

# Wird das Wasser knapp in Niedersachsen?

## Bewertung der Standorteignung für die Wasserstoffproduktion bezogen auf den Landschaftswasserhaushalt in Zeiten des Klimawandels

Wasserstoff (H, bzw. als molekulare Form H<sub>2</sub>) gilt als die Lösung für die Entkarbonisierung in den Bereichen, in denen eine Elektrifizierung nicht oder nur mit hohen Kosten möglich ist (BMU 2020). Neben dem erneuerbaren Strom ist auch Wasser für die Herstellung von grünem Wasserstoff erforderlich, welcher mithilfe von Strom während des Elektrolyseprozesses in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten wird. Für ein Kilogramm Wasserstoff werden neun Liter Wasser benötigt (stöchiometrischer Wert). Hinzu kommt noch der Wasserverbrauch für die Wasseraufbereitung, denn für die Wasserstoffherstellung ist Prozesswasser notwendig, sowie für die Kühlung der Elektrolyse (Blanco 2021; Fius 2020; TGA Fachplaner 2021). Daraus ergeben sich die Fragen, ob in Niedersachsen überhaupt genug Wasser vorhanden ist, um Wasserstoff im großen Stil herstellen zu können, und, wie sich der Klimawandel auf die Wasserverfügbarkeit und den Wasserverbrauch der Raumnutzenden auswirken wird.

### *Methode zur Berechnung der Wasserdargebotsreserve*

Damit bei der Auswahl der Standorte und bei der Planung der Elektrolyseanlagen direkt erkannt werden kann, ob an einem geplanten Standort für die Wasserstoffherstellung genug Wasser für diese und alle weiteren Raumnutzungen vorhanden ist, wurde in dieser Arbeit eine Methode entwickelt, die die Wasserverfügbarkeit an dem gewählten Standort dem Wasserverbrauch der Elektrolyse sowie dem derzeitigen Verbrauch der weiteren Raumnutzungen gegenüberstellt. Daraufhin wird berechnet, ob eine Wasserentnahme für die Wasserstoffherstellung noch möglich ist, oder der kritische Punkt der Wasserentnahme, also das Erreichen der Mindestwasserführung bei Fließgewässern oder die Überschreitung einer Auslastung von mehr als 20 % bei Grundwasser, schon überschritten wird. Bei einer Überschreitung der verfügbaren Wassermenge, ergäben sich negative Auswirkungen auf die Ökologie des gewählten Standortes (UBA 2019; LAWA 2020). Die entwickelte Methode wurde sowohl für die Entnahme aus Oberflächengewässern, beziehungsweise in diesem Beispiel Flusswasser, als auch für Grundwasserentnahmen entwickelt. Für die Wasserverfügbarkeit im Flusswasser wird der mittlere Abfluss (MQ) in m<sup>3</sup>/s als Parameter genutzt und für Grundwasser ist der Parameter das nutzbare Grundwasserdargebot in m<sup>3</sup>/a (Abb. 1 & 2). Die Berechnungen für die nahe und ferne Zukunft (2021-2050 bzw. 2071-2100) erfolgen dabei nach demselben Prinzip, beziehen jedoch entsprechende prognostizierte Veränderungen in der Wasserverfügbarkeit sowie dem Wasserverbrauch mit ein.

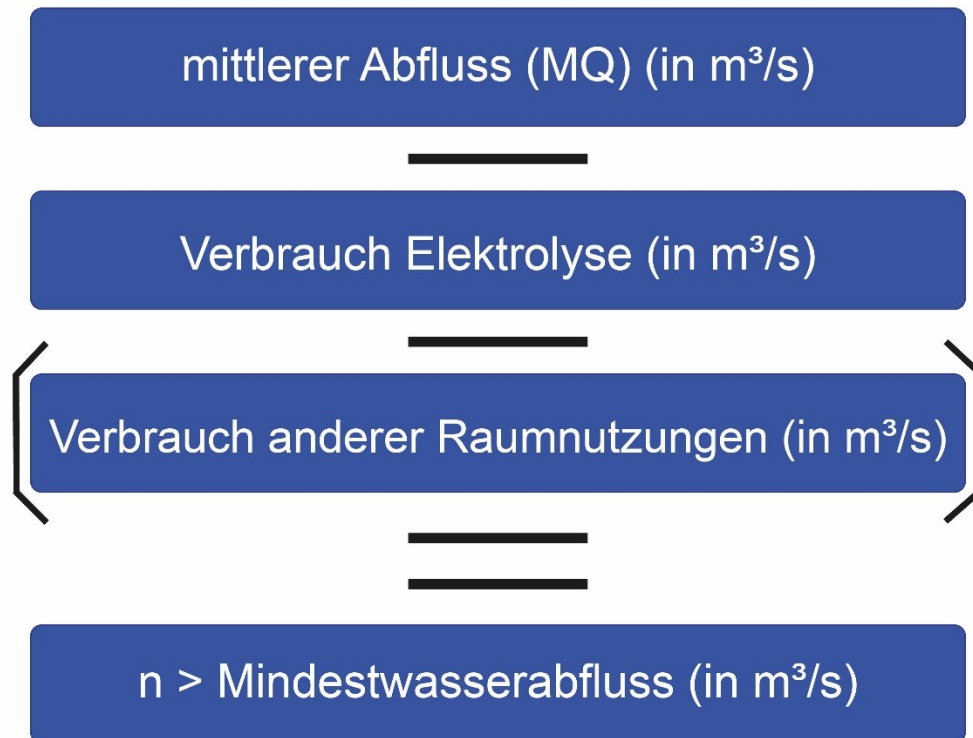


Abb. 1: Methode zur Berechnung des Flusswasserdargebots (eigene Darstellung).

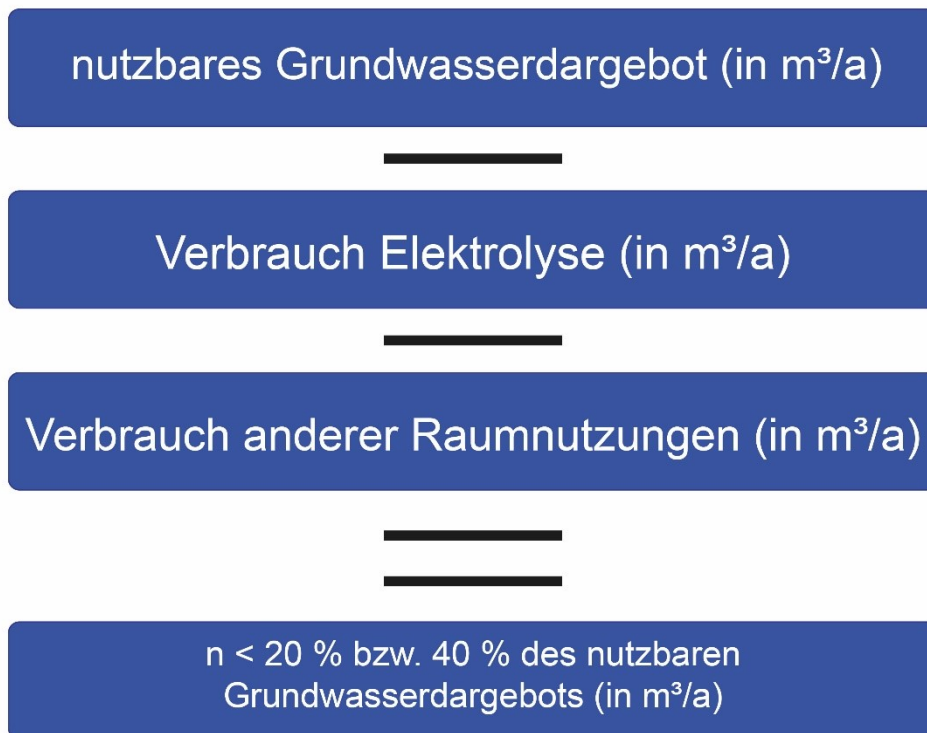


Abb. 2: Methode zur Berechnung der nutzbaren Grundwasserdargebotsreserve (eigene Darstellung).

### *Anwendung der Methode an den Landkreisen Emsland und Leer*

Für die Anwendung der Methode wurden in dieser Arbeit zwei Beispielstandorte ausgewählt: Am Beispielstandort Lingen, an welchem das Wasser für die Wasserstoffproduktion aus der Ems entnommen werden soll, ergibt sich, dass die Wasserentnahmemenge pro Jahr aus der Ems für die Elektrolyse kein Problem darstellt, es in Niedrigwasserphasen aber zu zeitweisen Wasserkonkurrenzen und einer daraus folgenden Abschaltung der Wasserentnahme kommen kann. Die Elektrolyse in Lingen soll bis zum Jahr 2026 eine Leistung von 300 MW haben (GET H2 o.J.a). Bei durchschnittlichen 4.000 Volllaststunden pro Jahr und einer Erzeugung von ca. zwei Tonnen H<sub>2</sub> pro Stunde sind für eine 100 MW Elektrolyse 72.000 m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr nötig, wenn für ein Kilogramm Wasserstoff neun Liter Wasser (stöchiometrischer Wert) benötigt werden (GET H2 o.J.b; GET H2 o.J.c; Meyer zu Vilsendorf & Kuwan 2022). Das entspricht also:  $72.000 \text{ m}^3 \times 3 = 216.000 \text{ m}^3$  Wasser pro Jahr bei 300 MW Leistung und 4000 Volllaststunden bzw.  $0,0068493151 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der mittlere Abfluss (MQ) der Ems von 47,4 m<sup>3</sup>/s an dem entsprechenden Pegel verändert sich dadurch also kaum. Die Zahl der Volllaststunden hängt dabei von den Wetterbedingungen und den daraus resultierenden erzeugten Strommengen aus erneuerbaren Energien ab, die für die Wasserstoffproduktion genutzt werden. Für die Zukunft liegen, aufgrund zu vieler Ungenauigkeiten und Unsicherheiten bei den Prognosen, keine konkreten Aussagen vor.

Die Wasserentnahme aus dem Grundwasser am Beispielstandort Diele (Landkreis Leer) ist jedoch nicht zu empfehlen, da die bisherigen Entnahmemengen bereits über dem kritischen Punkt von 20 % Auslastung des nutzbaren Grundwasserdargebots liegen und es laut Prognosen im schlimmsten Fall in der fernen Zukunft dazu kommen könnte, dass das Grundwasserdargebot nicht mehr ausreichend ist, um die bisherigen Wasserentnahmen der öffentlichen und nichtöffentlichen Wasserversorgung zu decken (Abb. 3 & 4).

Veränderung der Grundwasserneubildung im Landkreis Leer von 1981-2010 zu 2071-2100 (min)

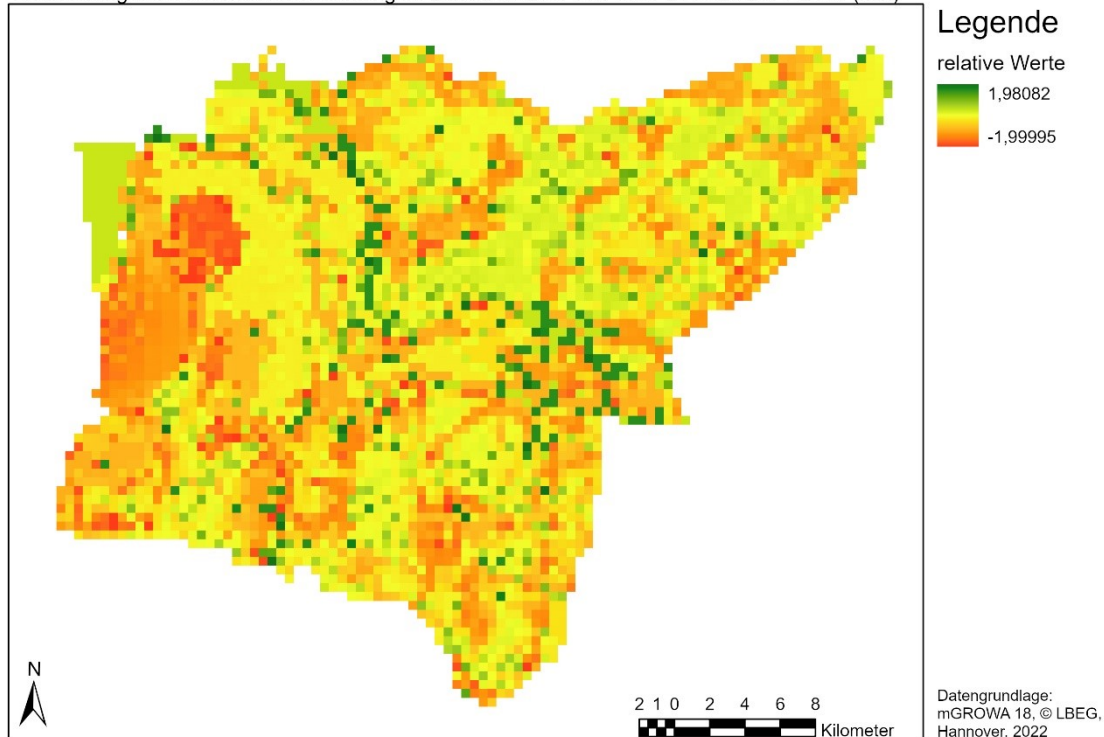


Abb. 3: Mittelwert der Veränderungen der Grundwasserneubildungsrate im Landkreis Leer des schwachen Wandelszenarios (minimale Prognose) in der fernen Zukunft gegenüber dem Referenzzeitraum (eigene Darstellung).

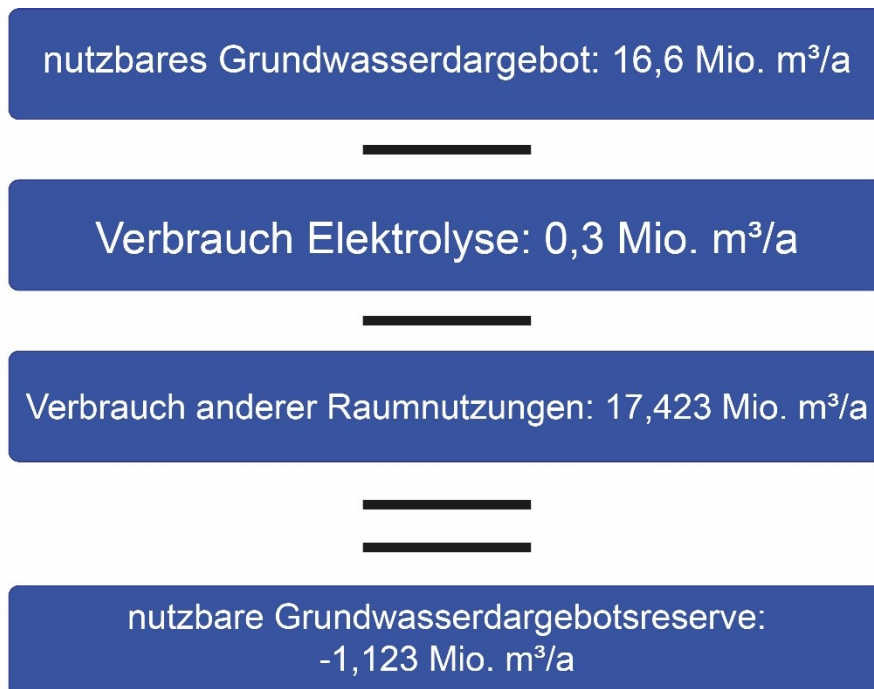


Abb. 4: Berechnung der nutzbaren Grundwasserdargebotsreserve im Landkreis Leer mit der minimalen Prognose für die ferne Zukunft (eigene Darstellung).

Quellen:

Blanco, H. (2021): Hydrogen production in 2050: how much water will 74EJ need? Aufgerufen am 28.06.2022, <https://energypost.eu/hydrogen-production-in-2050-how-much-water-will-74ej-need>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2020): Nationale Wasserstoffstrategie - ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz und zur Zukunftsfähigkeit unserer Wirtschaft. 4 Seiten. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/nationale\\_wasserstoffstrategie\\_infopapier\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/nationale_wasserstoffstrategie_infopapier_bf.pdf), zuletzt geprüft am 19.01.2022.

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.) (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017 (Kurztitel: LAWA Klimawandel-Bericht 2017). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Fius, D. (2020): Electrolysis Water Requirements. 14 Seiten, Sevnica: EnergonX.

GET H2 (o.J.a): Start und Ausbau der Infrastruktur für grünen Wasserstoff. Aufgerufen am 04.03.2022, <https://www.get-h2.de/umsetzung/>

GET H2 (o.J.b): FAQ zu Erzeugung & Import. Aufgerufen am 27.04.2022, <https://www.geth2.de/erzeugung-import/> 93

GET H2 (o.J.c): FAQ zu Verbrauch & Verarbeitung. Aufgerufen am 27.04.2022, <https://www.get-h2.de/verbrauch-verarbeitung/>

Meyer zu Vilsendorf, J., Kuwan, K. (EWE) (2022): mündliche Mitteilung durch Videochat am 05.05.2022.

TGA Fachplaner (2021): Wasserstoff: Wie viel Wasser wird dafür benötigt? Aufgerufen am 28.06.2022, <https://www.tga-fachplaner.de/energietechnik/energietraeger-wasserstoff-wie-viel-wasser-wird-dafuer-benoetigt>

Umweltbundesamt (2019a): Indikator: Nutzung der Wasserressourcen. Aufgerufen am 22.04.2022, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-nutzung#der-wasserressourcen#die-wichtigsten-fakten>