

Die „Farben“ von Wasserstoff

Überblick über die wichtigsten Bezeichnungen

Ein Factsheet von HyPA, der Hydrogen Partnership Austria

Reduktion von Treibhausgasemissionen durch Einsatz von Wasserstoff

Die EU-Kommission hat im Februar 2024 vorgeschlagen, die Emissionen von Treibhausgasen (THG) bis 2040 um 90 % gegenüber den Werten von 1990 zu reduzieren. Übergeordnetes Ziel ist es, die Europäische Union bis 2050 klimaneutral zu machen. Der Vorschlag wird nun vom Europäischen Parlament und den Mitgliedstaaten behandelt. Letztere haben sich selbst teils ambitioniertere Ziele gesetzt, müssen aber zumindest die Erreichung der gemeinsam vereinbarten Ziele nachweisen, um nicht mit Strafzahlungen konfrontiert zu werden.

Wer Wasserstoff kauft, weiß zwar, was er bekommt (Wasserstoffmoleküle, bestehend aus je zwei Wasserstoffatomen, sowie Verunreinigungen je nach Reinheitsgrad) und wie viel davon, aber nicht, wie dieser Wasserstoff produziert wurde. Und gerade das ist eben besonders relevant, weil mit den traditionellen Herstellungswegen hohe CO₂-Emissionen verbunden sind. Unternehmen wollen aus Wasserstoff grüne Produkte herstellen und entsprechend vermarkten können (z. B. grünen Stahl), sind im EU-Emissionshandel aktiv oder haben sich selbst zu Energie- und Klimazielen verpflichtet. Um die benötigten Informationen zuverlässig bereitzustellen, gibt es mehrere Möglichkeiten, von einfachen Bezeichnungen bis hin zu verknüpften Systemen von Herkunftsnachweisen und Nachhaltigkeitszertifikaten, die in Datenbanken verwaltet werden.

„Farben“ von Wasserstoff

Wasserstoff ist unter Standardbedingungen (Temperatur 0 °C, Luftdruck 1 bar) ein farbloses Gas. Die „Farben“ von Wasserstoff bezeichnen die jeweiligen Herstellungspfade und haben sich – allerdings ohne einheitliche Definitionen oder die Festlegung quantifizierbarer THG-Emissionen – zur besseren Beschreibung etabliert:

Grauer Wasserstoff

Grauer Wasserstoff wird aus dem fossilen Energieträger Erdgas hergestellt.

Blauer Wasserstoff

Blauer Wasserstoff wird aus fossilen Energieträgern hergestellt, das CO₂ wird bei der Produktion abgeschieden und nicht in die Atmosphäre freigesetzt.

Türkiser Wasserstoff

Bei der Pyrolyse von Methan wird fester Kohlenstoff abgespalten, der Rest ist – türkiser – Wasserstoff. Der Prozess benötigt weitere Energie (Strom, Wärme). Derzeit sind noch keine Pyrolyseanlagen im kommerziellen Betrieb. Dazu haben wir ein eigenes HyPA-Factsheet gemacht (siehe Links und Quellen).

Grüner Wasserstoff

Grüner Wasserstoff wird aus Wasser und erneuerbaren Energieträgern hergestellt. Dies geschieht entweder durch Elektrolyse mit grünem Strom, direkt mit Hilfe von Sonnenlicht oder aus Biomasse nachhaltigen Ursprungs. Dieser Wasserstoff wird unter anderem in der österreichischen Wasserstoffstrategie auch als erneuerbarer Wasserstoff bezeichnet.

Weitere „Farben“ und Bezeichnungen

Darüber hinaus gibt es noch weitere Spielarten. Bei pinkem Wasserstoff stammt der Strom für die Elektrolyse aus Kernkraftwerken, wobei dieser teilweise auch als gelber oder violetter Wasserstoff bekannt ist. Wasserstoff, der aus fossiler Kohle gewonnen wird, wird auch brauner Wasserstoff genannt. Wasserstoff, der aus unterirdischen Vorkommen gefördert wird, läuft unter der Bezeichnung natürlicher, weißer oder goldener Wasserstoff. Hier hat die Sondierung der Potenziale und Fördermöglichkeiten gerade erst begonnen.

Die österreichische Wasserstoffstrategie verwendet neben dem Begriff des erneuerbaren Wasserstoffs auch den Begriff des klimaneutralen Wasserstoffes. Nuklearstrom ist hier explizit ausgeschlossen. Allerdings wird von einer „vollständigen CO₂-Abscheidung“ gesprochen, was höchste technologische Anforderungen stellt.

Regelungen der EU

Der Rat der Europäischen Union hat im Mai 2024 mit dem Beschluss einer Verordnung und einer Richtlinie im Gas- und Wasserstoffpaket die Definitionen für die Bezeichnung von Wasserstoff komplettiert. Wichtige Definitionen fanden sich ja schon in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II/III) sowie den daraus entstandenen delegierten Rechtsakten.

Damit Wasserstoff entweder als RFNBO (erneuerbare flüssige und gasförmige Kraftstoffe nicht biologischen Ursprungs) oder als kohlenstoffarmer Wasserstoff bezeichnet werden kann, dürfen über den gesamten Lebenszyklus bei der Herstellung von 1 kg Wasserstoff maximal 3 kg CO₂-äquivalente (CO₂e) Treibhausgasemissionen freigesetzt werden. Das ist eine Verbesserung von mindestens 70 % gegenüber der Dampfreformation von Methan, dem klassischen Verfahren zur Herstellung von grauem Wasserstoff. Dazu wurde ein Referenzwert für fossile Brennstoffe mit 94 g CO₂e pro Megajoule (MJ) festgelegt.

Erneuerbarer Wasserstoff als RFNBO nach der EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie

RFNBO sind eine der wichtigsten Klassifizierungen. Die Details wurden durch die Europäische Kommission in zwei Delegierten Rechtsakten im Jahr 2023 festgelegt. Der erste der beiden wurde im Rahmen von Artikel 27 der RED II, „Berechnungsregeln in Hinblick auf Mindestanteile von erneuerbarer Energie im Verkehrssektor“, erlassen. Darin werden detaillierte Bedingungen angeführt, wann Elektrizität, die für die Erzeugung von RFNBO eingesetzt wird, als vollständig erneuerbar anerkannt wird.

Die Regelungen bezüglich der zeitlichen und geografischen Korrelation zwischen der Stromerzeugungseinheit und der Kraftstoffherstellung sind in diesem Rechtsakt klar festgelegt, ebenso die Bestimmung, in welchen Fällen Netzstrom für die Produktion als erneuerbar gilt. Für das Kriterium der Zusätzlichkeit gilt, dass die Nutzung von Strom aus bestehenden erneuerbaren Energiequellen vorrangig für direkte Anwendungen erfolgt und nur zusätzlich installierte Kapazitäten für die Erzeugung von RFNBO verwendet werden sollen. Außerdem verlangt die RED II für die Zusätzlichkeit, dass keine Subventionen für die stromproduzierenden Anlagen gewährt wurden. Sobald in einem Mitgliedsland mehr als 90 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen stammen, darf der Strom aus dem Netz bezogen werden und es müssen keine weiteren Kriterien erfüllt werden. In welchem Jahr das in Österreich erreicht werden könnte, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden. Eine Leseempfehlung zur genauen Darstellung inklusive Übergangsfristen findet sich unter Links und Quellen.

In der RED II waren bisher RFNBO nur im Verkehrssektor anrechenbar, mit dem Inkrafttreten der RED III im November 2023 wurde die Anrechenbarkeit auf den Einsatz in anderen Bereichen (insbesondere Industrie) erweitert.

Wasserstoff als Biomasse-Brennstoff

Die Bezeichnung RFNBO kann grundsätzlich auch für die Derivate von Wasserstoff angewendet werden (z. B. Ammoniak). Biomasse als Ausgangsstoff ist hier jedoch explizit ausgeschlossen, der daraus gewonnene Wasserstoff (z. B. durch thermische Vergasung) wird als Wasserstoff aus Biomasse-Brennstoffen bezeichnet. Eine Definition von Biomasse-Brennstoffen findet sich ebenso in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie.

Kohlenstoffarmer Wasserstoff

Bei kohlenstoffarmem Wasserstoff (englisch: low-carbon hydrogen) ist die Herkunft der Energie oder Moleküle egal, auch fossile Energieträger und Nuklearenergie sind möglich. Daher fallen hierunter auch blauer oder türkiser Wasserstoff, wenn die Abscheideraten entsprechend hoch sind. Damit dürfen die Gesamtemissionen aus der Nutzung 28,2 g CO₂e/MJ nicht überschreiten (Reduktion des fossilen Referenzwertes um 70 %). Die Gesamtemissionen können durch Emissionsminderungsmaßnahmen wie Carbon Capture and Storage (CCS) gesichert und reduziert werden.

Während kohlenstoffarme Gase, insbesondere kohlenstoffarmer Wasserstoff, nicht zur Erfüllung der Quoten für erneuerbare Energien im Rahmen der RED II/III-Gesetzgebung verwendet werden dürfen, können sie insbesondere zur Erfüllung der Anforderungen an nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF) gemäß der ReFuel-EU-Verordnung für den Luftverkehr eingesetzt werden.

Neben den von der Europäischen Kommission anerkannten Standards könnte es noch weitere freiwillige beziehungsweise marktbasierende Standards geben, die allerdings nicht auf Ziele im EU-Rahmen angerechnet werden können.

Links und Quellen

Servicestelle Erneuerbare Gase (SEG) – Delegierter Rechtsakt Wasserstoff:

https://www.erneuerbaresgas.at/wissensdatenbank/gruener_wasserstoff/delegierter_rechtsakt_wasserstoff

HyPA-Fact-Sheet Methanpyrolyse: <https://www.hypa.at/news/hypa-fact-sheet-pyrolyse>

Über dieses Factsheet

Verfasst von: Andreas Indinger, Österreichische Energieagentur
Wien, Juni 2024

Dieses Factsheet wurde im Rahmen von HyPA, der Partnerschaft für Wasserstoff in Österreich, erstellt. HyPA ist eine Initiative von BMK und BMAW sowie dem Land Tirol und wird von der Österreichischen Energieagentur sowie der Standortagentur Tirol umgesetzt. Die Österreichische Energieagentur hat die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.