

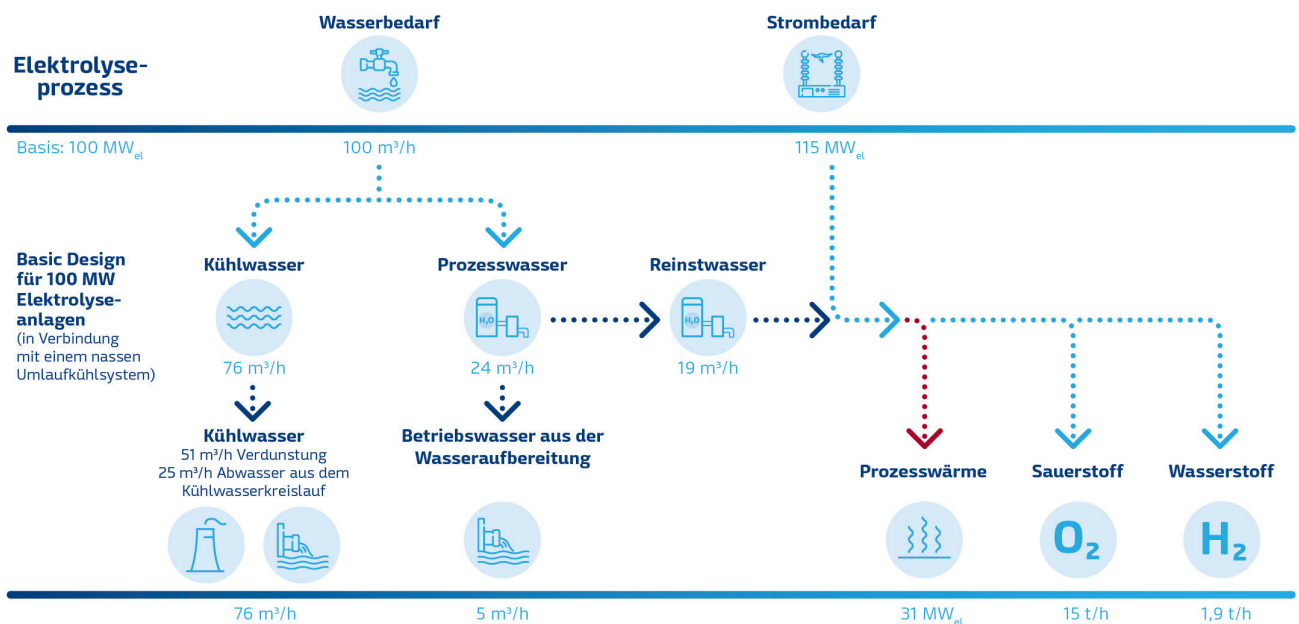
Factsheet Wasserhaushalt Elektrolyse

In Elektrolyseanlagen kann unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Quellen grüner Wasserstoff erzeugt werden. Ab 2025 sollen die ersten Elektrolyseanlagen im 100 MW Maßstab den Betrieb aufnehmen, bis 2030 sollen laut Nationaler Wasserstoffstrategie der Bundesregierung 10 GW Elektrolyseleistung in Deutschland installiert sein. Um diese zu betreiben, wird neben Strom aus erneuerbaren Energien vor allem Wasser benötigt – zum einen als Rohstoff, der dann in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird, zum anderen als Kühlmittel, um die im Prozess entstehende Wärme abzuführen.

Ist die mit der heimischen Wasserstoffproduktion verbundene Wassernutzung mit den in Zeiten von Klimawandel und jährlich wiederkehrenden Dürreperioden verfügbaren Wasserressourcen in Deutschland vereinbar? Dieses Factsheet gibt einen Überblick über das Thema. Über diese allgemeine Betrachtung hinaus, ist die Verfügbarkeit des Wassers insbesondere abhängig vom Standort der Elektrolyse und damit projektscharf zu bewerten.



1. Wie hoch ist der Wasserbedarf für die Wasserstoffproduktion mittels Elektrolyse? – Ein Beispiel:



Beim Wasserbedarf ist die Unterscheidung wichtig zwischen **Wasserverbrauch** und **Wassergebrauch**. Beim Verbrauch wird das Wasser dem lokalen Kreislauf entzogen. Beim Gebrauch wird das Wasser kontrolliert dem lokalen Kreislauf wieder zugeführt. Die jeweils benötigten Mengen hängen im Wesentlichen von der Art der Kühlung, der Wasserqualität und dem Elektrolyseverfahren ab und können signifikant abweichen.

Wasserstoffherzeugung bei einer 100 MW Elektrolyse – ein Beispiel:

Wasserverbrauch: 19 m³ Reinstwasser pro Stunde

Pro Kilogramm Wasserstoff werden rund 10 Liter Wasser verbraucht, das zuvor aufbereitet, also von Mineralien und sonstigen Inhaltsstoffen gereinigt wurde. Eine 100 MW Elektrolyseanlage verbraucht im Regelfall bei Volllast rund 19 m³ Prozesswasser pro Stunde und erzeugt damit 1,9 t Wasserstoff pro Stunde.

Wassergebrauch: 5 m³ Betriebswasser aus der Wasseraufbereitung pro Stunde (siehe auch Abschnitt 4.)

Bei der Aufbereitung der 19 m³ Prozesswasser aus Süßwasser (z. B. Grund- oder Oberflächenwasser) werden zusätzliche 5 m³ Wasser pro Stunde für die Prozesswasseraufbereitung benötigt. Dieses zusätzliche Wasser nimmt die Reststoffe auf, die dem Prozesswasser entzogen wurden; es wird kontrolliert in den lokalen Wasserkreislauf zurückgeführt.



Kühlung bei einer 100 MW Elektrolyse – ein Beispiel

Die bei der Elektrolyse entstehende Prozesswärme kann – je nach Standort – für lokale Wärmenetze verwendet werden oder muss durch Kühlanlagen abgeführt werden. Für die Abführung über Kühlanlagen gibt es mehrere Optionen, die unterschiedliche Wasser- und Energiebedarfe haben und je nach Standort der Elektrolyse unterschiedlich gut geeignet sind. Eine Option hierfür ist ein nasses Umlaufkühlsystem, das bei einer Vielzahl der geplanten großskaligen Elektrolyseprojekte zum Einsatz kommen soll. Bei einem nassen Umlaufkühlsystem wird die Prozesswärme durch Verrieselung des Kühlwassers in einem Kühlturm an die Umgebungsluft abgegeben. Wird eine 100 MW Elektrolyse unter Volllast betrieben, werden für dieses System rund 76 m³ pro Stunde an Kühlwasser benötigt, die vor Einsatz in der Kühlung gefiltert werden müssen, und die sich wie folgt aufteilen:

Verbrauch nasses Umlaufkühlsystem:

Rund 51 m³ Wasser pro Stunde verdunsten während des Kühlprozesses und gelangen zwar als Niederschlag zurück in den Wasserkreislauf, jedoch nicht direkt vor Ort.

Gebrauch nasses Umlaufkühlsystem:

Weitere 25 m³ Wasser pro Stunde werden zwar für die Kühlung benötigt, werden im Anschluss aber wieder dem lokalen Wasserkreislauf zugeführt.



2. Wie hoch ist der Gesamtverbrauch an Wasser für die geplante Elektrolyseleistung in Deutschland?

Bei der Annahme eines Betriebs über 4.000 Volllaststunden pro Jahr verbraucht eine 100 MW Elektrolyseanlage rund 76.000 m³ bzw. 76 Mio. Liter Reinstwasser pro Jahr. Die bis 2030 in Deutschland geplanten 10 GW Elektrolyseleistung würden über ganz Deutschland verteilt damit zusammen 7,6 Mio. m³ Wasser pro Jahr verbrauchen. Wie hoch der Wassergebrauch ist, hängt von den jeweiligen Kühlsystemen der Elektrolyseanlagen ab.

Die laufende Wasserentnahme aus Oberflächenwasser ist dabei aber nicht konstant, sondern richtet sich unter anderem nach der Wasserführung des Gewässers, aus dem entnommen wird. Bei Entnahme aus einem Fluss oder See muss ggf. bei Niedrigwasser die Wasserentnahme (und damit auch die Produktion im Elektrolyseur) auf das ökologisch noch verträgliche und in Abhängigkeit von der Wasserführung genehmigte Maß reduziert werden.

Zum Vergleich: Laut Statistischem Bundesamt stehen in Deutschland pro Jahr 176 Mrd. m³ Wasser zur Verfügung. Genutzt wurden davon im Jahr 2019 24,1 Mrd. m³, also nur 13,7%. Bei 10 GW Elektrolyseleistung würde der für die Wasserstofferzeugung anfallende Wasserverbrauch den gesamten Wasserverbrauch in Deutschland nur um 0,35% der jetzt genutzten Menge ansteigen lassen.

Ein maßgeblicher Anteil der Elektrolyseleistung soll als Offshore-Anlagen aufgebaut werden, folglich reduziert sich der Teil des Wasserverbrauchs aus Oberflächen- und Grundwasser.



3. Was bedeutet der Wasserbedarf für ein Projekt wie die geplante 300 MW Elektrolyse der RWE in Lingen?

Für die Elektrolyse will RWE Wasser aus der Ems entnehmen. Das dafür benötigte Entnahmebauwerk besteht bereits. Werden die geplanten 300 MW Elektrolyseleistung mit jährlich 4.000 Volllaststunden betrieben, werden dafür insgesamt 1,2 Mio. m³ Wasser pro Jahr für Erzeugung und Kühlung benötigt.

Zum Vergleich: Die Wasserführung der Ems und beträgt im Mittel etwa 80 m³ pro Sekunde¹. Jedes Jahr fließen damit rund 2,5 Mrd. m³ Wasser Richtung Nordsee. Der Wasserbedarf der 300 MW Elektrolyse beträgt also 0,1% des verfügbaren Wassers der Ems.

¹ Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Ems_mittlerer_Durchfluss_der_Ems_bei_Versen_\(Nähe_Meppen\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Ems_mittlerer_Durchfluss_der_Ems_bei_Versen_(Nähe_Meppen))

Der Wasserverbrauch zur Herstellung von Prozesswasser für die Wasserstofferzeugung in einer 300 MW Elektrolyse liegt bei den angenommenen 4.000 Volllaststunden pro Jahr bei rund 228.000 m³ Wasser. Der Wasserbedarf für die Kühlung – geplant ist in Lingen ein nasses Umlaufkühlsystem – liegt bei etwa 900.000 m³ pro Jahr – davon verdunsten etwa 600.000 m³ über die Kühlsysteme und etwa 300.000 m³ pro Jahr werden wieder an die Ems zurückgegeben.

Zum Vergleich: Der Wasserbedarf der knapp 60.000 Einwohner Lingens liegt bei ca. 2,8 Mio. m³ pro Jahr.²

² Berechnung: 46,5 m³ pro Person und Jahr

Der Wasserstand des Flusses kann jahreszeitlich bedingt stark schwanken. Um den Schutz des Gewässers zu gewährleisten, darf durch die laufende Wasserentnahme der Elektrolyseure eine Mindestwasserführung der Ems nicht unterschritten werden. Sinkt die Wasserführung der Ems zu stark, ist gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis daher entweder die Wasserentnahme für die Elektrolyse aus der Ems einzustellen oder der Wasserbedarf auszugleichen.

4. Wie wird das verwendete Wasser aufbereitet?

Das Kühlwasser wird mechanisch gereinigt, indem die Feststoffe abgefiltert werden. Das für den Elektrolyseprozess benötigte Prozesswasser wird physikalisch gereinigt und zusätzlich demineralisiert, so dass im Elektrolyseur Reinstwasser ohne Verunreinigungen aufgespalten werden kann. Bei diesem Prozess der Wasseraufbereitung wird durch Demineralisierung und physikalische Reinigung nur ein Teil des Wassers zu Reinstwasser. Bei Süßwasserquellen sind es 75 – 80 %, bei Meerwasser liegt der Anteil bei 40 – 50 %. Hinzu kommen Salze, die in geringfügigen Mengen als Entkalker im Kühlwasserkreislauf eingesetzt werden, und Reinigungsmittel, die in der Wasseraufbereitung eingesetzt werden. Diese Betriebsmittel sind für diesen Einsatz zugelassen und auf Ihre Gewässerverträglichkeit geprüft.

5. Welche Qualität hat das Wasser, das nach der Wasseraufbereitung und aus dem nassen Umlaufkühlsystem einer Elektrolyse zurückgeleitet wird?

a. Sind Fremdstoffe enthalten?

In der nach der Wasseraufbereitung zurückbleibenden Restlösung, die als *Betriebswasser aus der Wasseraufbereitung* zusammen mit der *Abwasser aus dem Kühlwasserkreislauf* dem lokalen Wasserkreislauf wieder zugeführt wird, sind nahezu ausschließlich Stoffe enthalten, die auch vorher im Wasser waren sowie geringe Restmengen der eingesetzten Betriebsmittel. Eine kontinuierliche Überwachung stellt sicher, dass die zurückgeleiteten Wassermengen gewässerverträglich sind.

b. Wie wird sichergestellt, dass das Gewässer, in das das Wasser aus der Elektrolyse zurückgeleitet wird, nicht zu stark erwärmt wird?

Zum Schutz der Gewässer und ihrer Ökosysteme gibt es für verschiedene Gewässertypen und -zustände in der Oberflächengewässerverordnung Vorgaben für die maximale Temperatur und Aufwärmspannen. Diese dürfen bei einer Einleitung von Abwasser nicht überschritten werden, um negative Auswirkungen auf die Gewässerqualität und die Lebewesen zu vermeiden.

Für die Frage, ob diese Vorgaben eingehalten werden, ist nicht allein die Einleittemperatur entscheidend, sondern auch die Temperatur nach Durchmischung. Die mögliche Erwärmung des Gewässers und die Auswirkungen auf die Umwelt werden im Rahmen des Genehmigungsprozesses geprüft; die Gewässerverträglichkeit muss für die Erteilung einer Einleiterlaubnis nachgewiesen werden. Die Einhaltung der Vorgaben wird laufend überwacht.



6. Nach welchen Grundsätzen werden die Umweltauswirkungen geprüft?

Eine Wasserentnahme aus einem Oberflächengewässer oder aus dem Grundwasser zum Zwecke der Wasserstoffherzeugung ist ebenso erlaubnispflichtig gemäß Wasserhaushaltsgesetz wie die Einleitung des genutzten Wassers. Im Rahmen der Erteilung einer solchen wasserrechtlichen Erlaubnis werden die Auswirkungen der Wasserentnahme und der Einleitung des genutzten Wassers umfassend geprüft, um sicherzustellen, dass es zu keinen nachteiligen Gewässerveränderungen kommt.

Hierbei sind insbesondere die Anforderungen der Oberflächengewässerverordnung und die Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen gemäß der Wasserrahmenrichtlinie einzuhalten. Des Weiteren sind die Anforderungen des Natur- und Artenschutzes zu erfüllen.

