



Bild 1: Die Produktinnovation HyShelter 240 von Proton Motor bietet eine netzautarke Stromversorgung im Leistungsbereich von 6 bis 240 kW
Foto: © Proton Motor



Bild 2: Die Kernkomponenten des Brennstoffzellen-Kraftwerks HyShelter 240 bilden drei Brennstoffzellen-Systeme PM Frame S43
Foto: © Proton Motor

Netzautarkes Brennstoffzellen-Kraftwerk „HyShelter 240“

Der bayerische Wasserstoff-Brennstoffzellen-Experte Proton Motor Fuel Cell GmbH hat seine Produktinnovation „HyShelter 240“ zur erfolgreichen Auslieferung gebracht. Für „Shell New Energies“ als Tochtergesellschaft des internationalen Energiekonzerns wurde für die netzunabhängige Stromversorgung einer transportfähigen Druckwasserstoff-Tankstelle eine neue Technologielösung realisiert. Die „HyShelter“-Anwendungsbereiche reichen von unterbrechungsfreier Notstromversorgung für Rechenzentren, Stadtwerke, Krankenhäuser und andere kritische Einrichtungen des öffentlichen Lebens bis zur netzunabhängigen Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge.

Die Kernkomponenten des Brennstoffzellen-Kraftwerks „HyShelter 240“ bilden die drei Proton Motor-Brennstoffzellen-Systeme „PM Frame S43“. Dabei ist es gelungen, die Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie mit der Batteriespeicher-Technologie zu einer funktionellen Einheit zu verbinden, die 100 % grüne Energie in dieser Inselanwendung produziert.

Die Energieversorgung der netzunabhängigen Betankungseinheit wird durch das containerisierte Wasserstoff-Brennstoffzellen-Kraftwerk von Proton Motor mit Peakleistung bis 240 kW und integriertem Batteriespeicher für 400-VAC-Netzanschluss realisiert.

Zum Einsatz kommen drei proprietäre Brennstoffzellen-Systeme in der Formatgröße „PM Frame S43“ mit einer installierten Brennstoffzellen-Leistung von jeweils 43 kW. Die „PM Frame“-Systeme können einzeln oder zusammen betrieben werden, womit Leistungen im Bereich von 6 kW bis zu 240 kW justierbar sind.

Als Alleinstellungsmerkmal von Proton Motor-Stacks zählt die wahlweise vertikale oder horizontale Implementierung für starke Kundenorientierung bei der Integration. In Kombination mit dem – ebenfalls im Container untergebrachten – elektrischen Energiespeicher-System des österreichischen Unternehmens als Spezialisten für Energiespeicher mit

unterschiedlichsten Leistungsklassen, „xelectrix Power GmbH“, wird die notwendige Leistung und Energie für den elektrischen Verbraucher generiert.

Direkt hinter dem 20-Fuß-Container befindet sich auf dem Trailer der Kühler zur Abführung der Reaktionswärme. Nach Überführung des netzautarken Energie-Arrangements sind Folgeaufträge für den „HyShelter 240“ respektive für andere Leistungsgrößen als wasserstoffbasiertes Brennstoffzellen-Kraftwerk vorgesehen.

Kontakt:

Proton Motor Fuel Cell GmbH
www.proton-motor.de

www.3sconsult.de — Kompetente Beratung und exzellente Software seit mehr als 35 Jahren.

3S Consult



Für den sicheren Anlagenbetrieb in explosionsgefährdeten Bereichen sind die Betreiber verpflichtet mit den entsprechenden Maßnahmen für Schutz zu sorgen

Sicherer Anlagenbetrieb in explosionsgefährdeten Bereichen

Bei der Herstellung, Verarbeitung, Lagerung und Beförderung brennbarer Stoffe besteht Explosionsgefahr. Explosionen gefährden Menschen und Anlagen gleichermaßen. Einschlägige Schutzvorschriften weisen auf die Gefährdung solcher Anlagen durch atmosphärische Entladungen hin. Anlagenbetreiber sind daher verpflichtet, für Schutz zu sorgen. Entsprechende Maßnahmen sollen für die Sicherheit der Mitarbeiter sorgen und Schäden an technischen Produkten, Anlagen und Einrichtungen verhindern.

Potentialausgleichssystem – Grundlage für sicheren Anlagenbetrieb

Für alle elektrischen Anlagen ist ein wirksamer Potentialausgleich gefordert. Besonders in explosionsgefährdeten Bereichen ist dieser essenziell. Er beseitigt gefährliche Potentialdifferenzen, wie sie z. B. zwischen dem Schutzleiter der Nie-

derspannungsverbraucheranlage und metallenen Wasser-, Gas- und Heizungsrohrleitungen entstehen. Dafür müssen alle fremden leitfähigen Anlagenteile und Installationen mit der Haupterdungschiene verbunden werden. Das Potentialausgleichssystem schützt auch Personen vor gefährlichen Berührungsspannungen und erfüllt die EMV-Anforderungen. Vor allem in explosionsgefährdeten Bereichen ist es wichtig, dass Potentialdifferenzen nicht zu elektrischen Fehlern führen oder durch Blitzschlag keine heißen Oberflächen oder Funkenbildung entstehen. Potentialausgleichssysteme sollten deshalb so ausgelegt werden, dass solche möglichen Zündquellen nicht wirksam werden können.

Normen – Grundlage für zuverlässigen Schutz

Der Potentialausgleich in Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen muss

den Anforderungen aus DIN VDE 0100-410 [1] und 540 [2] genügen. Darüber hinaus muss er zusätzliche Vorgaben der TRGS 723 [3], 727 [4], DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1) [5] und DIN VDE 0800-2-310 [6] erfüllen. Damit die Potentialausgleichsverbinding dauerhaft wirksam ist, müssen z. B. alle Verbindungen zum Potentialausgleich gegen selbständiges Lockern gesichert sein. Als weitere Forderung muss das Korrosionsrisiko auf ein Minimum gesenkt werden. Speziell in explosionsgefährdeten Anlagen muss häufig auch der Blitzschlag betrachtet werden, weshalb zusätzlich die Norm DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) [7] relevant ist.

Lösungen für die Ex-Zonen 1/21 und 2/22

In Bereichen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre müssen mögliche Zündquellen vermieden werden. Des-

halb ist es wichtig, Anschlüsse und Verbindungen von Blitzschutzsystemen so auszuführen, dass beim Blitzstromdurchgang oder bei anderen elektrischen Fehlern keine zündfähigen Funken oder unzulässig hohe Oberflächentemperaturen entstehen können. Dies ergibt sich aus TRGS 723 und DIN EN 62305-3 Beiblatt 2 (VDE 0185-305-3) [8].

Die neuen Potenzialausgleichsschienen der Serie PAS EX dürfen in den Ex-Zonen 1/21 und 2/22 eingesetzt werden (**Bild 1**). Alle Bauteile sind gegen Selbstlockern gesichert. Sie wurden dazu nach aktueller Prüfnorm CLC/TS 50703-2: 2020-12 [9] unter Gas-Atmosphäre zündfunkenfrei und nach VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) [10] auf Blitzströme geprüft. Verschiedenste Varianten und Konfigurationen bedeuten absolute Flexibilität beim Anschluss verschiedener Leiterarten und Querschnitte an die PAS EX. Im Ex-Bereich können hohe Oberflächentemperaturen an Komponenten zur Zündquelle werden. Bei PAS EX wurde das berücksichtigt. Auch bei hohen Belastungen übersteigt die Oberflächentemperatur den Wert von 135 °C nicht (Temperaturklasse T4).

Die Potenzialausgleichsschienen PAS EX sind aus Edelstahl (V2A) gefertigt. Es gibt sie in zwei unterschiedlichen Varianten: Die kurze Variante bietet die Möglichkeit für sieben Anschlüsse, wohingegen die lange Variante elf Anschlüsse ermöglicht.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Zündfunkenfrei bis 100 kA (10/350 µs) Blitzstrom
- Geprüft nach Explosionsgruppe IIC (Wasserstoff)
- Geprüft auf 50 Hz Kurzschluss-Ströme
- Flexibel konfigurierbar und mit einer Vielzahl von Anschlussmöglichkeiten
- Alle Anschlüsse mittels Federring gegen Selbstlockern gesichert.

Die vielfältigen Anschlussmöglichkeiten von PAS EX machen diese in der Anwendung besonders flexibel:

■ **Kabelschuh-Anschluss**

In der Anschlussbohrung ist bereits ein Gewinde eingearbeitet. Der Federring sichert gegen Selbstlockern.



Bild 1: Die neuen Potenzialausgleichsschienen der Serie PAS EX

Vorteil: Schneller und einfacher Anschluss, eine zusätzliche Mutter wird nicht benötigt.

■ **Push-in-Anschluss**

Hier können flexible und starre Leiter bis 16 mm² befestigt werden.

Vorteil: Schnell und einfach, also werkzeuglos montiert.

■ **Flach- und Rundleiteranschluss**

Der Anschluss von Flachleitern mit 30 oder 40 mm sowie Rundleitern mit einem Durchmesser von 10 mm ist möglich. Spezielle Adapter sind hierfür verfügbar.

Vorteil: Durch die beiden Adapter können der Flach- bzw. Rundleiter nicht mit den Anschlussschrauben in Berührung kommen. Sie sorgen für einen definierten, zündfunkenfreien Kontakt zwischen Leiter und PAS.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-410 VDE 0100-410:2018-10 | Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- [2] DIN VDE 0100-540 VDE 0100-540:2012-06 | Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter

- [3] TRGS 723 | Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- [4] RGS 727 | Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- [5] DIN EN 60079-14 VDE 0165-1:2014-10 | Explosionsgefährdete Bereiche, Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
- [6] DIN EN 50310 VDE 0800-2-310:2020-06 | Telekommunikationstechnische Potentialausgleichsanlagen für Gebäude und andere Strukturen
- [7] DIN EN 62305-3 VDE 0185-305-3:2011-10 | Blitzschutz, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- [8] DIN EN 62305-3 VDE 0185-305-3 Beiblatt 2:2012-10 | Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 2: Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen
- [9] CLC/TS 50703-2: 2020-12 | Teil 2: Besondere Prüfanforderungen an Blitzschutzsystembauteile zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- [10] VDE 0185-561-1 (IEC 62561-1) | Blitzschutzsystembauteile (LPSC) Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile

Autor:

Tobias Braun
Dehn SE
www.dehn.de

Wasserstoffelektrolyse aus Wismar erhält internationale Relevanz

Grüner Wasserstoff soll ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende werden und es stellt sich zunehmend die Frage, wer mit welcher Technologie die internationale Führungsposition in diesem neuen Markt übernimmt. Nach der Elektromobilität ist grüner Wasserstoff die nächste große Herausforderung für Unternehmen und führende Industrienationen.

Prometheus - von der deutschen Bundesregierung gefördert

Die Hoeller Electrolyzer GmbH entwickelt mit ihrer innovativen PEM-Technologie Prometheus eine zukünftige Quelle für grünen Wasserstoff. Hierbei handelt es sich um weiterentwickelte PEM-Elektrolysestacks, die unter Zufuhr von Strom, Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen und somit eine Kernkomponente zukünftiger Elektrolyse- und Power-to-X-Systeme darstellen.

Mit über 25 Jahren Pionierarbeit und Know-how hat sich das Unternehmen im Bereich hocheffizienter PEM-Elektrolyse-Stacks positioniert und internationale Relevanz erlangt. Die Technologie der Firma Hoeller konnte auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in Deutschland überzeugen. Es fördert mit ihrem 7. Energieforschungsprogramm besonders erfolgsversprechende Unternehmen und unterstützt die Weiterentwicklung der Hoeller-Technologie in einem Projekt mit dem Fraunhofer ISE, Alberts Surface Technology und IChemAnalytics.

„Das ist natürlich ein Ritterschlag für das gesamte Prometheus-Konsortium, das Land Mecklenburg Vorpommern und unseren Standort Wismar. Der Bund übernimmt mit dieser Förderung rund 60 % der Entwicklungskosten. Das ermöglicht uns, die nächste Generation unserer PEM-Elektrolyse-Stacks deutlich schneller zu entwickeln. Gemeinsam mit unseren Verbundpartnern werden wir in



Bild 1: Stefan Höller, Geschäftsführer und Entwicklungsleiter der Hoeller Electrolyzer GmbH



Bild 2: Die Elektrolyse-Stacks in den verschiedenen Größen

der dreijährigen Projektlaufzeit die Wasserelektrolyse einen großen Schritt voranzubringen.“, so Stefan Höller, Geschäftsführer und Entwicklungsleiter der Hoeller Electrolyzer GmbH (**Bild 1**).

Technische Daten der Prometheus - PEM-Elektrolyse-Stacks (**Bild 2**)

- **Prometheus S** – erreicht 76 kW Nennleistung, produziert 34 kg Was-

serstoff pro Tag, bei einer Grundfläche von 25 x 21 cm. Er hat in etwa die Größe eines Wassersprudlers. Bei 1.500 Volllaststunden im Jahr lassen sich damit sieben Autos oder zwei Gabelstapler betreiben. Ein Auto ist binnen drei Minuten vollgetankt.

- **Prometheus M** – kommt auf 325 kW Nennleistung, produziert 147 kg pro Tag, hat eine Grundfläche von 42 x 29 cm und damit in etwa die Größe eines Mineralwasserkastens. Bei 1.500 Voll-

laststunden im Jahr lassen sich damit 32 Autos, sieben Gabelstapler oder ein Verkehrsbus betreiben.

- **Prometheus L** – kommt auf 1,4 MW Nennleistung, 635 kg Wasserstoff pro Tag, hat eine Grundfläche von 60 x 48 cm und ist damit ca. so groß wie vier Mineralwasser-Kisten. Dabei können mit 1.500 Vollaststunden im Jahr 140 Autos, 30 Gabelstapler, fünf Verkehrsbusse, zwei LKW oder ein halber Zug betankt werden.

Prometheus-Stacks nehmen 25 % weniger Raum ein

Neben Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit sind vor allem der geringe Platzbedarf und ein reduziertes Gesamtgewicht entscheidende Vorteile. Die Elektrolysestacks von Hoeller sparen rund 25 % Raum und Gewicht ein, wodurch z. B. die Integration in den Rotorkopf einer Windturbine möglich wird.

Technologie, Innovationen und Patente (Bild 3)

Von den 14 Patentanmeldungen des Unternehmens wurden bereits drei erteilt, weitere werden bis Ende des Jahres folgen.

Dem Unternehmen ist es gelungen, den kostenintensiven Einsatz der Edelmetalle Platin und Iridium erheblich zu reduzieren. Durch hauseigene Innovationen konnte eine Verbesserung der Oberflächenstrukturen erreicht werden, was zu einer Leistungssteigerung der Stacks führt.

Dank einer industriellen Fertigung wird die Produktion signifikant günstiger und in großen Stückzahlen möglich.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist das Erzielen eines möglichst hohen Ausgangsdrucks von 50 bar und mehr, um den Energieaufwand für das Verdichten des Wasserstoffs zur Speicherung zu reduzieren.

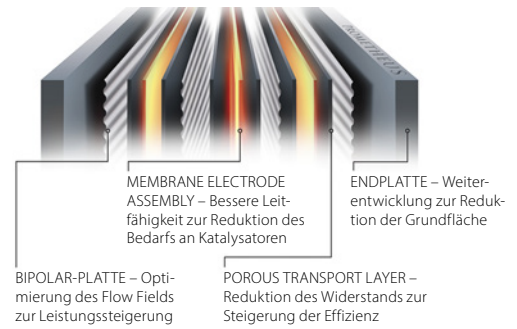


Bild 3: Der spezielle Aufbau der Elektrolyse-Stacks steigert die Effizienz zusätzlich

Kontakt:
 Hoeller Electrolyzer GmbH
www.hoeller-electrolyzer.com

●● ONTRAS

Wir transportieren Gas, natürlich.

Mit unserer Infrastruktur gestalten wir eine klimaneutrale Zukunft.

ontras.com



MAN MOSAS: Der Langzeitenergiespeicher mit Flüssigsalz

Auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft sind erneuerbare Energien wie Wind- und Sonnenenergie zur CO₂-freien Stromerzeugung unverzichtbar geworden. Da Sonne und Wind aber nicht immer in gleichem Maße verfügbar sind, stellt das allerdings auch die Versorgungssicherheit vor Herausforderungen. In einem solchen System sind Energiespeicher zum Ausgleichen von Netzschwankungen unerlässlich.

2020 wurde knapp ein Viertel des in Deutschland verbrauchten Stroms durch Windenergie und fast 9 % durch Solarenergie erzeugt. Innerhalb von zehn Jahren haben sich die Anteile jeweils fast verdreifacht. Beide Technologien sind jedoch durch ein ständig schwankendes Angebot gekennzeichnet. Denn Sonne und Wind sind bekanntlich nicht immer und in gleichem Maße verfügbar. Da allerdings ständig Angebot und Nachfrage ausgeglichen sein müssen, muss ein auf erneuerbare Energien basierendes System in der Lage sein, Strom von Zeiten mit hoher Produktion hin zu Zeiten mit hoher Nachfrage zu verlagern – und dies idealerweise sogar über die Jahreszeiten hinweg (**Bild 1**).

Energiespeichersysteme machen genau diese Verlagerung möglich. Sie sind die ideale Lösung, um Überschussstrom aus erneuerbaren Energien zu speichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder bereitzustellen. Manchmal geht es dabei nur um kurze Zeiträume bis zu einer Stunde. Wenn sich aber der Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix in den nächsten Jahren weiter erhöhen

wird, wird sich dieser Zeitraum auf einige Stunden bis Tage ausweiten.

Der Bedarf an langfristiger Energiespeicherung

Um die Vorteile von Energiespeichern ideal zu nutzen, braucht es eine clevere Kombination aus Kurzzeitspeichern mit Kapazitäten von bis zu vier Stunden und Langzeitspeichern, die Energie für mindestens acht bis zwölf Stunden oder sogar mehr speichern können.

Diese Langzeitenergiespeicher sichern die Versorgung zu den Zeiten, wenn die erneuerbaren Energien für längere Zeit zu wenig Strom liefern und die Kurzzeitspeicher bereits erschöpft sind. Der Strom aus den Langzeitspeichern kann dann genutzt werden, um die Schwankungen im Netz auszugleichen und die Stromnachfrage zu befriedigen.

MAN MOSAS als Langzeitenergiespeicher

Um Energie über einen langen Zeitraum zu speichern, hat MAN Energy Solutions

unter anderem das Molten Salt Energy Storage System (MOSAS) entwickelt. MAN MOSAS nutzt erneuerbaren Strom, um Salzschnmelze zu erhitzen und die so im Flüssigsalz gespeicherte Energie über lange Zeiträume zu lagern. Wenn Strom benötigt wird, wird das heiße Salz zur Dampferzeugung verwendet, um mit einer Dampfturbine Strom zu erzeugen. Die Speicherdauer, d. h. die Zeitspanne, in der das System die volle Nennleistung erbringt, liegt typischerweise bei sechs bis acht Stunden, kann aber auch 24 Stunden oder mehr betragen (**Bild 2**).

Unter anderem eignet sich MAN MOSAS auch besonders für die Nachrüstung konventioneller Kraftwerke. Zum Beispiel kann der durch Salzspeicher erzeugte Dampf genutzt werden, um die Dampfturbinen in ehemals kohlebefeuerten Kraftwerken anzutreiben. Bei solchen Anlagen kann die vorhandene Kraftwerksinfrastruktur somit auch nach deren Stilllegung weiter genutzt werden, was die Investitionskosten für das gesamte System deutlich senkt.

Die Technologie im Detail

Beladung

Zu Beginn wird Salzschnmelze mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energiequellen auf Temperaturen von bis zu 565 °C erhitzt. Hierbei kommen spezielle Elektroheizer zum Einsatz. Die Integration eines optionalen gasgefeuerten Salzerhitzers sichert die Betriebsbereitschaft auch in längeren Phasen ohne ausreichend erneuerbaren Strom.

Das verwendete Salz – eine Mischung aus Kalium- und Natriumnitrat – wird hier aus zwei wichtigen Gründen als Wärmeträger- und Speichermedium verwendet. Erstens könnten zwar auch andere Medi-



Bild 1: Energiespeicher machen erneuerbare Energien auch in Zeiten verfügbar, wenn die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht bläst

Foto: © MAN Energy Solutions

en eingesetzt werden, wie zum Beispiel Thermoöle. Diese lassen sich aber nur bis etwa 400 °C erhitzen, was einen hohen Dampfdruck mit sich bringt und dazu führt, dass dickwandige Rohre, Behälter und Apparate verwendet werden müssen. Salz hingegen kann drucklos auf etwa 565 °C erhitzt werden, was geringere Wanddicken erlaubt. Zudem wird der thermische Wirkungsgrad des Systems durch höhere Temperaturen verbessert.

Zweitens hat Salz ein besseres Umweltprofil. Öllecks zum Beispiel können problematisch sein und umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erfordern. Im Falle eines Salzlecks erstarrt das Salz bei Umgebungstemperaturen und kann einfach entfernt werden. Zudem ist das Salz ungiftig und die für MAN MOSAS-Anwendungen verwendeten Salze sind kostengünstiger als vergleichbare Mengen an Thermoöl. Auch hat Salz eine lange Lebensdauer. Es kann jahrzehntelang in täglichen Zyklen erhitzt, abgekühlt und wieder aufgeheizt werden, ohne ersetzt zu werden.

Speicherung

Die erhitzte Salzschnmelze wird schließlich in ein Heißspeichersystem, einen Hochtemperatur-Salzschnmelzetank, gepumpt. Wenn während des Entladungsprozesses Wärme zur Dampferzeugung entzogen wird, wird das abgekühlte Salz mit Temperaturen von ca. 270 °C in einen Kalttank gepumpt. Heiße und kalte Tanks sind isoliert. Die Temperaturverluste liegen in der Größenordnung von 1 K pro Tag, was etwa 0,3 % der gespeicherten Energie entspricht.

Entladung

Bei Power-to-Power-Anwendungen wird der Hochtemperaturdampf direkt einer Dampfturbine zur Stromerzeugung zugeführt (**Bild 3**). Neben der Rückverstromung können Salzspeicher aber auch in sog. Power-to-Heat-Anwendungen zur Dekarbonisierung der Prozesswärmeerzeugung in der Industrie eingesetzt werden. Entsprechend wird in einem solchen Aufbau auf die Dampfturbine verzichtet und der Dampf direkt den jeweiligen Prozessen zugeführt, wodurch fossiler Brenn-

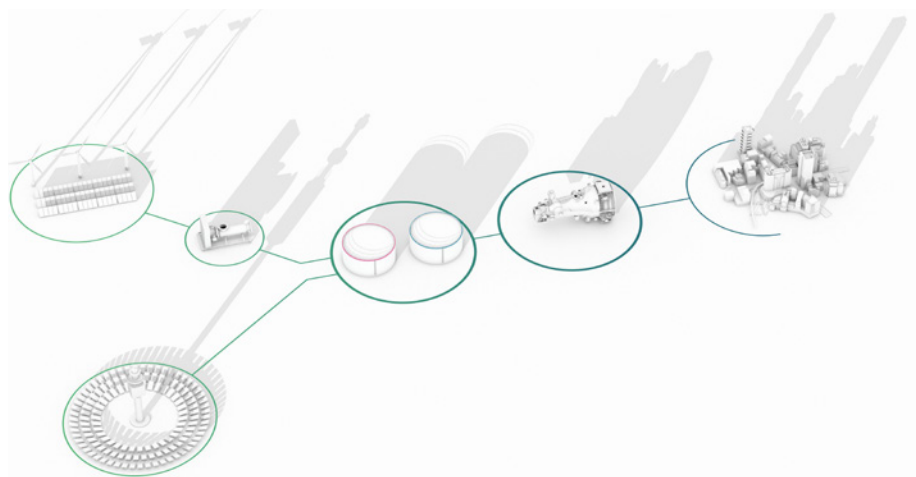


Bild 2: MAN MOSAS nutzt Salzschnmelze um erneuerbare Energien über mehrere Stunden oder auch Tage zu speichern

Foto: © MAN Energy Solutions



Bild 3: Mit Dampfturbinen von MAN Energy Solutions kann die im Flüssigsalz gespeicherte Energie wieder zur Stromerzeugung genutzt werden

Foto: © MAN Energy Solutions

stoff zur Wärmeerzeugung nicht mehr notwendig ist. Dank der hohen Salztemperaturen von 565 °C kann somit hochwertiger Dampf für Industrie-, Fertigungs-, Öl- und Gasanwendungen erzeugt werden.

MAN MOSAS macht erneuerbare Energien grundlastfähig

Energiespeicher werden in Zukunft unverzichtbar werden, um die Versorgungssicherheit auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft zu garantieren. Mit seinen langen Speicherdauern ist MAN MOSAS in der Lage, erneuerbare Energien grund-

lastfähig zu machen. Das System kann nahezu überall installiert werden, verwendet ein unkritisches Speichermedium und stützt sich auf etablierte Technologien wie Anlagekomponenten für Salzschnmelze (Elektroheizer, Pumpen usw.), Dampfturbinen und weitere Lösungen.

Kontakt:

MAN Energy Solutions SE
www.man-es.com

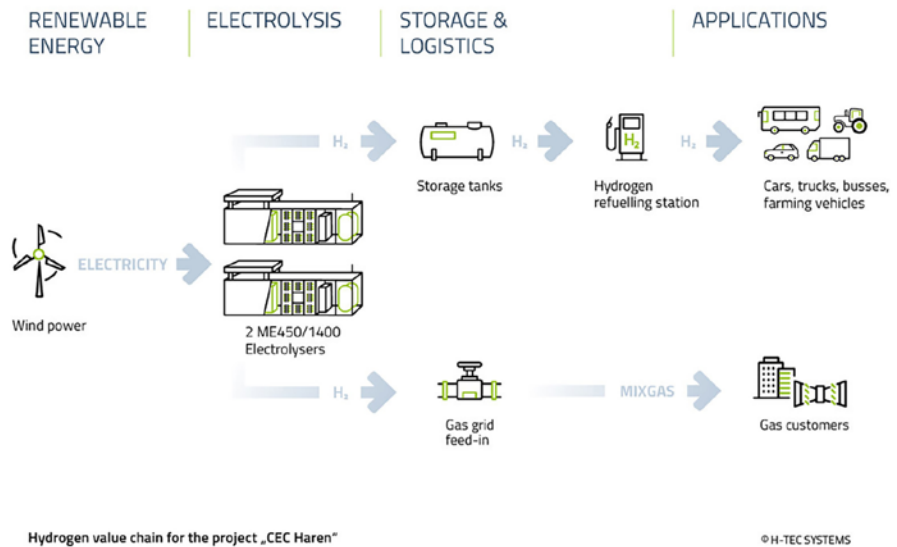
Elektrolyseanlagen für Förderprojekt „Grüner H2-Hub Haren“

H-Tec Systems, spezialisiert auf Technologie für grünen Wasserstoff, liefert zwei 1-MW-Elektrolyseanlagen an die Westnetz GmbH für das Förderprojekt der CEC Haren GmbH & Co. KG „Grüner H₂-Hub Haren“ in der niedersächsischen Stadt Haren.

Im Förderprojekt „Grüner H₂-Hub Haren“ im emsländischen Haren werden zwei H-Tec Systems ME450/1400 PEM-Elektrolyseure eingesetzt. Den Auftrag erhielt das Unternehmen vom Strom- und Gasverteilnetzbetreiber Westnetz. Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt soll die Errichtung eines dezentralen Wasserstoffstandorts ermöglichen. An dem Standort wird eine Produktion von grünem Wasserstoff aus Windenergie erfolgen sowie dessen Speicherung in Verbindung mit konkreten regionalen Nutzungsperspektiven, vorwiegend für den Mobilitätsbereich. Dabei zielt der H₂-Hub auf verschiedene Wasserstoffanwendungen des ländlichen Raums, insbesondere der Landwirtschaft (Parallelvorhaben H2Agrar), für die Produktion und Nutzung von nachhaltig erzeugtem Wasserstoff ab. Zugleich soll mit dem Vorhaben die Eigenenergieversorgungsrate der Stadt Haren (Ems) aus Erneuerbaren Energien maßgeblich gesteigert werden. Ziel ist die Realisierung eines Modells, das auch für andere ländliche Orte und Regionen in Niedersachsen eine flächendeckende Integration in die H₂-Versorgungsinfrastruktur entwickelt und vorbereitet.

Unabhängige Energieversorgung für die Region

Die Stadt Haren will sich vollständig selbst mit grüner Energie versorgen. Neue Speichereinheiten des H₂-Hubs ermöglichen es, überschüssigen Strom aus Spitzenzeiten sinnvoll zu nutzen. Die 16 Windkraftanlagen des Bürgerwindparks Fehndorf-Lindloh werden dabei mit einer innovativen PEM-Elektrolyse-Anlage, einem zusätzlichen Batteriespeicher in Kombination mit einem übergeordneten



Energiemanagementsystem verbunden. Zusätzlich wird eine Wasserstoffabfüllstation und ein Gasnetzeinspeisepunkt errichtet. So wird in dem Projekt die Übertragung von Stromüberschüssen in andere Sektoren, wie den Wärme- oder Verkehrssektor umgesetzt.

Technologie für Vollversorgung aus erneuerbaren Energien

Ein entscheidender Ansatz der Sektorkopplung im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien ist, Windenergie durch PEM-Elektrolyseanlagen mit angeschlossener Speicher zu verstetigen. Die Produktion von Wasserstoff soll mithilfe von zwei Elektrolyseanlagen erfolgen und neue Nutzungsfelder dieser Energie in Form von Power-to-Gas, oder Power-to-Fuel ermöglichen.

Um kurzfristig den Stromüberschuss zu nutzen und diesen direkt ins Netz einzuspeisen, werden zum einen Batteriespeicher eingesetzt. So fangen zwei Lithium-Ionen-Batterien mit 2 MW Leistung und einer Kapazität von 4 MWh die Leistungsspitzen der Windkraft ab. Zum anderen wandeln die zwei Elektrolyseure mit insgesamt 2 MW Leistung über die kurzfristige Speicherung hinaus Stromüberschüsse in Wasserstoff um und speisen diesen ins Erdgasnetz ein. Ein Ener-

giemanagementsystem optimiert die Speicherung für die Eigenversorgung Harens.

Energiespeicherung durch Wasserstoff im Gasnetz hat den großen Vorteil, dass große Mengen über einen längeren Zeitraum gespeichert werden können. Das Gasnetz ermöglicht auch den einfachen Transport zum Endverbraucher.

Die Elektrolyseanlage besteht aus zwei ME450/1400 Elektrolyseuren der H-Tec Systems mit einer gemeinsamen nominalen Wasserstoffproduktionsrate von 900 kg pro Tag und einer nominalen Leistung von je 1 MW. Der grüne Wasserstoff wird mit einer Reinheit von 5.0 produziert und kann mit einem Druck von bis zu 30 bar an nachgelagerte Verbraucher abgegeben werden. Die Elektrolyseure werden durch Windstrom aus einem neu errichteten Windpark betrieben.

Das Energiesystem soll im Sommer 2022 in Betrieb genommen werden.

Kontakt:

H-Tec Systems
www.h-tec.com

Erste Serienproduktion von Elektrolysesystemen in Baden-Württemberg

Mit dem Projekt „EcoLyzer BW“ planen das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und das Unternehmen Ecoclean, ein international wettbewerbsfähiges Elektrolysesystem in Serie zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Weltweit agieren derzeit etwa zehn Unternehmen am Markt, die kommerzielle Elektrolysesysteme im Megawatt-Maßstab entwickeln und anbieten. Bislang existiert jedoch kein industrieller Anbieter von Elektrolysesystemtechnik in Baden-Württemberg, der die im Land bestehenden Kompetenzen als Systemintegrator bündelt und in der Lage wäre, schnell in eine wettbewerbsfähige Produktentwicklung und Serienfertigung umzusetzen.

Um mit der aktuell sehr hohen Dynamik der Marktentwicklung Schritt halten zu können, muss der Technologietransfer in eine industrielle Serienfertigung nun sehr schnell und zielgerichtet erfolgen. Gelingt dies, kann Baden-Württemberg First-Mover-Vorteile im internationalen Wettbewerb generieren und so entsprechende Wertschöpfungspotenziale ausschöpfen.

Alkalische Wasser-Elektrolyse

Technologische Grundlage für den geplanten Aufbau einer Serienproduktion in dem Kooperationsprojekt „EcoLyzer“ ist eine vom ZSW in den vergangenen zehn Jahren entwickelte Systemtechnik für die Alkalische Wasser-Elektrolyse in der 1-MW-Leistungsklasse. Es handelt sich um eine Alkalische Druckelektrolyse (Bild 1). Im Vollausbau liefert der Elektrolyseur, der mit zwei Elektrolyseblöcken von je 0,5 MW Leistung ausgestattet werden kann, bei einer Effizienz von ca. 70 % etwa 20 kg Wasserstoff pro Stunde (auf einem Druckniveau von 16 bar). Die Entscheidung für diese Technologie wurde vom ZSW zu Beginn der Entwicklungen aus gutem Grund getroffen. „Zum einen



Die Elektrolyseanlage am ZSW

Foto: © ZSW

handelt es sich bei der Alkalischen Elektrolyse um eine bereits gut erprobte und robuste Technologie. Sie ist technisch gut auch in große Leistungsklassen skalierbar. Aber insbesondere kommt die Alkalische Elektrolyse im Gegensatz zu anderen Elektrolysetechnologien (PEM Elektrolyse bzw. Hochtemperaturelektrolyse) ohne den Einsatz von ressourcenkritischen Edelmetallen und seltenen Erden aus. Das macht sie einerseits günstiger, andererseits sind keine Rohstoffengpässe beim Markthochlauf zu erwarten“, so Dr. Marc-Simon Löffler, Leiter des Fachgebiets Regenerative Energieträger und Verfahren.

Fördermittel vom Umweltministerium

Bereits bei der Entwicklung wurden Aspekte der industriellen Anwendung sowie Wartungsfreundlichkeit berücksichtigt. Die Anlage ist auch für einen dynamischen Betrieb im Kontext Power-to-X mit erneuerbarem, fluktuierend anfallendem Strom ausgelegt. Die vom ZSW entwickelte Technologie wurde im Rahmen des vom Wirtschaftsministerium Baden-

Württemberg geförderten Leuchtturmprojektes „Power-to-Gas Baden-Württemberg“ in Grenzach-Wyhlen ab 2019 bereits erfolgreich in Praxisumgebung erprobt. „Unsere Elektrolysesystemtechnologie für die Serienproduktion fit zu machen, bietet insbesondere für das Technologie-Exportland Baden-Württemberg mit seinen Potenzialen im Maschinen- und Anlagenbau und der Zulieferindustrie große Chancen. Mit Ecoclean haben wir hierfür einen idealen Partner gefunden“, so Dr. Marc-Simon Löffler. Das nun gestartete Verbundprojekt mit Ecoclean läuft bis März 2024 und wird vom Umweltministerium Baden-Württemberg im Rahmen des Zukunftsprogramms Wasserstoff BW mit Projektmitteln in Höhe von rund 2,1 Mio € gefördert.

International wettbewerbsfähiges Serienprodukt

Expertise in den Wasserstofftechnologien und beim Technologietransfer in die Industrie zeigt das ZSW seit vielen Jahren in zahlreichen erfolgreichen Projekten, so unter anderem in dem vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg geför-

FAQ zum Projektstart von "EcoLyzer" ZSW, Dr. Marc-Simon Löffler Leiter des Fachgebiets Regenerative Energieträger und Verfahren (REG)

Wann wird Ecoclean ein Produkt am Markt anbieten?

Erste Anlagen sollen im Jahr 2023 an Kunden verkauft werden.

Was ist die Leistungsklasse?

Aktuell ist eine Einzelmodulgröße von ca. 1 MW geplant, die im Baukastensystem zu größeren Leistungsklassen skaliert werden kann.

Was sind die besonderen Alleinstellungsmerkmale der Ecoclean-Technologie?

Effizienz gepaart mit optimierter Kostenstruktur, seriennahe Fertigbarkeit und Skalierbarkeit im Baukastensystem

Wie viel Wasserstoff wird mit einer Anlage produziert?

Mit einer 1 MW Anlage können ca. 20 kg H₂ pro Stunde produziert werden. Bei einer Jahreslaufzeit von 5.000 Stunden – für die nach die nach EEG §93 der Strombezug EEG-Umlage befreit ist - sind dies 90 t Wasserstoff, bei einer Jahreslaufzeit von 8.000 Stunden wären dies entsprechend 144 t Wasserstoff.

Wie viele Arbeitsplätze werden geschaffen?

Das Umweltministerium BW schätzt, dass bis zum Jahr 2030 im Südwesten im Bereich Wasserstoff bis zu 16.000 neue Arbeitsplätze entstehen. Das ZSW hat im Verbundprojekt BW Elektrolyse analysiert, dass in Baden-Württemberg alleine durch die Elektrolysetechnologie bis 2050 bis zu 36.000 neue Arbeitsplätze entstehen könnten.

Wer sind die Kunden?

Kunden mit integrierten Konzepten zur Wasserstoffbereitstellung und Nutzung der Abwärme zur Wärmeversorgung in Quartieren oder zu Versorgung kleinerer Unternehmen im Bereich der chemischen Industrie mit H₂. Zentrale-Anlagen: Erzeugungsanlagen von synthetischen Rohstoffen, Chemieindustrie, Stahlindustrie, Erzeugungsanlagen für eFuels, Zementindustrie.

Was kostet eine Anlage?

Der Marktpreis für die Alkalische Elektrolyse liegt für ein Komplettsystem heute bei etwa 1 bis 1,5 Mio. € für eine 1-MW-Anlage.

Welche Länder können damit Wasserstoff produzieren?

Grundsätzlich kann mit einer solchen Anlage überall H₂ produziert werden. Entscheidend sind die Strombezugsbedingungen (jährliche Laufzeit, Stromkosten). Für die zukünftige großtechnisch, zentrale H₂-Produktion sind daher Länder mit guten PV- bzw. Windbedingungen wie Südeuropa, Nordafrika, Südamerika oder Australien prädestiniert.

Wie wird der Wasserstoff transportiert?

H₂ kann mit H₂-Trailern (LKW) oder Pipelines transportiert werden. Für den Transport per Schiff über große Distanzen ist entweder eine Verflüssigung erforderlich oder eine Umwandlung in gut transportierbare synthetische flüssige Kohlenwasserstoffe wie Methanol oder Ammoniak.

Warum fördert das Land diese Kooperationen zwischen Forschungsinstituten und Unternehmen?

Das Vorhaben kann im Zukunftsprogramm Wasserstoff Baden-Württemberg einen signifikanten Beitrag zur Erreichung der Förderziele, in diesem Fall zur Industrialisierung der Elektrolysetechnologie sowohl für Produktionsprozesse als auch für Komponenten und den Anlagenbau einen maßgeblichen Beitrag leisten und adressiert somit auch die Ziele der Wasserstoff-Roadmap Baden-Württemberg, die Ende 2020 veröffentlicht wurde.

Was ist die Rolle des ZSW in der Kooperation?

Die Technologiebasis stammt von ZSW und wurde inkl. Know-how-Transfer an Ecoclean lizenziert.

Im Projekt geht es um die Unterstützung bei:

- der Wettbewerbsanalyse und der Ermittlung von Marktsegmenten für die Ecoclean-Technologie,
- der Konzeption und Engineering eines serientauglichen Systemdesigns,
- der Komponentenauswahl, Systemaufbau und Genehmigungsprozessen und
- der Konzeption der industriellen Fertigungsprozesse.

Wo besteht aktuell und in Zukunft noch F&E-Bedarf?

Skalierungskonzepte, Integration von Elektrolyseanlagen in Produktionsstandorte, Kostensenkung und Effizienzverbesserung.

AGRULINE

PE 100-RC Rohrsystem für höchste Betriebssicherheit

dernten Verbundprojekt „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“. Aktuell beteiligten sich über 60 Unternehmen – insbesondere aus der Zulieferindustrie – aktiv an dem Projekt. Bislang existierte jedoch kein industrieller Anbieter im Land, der diese Kompetenzen als Hersteller von Elektrolysesystemtechnik bündelt. Mit Ecoclean wurde er nun gefunden. Mit Hauptsitz in Filderstadt ist Ecoclean ein international tätiges Unternehmen im Bereich der Systemtechnik für Anwendungen in der industriellen Reinigungstechnik und Oberflächenbehandlung. „Wir verfügen über ausgewiesene Kompetenzen im Bereich des verfahrenstechnischen Anlagenbaus und industrieller Fertigungsprozesse und beabsichtigen auf dieser Grundlage die Entwicklung und Produktion einer wettbewerbsfähigen Elektrolysesystemtechnik in Baden-Württemberg für eine weltweite Vermarktung“, so Michael Förster, Geschäftsführer der Ecoclean GmbH. Ziel des Projektes „EcoLyzer BW“ ist es, basierend auf dieser technologischen Grundlage, ein international wettbewerbsfähiges Systemprodukt zu entwickeln. Geplant ist, dass Ecoclean rund 80 Anlagen pro Jahr am Standort Dettingen fertigt, die dann für den internationalen Markt zur Verfügung gestellt werden. Mit der Produktion erster Anlagen soll ab 2023 begonnen werden. „Wir haben unsere Technologie in der Leistungsklasse 1 MW umgesetzt, dies bedeutet eine Produktionsmenge von rund 20 kg H₂ pro Stunde. Zur Einordnung: das ist in etwa die Tankfüllung von vier Brennstoffzellen-PKW oder von einem Brennstoffzellen-Bus pro Stunde“, so Dr. Marc-Simon Löffler. Unternehmen aus der Zulieferindustrie in Baden-Württemberg sollen in das Projekt eingebunden und so regionale Wertschöpfungsketten aufgebaut werden.

Kontakt:

Zentrum für Sonnenenergie-
und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)
www.zsw-bw.de



- Höhere Rissbeständigkeit im Vergleich zu PE 100
- Sandbettfreie, wirtschaftliche Verlegung
- Sichere Schweißverbindungen
- Einsetzbar für Versorgung, Entsorgung und Industrie

Sperrblasenschelle
zum Absperren von PE
Gasleitungsabschnitten



Wir beraten Sie gerne

info@frank-gmbh.de | T. +49 6105 4085-0

www.frank-gmbh.de



The Plastics Experts.

www.agru.at | @agruworld | [f](#) [v](#) [in](#) [@](#)