

Wasserbedarf Elektrolyse

Ressourcen und Bedarfe

Ein Factsheet von HyPA, der Hydrogen Partnership Austria

Wasser: Ressourcen und Bedarfe in Österreich

Der gesamte Jahresniederschlag in Österreich führt nach der Studie „Wasserschatz Österreichs“ des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BML) zu einem durchschnittlichen Wassereintrag von rund 100 Milliarden m³. Davon versickern knapp 27 % ins Grundwasser, während der übrige Anteil in Oberflächengewässer fließt oder verdunstet. Dabei weist die Verteilung große regionale Unterschiede auf.

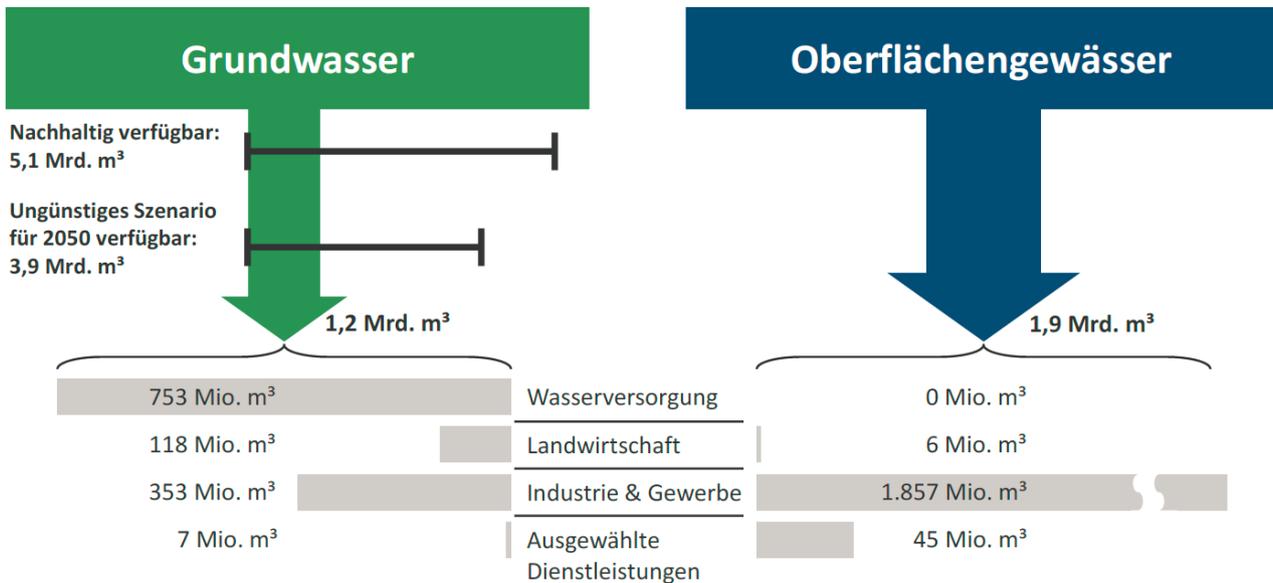
Der aktuelle jährliche Wasserbedarf in Österreich beträgt 3,13 Milliarden m³. Der Sektor Industrie und Gewerbe stellt mit rund 70 % den größten Teil des österreichischen Wasserbedarfs dar, der Großteil wird dabei dem Oberflächenwasser entnommen und zur Kühlung verwendet.

Der nächstgrößere Bereich ist die Wasserversorgung, die ein Viertel des Bedarfes ausmacht. Der Sektor Wasserversorgung umfasst die Nutzung durch private Haushalte und die aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen und Betrieben. Dabei ist besonders das Grundwasser von hoher Bedeutung für Österreich, da die Wasserversorgung durch die Entnahmen aus Brunnen und Quellen komplett daraus gedeckt ist.

Die Landwirtschaft macht rund 4 % des Wasserbedarfes aus. Im Sektor Ausgewählte Dienstleistungen (circa 2 % des Wasserbedarfes) werden die Bereiche künstliche Beschneigung und Bewässerung von Golfplätzen zusammengefasst, wobei die Golfplätze mit 4 Millionen m³ Wasserbedarf einen vergleichsweise kleineren Bereich darstellen. Die Beschneigung hat einen größeren Einfluss und macht 1,5 % des österreichischen Wasserbedarfs aus. Die beschriebenen Ergebnisse der Studie sind in Abbildung 1 dargestellt.

Die Studie „Wasserschatz Österreichs“ rechnet damit, dass sich der jährliche Wasserbedarf bis 2050 um 5 % bis 7 % erhöhen wird, die verfügbaren Grundwasserressourcen allerdings um bis zu 23 % sinken könnten. Zudem kann nur ein Teil des verfügbaren Grundwassers jährlich nachhaltig entnommen werden, ohne dabei den Wasserhaushalt zu beeinträchtigen.

Abbildung 1: Jährlicher Wasserbedarf in Österreich



Quelle (Daten): Wasserschätz Österreichs, eigene Darstellung

Bedarf und Verbrauch durch Elektrolyse

Zur Herstellung von Wasserstoff wird Wasser benötigt. Am Beispiel einer der beiden wichtigsten Elektrolyseurtechnologien zur Herstellung von grünem Wasserstoff, der Protonen-Austausch-Membran (PEM), wird im Folgenden der Wasserbedarf in Aufreinigung, Produktion und Kühlung unterteilt dargestellt. Von den in Österreich in Betrieb befindlichen Anlagen finden sich keine publizierten Werte, es wurde daher auf allgemeine Literaturangaben zurückgegriffen, die in Gesprächen mit Anlagenbetreibern im Juni 2024 verifiziert wurden.

Zur genaueren Differenzierung wird für Frischwasser (nicht verunreinigtes Wasser), das zur Verwendung aus Grund- beziehungsweise Oberflächenwasser entnommen wird, der Begriff „Wasserbedarf“ verwendet. „Wasserverbrauch“ steht für jenen Anteil, welcher nicht mehr in das Wassersystem zurückfließt (Verdunstung, Kläranlagen, chemische Prozesse, Aufspaltung in Wasserstoff).

Das Wasser, das in einen Elektrolyseur geleitet wird, muss eine hohe Reinheit aufweisen (Reinstwasser/Ultra Pure). Dazu wird in einem ersten Schritt das Wasser in einer Aufbereitungsanlage gereinigt. Diese Qualitätsstufe ist wichtig, da sich sonst gelöste Mineralien oder organische und anorganische Verbindungen wie Kieselsäure auf den Reaktionsflächen ablagern und dabei die Effizienz stark verringern können. Die Aufbereitungsanlage muss aufgrund der Ablagerungen regelmäßig mit zusätzlichem Wasser rückgespült werden. Der Wasserbedarf bei der Aufbereitung ist stark von der verwendeten Wasserqualität abhängig und kann für Frischwasser zwischen 3 bis 10 L/kg Wasserstoff betragen. Falls das Spülwasser wegen der enthaltenen Inhaltsstoffe nicht in einen Vorfluter (Fließgewässer) geleitet werden kann, stellt diese Rückspülmenge einen Verbrauch dar, der weiter behandelt werden muss (Kläranlage). Der Wasserbedarf muss dabei nicht vollständig aus dem Grundwasser gedeckt werden, sondern kann

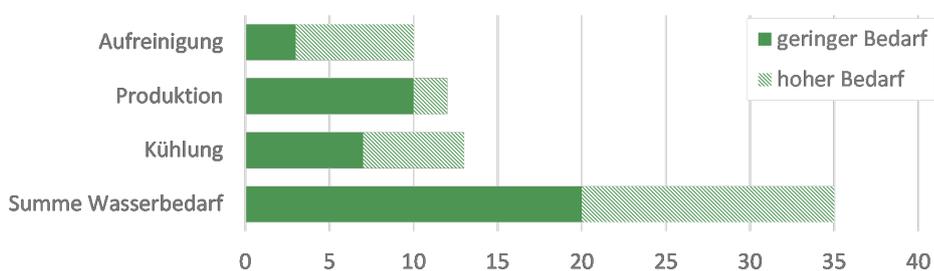
grundsätzlich auch durch behandeltes Abwasser bereitgestellt werden, was einen höheren Wasserbedarf zur Folge hat. Bei der Bereitstellung aus Salzwasser (Importprojekte) ist dabei mit einem mehr als doppelt so hohen Bedarf für die Aufreinigung zu rechnen.

Im nächsten Schritt wird im Elektrolyseur das Wasser aufgespalten und somit verbraucht. Hier kann stöchiometrisch mit 9 L/kg Wasserstoff gerechnet werden ($2 \text{ H}_2\text{O}$ in 2 H_2 und 1 O_2). In realen Anlagen liegt dieser Wert üblicherweise (durch Verdunstung und andere Verluste) etwas darüber und wird deswegen mit 10 bis 12 L/kg Wasserstoff angenommen.

Zusätzlich zur Aufreinigung und Produktion entstehen bei der Elektrolyse Abwärme. Um die benötigte Prozesstemperatur zu (er)halten, muss besonders bei größeren Anlagen ein Kühlkonzept integriert sein. Inwieweit das Kühlwasser wiederverwendet oder zur Fern- beziehungsweise Nahwärmeversorgung genutzt werden kann, hängt stark vom Kühlkonzept und der Einbindung in das lokale Energiesystem ab (Bedarfseinschätzung: 7 bis 13 L/kg Wasserstoff).

Eine Abschätzung des Wasserbedarfs für einen österreichischen PEM-Elektrolyseur ist in Abbildung 2 dargestellt und beträgt insgesamt zwischen 20 und 35 Liter Wasser pro produziertem Kilogramm Wasserstoff. Der geringe Bedarf (=Szenario „Geringer Bedarf“) geht von einem Realbetrieb guter Anlagen aus, während der hohe Bedarf (=Szenario „Hoher Bedarf“) eine hinsichtlich des Wasserbedarfs ungünstigere, aber dem Stand der Technik entsprechende Ausführung darstellt. Die IRENA (International Renewable Energy Agency) geht in ihren Abschätzungen für die PEM-Technologie von einem durchschnittlichen Bedarf von 25,7 Litern pro kg H_2 aus (davon 17,5 Liter Verbrauch). AEL-Technologie (Alkaline) weisen nach Angaben von IRENA jeweils um 5 Liter höhere Werte auf. Blauer Wasserstoff (Dampfreformierung von Erdgas mit Abscheidung des CO_2) hat laut IRENA einen Wasserbedarf von rund 37 Litern, liegt also deutlich höher als bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff durch Elektrolyseure.

Abbildung 2: Einschätzung des Wasserbedarfs einer PEM-Elektrolyse aus Frischwasser



Quelle (Daten): Abgeleitet aus: IRENA (2013), DOE (2015) und Daten von Anlagenbetreibern und -herstellern

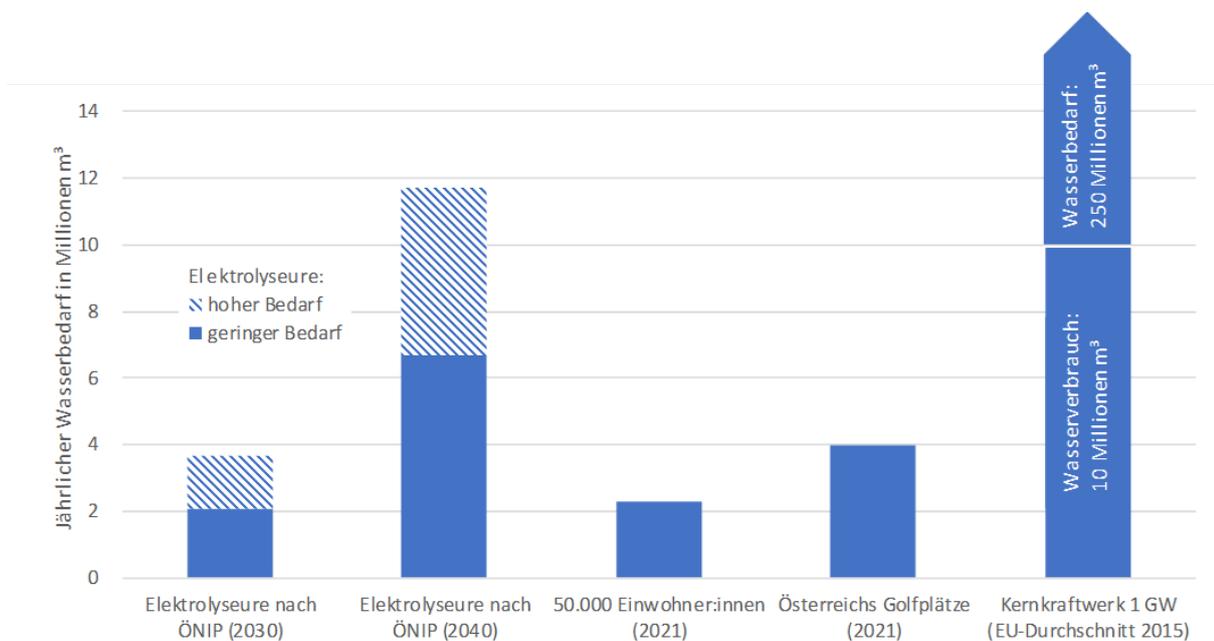
Wasserbedarf und -verbrauch im Vergleich

Aus dieser Einschätzung und dem Mengengerüst aus dem ÖNIP (Integrierter österreichischer Netzinfrastukturplan) kann der Wasserbedarf für die nationale Wasserstoffproduktion in den Jahren 2030 (3,5 TWh) und 2040 (11,2 TWh) wie in Abbildung 3 dargestellt abgeschätzt werden.

Berücksichtigt man den niedrigeren Bedarf (20 L/kg Wasserstoff), so ergibt sich für die 1 GW Elektrolyseure zur Herstellung von 3,5 TWh Wasserstoff ein Wasserbedarf von circa 2 Millionen m³, was in etwa dem durchschnittlichen Wasserbedarf einer österreichischen Stadt mit 50.000 Einwohner:innen (2,3 Millionen m³) entspricht. Im Szenario „hoher Bedarf“ ergibt sich ein Wasserbedarf von 3,7 Millionen m³. Im Ausbau bis 2040 verdreifacht sich der Bedarf (günstiger Fall 6,7 Millionen m³, ungünstiger Fall 11,7 Millionen m³). Die reinen Verbräuche liegen teilweise deutlich unter den Bedarfen.

Abbildung 3 zeigt zum Vergleich den Wasserbedarf der Golfplätze in Österreich (4 Millionen m³) und den Wasserverbrauch eines durchschnittlichen Kernkraftwerkes mit 1 GW Leistung (10 Millionen m³). Der Wasserbedarf („Entnahme“) inklusive Kühlung eines solchen Kraftwerkes beträgt allerdings beachtliche 250 Millionen m³).

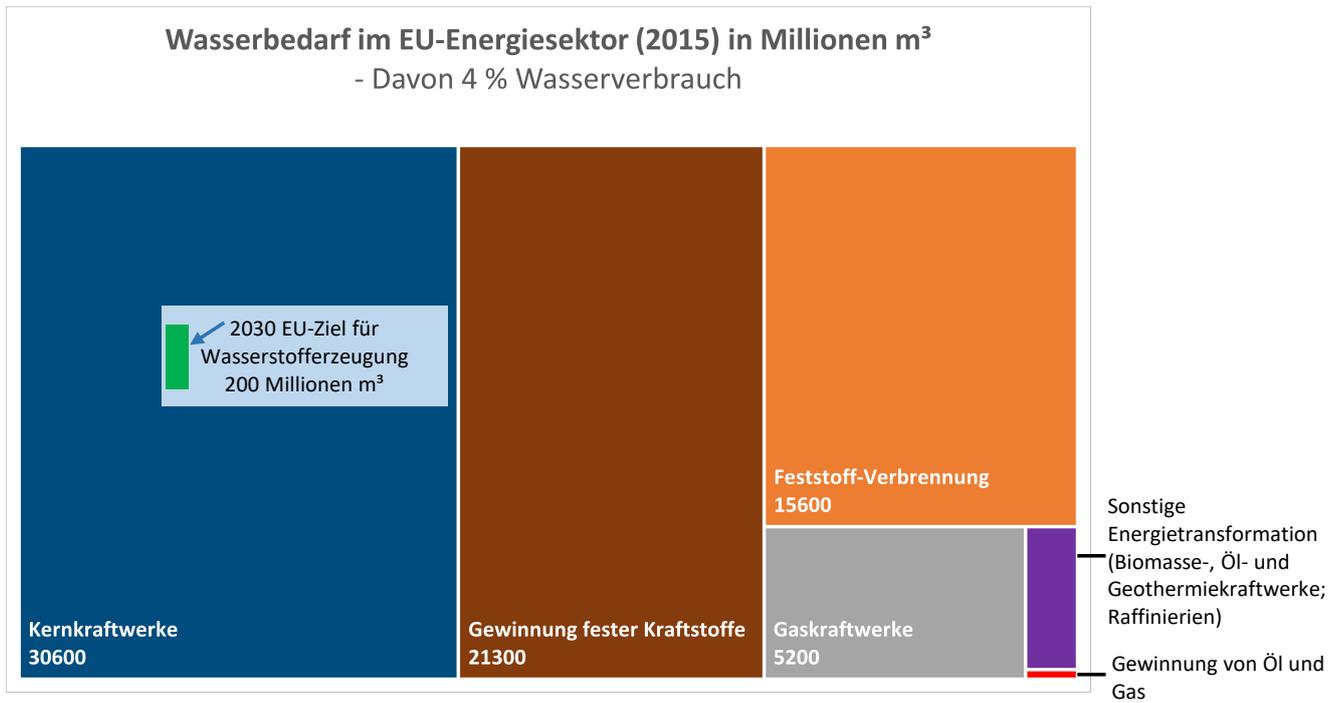
Abbildung 3: Jährlicher Wasserbedarf ausgewählter Beispiele in Millionen Kubikmeter



Quelle (Daten): ÖNIP (2024), Wasserschätz Österreich (2021), JRC (2018); Eigene Berechnung

Der Wasserbedarf für das Ziel 2030 der EU Wasserstoffstrategie 2020 (10 Millionen Tonnen in der EU produzierter Wasserstoff) ist im Vergleich zum Bedarf der thermischen Kraftwerke verschwindend gering (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: EU-Wasserbedarf im Energiesektor im Jahr 2015 im Vergleich mit Wasserstoffproduktionszielen



Quelle (Daten): JRC (2018), Eigene Berechnung

Quellen

Wasserschutz Österreichs (2021): Lindinger H. et al.; Wasserschutz Österreichs – Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers; Herausgegeben vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. info.bml.gv.at/themen/wasser/nutzung-wasser/wasserschutz-oesterreichs-studie.html

ÖNIP (2024): Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan (ÖNIP); Herausgegeben vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). bmk.gv.at/themen/energie/energieversorgung/netzinfrastrukturplan.html

IRENA (2023): Water for hydrogen production; Herausgegeben von der International Renewable Energy Agency, Bluerisk, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

JRC (2018): Projected fresh water use from the European energy sector, Herausgegeben vom Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/30414 (online)

DOE (2015): Lampert D. et al.; Development of a Life Cycle Inventory of Water Consumption Associated with the Production of Transportation Fuels; Herausgegeben vom Argonne National Laboratory

EU Wasserstoffstrategie (2020): Mitteilung der Europäischen Kommission COM (2020) 301 final

Weitere Links

Umweltbundesamt: Wasser-Dashboards. umweltbundesamt.at/umweltthemen/wasser/wasser-daten/wasser-dashboards

Über dieses Factsheet

Verfasst von: Felix Bettin und Andreas Indinger, Österreichische Energieagentur
Erste Auflage
Wien, Juli 2024

Das vorliegende 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.