



eniwa

# Die erste Schweizer Wasserkraft-Elektrolyseanlage für Wasserstoff

Nachhaltig erzeugt am Wasserkraftwerk in Aarau.



# H2 Energy AG und Eniwa AG realisieren gemeinsam den Bau einer Produktionsanlage für Wasserstoff.



Frontansicht des Eniwa Wasserkraftwerks in Aarau

Die Elektrolyse-Anlage in Verbindung mit einer Verdichter-Station ist die erste Anlage in der Schweiz, die direkt mit einem Wasserkraftwerk verbunden ist. Die Anlage bezieht ausschliesslich erneuerbare Energie und dient zur Versorgung von Tankstellen mit Wasserstoff-Zapfsäulen. Die Anlage befindet sich am Wasserkraftwerk der Eniwa AG in Aarau. Das Wasserkraftwerk liefert den Strom für die Herstellung von Wasserstoff. Der erzeugte Wasserstoff wiederum dient als Treibstoff für Fahrzeuge. Die Elektrolyse-Anlage kann Wasserstoff für die Jahresnachfrage von etwa 170 Personenwagen mit Brennstoffzellenantrieb liefern. Die Verwendung von Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, bietet die Möglichkeit im Transportbereich fossile Treibstoffe zu ersetzen und damit einen Beitrag zu leisten, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu reduzieren und gleichzeitig die Abgasemissionen zu eliminieren. Brennstoffzellen-Fahrzeuge stossen neben Wasserdampf keine Emissionen als Abgas aus.

Die Schweiz, das Wasserschloss Europas, bietet dank ihrer Topographie und beträchtlichen durchschnittlichen Niederschlagsmengen ideale Bedingungen für die Wasserkraftnutzung. Nach wie vor ist die Wasserkraft unsere wichtigste einheimische Quelle erneuerbarer Energie. Mit der überschüssigen Energie der Wasserkraft kann das Wasser mittels

Elektrolyse in Wasser- und Sauerstoff zerlegt werden. Wasserstoff bietet nicht nur die für die Energiewende unabdingbare Möglichkeit, (fluktuierende) Energie im grösseren Mengen zu speichern, sondern kann diese auch «veredeln» und für andere Anwendungsgebiete und Märkte bereitstellen. In diesem Sinne kann die Energie zu Zeiten tiefer Strompreise oder Stromüberschuss in Wasserstoff umgewandelt und anderen Bereichen zugeführt werden. Für diese Märkte ergibt sich hierbei die Möglichkeit, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen massiv zu reduzieren, falls der Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen stammt.

Seit 1895 wird im Wasserkraftwerk der Eniwa AG Strom produziert. Heute werden mit zwei Zentralen und insgesamt 11 Kaplannturbinen jährlich rund 108 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugt. Die mittlere Leistung der Generatoren beträgt 12 500 Kilowatt.

Mit der geplanten Wasserstoff-Produktionsanlage werden rund 2% der Stromproduktion des Wasserkraftwerks in Wasserstoff umgewandelt.

## Umsetzung am Wasserkraftwerk Aarau

Die Erstellung der Wasserstoff-Produktionsanlage erfolgt beim Wasserkraftwerk der Eniwa Kraftwerk AG. Das Kraftwerk befindet sich auf dem Gebiet der Stadt Aarau. Der Einbau der Wasserstoff-Produktionsanlage erfolgt in das bestehende Gebäude der ehemaligen 50 kV-Schaltanlage. Sämtliche Installationen mit Ausnahme der Abfüllstation zur Befüllung des Trailers sowie des Rückkühlaggregates befinden sich innerhalb der bestehenden Gebäudestruktur.

Es ist vorgesehen, den Wasserkraft-Strom zur Produktion des Wasserstoffs zu verwenden. Die Planung sieht eine jährliche Produktionsdauer von rund 7500 Stunden vor. Bei der 200 kW-Anlage ergibt dies eine erwartete Jahresproduktion von rund 20 000 kg H<sub>2</sub>, was für die jährliche Versorgung von ca. 170 Brennstoffzellenfahrzeugen ausreicht.



Luftaufnahme des Eniwa Wasserkraftwerks in Aarau

# Wasserstoff-Produktion durch Elektrolyse



Der am Wasserkraftwerk erzeugte Strom wird direkt vom Kraftwerk zum Elektrolyseur geleitet. Mittels PEM\*-Elektrolyse wird der Strom zur Wasserstoff-Produktion verwendet. Unter Elektrolyse versteht man die Zerlegung von Wasser ( $H_2O$ ) in Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ), in diesem Fall mit Hilfe erneuerbaren Stroms des Kraftwerks.

Der PEM-Elektrolyseur trennt die Gase  $H_2$  und  $O_2$  durch ein Membran. Der Elektrolyseur kann innert kurzer Zeit an Laständerungen angepasst, schnell gestartet und auch wieder gestoppt werden. Durch die hohe Druckdifferenz zwischen dem  $H_2$  und dem  $O_2$ -Gas kann keine störende Verunreinigung von  $O_2$  im  $H_2$  entstehen.

\*PEM steht für «proton exchange membrane»

# Technische Daten

## PEM-Elektrolyse

Lieferant	Diamond Lite S.A.
Hersteller	Proton OnSite (USA)
Typ	C Series, C 30, Proton Exchange Membrane (PEM)
Leistung elektrisch	5,8 kWh/Nm <sup>3</sup>
Ertrag	30 Nm <sup>3</sup> /h $H_2$ bzw. 2,7 kg $H_2$ /h
(30 bar Ausgangsdruck)	
Reinheit	99,9998 %
Wasserverbrauch bei Volllast	30 Liter/h

## Kompressor

Lieferant	Sera ComPress GmbH
Typ	Metall Membran Kompressor
Ansaugdruck	27-31 bar
Ausgangsdruck max.	211 bar
Leistung	30 Nm <sup>3</sup> /h
Antrieb	Kurbeltrieb mit Schwungrad

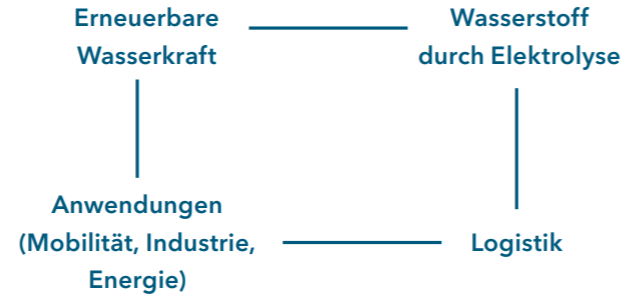
## Trailer

Lieferant	Messer Schweiz AG
Druckbehälter	10 Stahlbehälter
Betriebsdruck	200 bar
Geometrisches Volumen	23 m <sup>3</sup>
Wasserstoff-Transportkapazität	338 kg
Masse Trailer (ohne Zugfahrzeug)	Länge: 12,7 m Breite: 2,5 m Höhe: 3,6 m
Gewicht Trailer	32 Tonnen



# Geschlossener Kreislauf

Durch die Verwendung der erneuerbaren Energie Wasser zur Erzeugung von Wasserstoff kann der Stoffkreislauf geschlossen und der Energieträger gelagert und transportiert werden. Die gespeicherte Energie kann emissionslos und zeitgerecht in der Mobilität, industriellen Anwendung oder im Energiesektor genutzt werden.



# Anwendungsbeispiele für Wasserstoff



## Mobilität

Der Verkehr verursacht rund 30% der Treibhausgasemissionen in der Schweiz. Nicht nur in der Schweiz forciert die Politik mit einschneidenden Bestimmungen die vollständige Dekarbonisierung der Mobilität, wobei die einzige Alternative zum Verbrennungsmotor der Elektromotor ist. Der für den Antrieb notwendige Strom kann aus Batterien oder aus Wasserstoff bereitgestellt werden. Da der Wasserstoff momentan steuerbefreit ist (keine Mineralölsteuer, LSV, etc.), können auch bei den heute sehr tiefen Benzin- und

Dieselpreisen, mit nachhaltigem Wasserstoff vergleichbare Treibstoffkosten pro Strecke wie mit herkömmlichen fossilen Treibstoffen erzielt werden. Sowohl aus ökologischer wie auch aus wirtschaftlicher Sicht macht die Umwandlung elektrischer Energie in Wasserstoff also Sinn. H2 Energy und Eniwa haben mit der Coop Mineraloel AG einen Liefervertrag für erneuerbar hergestellten Wasserstoff und werden diesen mit einem eigenen Wasserstofftrailer auf der ersten Coop Wasserstofftankstelle in Hunzenschwil ausbringen.



## Methanisierung

Wasserstoff kann unter Zugabe von CO<sub>2</sub> in synthetisches Methan umgewandelt werden. Dieses synthetische Methan hat dieselben energetischen Eigenschaften wie Erdgas und kann zur Substitution von fossilem Erdgas eingesetzt werden. Hohes Potenzial hat dieser Prozess in Biogasproduktionsanlagen, wo Methan und CO<sub>2</sub> erzeugt wird. Den am Laufwasserkraftwerk Eniwa produzierten Wasserstoff könnte in Biogasanlagen eingespeist werden, um den Wirkungsgrad bestimmter Biogasanlagen auf Basis erneuerbarer Energien fast um den Faktor zwei zu steigern.

## Einsatz in der Industrie

Schon heute werden weltweit mehr als 30 Mio. Tonnen Wasserstoff für zahlreiche Anwendungen in der Industrie eingesetzt. Auf Basis erneuerbarer Energie hergestellter Wasserstoff ist heute grosstechnisch (noch) nicht erhältlich, könnte aber die Treibhausgasemissionen von vielen industriellen Anwendungen markant senken.

## Beispiele industrielle Anwendung von Wasserstoff

- Brennstoffzellen für Fahrzeuge
- Düngemittel und Sprengstoffherstellung (Haber-Bosch-Verfahren mit Stickstoff, Ammoniak und Wasserstoff)
- Wasserstoff als Lebensmittelzusatzstoff (Fetthärtung z.B. für die Herstellung von Margarine)
- Wasserstoff zur Kühlung von Generatoren in Kraftwerken
- Verhüttung von metallischen Erzen (Wasserstoff als Reduktionsmittel)
- Flachglasherstellung
- Wärmebehandlung von Metallen
- Halbleiter- und Elektronikfertigung
- Etc.

## Projektleitung



### H2 Energy AG

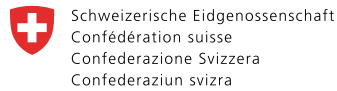
Sihlstrasse 21  
CH-8001 Zürich  
T +41 43 343 90 00  
www.h2energy.ch  
info@h2energy.ch



### Eniwa AG

Industriestrasse 25  
CH-5033 Buchs AG  
T +41 62 835 00 10  
www.eniwa.ch  
info@eniwa.ch

## Projektpartner



Bundesamt für Energie BFE

