

Grüner Wasserstoff benötigt gewaltige Subventionen

geschrieben von Chris Frey | 25. Oktober 2023

Steve Goreham

Führende Politiker auf der ganzen Welt preisen „grünen Wasserstoff“ als wesentlichen Brennstoff für den Übergang zu erneuerbaren Energien. Heute verbraucht die Schwerindustrie riesige Mengen an Kohle und Erdgas, um die von der Gesellschaft benötigten Produkte herzustellen. Die Regierungen schlagen vor, Kohlenwasserstoff-Kraftstoffe durch Wasserstoff zu ersetzen und dafür Hunderte von Milliarden Dollar an Subventionen zu verwenden. Doch die enormen Subventionen werden nicht ausreichen, um den unüberwindlichen Probleme des grünen Wasserstoffs zu begegnen.

Vier große Industriezweige – Ammoniak, Zement, Kunststoffe und Stahl – werden mit Erdgas und Kohle **betrieben**, den so genannten Kohlenwasserstoff-Brennstoffen, und stoßen dabei große Mengen an Kohlendioxid (CO₂) aus. Die weltweite Ammoniakindustrie produzierte im Jahr 2020 fast 200 Millionen Tonnen Ammoniak, vor allem für Düngemittel in der Landwirtschaft, und verwendete dabei Erdgas und Kohle als Brennstoff und Ausgangsmaterial. Im selben Jahr wurden etwa 4,3 Milliarden Tonnen Zement hergestellt, das wesentliche Material für Beton, wobei CO₂ verbraucht und Kohlenwasserstoffe in Öfen verbrannt wurden. Mehr als 300 Millionen Tonnen Kunststoff werden jedes Jahr unter Verwendung von Gas als Ausgangsstoff und Brennstoff hergestellt. Jährlich werden 1,9 Milliarden Tonnen Stahl unter Verwendung von Kohle und Gas hergestellt.

Um die CO₂-Emissionen zu verringern, fordern die führenden Politiker der Welt, dass die Schwerindustrie von Erdgas und Kohle auf Wasserstoff als Brennstoff umsteigt. Bei der Verbrennung von Wasserstoff entsteht als einziges Verbrennungsprodukt Wasserdampf.

Der meiste Wasserstoff kommt in der Natur in Verbindungen wie Wasser (H₂O) oder Methan (CH₄) vor. Aber Wasserstoff ist nicht teuer. Wenn er aus Kohlenwasserstoffen hergestellt wird, kostet er nur etwa einen Dollar pro Kilogramm. Etwa 99 Prozent der weltweit jährlich **produzierten** 70 Millionen Tonnen Wasserstoff werden aus Gas durch Methandampfreformierung oder aus Kohle durch Kohlevergasung gewonnen. Befürworter schlagen jedoch vor, grünen Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser zu erzeugen, wobei Strom aus Wind, Sonne und anderen erneuerbaren Quellen verwendet wird.

Bei der Elektrolyse wird Wasser mit Hilfe von Strom in Wasserstoff und Sauerstoffgas zerlegt. Industrielle Elektrolyseure verwenden komplexe

Zellstrukturen, Katalysatoren und Elektrolyte, um die Effizienz zu maximieren und die Kosten zu senken. Allerdings sind heute nur wenige Elektrolyseure in Betrieb, da der von ihnen erzeugte Wasserstoff sehr teuer ist. Wasserstoff aus der Elektrolyse, so genannter grüner Wasserstoff, **kostet** in der Regel mehr als 5 Dollar pro Kilogramm oder mehr als das Fünffache des Preises, wenn er aus Erdgas hergestellt wird.

Die Elektrolyse ist teuer, weil sie große Mengen an Strom verbraucht. Für die Herstellung eines Kilogramms Wasserstoff durch Elektrolyse werden etwa 50 bis 55 Kilowattstunden (kWh) Strom **benötigt**, also fast das Doppelte des täglichen Stromverbrauchs eines US-Haushalts. Im Jahr 2022 lag der industrielle **Strompreis** in den Vereinigten Staaten bei etwa sechs Cent pro kWh und in Deutschland bei etwa 12 Cent pro kWh. Um ein Kilogramm Wasserstoff zu erzeugen, kostet allein der Strom in den USA etwa 3 Dollar und in Deutschland 6 Dollar, also das Drei- bzw. Sechsfache des Preises für Wasserstoff aus Erdgas.

Um das Kostenproblem in den Griff zu bekommen, wollen die Staaten riesige Summen an Subventionen in die Wasserstoffproduktion stecken. Diesen Monat **kündigte** Präsident Biden 7 Milliarden Dollar an Subventionen für regionale Wasserstoffzentren an, um den Klimawandel einzudämmen. Die angekündigten Subventionen für Wasserstoff haben weltweit 280 Milliarden Dollar **überschritten**, wobei die USA in den nächsten zehn Jahren voraussichtlich 137 Milliarden Dollar bereitstellen werden.

Der US Inflation Reduction Act **bietet** eine erstaunliche Subvention von 3 \$ für die Herstellung eines Kilogramms grünen Wasserstoffs, das Dreifache des Marktpreises. Stellen Sie sich eine Subvention von 150.000 Dollar für den Kauf eines Elektroautos für 50.000 Dollar oder eine Subvention von 12 Dollar für die Herstellung einer Gallone Benzin für 4 Dollar vor. Das Geld, das die Regierungen für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft zu zahlen bereit sind, scheint unerschöpflich zu sein.

Der meiste heute aus Gas oder Kohle gewonnene Wasserstoff wird vor Ort zur Herstellung von Ammoniak für synthetischen Stickstoffdünger verwendet. Es gibt keine regionalen Märkte für Wasserstoff, da er sehr schwer zu transportieren ist. Der Transport verursacht zusätzliche Kosten zu dem ohnehin schon exorbitanten Preis für grünen Wasserstoff.

Befürworter schlagen vor, den Wasserstoff über Gaspipelines zu transportieren. Wasserstoff ist jedoch sehr reaktiv und zersetzt Metall durch einen Prozess, der als Wasserstoffversprödung bekannt ist. Diese Versprödung kann zu Rissen, Lecks und sogar Explosionen in Metallrohrleitungen führen. Das US National Renewable Energy Laboratory **empfiehlt**, dass der Wasserstoffanteil in Pipelines weniger als 20 Prozent betragen sollte, um die Versprödung zu minimieren.

Der Transport von Wasserstoff per Schiff ist ebenfalls **kostspielig**. Die

Verflüssigung von Wasserstoff auf -253°C erfordert einen Energieaufwand, der etwa 25° bis 35 % des Wasserstoffs selbst entspricht, verglichen mit den 10 %, die für die Verflüssigung von Erdgas benötigt werden. Wasserstoff kann in Form von Ammoniak transportiert werden, das sich bei 35°C verflüssigt, dann aber wieder in Wasserstoff umgewandelt werden muss, was bis zu 30 % des Energiegehalts des Wasserstoffs selbst erfordert.

Damit Wasserstoff grün ist, müssen Elektrolyseure Strom aus erneuerbaren oder nuklearen Quellen verwenden. Der größte Teil des Stromes **stammt** jedoch nach wie vor aus Kohle, Öl und Erdgas, darunter 61 % des US-Stromes im Jahr 2021 und der größte Teil des Stromes in China (66 %), Indien (78 %) und Japan (65 %). In Europa werden nur 37 % des Stromes aus Kohlenwasserstoffen gewonnen, aber heute hat Europa kaum genug Strom, um das Licht am Laufen zu halten, und nur wenig für die Elektrolyse übrig.

Die Umstellung der Industrie auf grünen Wasserstoff als Kraftstoff würde große Mengen an erneuerbarem Strom erfordern. So produziert ein durchschnittliches europäisches Stahlwerk etwa vier Millionen Tonnen Rohstahl pro Jahr. Hydrogen Europe, eine sich für Wasserstoff einsetzende Gruppe schätzt, dass für den Betrieb eines durchschnittlichen Werks mit Wasserstoff etwa fünf Gigawatt (GW) an Solarkollektoren **benötigt** werden, um die Elektrolyseure zu betreiben. Das ist mehr als das 13-fache der Leistung der kalifornischen Solaranlage **Ivanpah**. Eine Solaranlage, die so viel Strom erzeugen könnte, würde mehr als 180 km^2 abdecken. Um die weltweite Stahlindustrie auf grünen Wasserstoff umzustellen, wären über 5000 TWh Strom aus erneuerbaren Energien für den Antrieb der Elektrolyseure **erforderlich**. Das ist mehr als die gesamte Weltproduktion an erneuerbarem Strom heute.



Ivanpah Solar Facility, California. More than 13 Ivanpahs would be required to power hydrogen electrolyzers for a single average-sized steel plant. Image by Cliff Ho, U.S. Dept. of Energy

Um Elektrolyseure für die Stahlindustrie zu betreiben, müsste die Welt 600 Kernkraftwerke [bauen](#), zusätzlich zu den 437 Kernkraftwerken, die heute in Betrieb sind. Das wird nicht geschehen. Es wird nicht genug erneuerbare Energien geben, um grünen Wasserstoff für die Schwerindustrie zu produzieren.

Die Befürworter scheinen zu glauben, dass eine Geldlawine eine neue grüne Kraftstoffindustrie schaffen kann. Aber eine Wasserstoffindustrie, wenn sie denn entsteht, wird klein sein und ausschließlich auf staatlichen Subventionen beruhen, nicht auf solider Wirtschaft.

This piece originally [appeared](#) at [MasterResource.org](#) and has been republished here with permission.

Autor: [Steve Goreham](#) is a speaker on energy, the environment, and public policy and the author of the new bestselling book *Green Breakdown: The Coming Renewable Energy Failure*.

Link:

<https://cornwallalliance.org/2023/10/green-hydrogen-needs-vast-subsidies/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE