

Der Bewusstseinswandel für eine Wasserstoffwirtschaft hat begonnen

Mein Beitrag „Bewusstseinswandel für eine umfassende solare Wasserstoffwirtschaft“ ist vor 5 Jahren in der Implosion Nr. 182 und in erweiterter Form im NET-Journal erschienen. Dort gehe ich auf viele technische Grundlagen für Elektrolyseure und Brennstoffzellen ein, die ich hier nicht wiederholen möchte, nur so viel: Mit Einsatz von elektrischem Strom wird Wasser in einem Elektrolyseur in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, in der Brennstoffzelle können beide Gase wieder verstromt werden. Daher werden beide Verfahren oft genannt, um umweltfreundlich gewonnenen Strom in Form von „grünem“ Wasserstoff zu speichern. Sie können den Beitrag auch von meiner Website (1) herunterladen.

Jetzt möchte ich gern darstellen, was sich in der Zwischenzeit auf diesem Gebiet ergeben hat:

Durch die Verknappung an fossiler Energie und der Sorge für die Zukunft stößt man nun ständig in vielen Medien ziemlich unvermittelt auf das Thema Wasserstoff. Auf der jährlichen Industriemesse im April d. J. in Hannover, die ich besucht habe, war eine Halle mit ca. 300 Ausstellern aus der ganzen Welt der „Hydrogen + Fuel Cells Europe“ allein dem Thema Wasserstoff vorbehalten. In den anderen Hallen waren u.a. weitere 200 Aussteller, die Entwicklungen zum Thema H₂ zeigten.

Während die Forschungsministerin Svenja Schulze noch vor wenigen Jahren in öffentlichen Interviews darauf hinwies, dass die deutsche Bundesregierung der Industrie den Vorrang für die Wasserstoffnutzung einräumt, mehren sich die Hinweise, dass auch im privatwirtschaftlichen Bereich an der Nutzung gearbeitet wird. Erst vor wenigen Tagen ging durch die Presse, dass die fünf sogenannten „Wirtschaftsweisen“ sich nicht einig sind, ob die LKWs künftig

verstärkt mit Speicherakkus oder Wasserstoffantrieben unterwegs sein werden. Wenn man bedenkt, dass schon ein PKW mit Elektroantrieb durch das Gewicht der Akkus schnell ein Gewicht von 2 Tonnen erreicht, kann man sich vorstellen, dass bei LKWs die Zulademöglichkeit für Transportgüter dadurch sehr beschränkt wird. Das wäre aber kontraproduktiv. Die schweren Elektro-PKWs erzeugen im Fahrbetrieb durch den erhöhten Abrieb der Reifen auch unnötig viel Feinstaub.

Dass die heutigen Stromspeicher nicht umweltneutral hergestellt werden, gibt ein Artikel im aktuellen Heft des NET-Journals (2) wieder.

In der Süddeutschen Zeitung fand ich am 19. Januar folgenden Artikel mit den Überschriften:

Eine neue Ära? Geologen finden weltweit immer mehr große Lagerstätten von Wasserstoff.

Die Zeitung beschreibt diesen Prozess der Serpentinisierung: *Wenn Wasser bei erhöhten Temperaturen im Untergrund zirkuliert und mit eisenhaltigen Mineralien in Kontakt kommt, entsteht Wasserstoff.*

Erfreulich ist, dass das kenntnisreiche Ehepaar Schneider, das Redaktionsteam des NET-Journal, meine Anfrage vom 19.01. an sie abgedruckt und damit an die Leser weitergegeben hat: *Hättet Ihr gewusst, dass die Erde solche Mengen an reinem Wasserstoff herstellt und für die Menschheit zur Verfügung hält?*

Sie besprechen den Artikel und haben den möglichen Abbau von Wasserstoff in ihrem Artikel auch bewertet.

Die nationale Wasserstoffstrategie

2020 hat die Bundesregierung die nationale Wasserstoffstrategie ins Leben gerufen. 2023 erfolgte ein Update. Es soll Deutschlands Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft beschleunigen und konkretisieren.

Deutschland kann nur 30 bis 50 % des benötigten Wasserstoffs selbst erzeugen. Weitere Mengen müssen über Pipelines oder Schiffe importiert werden. Bis 2030 benötigt Deutschland bis zu 130 TWh, einschließlich der flüssigen Derivate wie Ammoniak, Methanol und Biokraftstoffe. An reinem Wasserstoff werden 75 TWh benötigt.

Zur Einordnung dieser Energiemenge: Bis zu 600 TWh Strom sollen 2030 jährlich aus *erneuerbaren Energien* erzeugt werden, heute sind es etwa 250 TWh.

In der Einleitung der Strategie steht:

Die Bundesregierung hat sich gesetzlich verpflichtet, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen und bis dahin einen ambitionierten Minderungspfad zu beschreiten. Zur Zielerreichung ist die Versorgung mit sicherem, nachhaltigem und klimaneutralem Wasserstoff unabdingbar, wofür die Bundesregierung geeignete Rahmenbedingungen schaffen wird. Ziel der Bundesregierung ist es, eine zuverlässige Versorgung Deutschlands mit grünem, auf Dauer nachhaltigem Wasserstoff zu erreichen. ...

Ziel wird es sein, breit diversifizierte Importkanäle zu erschließen und neue Abhängigkeiten zu vermeiden. Die Importstrategie sendet daher das Signal an europäische und internationale Partnerländer, dass die Bundesregierung weltweit Kooperationen eingehen, sichere, nachhaltige Lieferketten nach Deutschland sowie nachhaltige Standards etablieren und als Technologiepartner zur Verfügung stehen will. ... Mit sieben außereuropäischen Staaten wurden zudem Wasserstoffpartnerschaften abgeschlossen (10).

Ein neuer Elektrolyseur: AEM (4)

Sebastian-Justus Schmidt lebte mit seiner Familie in Thailand. Er wollte in seinem Haus energetisch unabhängig sein. Deswegen reichten ihm die Solarmodule nicht. Er hat 4 Elektrolyseure gekauft. Da er durch seinen Beruf zu Geld gekommen war, kaufte er von der Firma Acta vier Elektrolyseure zum Gesamtpreis von ca. 60 000 €. Als die Firma in Schwierigkeiten geriet, kaufte er sie 2017, nannte sie Enapter und veränderte die Elektrolyseure mit einer neuen Technik, Anionen Austausch-Membran (AEM).

Seltene und teure Metalle wie Iridium und Titan werden nicht benötigt.

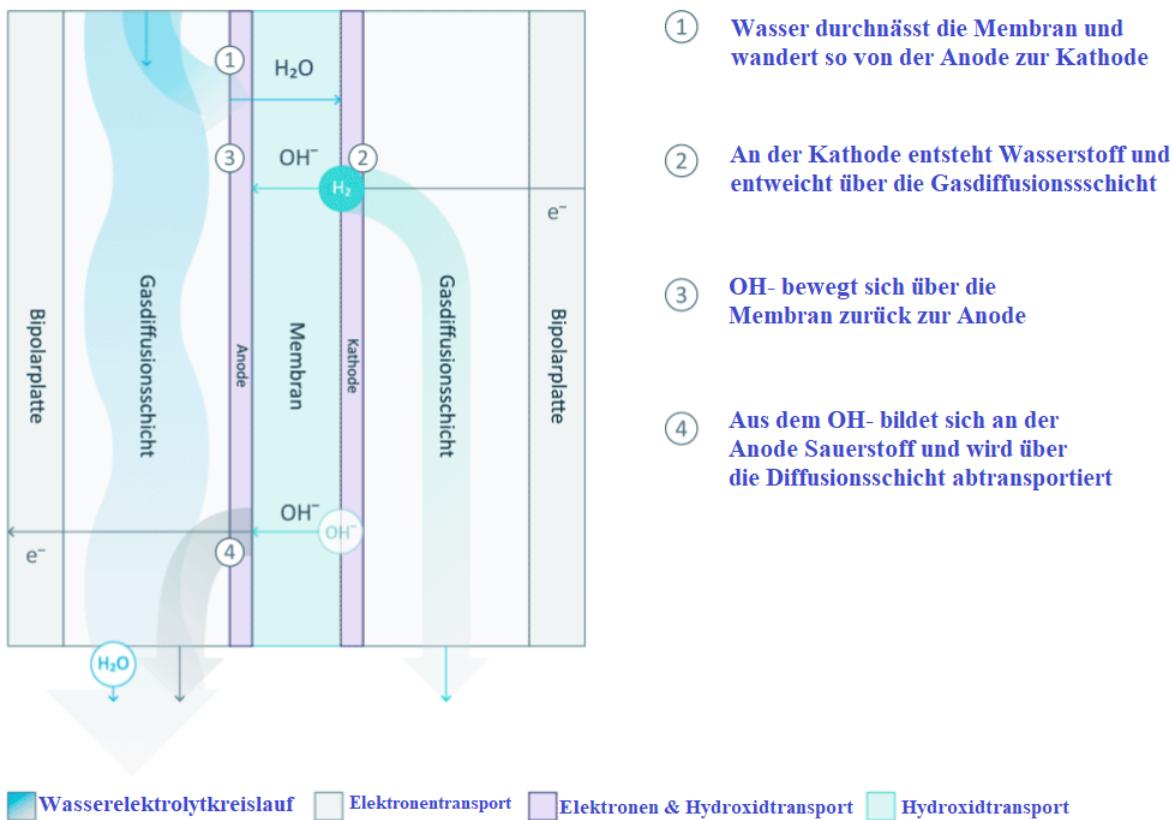
Er baute Zellen in verschiedenen Größen in Pisa, und seit 2023 wird eine zweite Produktionsstätte im münsterländischen Dorf bei Münster aufgebaut. Unter starker Bürgerbeteiligung wird dort seit 2008 der Weg

verfolgt, bis 2030 energieautark zu sein. Das ist wegweisend für viele andere Gemeinden ähnlicher Größe.

Innerhalb eines Jahres hat sich der Umsatz des börsennotierten Unternehmens Enapter verdoppelt und ständig gibt die rührige Firma neue internationale Beziehungen und weltweite Bestellungen ihrer Elektrolyseure bekannt.

Was ist nun das besondere an der AEM?

Um die Mechanismen der AEM-Elektrolyse genauer zu verstehen, hilft es, zuerst einen Blick auf die wichtigste Komponente in einem AEM-Elektrolyseur zu werfen: dem AEM-Stack – in diesem findet die Wasserspaltungsreaktion statt.(4)





AEM Electrolyseur EL 4.1 Leistung 2,4 kW, Erzeugung 1kg H₂/24h

Enapter bietet den Elektrolyseur in 2 weiteren Leistungsklassen an.

AEM FLEX 120 120 kW, 53,9 kg/24h

AEM NEXUS 500 kW, 453 kg/24h

Es kann erweitert werden auf 1 MW.

Die Firma Home Solutions aus Berlin verwendet Enapters Geräte, um Hausbesitzern mit Solarzellen ein Komplettpaket aus Elektrolyseur, Tank und Brennstoffzelle zur Speicherung und Wiederverstromung des im Sommer erzeugten und nicht benötigten Stroms zu verkaufen. Für klassische Batterien ist die Menge zu groß. WILO bietet solch ein System aus Enapter Elektrolyseur und einem Tank (4).



Spezialausstellung
auf der Messe 2024



Tim Cholibois ist Vizepräsident von
Enapter, im Gespräch mit dem Publikum

Die Bundesregierung hat im Juni 2020 mit der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) erstmals eine Strategie zu den Zielen ihrer Wasserstoffpolitik vorgestellt. Die NWS setzt einen kohärenten Handlungsrahmen für die künftige Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Wasserstoff und seinen Derivaten wie Ammoniak und Methanol, einschließlich entsprechender Forschung, Innovationen und Investitionen. Der Nationale Wasserstoffrat hat die Arbeit der Bundesregierung dabei beratend unterstützt. Mit dem Sachstandsbericht (September 2021) und dem Fortschrittsbericht (Mai 2022) (<https://www.nationalewasserstoffstrategie.de>) hat die Bundesregierung das bislang Erreichte detailliert beschrieben.

Nun wird das NWS in Phase 2 fortgeschrieben und für das Jahr 2030 wird von einem Wasserstoffbedarf von 40 -75 TWh = 40 000 -75 000 GWh ausgegangen. Dafür werden Erzeuger mit einer Leistung von 10 GW benötigt. Gegenüber heute ist das eine enorme Steigerung.

Im November 2023 stellte Wirtschafts- und Klimaschutzminister Habeck das Wasserstoffkernnetz von ca. 10 000 km Länge für Deutschland vor.

Prüfungen haben ergeben, dass der größte Teil der verlegten Erdgasleitungen genutzt werden kann. Das Netz wird an ein europäisches Verbundnetz angeschlossen. Das ist wichtig auch wegen der Importe. Eva Augsten schreibt in ihrem Beitrag „Wasserstoff soll 2025 fließen“ (6): *„Das Wasserstoffkernnetz soll ein Henne-Ei-Problem der Dekarbonisierung lösen: Ohne Wasserstoff lohnt sich der Bau der Infrastruktur nicht, und ohne Infrastruktur gibt es keinen*

Wasserstoffhochlauf. Mit dem Wasserstoffkernnetz setzt die Bundesregierung nun die Henne ins Nest. ... Die Anschluss-Leistung muss bei mindestens 100 MW liegen...Schwer dekarbonisierbare Industrien sind ein Schwerpunkt, aber auch Reallabore und Elektrolyseure sind darunter...Viele Projekte haben von der EU den Status „Important Project of Common European Interest“ (IPCEI) oder „Project of Common Interest“ (PCI) verliehen bekommen.

IPCEI-Projekte können höhere Zuschüsse bekommen und es besteht die Aussicht auf schnellere Förderung. Die europäische Kommission hat die 6. PCI-Liste mit 65 wasserstoffbezogenen Projekten angenommen, eingereicht waren 179 Anträge. Das zeugt von großem Engagement und passt zu der Vorstellung der Bundesregierung, auf dem Wasserstoff-Sektor zu den weltweit führenden Nationen zu gehören. Es sollte nicht wieder passieren, was durch die Abwanderung der Solar- und Windkraftanlagenindustrie geschehen ist.

Alle warten auf das Wasserstoff-Beschleunigungsgesetz. In diesen Tagen ist es im deutschen Bundestag verabschiedet worden.

Die USA haben schon erkannt, daß hier ein gigantischer Markt wächst. Dort werden im Rahmen des Inflation Reduction ACT (IRA) viele Milliarden in den Aufbau der grünen Wasserstoffwirtschaft gesteckt, ebenso in China, aber auch in kleineren Ländern wie Argentinien und Oman.

2021 hatte China nur knapp 10% Anteil an der weltweiten Elektrolysekapazität, heute sind es bereits 50%.

2023 hat Argentinien seine nationale Wasserstoffstrategie bekannt gegeben. Bis 2050 soll eine Produktion von 5 Mio. Tonnen emissionsarm erzeugten Wasserstoffs pro Jahr möglich sein. Mit 20% davon soll die heimische Industrie dekarbonisiert werden, 80% sollen in den Export gehen.

Auch Oman will grünen Wasserstoff exportieren. 2023 wurde mit Oman ein Vertrag zur Abnahme von verflüssigtem Erdgas (LNG) geschlossen. *Dieser Vertrag dient dem Aufbau von vertrauensvollen Geschäftsbeziehungen und wird auch als Vorlauf für spätere Lieferung von grünem Wasserstoff gesehen*, schreibt Natascha Plankermann (7).

Das neue entstehende Stahlwerk und ein Kai zum Verschiffen der

Erzeugnisse ist ein Baustein für Omans Zukunft.

Wasserstoffeinsatz im Privathaushalt

Der Idee, Wasserstoff durch die bestehenden Erdgasleitungen zu schicken, begegneten schon Argumente, dass die kleinen H₂-Moleküle durch die Oberfläche der Leitungen diffundieren oder sie versprüden können. Meine Gespräche mit Fachfirmen auf der Hannovermesse ergaben, dass nur Ventile und ähnliche Komponenten problematisch sein könnten, aber es gibt Fachfirmen, die das seit Jahrzehnten beherrschen. In Deutschland haben nun Praxistests begonnen.

Der Verteilnetzbetreiber Netze BW, ein Tochterunternehmen von EnBW hat in Baden-Württemberg einen Versuch gestartet: Für 26 Haushalte und diese Firma wurde in Öhringen bei Heilbronn dem Erdgas schrittweise Wasserstoff bis zu einem Anteil von 30 % beigemischt. Die angeschlossenen Gasheizungen und Gasherde wurden ohne Änderung weiterbetrieben.

Vorbehalten begegnete man mit einem Erlassen der Gasrechnung für diesen Zeitraum. Da es keine Probleme gab, will man den Anteil langsam auf 100% erhöhen (8).

Heizen mit Wasserstoff: H2Direkt zieht Bilanz (6)

(<https://h2-news.de/category/wirtschaft-unternehmen/>)

16. Mai 2024: Im bayerischen Markt Hohenwart heizen zehn Haushalte seit sieben Monaten mit reinem Wasserstoff. Nun ziehen die Projektpartner Energie Südbayern, Energienetze Bayern und Thüga eine Zwischenbilanz ihres Projekts H2Direkt. Die erste Heizperiode ist demnach „reibungslos“ verlaufen, und am Bestandsgasnetz seien keinerlei Umrüstungen notwendig gewesen.

H2Direkt zieht Bilanz: Die erste Heizperiode mit einem **auf 100 Prozent Wasserstoff umgestellten Bestandsgasnetz** sei „reibungslos“ verlaufen, teilte die Thüga am 16. Mai mit. Projektpartner und Kunden zögen demnach ein **positives Zwischenfazit**. Auch bei Temperaturen bis minus 15 Grad hätten die Wasserstoffinfrastruktur und die neuen Heizungen wie geplant funktioniert.

Seit Ende September 2023 heizen **zehn Haushalte und ein Gewerbekunde** in Hohenwart mit Wasserstoff. Sie erhalten den Wasserstoff über ein zuvor mit Erdgas betriebenes Gasverteilnetz, das im Rahmen von H2Direkt auf 100 Prozent H₂ umgestellt wurde – ein Novum in Deutschland.

Im Fokus des Projekts steht die **Wasserstofftauglichkeit der bestehenden Infrastruktur** im Netz und in den Kellern. Sie habe im laufenden Betrieb keinerlei Schwierigkeiten gezeigt, so Michael Schneider, Geschäftsführer von Energienetze Bayern.

Keine Netz-Umrüstungen notwendig

Im September 2023 hatte zunächst die neu errichtete Wasserstoff-Einspeiseanlage den Betrieb aufgenommen. Innerhalb weniger Tage wurden dann das Netz, die angeschlossenen Haushalte und der nicht namentlich genannte Gewerbekunde von Erdgas- auf Wasserstoffversorgung umgestellt. Dabei seien im Bereich des Netzes **keine Umrüstungen notwendig** gewesen – alle bereits vorhandenen Bauteile seien somit wasserstofftauglich.

Die Heizungen wurden hingegen durch **100%-H₂-Brennwertthermen von Vaillant** ersetzt und die **Gaszähler ausgetauscht**. Bei der regelmäßigen Überprüfung aller Leitungen und Infrastrukturkomponenten im Netz und in den Kellern konnten laut Thüga **keinerlei Undichtigkeiten** festgestellt werden. Die beteiligten Kunden würden zudem regelmäßig um Rückmeldung gebeten und zeigten sich bislang „sehr zufrieden“.

Ergebnisse von H2Direkt auf andere Netzbereiche übertragbar

Grundsätzlich unterscheide sich der Netzbetrieb mit Wasserstoff kaum von dem Betrieb mit Erdgas, auch das **Odoriermittel THT** könne genauso verwendet werden. Die Kapazität des Verteilnetzes sei trotz der höheren Durchflussgeschwindigkeit von Wasserstoff für dessen Transport geeignet.

Niklas Zigelli, Projektleiter H2Direkt bei Thüga, unterstrich, dass sich die Ergebnisse von H2Direkt **auf andere Netzbereiche übertragen** ließen, etwa zur Versorgung von Kundengruppen aus

Industrie und Gewerbe. „Wichtig sind sie auch für die generelle Transformation der Netze, ausgehend vom Kernnetz.“ Auch Mathias Stierstorfer, Regionalleiter Nord bei Energienetze Bayern und Zuständiger für den Bereich Netz und Kundenkommunikation bei H2Direkt, unterstrich, dass es keinerlei Anlaufschwierigkeiten gegeben habe:

Neueste erfreuliche Meldungen von H2News vom 7. Juni (9)

Wer beschleunigen will, sollte die Handbremse lösen. Das scheint nun auch die *Bundesregierung erkannt zu haben*: Am vergangenen Mittwoch verabschiedete das Kabinett sein Wasserstoffbeschleunigungsgesetz. Es soll die Vielzahl von Bremsklötzen entfernen, die Wasserstoffprojektierern heute in Gestalt von **langwierigen und komplexen Genehmigungsverfahren** in den Weg gelegt werden. Noch muss das Gesetz Bundesrat und Bundestag passieren, doch internationale Medien sprechen schon jetzt von einem **game-changer für den Wasserstoffhochlauf in Europa**.

Überbordende Bürokratie hemmt den raschen Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur besonders, so die einhellige Meinung der Branche. Hier will das neue Gesetz ansetzen: Die Verfahren für Planung, Vergabe und Genehmigung von Wasserstoffprojekten sollen einfacher, digitaler und vor allem schneller werden - für kleinere Anlagen könnten sie sogar ganz entfallen. Weitere Informationen liefern unsere Top-News.

*H₂-Vorhaben soll mit dem neuen Gesetz der Status des "übergagenden öffentlichen Interesses" verliehen werden. Ein Prädikat, das nicht nur gut klingt, sondern auch einen echten ökonomischen Effekt haben könnte. Denn viele Unternehmen profitieren von einem beschleunigten Ausbau von Wasserstofftechnologien. Eines davon ist **GF Piping Systems**, das Rohrleitungssysteme aus Kunststoff herstellt. Dabei handelt es sich um wichtige Komponenten für alle Bereiche der H₂-Wertschöpfungskette - auch und vor allem für Elektrolyseanlagen. Erfahren Sie mehr dazu in unserem Interview mit GF's Wasserstoff-Expertin **Rachel Bros de Puechredon**.*

Huntorf: EWE rüstet zweiten Erdgasspeicher auf Wasserstoff um.



© EWE/ Thorsten Ritzmann

6. Juni 2024: Die EWE AG will den Erdgasspeicher am Standort Huntorf umrüsten, um dort künftig Wasserstoff zu speichern. Nach der Testkaverne in Rüdersdorf soll dies nun das zweite Forschungsprojekt werden. Am 3. Juni hat der Energieversorger seine Pläne für die Umrüstung vorgestellt. Zusätzlich plant der Konzern auch noch eine Informationsveranstaltung.

Das Projekt, den Erdgasspeicher Huntorf auf Wasserstoff umzurüsten ist Teil des IPCEI-Verbundvorhabens „Clean Hydrogen Coastline“. Ziel ist es, einen von sieben großen unterirdischen Hohlräumen für die Speicherung von Wasserstoff umzubauen. Ab 2027 will EWE in der Kaverne Wasserstoff speichern. Dafür will der Energieversorger im Herbst mit den ersten Bauarbeiten beginnen. Für die Umrüstung muss unter anderem über Tage die entsprechende Wasserstoffspeichertechnik errichtet werden. Die großskalige Wasserstoffspeicherung soll zukünftig die Versorgungssicherheit für Wasserstoffnutzer verbessern. In den anderen sechs Kavernen auf dem Gelände will das Unternehmen vorerst weiterhin Erdgas speichern.

Nach der Testkaverne in Rüdersdorf ist der Erdgasspeicher Huntorf bereits das zweite Wasserstoff-Forschungsvorhaben des Energieversorgers. Mit der Kaverne in Rüdersdorf bei Berlin zeigte das

Unternehmen, dass Wasserstoff sicher in Salzkavernen gelagert werden kann. Der Bau und der Betrieb von Wasserstoffkavernen seien technisch vergleichbar mit Erdgasspeichern, heißt es in der Pressemitteilung des Unternehmens.

Die hausgroße Salzkaverne Rüdersdorf ist ausgesohlt und seit Oktober 2023 mit Wasserstoff gefüllt. Aktuell testet das Unternehmen den Betrieb des Wasserstoffspeichers auf verschiedenen Druckstufen. Die Erkenntnisse aus dem Projekt will EWE auf großtechnische Erdgasspeicher, wie beispielsweise in Huntorf übertragen.

Hoher Bedarf an Wasserstoffspeichern

Dass ein Bedarf für Wasserstoffspeicher vorhanden ist, hat der Konzern im Rahmen einer Marktabfrage im vergangenen Herbst ermittelt. Mehr als 30 Industrie- und Energieunternehmen haben an der Abfrage teilgenommen. Laut den veröffentlichten Ergebnissen übersteige der gemeldete Bedarf die derzeit vom Bundeswirtschaftsministerium prognostizierten Kapazitäten deutlich.

Für die EWE sei dies ein Zeichen zu handeln, sagte Hayo Seeba, Projektentwickler bei der EWE. Dafür müssten aber auch die politischen Rahmenbedingungen schnell stehen und die (Um-)Bauzeiten der Kavernen müssten berücksichtigt werden. Laut Seeba dauert die Umrüstung einer bestehenden Erdgaskaverne rund drei Jahre und der Bau einer neuen Kaverne mindestens sechs Jahre. Außerdem müsse beachtet werden, dass die Versorgung der Verbraucherinnen und Verbraucher während eines Umbaus der Energieinfrastruktur stets gesichert sei.

Mitte Februar 2024 hat die EU-Kommission die Fördergenehmigung von diversen IPCEI-Vorhaben bekannt gegeben. Auch das EWE-Projekt „Clean Hydrogen Coastline“ hat eine Förderzusage bekommen. Bisher sei die EWE in Vorleistung gegangen: Auf Grundlage eines genehmigten vorzeitigen Maßnahmenbeginns habe das Unternehmen erste Vorbereitungen getroffen, beispielsweise für die Umrüstung der Erdgaskaverne in Huntorf.

Weitere Meldungen von H2News sowie die vollständigen Artikel

können Sie von deren Webseite herunterladen, z.B. „*Tunesien will grünen Wasserstoff nach Europa exportieren*“: Österreichs größter Stromversorger Verbund AG will grünen Wasserstoff aus Tunesien beziehen. Dazu hat der Konzern eine Absichtserklärung mit der nordafrikanischen Republik unterzeichnet. Das Vorhaben ist Teil des geplanten Wasserstoff-Transportkorridors SoutH2.

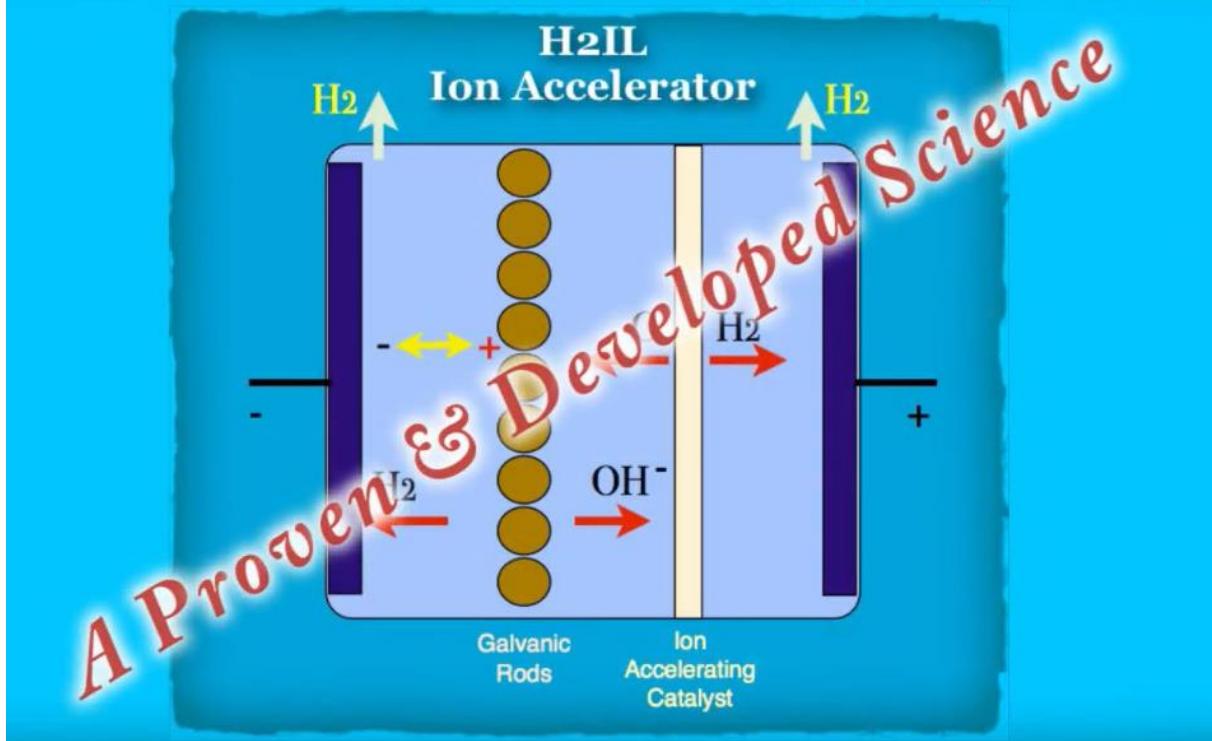


Das ist nur eine kleine Auswahl der Meldungen von Vorhaben zum Thema Wasserstoff.

Sie sehen, das Bewusstsein hat sich gewandelt.

Nun noch eine etwas ältere Meldung:

A New Way of Extracting *Hydrogen*



(Quellen: www.h2innovationlab.com und <https://www.youtube.com/watch?v=PeZC0fKCsy0>)

Seit mehr als 14 Jahren arbeitet das „H₂ Innovation Lab“ aus Neuseeland an einem Verfahren, um Wasserstoffgas sauber, zuverlässig und erschwinglich aus Regen- oder Meerwasser zu befreien. (3)

Sie benutzen bewusst diesen Ausdruck, weil sie nicht wie in der bekannten Elektrolyse das Wasserstoffatom wegreißen wollen, sondern haben nach eigenen Worten etwas erfunden, dass das Sauerstoffatom von anderen Atomen angezogen wird. Das klingt nach einer sanften Methode, das ist sie auch, da erheblich weniger Energie als in der herkömmlichen alkalischen oder PEM-Elektrolyse benötigt wird. Statt den üblichen 60 kWh zur Erzeugung von 1 kg Wasserstoff nutzt diese Erfindung nur 1,2 kWh! Damit ist sie 50-mal effizienter!

Die Installation einer Anlage in der Größe der Grundfläche eines Windgenerators würde das 16fache an Energie liefern, schreiben sie.

Diese Kraftstoffproduktion kann überall und in jeder Größe geschehen. Es ist in allen wichtigen Ländern patentiert und nach Darstellung des Innovation Lab **marktreif**. Das Lab ist eine Abteilung eines internationalen Produktions- und Exportunternehmens.

Die Entwicklung geschah ohne öffentliche finanzielle Unterstützung. Das Unternehmen beabsichtigt nicht, den Verkauf von Geräten auf den Markt zu bringen.

Auf Ihrer Webseite steht:

Wir bauen keine Produktion auf und suchen auch nicht nach Finanzierungsmöglichkeiten.

Aufgrund des enormen Potenzials dieser Technologie sind wir der Meinung, dass sie an ein Unternehmen oder eine Unternehmensgruppe mit internationaler Präsenz und Finanzkraft übertragen werden muss, um die nächste Stufe zu erreichen. Um den Übernahmeprozess unbeteiligt zu halten, arbeitet H₂IL nicht mit Investoren zusammen und verkauft auch keine Aktien. Unser Ziel ist die reine Übergabe der Technologie. Die Akquisitionen werden nach der dritten Phase unserer Proof-of-Concept-Projekte abgeschlossen sein.

Die wissenschaftlichen Grundlagen wurden vollständig entwickelt und das System wurde wiederholt Stabilitäts- und Verbesserungstests auf kommerzieller Ebene unterzogen. Um Stabilität in der Elektrochemie zu erreichen, wird das System durch mehrere computergesteuerte Prozesse gesteuert. Diese Prozesse und die zugehörigen Komponenten befinden sich in der Endphase der Auswahl und Prüfung. Das endgültige, marktreife System wird in Phase 3 des Projekts fertiggestellt (siehe Termine auf der Seite Projekte) und wird definitiv zum Zeitpunkt des Abschlusses des Erwerbs fertig sein.

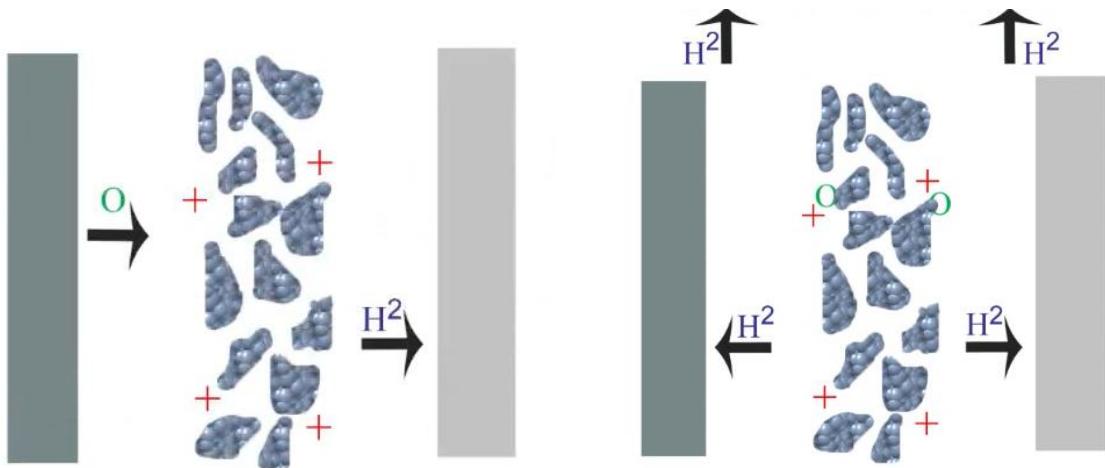
Auch das Gerät wird H₂IL genannt. In der Anfangsphase trug es den Namen Galvanic Enhanced Electrolysis (G.E.E.) Es ist aber kein Elektrolyseur, sondern wird jetzt als Ionenbeschleuniger (Ion Accelerator) bezeichnet. Der Prozess der Erfindung wird angedeutet, wobei das entscheidende Detail der Ionen-Beschleunigung für das potente seriöse Unternehmen zurückgehalten wird, das das Gerät auf den Markt bringt.

Zum Anlauf wird nur ein Stromimpuls benötigt, der wie ein Katalysator wirkt. Der freigesetzte Wasserstoff kann über eine Brennstoffzelle verstromt werden. Die für den Anfangsimpuls benötigte Strommenge kann hiervon abgezweigt werden und das

System erhält sich selbst.

Der Wasserstoff wird aus dem „ionischen“ Wasser gewonnen. Der Elektrolyt ist eine ionische Substanz mit einem positiveren Potenzial und wird daher die positive Anode. Die beiden Elektroden der Zelle werden die Kathode und werden (daher) nicht verbraucht (herkömmlich: verbraucht wird der unedlere Stoff mit geringerer Spannung). Das Ganze wird computerüberwacht, dass der Elektrolyt Anode bleibt.

Mit Hilfe von Stangen aus reichlich vorhandenen erschwinglichen Metallen wird aus See- oder Regenwasser reiner Wasserstoff gewonnen.



Innen ist die positive Anode und außen die beiden Kathoden.

Es ist bekannt, dass durch Metall z. B. von Schiffsrümpfen in Kontakt mit Meerwasser etwas Wasserstoff freigesetzt wird und das Metall sich zersetzt. Das ist im Prinzip der Prozess der Serpentinisierung, den ich oben genannt habe.

Das Metall zerfällt nicht sofort, sondern muss erst nach ca. 90 Tagen ersetzt werden. Das verursacht Kosten von maximal 0,30€ pro kg Wasserstoff. 1 kg H₂ hat einen Energieinhalt von 33,3 kWh und herkömmliche Elektrolyseure arbeiten mit einem Wirkungsgrad von etwa 55 -70%, d. h. der finanzielle Aufwand ist erheblich größer.

Messverfahren und Ergebnisse werden auf der Website als Text und in Videos demonstriert. Während des Verfahrens kann man die

Messwerte ablesen. Die Videos tragen einen Zeitstempel, um zu zeigen, dass hier nicht getrickst wird.

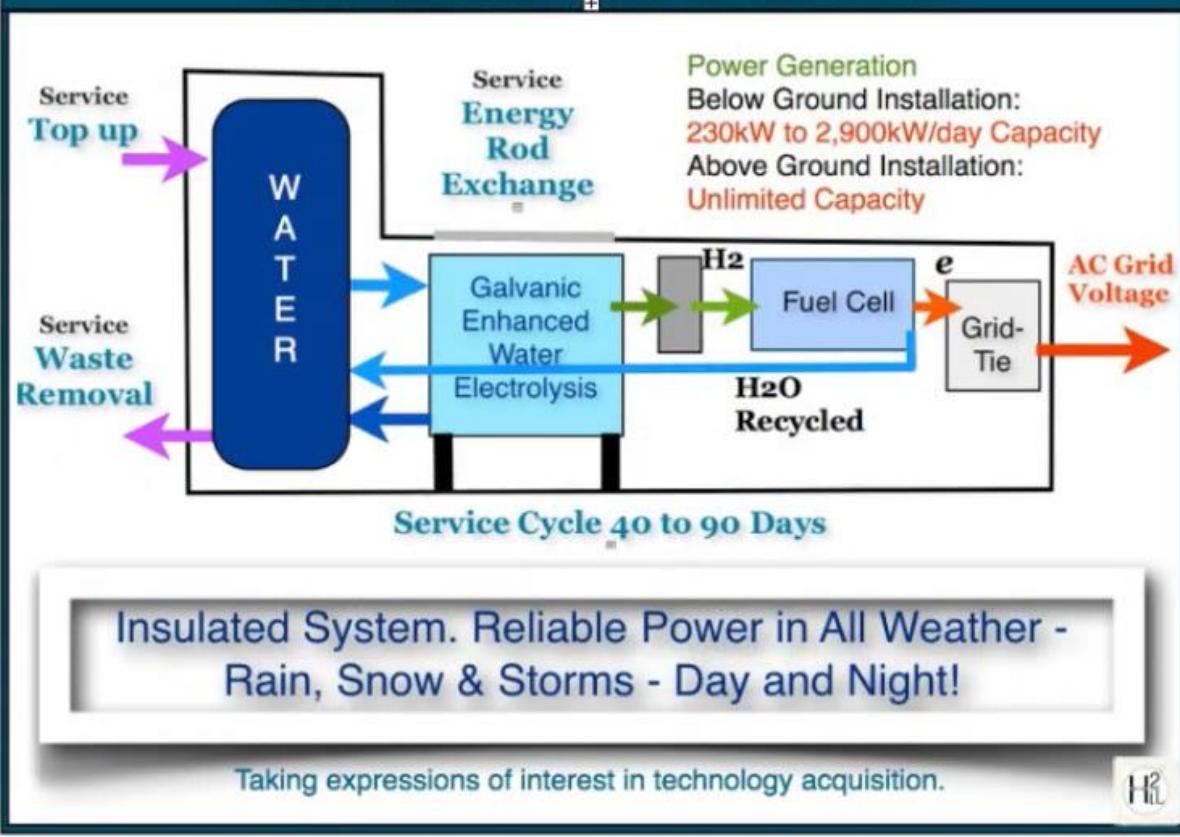


Sie betreiben Zellen in Koffergröße und auch mit einem Volumen von 1m^3 .

Reliable Local Micro-Grid Power Generation

Self-sustaining Hydrogen to Electricity

Game-changing Galvanic Enhanced Electrolysis (G.E.E.)



Mit dem CO₂ aus der Luft kann Wasserstoff in flüssiges grünes Methanol umgewandelt werden, das nicht explosiv ist, leicht gespeichert und z. B. in Rohren transportiert werden kann.

In einer nachgeschalteten Brennstoffzelle (Fuel Cell) kann aus H₂ und Luftsauerstoff Strom produziert werden – rund um die Uhr und bei jedem Wetter.

Der Austausch der katalytischen Metallstangen dauert nur 1-2 Stunden. Das in der Brennstoffzelle anfallende Wasser kann recycelt werden.

In einem Video wird gesagt, dass das Sauerstoffion elektrische Energie erzeugt. Die lokale Produktion von beidem wird galvanische Elektrolyse genannt.

Die neue Technologie, Ion Accelerator, ist 50 Mal effizienter als herkömmliche Elektrolyseure. Der außergewöhnlich niedrige

Stromverbrauch ermöglicht eine saubere Wasserstoffproduktion vor Ort, an jedem Ort und in jeder Größenordnung.

Das ist nicht schwer zu glauben, denn im Meerwasser gebundener Wasserstoff ist ein Brennstoff (so wie in der Erde gebundenes Öl gefördert und als Brennstoff verwendet wird). Der Ionenbeschleuniger verwendet einen Katalysator, um die Dissoziation von Wasser mit viel weniger Energie durchzuführen als herkömmliche energieintensive Elektrolyseure.

Zusammenfassung:

- Katalysatorkosten von 0,34 \$/kg H₂ = 0,31 €/kg H₂
- Stromverbrauch von weniger als 1,2 kWh/kg H₂ im Vergleich zu herkömmlichen stromintensiven Elektrolyseuren, die einen Stromverbrauch von 60 kWh/kg H₂ haben.
- Stromversorgung durch bestehende Netze ODER autarke Wasserstoffproduktion und Stromerzeugung.
Selbstversorgung mit weniger als 5% Produktionsrückfluss durch Brennstoffzellen, der Rest kann ins öffentliche Netz eingespeist werden.
- **35facher Energiegewinn, Testperiode über 8 Tage stabil.**
- Die Anlage braucht selbst nur 5-10% des erzeugten Stroms, der Rest kann in das öffentliche Netz eingespeist werden.
Deswegen kann sie sich selbst erhalten.
- Service: Metallstangenaustausch etwa alle 40- 90 Tage, sie können wieder aufgearbeitet werden. Für 1 MW werden dafür Kosten von 5-10 Dollar anfallen, 30 kg H₂ hat einen Energieinhalt von 1 MWh, 1kg H₂ enthält 33,3 kWh.

Der Prozess erzeugt fast keine Hitze, normaler Elektrolyseur konvertiert 40% der erzeugten Energie in Wärme, kann auch unterirdisch gebaut werden. Das Lab hat mehrere Demonstrationsvideos in das weltweite Netz eingestellt.

Hydrogen Test Method - Hydrogen Production - Revolutionary - 2018

[\(<https://www.youtube.com/watch?v=c3vkvzb511g>\)](https://www.youtube.com/watch?v=c3vkvzb511g)

Unter dem Video findet sich ein Abschnitt SCRIPT FOR TRANSLATIONS. Hier wird ein ausführlicher Testbericht im Text beschrieben.

Hydrogen Production Efficiency Test 2

[\(https://www.youtube.com/watch?v=vwqVBZ5BhzI\)](https://www.youtube.com/watch?v=vwqVBZ5BhzI)

Unter diesem Video ist der Text kürzer. *Gerade als wir dachten, eine Energieeffizienz von 2000% sei verrückt, informieren uns die Wissenschaftler von H.2.I.L. über eine stabile Effizienz von 3000%!*

Hier nur schlagwortartig Aussagen aus den H₂IL-Videos:

- Saubere, zuverlässige, erschwingliche Energie
- Prozesse beobachtbar mit CCTV
- Bi-Metall-Elektroden, flüssiger Elektrolyt wird gespalten und produziert reinen Wasserstoff
- Das Sauerstoffion erzeugt elektrische Energie
- Erfindung: Elektrolyt wird eine ionische Substanz mit einem positiveren Potenzial und wird daher die positive Anode, die beiden Elektroden der Zelle werden die Kathode und werden daher nicht verbraucht
- Das Ganze wird computerüberwacht, dass der Elektrolyt Anode bleibt
- Es wird Strom und H₂ produziert
- Lokale Produktion von beidem = Galvanische Elektrolyse
- Keine toxischen Abfälle
- Sauerstoff wandert zwischen Kathodenmetall und Elektrolyt hin und her
- Das Sauerstoff-Ion transferiert eine natürliche FE-Quelle in elektr. Energie und ermöglicht ein COP von über 100%, nämlich 2000-3000%)
- Input-Power ist nur Katalysator
- Freie Energie ist galvanische Energie freigelassen aus Bi-Metallen

12 L / 4 Second OR
6 L / 2 Second
= 3 / Second
= 10800 L/Hour
<small>(energy content of 10800 L Hydrogen)</small>
= 33 KwH
Output energy
1.1 Kw Input energy

Wöchentliche ausführliche H2-News vom Mai 2024:

- Salzgitter und Uniper vereinbaren Wasserstoffabnahme
- Norwegen und Deutschland planen Nordsee-H₂-Pipeline
- H₂ im Gebäudesektor: Millionenauftrag für Hexagon Purus
- Start von erster Anlage für grünen Wasserstoff in Südbayern
- Uniper will grünen Wasserstoff aus Dänemark beziehen
- RWE: Förderzusage für 50-MW-Elektrolyseur in den Niederlanden
- Grüner Wasserstoff in der Stahlproduktion und für die Olympischen Spiele
- Rotterdamer Hafen: Zusammenarbeit für Wasserstoff und Ammoniak aus Kanada
- Günstige PEM-Elektroden: Start-up erhält Leibniz-Gründungspreis
- Korrosionsfreie H₂-Rohrleitungssysteme aus Kunststoff
- Umstellung einer Fernleitung von Erdgas auf Wasserstoff
- „Kräftiges Umsatzplus“ bei deutschem Elektrolyseurhersteller
- Schottisches H₂ könnte deutschen Importbedarf decken
- Und vieles mehr auch zu Themen der Mobilität mit Wasserstoff auf der Schiene, auf der Straße, auf dem Wasser und in der Luft

Zum Schluss noch ein paar weitere Eindrücke von der Hannover Messe mit Fotos von mir:



Lasergeschweißter
Wasserstofftank für
700 bar H₂



Bipolarplatten für
Elektrolyseur



Fuel Cell von Honda

Die chinesische Firma Sinohykey wurde Ende 2017 gegründet und bietet den Elektrolyseur in speziellen lasergestützten Verfahren von der Rolle an. (12)

Es werden mehr als 3 Meter pro Minute hergestellt. Das **ergibt eine Kapazität von 300 000 m² pro Jahr.**

ykey.com



In den deutschen Medien wird vornehmlich die Umstellung der Stahlherstellung in Thyssens Direkt-Reduktionsanlage mit 5 TWh Wasserstoffeinsatz diskutiert.

Wenn Sie wissen wollen, was in den letzten 50 Jahren auf dem Energiesektor versäumt wurde, befassen Sie sich mit Dr. György Egely's neuestem Buch „Verbotene Erfindungen Band 2“. (13)

Es geht dort u. a. um sensationelle chinesische Segelboote. Ich hatte vor 5 Jahren in meinen o.g. Artikeln (15) von dem Schiff EV 1 geschrieben, das automatisch die Weltmeere mit Flettnerrotoren befahren könnte und Wasserstoff erzeugt und speichert. Jetzt werden endlich die ersten modernen Passagier- und Transportschiffe mit Flettnerrotoren ausgerüstet: z. B. Annika Braeren. (14)

Wenn Deutschland, wie öffentlich bekundet, auf dem Gebiet des Wasserstoffs Weltmarktführer werden will, dann müsste ein deutsches Unternehmen sich sofort bewerben, um die fertige Entwicklung von h2innovationlab in den Markt zu bringen.

Dann ist es unnötig, weiterhin über den hohen Energieeinsatz der Elektrolyse und die angeblich unwirtschaftliche Verstromung von H₂ zu reden.

Quellen und weitere Hinweise:

- (1) [https://nuetec-forschung.de/wasser/Implosion_Bewusstseinswandel%20f%C3%BCr%20eine%20umfassende%20solare%20Wasserstoffwirtschaft%20\(Version%20Mai%202019\).pdf](https://nuetec-forschung.de/wasser/Implosion_Bewusstseinswandel%20f%C3%BCr%20eine%20umfassende%20solare%20Wasserstoffwirtschaft%20(Version%20Mai%202019).pdf)
- (2) Neue Energie Technologien, NET-Journal Jg. Nr. 29, Heft 5/6, Seite 64, CH-Schaffhausen; ältere Artikel auch zum Thema Motoren mit Wasser, Wasserstoff und Methanol downloadbar über: <http://www.borderlands.de/inet.jrnl.php3> oder beziehbar über die Redaktion: redaktion@jupiter-verlag.ch
- (3) <http://www.h2innovationlab.com>
- (4) <https://www.enapter.com/de/blog/aem-water-electrolysis-how-it-works/>

- (5) <https://wilo.com>
- (6) Magnus Schwarz, Heizen mit Wasserstoff: H2Direkt zieht Bilanz, Mai 2024; <https://h2-news.de/category/wirtschaft-unternehmen/>
- (7) H_{zwei}, Das Magazin für Wasserstoff und Brennstoffzellen, Januar 2024, Hydrogeit Verlag (www.hzwei.info), D 16727 Oberkrämer; S. 56f Auf dem Weg zum grünen Wasserstoff – Oman will mit H₂-Infrastruktur punkten
- (8) Die Mischung macht's. Eine Kleinstadt macht den Praxistest; Süddeutsche Zeitung vom 3. Mai 2024
- (9) www.h2news@vulkan-verlag.de
- (10) Eine neue Ära? Süddeutsche Zeitung, 19. Januar 2024, Seite 14
- (11) https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/nationale-wasserstoffstrategie/nationale-wasserstoffstrategie_node.html
- (12) <http://www.sinohykey.com/>
- (13) György Egely, Verbotene Erfindungen – es ist alles noch viel schlimmer, Band 2, Rottenburg 2024
- (14) <https://www.weser-maritime-news.de/post/neuer-mehrzweckfrachter-annika-braren-erh%C3%A4lt-in-leer-flettner-rotor>
- (15) Werner Rückamp, Bewusstseinswandel für eine umfassende solare Wasserstoffwirtschaft, Implosion Nr. 182, Zell a. H., Juni 2019

Eine umfassendere dreiteilige Ausgabe dieses Artikels wurde im NET-Journal abgedruckt. (März bis Juli 2020)

Werner Rückamp, Silberbrink 73, 48167 Münster
e-mail: nuetec-forschug@gmx.de und rueckamp@muenster.de