



Abb.1: Modell eines Elektrolyseurs (System Lindner-Pauly).

# Werkzeuge für die Dekarbonisierung

## Umstieg auf grünen Wasserstoff erfordert robuste Pumpen und Armaturen



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Pumpen**
- **Elektrolyse**



Abb. 2: SISTO Membranventil mit gekammerter und spiralabgestützter TFM-Membrane.



Abb. 3: Absperrklappe der Baureihe KE mit Teflon-Auskleidung.

Ob bewährte alkalische Elektrolyse (AEL) oder zukünftiger Anionenaustauschmembran-Elektrolyseur (AEM), die Anforderungen an Werkstoffe in der Wasserstofftechnologie sind aufgrund der hohen Temperaturen beträchtlich. Hier werden Komponenten benötigt, die robust, zuverlässig und sich genau auf den Prozess abstimmen lassen. Nur so werden ein hoher Wirkungsgrad und höchstmögliche Sicherheit erreicht.

Wasserstoff ist nicht erst in diesen Tagen zum Hoffnungsträger geworden, sondern die Industrie sucht schon länger nach neuen Wegen, um fossile Rohstoffe zu ersetzen. Neben der Metallindustrie bereitet vor allem die Grundstoffindustrie den Umstieg vor. So soll in Raffinerien der bisherige graue Wasserstoff bei der Entschwefelung der Vorprodukte von Benzin und Diesel zumindest teilweise durch grünen Wasserstoff ersetzt werden. In Pilotprojekten in der Stahlindustrie wird zur Direktreduktion von Eisenerz bereits grüner Wasserstoff anstelle des treibhausgasintensiven Hochofenprozesses eingesetzt. Und auch die Zement-, Glas- und Keramikindustrie sucht nach neuen Wegen, um ihre Prozesse auf eine CO<sub>2</sub>-neutrale Herstellung umzustellen.

Der Umstieg gelingt nur, wenn gleichzeitig eine effiziente und zugleich wirtschaftliche Wasserstoffwirtschaft, inklusive Produktion, Import, Transport, Speicherung und Umwandlung, aufgebaut wird. Sichere Pumpen und Armaturen spielen beim Umstieg eine entscheidende Rolle.

### Jeder Prozess erfordert genau abgestimmte Pumpen

KSB besitzt ein breites Armaturen- und Pumpenportfolio, deren Produkte in allen Stufen der Wasserstoffwertschöpfungskette eingesetzt wer-

den. Hierzu gibt es bereits vielfältige Referenzen und Erfahrungen in Erzeugungstechnologien von Wasserstoff, unabhängig davon, ob es sich nun um blauen oder grünen Wasserstoff handelt. So arbeitet KSB eng mit Unternehmen zusammen, die eine große Forschungs- und Entwicklungskompetenz besitzen. Ferner ist KSB auch aktiv in einschlägigen Arbeitsgruppen von Normierungsorganisationen (z.B. bei CEN in Frankreich oder DIN in Deutschland).

Von Vorteil ist, dass KSB die dahinterstehenden Prozesse aus der Chemie sehr gut kennt. Seit Jahrzehnten sind KSB-Pumpen in den dortigen herausfordernden Umgebungen im Einsatz. Vor allem bei den Konversionsprozessen (z.B. Ammoniak) sowie den auf fossilen Brennstoffen basierenden Erzeugungsprozessen für den blauen Wasserstoff (CO<sub>2</sub> capture and storage – CCS, Steam Methane Reforming – SMR, Autothermal Reforming (ATR) für Synthesgas – ATR) kann KSB auf langjährige Erfahrung zurückgreifen. Gleiches gilt für Armaturen für die Chloralkalielektrolyse, hier setzt die Branche seit Langem auf Membranventile von KSB.

Dennoch gibt es noch offene Fragen für die neuen Technologien, wie den hydraulischen Abgleich oder die Fahrweise bei Pumpen in den unterschiedlichen Wasserstoffprozessen. Nicht alles

kann sofort geklärt werden, da einfach noch nicht genügend Erfahrungen vorliegen.

### Welche Technologie wird sich durchsetzen?

Derzeit stehen verschiedene Technologien für die Wasserstofferzeugung zur Verfügung bzw. in den Startlöchern. KSB bedient mit seinen Produkten alle Stufen der Wasserstoffwertschöpfungskette. Die reichen von Erzeugung, der Weiterverarbeitung (Konversion) bis zum Transport und der Nutzung des Wasserstoffs. Für die Erzeugung kommen die alkalische Elektrolyse (AEL), die Proton-Exchange-Membran Elektrolyse (PEM) oder zukünftige Technologien, wie den Anionen-Exchange-Membran-Elektrolyseur (AEM) oder die Hochtemperaturelektrolyse (HTEL) infrage. Welche der Technologien sich durchsetzt, ist noch offen. Anbieter benötigen also ein breites Produktspektrum und detaillierte Kenntnisse über Agententechnik, Fahrweisen, Werkstoffe und Energieeffizienz.

Eine weitere Frage ist der Aspekt der Größe. Werden sich Containerlösungen oder doch großskalige Projekte durchsetzen? Dies wirkt sich mittelbar auf die Pumpen- und Armaturenwahl aus. Während sich die Fördermengen bei Containerlösungen um 10 m³/h bewegen, können sie bei Großprojekten (aktuell noch Studien) auch über 800 m³/h liegen. Das Gleiche gilt für den Betriebsdruck, dieser kann zwischen 6 und 40 bar liegen. Größere, modular aufgebaute Anlagen können zudem einen höheren Regelungsbedarf für ein optimales Zusammenspiel der Komponenten erfordern, wofür bei KSB sowohl regelbare Pumpen als auch Regelventile zur Verfügung stehen.

Auch ist noch nicht geklärt, ob es energetisch sinnvoller ist, jeden einzelnen Elektrolyseur mit einem eigenen Kühlsystem auszurüsten oder mehrere parallele Einheiten mit einem gemeinsamen Kühlsystem, die eine entsprechend stärkere Pumpe nach sich zieht, zu versehen.

### Pumpen für die alkalische Elektrolyse

In der alkalischen Elektrolyse (Abb. 1) kommen unter anderem dichtungslose Pumpen sowie Membranventile (Abb. 2) und Absperrklappen (Abb. 3) aus korrosionsbeständigem Material zum Einsatz. So verfügen die Membranventile von SISTO Armaturen, Teil der KSB-Gruppe, über eine gekammerte und spiralabgestützte TFM-Membrane, die von einer EPDM-Membrane auf der Rückseite ihre Elastizität erhält. Eine zusätzliche dazwischen liegende PVDF-Sperrfolie reduziert zusätzlich zum diffusionsfesten TFM die Gasdiffusion und schützt so die Umwelt und das Innenleben der Armatur. Und sollte man Armaturen im Cryobereich benötigen, z.B. für den sich anschließenden Transport, finden sich diese ebenfalls im KSB-Portfolio. Erfahrung mit Armaturen für flüssigen Wasserstoff (-253 °C) hat man in Testständen zur Optimierung der Ariane-Rakete gesammelt (Abb. 4).

In der alkalischen Elektrolyse hat sich etwa die horizontale Spiralgehäusepumpe mit Magnetkupplung Magnochem (Abb. 5) bewährt. Die wellendichtungslose Pumpe kommt seit vielen Jahren immer dann zum Zug, wenn es um die Förderung giftiger, explosiver oder kostbarer Stoffe in der Industrie geht. Durch die Magnetkupplung ist die Pumpe hermetisch dicht und die Gefahr vor einer Leckage gebannt. Mit ihrer Bloc-Ausführung ist sie auch für enge Einbau-räume geeignet. Sie erfüllt mit ISO 5199 höchste Qualitätsstandards und ist in einer Vielzahl von Materialvarianten verfügbar.

Ebenfalls geeignet für die Wasserstofferzeugung ist die mehrstufige, vertikale Hochdruck-Kreiselpumpe Movitec. Diese kommt unter anderem für die Wasseraufbereitung und Druckerzeugung zum Einsatz. Sie lässt sich bis 40 bar einsetzen und ist durch die Stufenzahl und mögliche Drehzahlregelung sehr variabel. Die kompakte Bauweise der Movitec eignet sich für die Installation in engen Räumen, wie sie in den Containerlösungen vorliegen.

In der Wasserstofftechnologie ist jedoch nicht nur der eigentliche Prozess der Wasserstofferzeugung zu beachten, sondern auch die Kühlwasserversorgung. Bei der Kühlung der Wärmetauscher werden häufig die Pumpen der Etabloc/Etaline-Reihe eingesetzt. Diese zeichnen sich dank ihres drehzahlregelbaren Betriebs PumpDrive durch maximale Energieeffizienz aus. Auch sie wird vertikal installiert und ist durch ihre Inlineausführung sehr kompakt.

### Ausblick

Die noch junge PEM-Elektrolyse zeichnet sich durch Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und hohe Flexibilität beim Lastwechsel aus. Gegenüber der alkalischen Elektrolyse bietet die Technologie viel Potenzial für technische Entwicklungen und Kosteneinsparungen und sie benötigt keine bedenklichen Chemikalien. Unabhängig davon, welche Technologie sich durchsetzt, in welcher Anlagengröße oder in welchem Anlagenverbund Wasserstoff erzeugt wird, zuverlässige Pumpen und Armaturen sind die Voraussetzung für sichere Prozesse. Damit diese auch noch wirtschaftlich sind, müssen die Pumpen genau auf die vorliegenden Bedingungen abgestimmt werden. Und dies erfordert detailliertes Wissen in Bezug auf die eingesetzten Komponenten, etwa in Bezug auf Werkstoffe und Oberflächengütern.



**Der Autor**  
**Christoph P. Pauly,**  
Pressereferent, KSB



**Abb. 4:** Absperrklappen der Baureihe Triodis für den Transport von flüssigem Wasserstoff (-253 °C).



**Abb. 5:** Horizontale Spiralgehäusepumpe mit Magnetkupplung Magnochem.

Wiley Online Library



**KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal**  
Tel.: +49 6233 86 - 0  
info@ksb.com · www.ksb.com

Bilder © KSB