



# Wasserstoff aus Strom und Wasser

Die auf einer Kunststoffmembran basierende PEM-Technologie steigert nicht nur Effizienz und Wirkungsgrad von elektrolytisch arbeitenden Wasserstoff-Generatoren. Gleichzeitig soll sie zukünftig ermöglichen im Umkehrverfahren - bei Verwendung entsprechender Speichermedien - Strom zu erzeugen.

Seit Jahrzehnten ausgereift ist die alkalische Wasserelektrolyse, so genannt, weil als Elektrolyt 25 – prozentige Kalilauge dient und Kalium ein Alkalimittel ist. Die Elektroden sind in den Elektrolyt eingetaucht und produzieren den gewünschten Wasserstoff. Als Abfallprodukt fällt dabei die Kalilauge an, welche entsorgt werden muss, was bei den Betriebskosten berücksichtigt werden muss.

## PEM - Technologie

Einen anderen Weg geht die Membrantechnik, Proton Exchange Membrane (PEM) Technologie, welche u.a. vor Jahren durch Ingenieure im Rahmen des NASA Raumfahrtprogrammes entwickelt wurde und auch für andere militärische Anwendungen verfeinert wurde.

Die dabei gemachten Erfahrungen, bis heute sind diese Art von Elektrolyseuren mehr als 10 Millionen Betriebsstunden ohne nennenswerte Unterbrechungen im Einsatz, werden seit 3 Jahren auch kommerziell für den Markt der industriellen Gaserzeugung genutzt.

Das Herz der Technologie ist die Feststoff Polymer Membran, die in den 50er Jahren entwickelt wurde. Hier wird der flüssige Elektrolyt durch eine Kunststoffmembran ersetzt, welche wie eine Säure wirkt und zugleich als Scheidewand dient.

Beiderseits der Membran sind poröse Elektroden aufgebracht. Der Anode wird Wasser zugeführt. Das Wassermolekül spaltet sich, indem es zwei Elektronen abgibt, in zwei elektrisch positiv geladene Wasserstoff-Ionen und in ein neutrales Sauerstoff-Atom. Die beiden Wasserstoff-Ionen wandern durch die Membran zur Kathode und nehmen dort die beiden Elektronen wieder auf, die über den äusseren Stromkreis von der Anode herübergeleitet worden sind – die Wasserstoff-Atome sind wieder vollständig und formen ein Molekül, das sich mit anderen zu Gasbläschen sammelt.

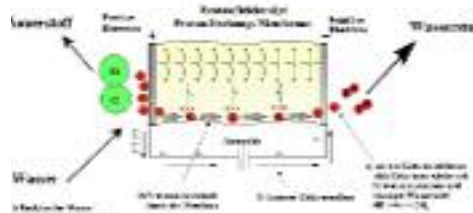


Bild 1: Die Feststoffmembran als Elektrolyt und Scheidewand

Die Proton Exchange Membran (PEM) Technik erreicht bis zu 90 Prozent Wirkungsgrad und gestattet gegenüber herkömmlichen Alkali-Elektrolyseuren eine sehr viel höhere Stromstärke je Flächeneinheit der Elektroden zu, so dass bei gleicher Grösse der Elektrolysezelle und gleichen Wirkungsgrad entsprechend mehr Wasserstoff produziert werden kann.

Die Proton Exchange Membran ist eine sichere Sperre und lässt keinen Sauerstoff durch. Zusätzlich kann sie einen hohen Differenzdruck zwischen Sauerstoff und Wasserstoff aushalten. Dies ist der wichtigste Unterschied zwischen der Proton Technologie und den filterpressenartigen Anlagen die einen Flüssigelektrolyten verwenden, anstatt einer soliden Membran.

## Wie PEM Elektrolyse funktioniert



Der Wasserstoffdruck wird durch einen Druckhalterregler nach dem Zellenstapel kontrolliert. Dies ist ein grosser Vorteil, da hierdurch teure Kompressoren wegfallen

## Technische Realisierung

Wasserstoff – Generatoren werden als schlüsselfertige Einheiten geliefert und sind heute in Leistungsgrössen von 0,5 bis 26 Nm<sup>3</sup>/h lieferbar. Die aktuellen

Modelle sind für einen Druck von 13 bar ausgelegt. Systeme mit einem Betriebsdruck von 140 bar befinden sich in der Entwicklung.

Es sind nur drei Anschlüsse erforderlich: Leitungswasser, Strom und Produktgas.

In der Anlage sind die Stromwandlung, ein Kühlsystem, Wasseraufbereitung und ein umfassendes Betriebs- und Sicherheitsüberwachungssystem untergebracht, die vom eingebauten Prozessleitsystem gesteuert werden.



Bild 2: Wasserstoffgenerator

Ebenso sind Begleitheizung für den Einsatz in kalten Gegenden eingebaut, sowie eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), die ein sicheres automatisches Abstellen gewährleistet, im Falle eines Stromunterbruchs. Optional können Gasanalysensystem und Fernüberwachung integriert werden.

Die Gasqualität ist besser als 99.999% Reinheit bei einem Taupunkt von - 68°C. Analysen des Wasserstoffs zeigen weniger als 50 ppb Sauerstoff, Stickstoff und andere Spurengase. Es sind keine Kohlenwasserstoffe oder Schwefelkomponenten enthalten. Noch wichtiger ist die Tatsache, dass die Gasqualität konstant bleibt.

Die eingesetzte elektrische Energie je produziertem Kubikmeter Wasserstoffgas beträgt ca. 6 kWh. Die Anpassung an den benötigten Wasserstoffbedarf ist stufenlos möglich.

## Einsatzgebiete

Potentielle Einsatzgebiete der HOGENT<sup>TM</sup> Generatoren sind Wärmebehandlung von Metallen, Glasfabriken, Elektronikindustrie, Labors (GC), Hydrierprozesse, Energieforschung und Generatorkühlung.

Durch die neue Membran-Technologie wird die Erzeugung von Wasserstoff industriell attraktiv, gleichzeitig wird es in naher Zukunft möglich sein, mit den entsprechenden Speichermedien mit der Membran sowohl Wasserstoff wie auch im Umkehrverfahren Strom zu erzeugen.