GERECHTER WANDEL AUF DEN PUNKT

AUSGABE 05 DEZEMBER 2025
Short Facts zur Transformation

DER WASSERBEDARF FÜR DIE HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF

HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF: WIRD DAS WASSER IN ZUKUNFT KNAPP?

Für die Herstellung von grünem Wasserstoff wird Wasser benötigt. Daher stellt sich die Frage: Wie viel Wasser ist eigentlich erforderlich? Woher kommt das Wasser und reichen die verfügbaren Wasservorkommen aus? Die kurze Antwort lautet: Ja, aus heutiger Sicht reichen die Vorkommen aus, auch wenn jeder Elektrolysestandort individuell bewertet werden muss. Das benötigte Wasser kann dabei aus ganz unterschiedlichen Quellen stammen.

Wie viel Wasser benötigt ein Kilo Wasserstoff in der Herstellung mittels Elektrolyse?

Um ein Kilogramm Wasserstoff mittels Elektrolyse (Spaltung von Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff) herzustellen, werden etwa 9 Liter reines Wasser benötigt. Das entspricht dem chemischen Mindestbedarf. Außerdem braucht man häufig auch Kühlwasser, denn bei dem Prozess fällt Abwärme an. Wie viel Wasser man insgesamt für ein Kilogramm Wasserstoff braucht, hängt auch davon ab, aus welchen Quellen man das Wasser entnimmt.

Für die Elektrolyse muss das Wasser sehr rein sein, ähnlich wie destilliertes Wasser, das wir beispielsweise vom Bügeln kennen und von Kleinstpartikeln und Mineralien gesäubert ist. Das Wasser aus natürlichen Quellen, wie Grundwasser, Oberflächenwasser oder Meerwasser entspricht diesem Reinheitsgrad nicht. Deshalb muss es in mehreren Schritten aufbereitet werden. Bei diesem Reinigungsprozess wird Wasser aus dem Prozess ausgeschleust, weshalb der Wasserbedarf bei der Wasserstofferzeugung auf durchschnittlich etwa 13 Litern ansteigt. Bei Meerwasser werden sogar bis zu 25 Liter benötigt, da es besonders viele Stoffe enthält, die herausgefiltert werden müssen.

Für die Kühlung, die bei der Wasserstoffherstellung durch Elektrolyse häufig erforderlich ist, werden je nach eingesetzter Kühltechnologie sehr unterschiedliche Wassermengen benötigt. Wird auf Luftkühlung gesetzt oder die entstehende Abwärme beispielsweise in ein Wärmenetz eingespeist, kann auf zusätzlichen Wasserbedarf weitgehend verzichtet werden. Anders bei Verdunstungskühlung. Hier verdampft Wasser zur Wärmeabfuhr, was zu einem Wasserverbrauch von etwa 20 bis 60 Litern pro Kilogramm erzeugtem Wasserstoff führen kann. Bei der Durchlaufkühlung hingegen werden zwar zwischen 1.000 und 2.000 Litern Wasser pro Kilogramm Wasserstoff eingesetzt, dieses Wasser wird aber nach der Erwärmung wieder an die Umwelt abgegeben (vgl. Saravia et al., 2024). Der zusätzliche Wasserbedarf bei der Wasserstoffherstellung hängt somit insbesondere von der gewählten Kühltechnik und der Verfügbarkeit geeigneter Wasserquellen ab und kann je nach Auslegung des Systems variieren.

Gibt es neue Technologien, die den Wasserbedarf reduzieren könnten?

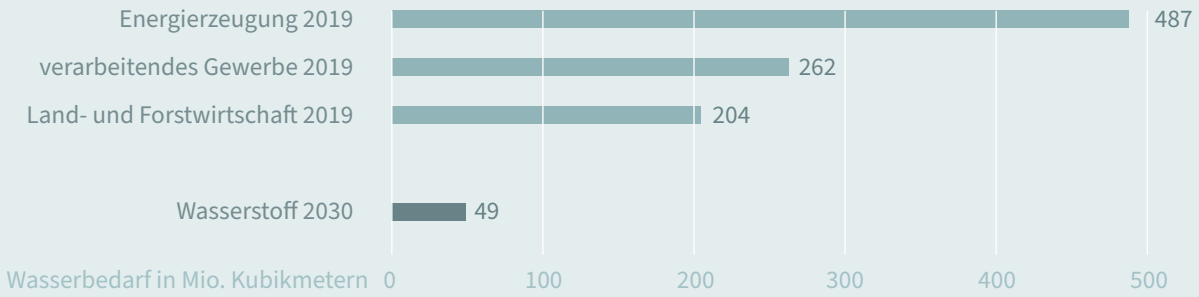
Das Abwasser aus der Wasseraufbereitung kann theoretisch mit der Abwärme der Elektrolyse erhitzt werden. Dabei kann Wasserdampf entstehen, der durch Kondensation wieder zu nutzbarem Wasser aufbereitet wird. Solche Konzepte der Wiederverwendung durch thermische Rückgewinnung sind technisch möglich und können helfen, den Wasserbedarf der Elektrolyse zu senken.

Wird nun insgesamt viel oder wenig Wasser für die Herstellung von Wasserstoff gebraucht?

In Niedersachsen soll die Wasserstoffproduktion durch Elektrolyse bis zum Jahr 2030 auf 8 Gigawatt Leistung ausgebaut werden. Damit könnten jährlich rund 400.000 Tonnen grüner Wasserstoff erzeugt werden – genug, um 40.000 schwere LKW klimaneutral zu betreiben, circa 18 Prozent der inländischen Stahlproduktion für 2045 emissionsfrei herzustellen, oder 40 Prozent des Erdgasverbrauchs aller Haushalte in Niedersachsen zu ersetzen. Dafür werden je nach Wasseraufbereitung zwischen 4 bis 19 Millionen Kubikmeter Wasser pro Jahr benötigt. Zusätzlich können abhängig vom Kühlkonzept bis zu 30 Millionen Kubikmeter Kühlwasser pro Jahr notwendig

sein. Ein Teil davon wird jedoch nicht verbraucht, sondern nach Nutzung zurückgeführt. Der maximale Wasserbedarf könnte somit bis zu 49 Millionen Kubikmeter pro Jahr betragen.

GEWERBLICHER WASSERVERBRAUCH IN NIEDERSACHSEN 2019 – IM VERGLEICH ZUM MÖGLICHEN WASSERBEDARF FÜR DIE WASSERSTOFFERZEUGUNG 2030



Quelle: In Anlehnung an „Statistischer Bericht Nichtöffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung 2019 des Landesamts für Statistik Niedersachsen" (Tabelle 7 in der Exceltabelle)

Ist der Wasserbedarf angesichts dieser Zahlen also insgesamt hoch?

Nein, insgesamt werden im gewerblichen Bereich in Niedersachsen etwa eine Milliarde Kubikmeter Wasser pro Jahr gebraucht. Die untenstehende Abbildung verdeutlicht, dass die Wasserstofferzeugung selbst in einem Maximalszenario wie oben beschrieben nur einen recht kleinen Teil (ca. 5 Prozent) der Gesamtbilanz ausmacht. Im Vergleich zu anderen industriellen Anwendungen ist der Wasserbedarf daher relativ gering.

Welche Wasserquellen lassen sich überhaupt für die Wasserstofferzeugung nutzen?

Grundsätzlich lässt sich Wasser aus nahezu jeder Quelle zur Wasserstofferzeugung mittels Elektrolyse nutzen. Entscheidend ist jedoch der jeweilige Aufbereitungsaufwand, der stark von der Wasserqualität abhängt und über die technische sowie wirtschaftliche Umsetzbarkeit entscheidet. Die möglichen Optionen hängen zudem von den Wasservorkommen am Ort der Elektrolyseanlage ab.

Typische Wasserquellen für die Wasserstoffproduktion sind:

→ **1. Süßwasserressourcen bzw. Grund- und Oberflächenwasser:**
In wasserreichen Regionen können natürliche Süßwasserquellen wie Flüsse, Seen oder Grundwasser genutzt werden. Diese Quellen sind relativ einfach und mit vergleichsweise geringem technischem Aufwand zugänglich. Allerdings wird dieses Wasser oftmals schon für andere Bereiche genutzt, beispielsweise in der Landwirtschaft oder der Trinkwasserversorgung.

→ **2. Regenwasserauffangsysteme:**
In bestimmten Regionen könnten Regenwasseraufbereitungsanlagen genutzt werden, um Wasser für die Elektrolyse bereitzustellen. Allerdings ist die Wasserstoffproduktion in diesem Fall abhängig von saisonalen Niederschlägen, was die Speicherung des Regenwassers erforderlich machen könnte.

→ **3. Industrie(ab)wasser:**
Auch Abwässer aus der Industrie können in dieser Weise genutzt werden. So könnte mit lokalen Industriebetrieben ganz im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zusammengearbeitet werden: Das industrielle Abwasser wird wiederverwendet, um grünen Wasserstoff herzustellen, der dann auch wieder in der Industrie eingesetzt wird.

→ **4. Abwasser von Kläranlagen:**
Gereinigtes Abwasser aus Kläranlagen könnte weiter aufbereitet werden, um es für die Elektrolyse nutzbar zu machen. Durch diese Methode würden vorhandene Ressourcen nachhaltig genutzt, aber sie erfordert einen hohen technischen Aufwand.

→ **5. Meerwasser:**
Meerwasser ist eine große verfügbare Wasserquelle, die jedoch zuerst entsalzt werden muss, bevor sie für die Elektrolyse nutzbar ist. Entsalzungsanlagen können Meerwasser aufbereiten, allerdings erfordert dieser Prozess zusätzlichen Energieaufwand und hat potenzielle ökologische Auswirkungen, beispielsweise durch die Rückführung von Salzrückständen ins Meer.

Was passiert mit den entstehenden Salzmengen, wenn Meerwasser für Elektrolyse entsalzt wird?

Bei der Entsalzung von Meerwasser entsteht ein Salzkonzentrat, das in der Regel ins Meer zurückgeleitet wird. Diese Rückführung könnte insbesondere bei geringer Durchmischung lokale ökologische Auswirkungen haben, etwa durch Erhöhung der Salzkonzentration, Veränderungen der Wassertemperatur oder Eintrag von Chemikalien, die in der Vorbehandlung und Membranreinigung eingesetzt werden. Obwohl das Meerwasser selbst keine übermäßige Nährstoffkonzentration aufweist, können bestimmte Zusätze in der Entsalzungsanlage Spuren toxischer Stoffe freisetzen. An Lösungen zur Rückgewinnung wertvoller Inhaltsstoffe aus dem Konzentrat, wie Metallen oder Mineralien, wird intensiv geforscht. Solche Technologien sind bisher jedoch nicht breit etabliert und mit höherem Energie- und Ressourcenaufwand verbunden (vgl. Bello, 2021). Angesichts der perspektivisch zunehmenden Nutzung an küstennahen Elektrolysestandorten ist ein nachhaltiger und umsichtiger Einsatz der Technologie erforderlich.

Wie wird sich der Wasserbedarf aufgrund des Klimawandels zukünftig verändern?

Der Klimawandel verändert die Wasserverfügbarkeit in Niedersachsen zunehmend, insbesondere in ihrer saisonalen Verteilung. Während im Winter häufiger Starkregen auftritt, nehmen im Sommer die Trockenphasen zu. Durch höhere Temperaturen steigt zusätzlich die Verdunstung, was die Böden austrocknet und die Grundwasserneubildung erschwert. Für Niedersachsen bedeutet dies regional unterschiedliche Belastungen. Vor allem im Nordwesten sowie in urbanen Ballungsräumen kann es verstärkt zu Engpässen kommen (vgl. Boxheimer, 2024). Wenn Wasser knapper wird, steigen die Anforderungen an eine gerechte Verteilung zwischen Landwirtschaft, Industrie, öffentlicher Wasserversorgung und dem Schutz natürlicher Ökosysteme. Die Wasserverfügbarkeit wird damit zunehmend zum Standort- und Planungskriterium, auch für die zukünftige Wasserstoffproduktion.

Wird das Wasser in Niedersachsen reichen, um den für die Transformation des Energiesystems so wichtigen Wasserstoff herzustellen?

Grundsätzlich ja: Niedersachsen verfügt im landesweiten Durchschnitt auch künftig über ausreichend Wasser, um die geplante Transformation des Energiesystems und den damit verbundenen Ausbau der Wasserstoffproduktion zu ermöglichen. Allerdings zeigen sich in einigen Regionen wie etwa dem Emsland oder der Wesermarsch bereits Anzeichen regionaler Wasserverknappung. Besonders an Standorten mit hoher Elektrolyseleistung könnte der lokale Wasserhaushalt stark beansprucht werden, was potenziell zu Nutzungskonflikten mit der öffentlichen Wasserversorgung oder der Landwirtschaft führen kann (vgl. Boxheimer, 2024). Deshalb ist es entscheidend, dass bei der Planung von Wasserstoffanlagen die Verfügbarkeit von Wasser standortgenau geprüft und frühzeitig in die Genehmigungsprozesse einbezogen wird. Insbesondere an küstennahen Standorten bietet sich als Lösungsoption die Nutzung von Meerwasser an. Zudem eröffnet der Rückbau konventioneller fossiler Kraftwerke, die bislang enorme Mengen Kühlwasser benötigten, neue Spielräume für die industrielle Wassernutzung – etwa für die Elektrolyse.

Weiterführende Informationen:

„Wasser für die Elektrolyse“ bei der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen: www.klimaschutz-niedersachsen.de/Wasser-fuer-die-Elektrolyse-4071

Gerechter Wandel auf den Punkt 1 „Wasserstoff als Energieträger der Industrie“: https://niedersachsen.dgb.de/-/U3q

Gerechter Wandel auf den Punkt 2 „Ohne Wasserstoff kein stabiles Energiesystem: https://niedersachsen.dgb.de/-/8iR

Gerechter Wandel auf den Punkt 3 „Qualifiziert für die Arbeit mit Wasserstoff: Wie kann das klappen?“: https://niedersachsen.dgb.de/-/8B7

Projektberichte „Wasserstoff in Niedersachsen“ des Niedersächsischen Wasserstoff-Netzwerks: www.wasserstoff-niedersachsen.de/wasserstoff-in-niedersachsen-projekte-sachstand-und-zukunft-3/

Saravia et al., 2024: www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/wasser-elektrolyse-gesamtwasserbedarf-factsheet-dvgw.pdf

Bello et al., 2021: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112358

Boxheimer, 2024: https://elib.dlr.de/207877/1/Masterarbeit_Paul%20Boxheimer_Druckfassung.pdf

Alle vorherigen Ausgaben dieser Reihe:

https://niedersachsen.dgb.de

Gefördert durch:

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Herausgeber:

DGB Deutscher Gewerkschaftsbund Niedersachsen Bremen Sachsen-Anhalt

Niedersächsisches Wasserstoff-Netzwerk

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

FRAGEN ODER ANREGUNGEN?

Foto: DGB Niedersachsen/ Werner Musterer

Christoph Peters

Projektleiter Niedersächsisches Wasserstoff-Netzwerk für den DGB/Arbeit und Leben

christoph.peters@aul-nds.de

Niedersächsisches Wasserstoff-Netzwerk: www.wasserstoff-niedersachsen.de

Foto: DLR

Julian Bartels

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Er forscht seit dem Jahr 2017 in der Energiesystemanalyse am Institut für Vernetzte Energiesysteme in Oldenburg an Modellen des Energiesystems mit Schwerpunkten auf dem Stromsystem und Wasserstoff.

ensym-ve@dlr.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR): www.dlr.de/de/ve/forschung-und-transfer/expertise/unsere-forschungsgruppen/energiesystem-modellierung

V.i.S.d.P.: DGB-Bezirk Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt, Dr. Mehrdad Payandeh, Otto-Brenner-Str. 1, 30159 Hannover