

🌐 [www.h2-dvgw.de](http://www.h2-dvgw.de)

# Gesamtwasserbedarf für die Wasserelektrolyse

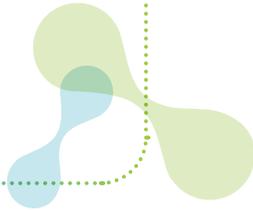
Wasserfußabdruck und Kühlsysteme

## Darum geht's:

- ➔ Für grünen Wasserstoff sind zwei Dinge elementar: **erneuerbarer Strom und Wasser**.
- ➔ **Die Wasserstofferzeugung** wirkt sich auf den regionalen und lokalen Wasserhaushalt aus.
- ➔ **Der Wasserbedarf** zur Kühlung ist ein wichtiger Faktor.
- ➔ Die Zusammensetzung und Aufbereitung des Kühlwassers beeinflusst den Wasserbedarf.
- ➔ **Wasserressourcen in Deutschland** sind grundsätzlich ausreichend.
- ➔ Für die Bewertung von **Elektrolysestandorten** ist der Gesamtwasserbedarf entscheidend.
- ➔ Je nach Standort sind unterschiedliche Kühlverfahren möglich und sinnvoll.
- ➔ **Abwärmenutzung** kann den Wasserbedarf reduzieren und die Kühlung erübrigen.

**10 kg Reinstwasser** werden zur Herstellung von **1 kg Wasserstoff** benötigt.

- Zusätzlich wird Wasser benötigt für:
- ➔ die Aufbereitung des Rohwassers
  - ➔ die Kühlung des Elektrolyseurs (je nach Verfahren)



## Wasserbedarf für Elektrolyse

- ➔ ergibt sich aus installierter elektrischer Leistung und Betriebsstunden der Anlage.

## Wasserbedarf und -verbrauch hängen vom Kühlverfahren ab

Für die Kühlung von Prozessen gibt es gängige industrielle Verfahren, die auch für Elektrolyseure geeignet sind. Je nachdem ob man Wasser oder Luft als Kühlmedium verwendet und je nach Verfahren wird mehr oder weniger Wasser benötigt bzw. verbraucht.

## Elektrochemische Reaktion

- ➔ erzeugt Wärme, die abgeführt und/oder gekühlt werden muss, um die Betriebstemperatur zwischen 50 °C und 90 °C zu halten.



## Wie viel Liter Rohwasser für ein Kilogramm Wasserstoff?



## Wassernutzung und Standortwahl

- ➔ Sind am Elektrolysestandort **ausreichend Wasserressourcen** vorhanden, können Systeme mit hohem Wasserbedarf die wirtschaftlich sinnvollste Lösung sein. Dabei wird das Wasser nach der Erwärmung wieder in das Wasserreservoir zurückgeführt und geht somit nicht verloren – das reduziert den Wasserfußabdruck. Außerdem kann auf aufwendige Reinigungsprozesse und den Einsatz von Chemikalien verzichtet werden.
- ➔ Stehen vor Ort **weniger natürliche Wasserquellen** zur Verfügung, kann der Bedarf an Kühlwasser stark reduziert werden, indem es im Kreislauf geführt wird. Allerdings sind bei diesen Systemen die Anforderungen an die Zusammensetzung des verwendeten Wassers höher als bei der Durchlaufkühlung und ein Teil des Kühlwassers wird durch Verdunstung an die Luft abgegeben.
- ➔ Für Standorte, die sich durch eine **sehr geringe Wasserverfügbarkeit** auszeichnen, gibt es Alternativen zur Nutzung von Kühlwasser, wie zum Beispiel die Luftkühlung. Auch sollte geprüft werden, ob die anfallende Abwärme in der näheren Umgebung genutzt werden kann, zum Beispiel in Industrieprozessen oder für die Gebäudewärme in Gewerbe, Handel und Haushalten. Das hätte den positiven Nebeneffekt, dass sich der energetische Gesamtwirkungsgrad der Elektrolyse erhöht.



## Durchlaufkühlung – hoher Wasserbedarf, minimaler Verbrauch

**Kühlmedium:** durchgeleitetes Wasser  
**Wasserquelle:** Oberflächengewässer oder Meerwasser\*  
**Wasserbedarf:** hoch  
**Wasserverbrauch:** minimal  
**Besonderheit:** Das Wasser wird unmittelbar nach der Kühlung wieder in seine ursprüngliche Quelle abgeleitet.  
**Vorteil:** Aufgrund des schnellen Wasseraustauschs kann auf den Einsatz von Chemikalien in der Regel verzichtet werden.  
**Nachteil:** Die Rückleitung verändert durch Wärme und Verdunstung den ursprünglichen Wasserkörper.

\* Bei Meerwasser ist aufgrund des Eintrags von Salzen und Mikroorganismen der Wartungsaufwand höher.



## Variation Ablaufkühlung – geringere Abwärmelast für das Gewässer

Die Abwärmelast für das Gewässer lässt sich verringern, indem die Wassertemperatur vor Rückleitung in die ursprüngliche Quelle in einem Kühlturm reduziert wird. Ein überwiegender Teil der Abwärme wird durch die Verdunstung an die Umgebungsluft abgegeben.



## Kreislaufkühlung – mehrfache Wassernutzung, weniger Bedarf

**Kühlmedium:** im Kreislauf geführtes Wasser\*\*  
**Wasserquelle:** Oberflächengewässer und Meerwasser\*  
**Wasserbedarf:** niedrig  
**Wasserverbrauch:** niedrig  
**Besonderheit:** Kommen Verdunstungskühler zum Einsatz, wird ein Teil des Wassers an die Umgebung abgegeben.  
**Vorteil:** Das Wasser wird mehrfach genutzt, wodurch sich der Bedarf deutlich verringert.  
**Nachteil:** Aufgrund der hohen Verweilzeit werden häufig Chemikalien eingesetzt, um Ablagerungen und Biofilmbildung einzuschränken.

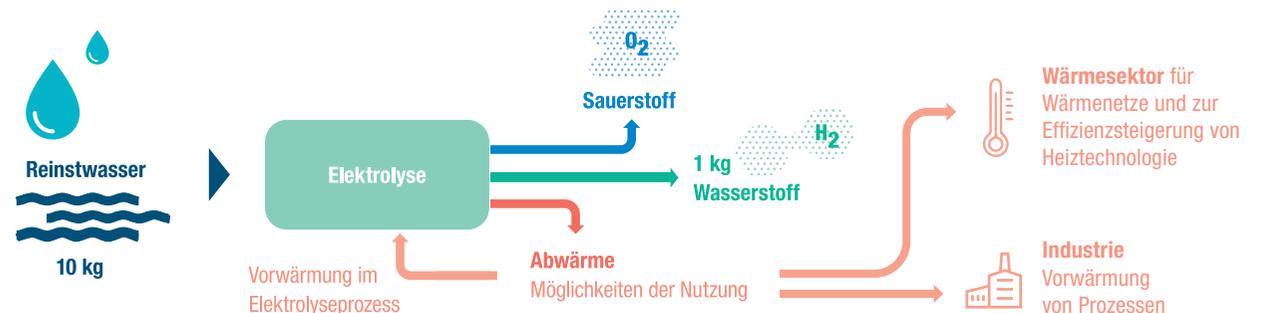
\*\* Ein kleiner Teil des Wassers wird regelmäßig aus dem System gezogen und durch Frischwasser ersetzt.



## Luftkühlung – kein Wasserverlust in einem geschlossenen System

**Kühlmedium:** Umgebungsluft in einem Trockenkühlturm  
**Wasserbedarf:** minimal  
**Wasserverbrauch:** minimal  
**Besonderheit:** Die Luft strömt an einer Reihe von Rohren vorbei, die Kühlwasser enthalten, und nimmt dort die Wärme auf.  
**Vorteil:** In der Praxis verbraucht dieses Verfahren etwa 95 Prozent weniger Wasser als Nasskühlsysteme.  
**Nachteil:** Sind am Standort ausreichend Wasserquellen vorhanden, ist das Verfahren weniger wirtschaftlich.

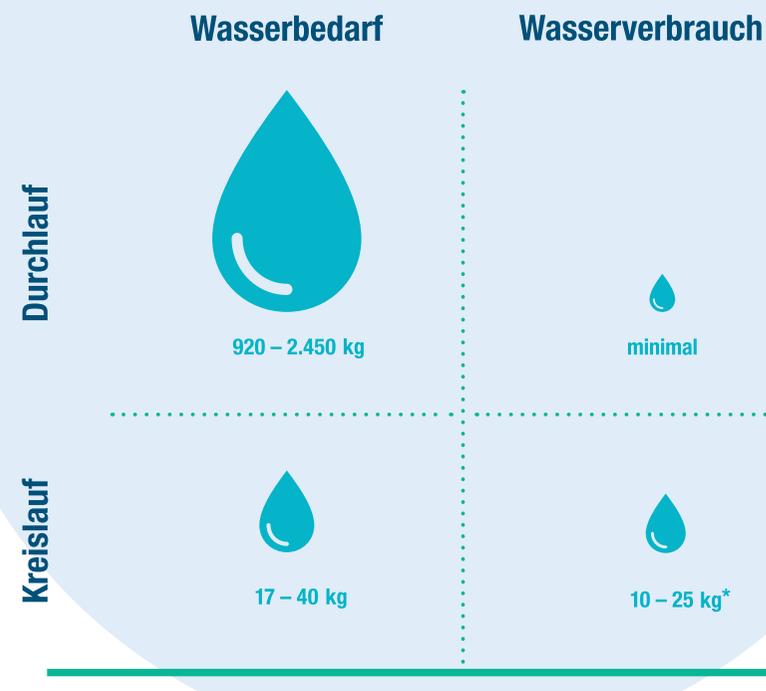
## Wasserbedarf je Kilogramm Wasserstoff bei Nutzung der Abwärme



Abwärmennutzung minimiert Kühlwasserbedarf und kann durch Kraft-Wärme-Kopplung den Gesamtwirkungsgrad der Elektrolyse auf über 90 Prozent steigern.

- ➔ Der Gesamtwasserbedarf für die Erzeugung von grünem Wasserstoff hängt von vielen Faktoren ab und lässt sich nicht pauschal bestimmen.
- ➔ Verfahrenstechnik und Betriebsweise des Elektrolyseurs bilden die Rahmenbedingungen.
- ➔ Wasserbedarf und -verbrauch variieren je nach Kühlsystem.
- ➔ Abwärmenutzung ist als wichtiger minimierender Faktor bei der Planung zu berücksichtigen.
- ➔ Standortwahl, Betriebs- und Kühlverfahren müssen aufeinander abgestimmt werden.
- ➔ Reduzierung des Wasserfußabdrucks und Wirtschaftlichkeit bilden berechenbare Größen und zentrale Erfolgsfaktoren bei der Wasserstoffgewinnung.

## Wasserbedarf und -verbrauch: Benötigte Mengen an Kühlwasser für die Erzeugung von einem Kilogramm Wasserstoff via Elektrolyse.



Die Kurzstudie können Sie hier herunterladen:



Die Unterschiede der Kühlverfahren werden in der Animation am besten sichtbar:



Kontakt:  
DVGW Wissenschaftskommunikation  
E-Mail: [wisskomm@dvgw.de](mailto:wisskomm@dvgw.de)

DVGW Deutscher Verein des  
Gas- und Wasserfaches e. V.

© DVGW Bonn  
Stand: August 2024