-Auto-Infrastruktur. Im Gegensatz dazu kann erneuerbarer Strom auch dezentral mittels vieler kleiner Haus-PV-Anlagen erzeugt und teils direkt in das eigene E-Auto geladen werden – mit geringsten Verlusten. Auch bei der Wahl des Stromlieferanten ist man frei und kann Ökostromlieferanten wählen, die sich aktiv an einer Energiewende beteiligen. Der Einfluss des einzelnen ist somit deutlich höher, und daher passt das E-Auto viel besser in eine dezentralere Energieversorgung, an der die breite Bevölkerung tatsächlich verstärkt Anteil nehmen kann, was aus vielen Gründen wünschenswert ist.
- Investitionen in eine Wasserstoff-Infrastruktur für Autos sind von Beginn an stranded investments. Eine parallele H₂-Infrastruktur zu E-Autos aufzubauen, die den H₂-Autos deutlich überlegen sind, ist ökologischer und ökonomischer Unsinn und Geldvernichtung.
- Die Wasserstoff-Forschung zu fördern ist KEINE Strategie zur umgehenden Senkung der Treibhausgas-Emissionen und für den Klimaschutz, den wir sofort brauchen. Problematisch wird diese Förderung, wenn das Budget für andere, dringendere Maßnahmen dadurch fehlt (z.B. Ausbau des öffentlichen Verkehrs, Gebäudesanierung, Erneuerbare Energien, Recycling, klimaneutrale Werkstoffe usw.)

Quellen:

- [1] EMCEL. 2018. Woher kommt grüner Wasserstoff? <https://emcel.com/de/woher-kommt-gruener-wasserstoff/>
- [2] Heinberg, Richard & David Fridley. 2016. Our Renewable Future. Laying the Path for One Hundred Percent Clean Energy. Washington: Island Press.
- [3] Quaschnig, Volker. 2016. Sektorkopplung durch die Energiewende. Anforderungen an den Ausbau erneuerbarer Energien zum Erreichen der Pariser Klimaschutzziele unter Berücksichtigung der Sektorkupplung. Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. <https://www.volker-quaschnig.de/publis/studien/sektorkopplung/Sektorkopplungsstudie.pdf>
- [4] Sorge, Nils-Viktor. Die desaströse Energiebilanz des Wunderdiesels. Manager-Magazin, 1.12.2017. <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroautos-wunderdiesel-die-energiebilanz-a-1181147.html>
- [5] <https://www.omv.at/de-at/tankstellen/kraftstoffe/wasserstoff>

Zum Weiterlesen: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/169895/analyse/elektroauto-brennstoffzelle-synthetische-kraftstoffe-ptx-ptl-kosten-infrastruktur-rohstoffe-energiebedarf-wirkungsgrad/#ueberschussstrom-elektrolyse-synthese>