

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 95 (2004)
Heft: 10

Artikel: Brennstoffzellen ja, aber bitte ohne Wasserstoff
Autor: Bossel, Ulf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857945>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Brennstoffzellen ja, aber bitte ohne Wasserstoff

Wasserstoff und Brennstoffzellen werden in einem Atemzug genannt. Zusammen sollen der neue Energieträger und der neuartige Energiewandler die Probleme unsere Energieversorgung bis in alle Ewigkeit lösen. Wasserstoff wird zur unendlichen und sauberen Energiequelle hochstilisiert. Die Brennstoffzelle würde dieses Gas dann mit überirdischer Effizienz in Strom verwandeln. Nur mit Hilfe einer Wasserstoff-Wirtschaft, so ist zu vernehmen, könne die Menschheit auch ihre sozialen Probleme lösen. Mit fundamentalistischem Eifer, aber unter Missachtung physikalischer Gesetze und technischer Möglichkeiten, wird die Schaffung einer Wasserstoffwirtschaft gefordert. Selbst hoch gestellte Politiker hören auf redewandte Journalisten und verschmähen die Warnungen kritischer Fachleute. Offensichtlich gilt: wenn der Präsident verkündet oder das Parlament beschliesst, dann hat die Physik dem politischen Mandat zu folgen. Schön wärs, wenn sich physikalische Gesetze per Mehrheitsbeschluss verändern liessen. Energieprobleme werden immer noch von Ingenieuren und nicht vom Wunschdenken der Politik gelöst.

fachbeiträge

Keine Energiequelle

Die Realität sieht nämlich ganz anders aus. Wasserstoff ist keine Energiequelle, sondern lediglich ein synthetischer Energieträger, zu dessen Herstellung mehr Energie benötigt wird, als man jemals aus ihm zurückgewinnen kann. Wie Strom in der Leitung oder Heisswasser im Heizungssystem kann Wasserstoff lediglich Energie transportieren. Energie wird an einem Ende der Leitung zugeführt und am anderen Ende entnommen. Heute stammt Energie noch vorwiegend aus fossilen Quellen. Die Umwandlung von Erdgas in Wasserstoff macht deshalb überhaupt keinen Sinn. In einer nachhaltigen Energiewirtschaft, also nach dem Versiegen der fossilen Vorräte, werden Sonne, Wind & Co., vielleicht auch Atomkraftwerke, vorwiegend elektrische Energie liefern, die bei der Elektrolyse von Wasser nur teilweise auf den erzeugten Wasserstoff übertragen werden kann. Wasserstoff ist also Strom in gasförmiger Verpackung. Aber Strom lässt sich bekanntlich auch über Leitungen gut, sicher

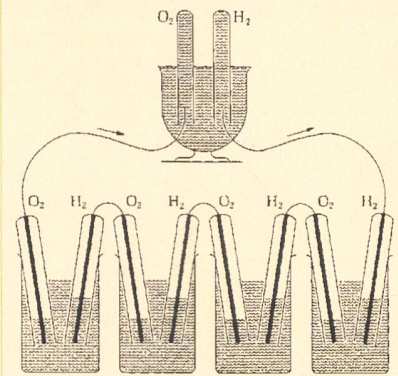
und sauber verteilen. Ist der Stromtransport mittels Wasserstoff physikalisch, energetisch und ökonomisch überhaupt sinnvoll? Diese Kernfrage wird leider nicht öffentlich diskutiert.

Es bleiben 25%

Aus welchem Kraftwerk auch immer, direkt geliefert stehen dem Verbraucher

Seit 1839

(f-cell) Den Grundstein für die heutige Brennstoffzellentechnik legte Sir William Grove bereits 1839. Bei seinem Versuch tauchte er Platinelektroden mit dem unteren Teil in einen Elektrolyten aus verdünnter Schwefelsäure ein. In einem Glaszylinder einer Gaszelle befand sich Wasserstoff, im anderen Sauerstoff. Dies reichte, um eine Spannung von etwa einem Volt zu erzeugen.



etwa 90% des erzeugten Stroms zur Verfügung. Über Wasserstoff und Brennstoffzelle sind es im günstigsten Fall lediglich 25%, denn über 30% der edlen elektrischen Energie gehen bereits bei der Elektrolyse verloren. Für die Kompression des Gases werden je nach Druck 8 bis 15%, für die Verflüssigung sogar

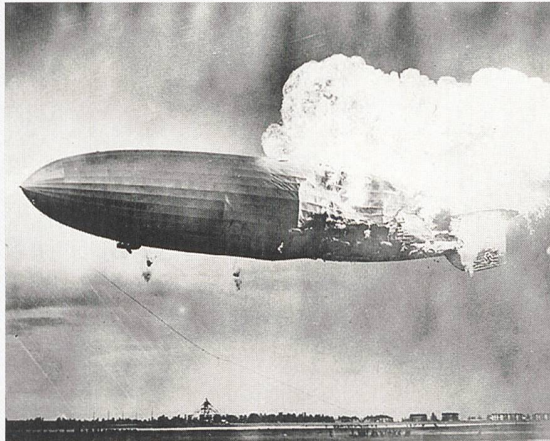
Kontaktadresse
 Dr. Ulf Bossel
 European Fuel Cell Forum
 Postfach 99
 CH-5452 Oberrohrdorf/Schweiz
 forum@efcf.com.



Hannover-Messe: grosses Interesse für den Daimler Chrysler F-Cell (Bild Hannover-Messe).

Woher stammen die Bedenken gegenüber der Wasserstofftechnologie?

(f-cell) Versuche zeigen, dass Wasserstoff im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen mindestens genauso sicher, wenn nicht sogar sicherer ist. Im Gegensatz dazu wird vielfach angenommen, Wasserstoff wäre hochexplosiv und gefährlich. Verantwortlich für diese Bedenken gegenüber der Wasserstofftechnologie sind Ereignisse wie der Unfall des Zeppelins «Hindenburg» 1937, die sich in der Öffentlichkeit eingepreßt haben. Der Anlass für das Unglück hatte nichts mit dem Wasserstoffgas zu tun, das in grossen Mengen als Auftriebsmittel an Bord war. Untersuchungen von Proben der Aussenhülle haben ergeben, dass die Ursache des Brandes vielmehr die chemischen und elektrischen Eigenschaften des Anstrichs der Aussenhülle in Verbindung mit elektrischen Aufladungen infolge der besonderen Wetterbedingungen war, die am Tag des Unglücks herrschten. So kam es vermutlich zum Verbrennen der Aussenhülle, die ihrerseits das nach oben entweichende Wasserstoffgas entflammte.



Die brennende Hindenburg über Lakehurst (Bild f-cell).

30%, für Transport, Lagerung und Umfüllung etwa 10% der im Wasserstoff erhaltenen Energie benötigt. Der Verbraucher erhält höchstens 50% der ursprünglichen Energie als Wasserstoff. Bei der Rückwandlung in Strom mit Brennstoffzellen gehen weitere 50% verloren. Nur etwa ein Viertel der ursprünglich elektrischen Energie stehen dem Nutzer mit Wasserstoff und Brennstoffzelle als Elektrizität zur Verfügung. Drei Viertel sind sinnlos für den Wasserstoff-Luxus vergeudet worden. «Hans im Glück» ist offenbar noch immer nicht gestorben. Die hohen Verluste der Wasserstoffwirtschaft sind physikalisch bedingt und lassen sich auch mit grossem Aufwand kaum verringern. Diese Zusammenhänge sind in der Studie «The Future of the Hydrogen Economy: Bright or Bleak?» (Die Zukunft der Wasserstoff-Wirtschaft: strahlend oder trüb?) umfassend dargestellt (www.efcf.com/reports).

Um Verbrauchern die Nutzenergie eines Kraftwerks zur Verfügung zu stellen, müsste man bei einem Energietransport mit Wasserstoff allein zur Kompensation der hohen Energieverluste zusätzlich noch drei weitere Kraftwerke gleicher Leistung bauen. Unvorstellbar, dass sich die Energiewirtschaft auf derartige Abenteuer einlässt, oder dass der Energieverbraucher für diesen Wasserstoffluxus zu zahlen bereit ist, denn verlustarm

verteilter Strom aus der Steckdose wird immer billiger sein als verlustreich gewonnener und aufwändig verteilter Wasserstoff. In einer nachhaltigen Energiezukunft wird man sich keine Energieverschwendung leisten können. Deshalb wird Elektrizität, nicht Wasserstoff, die dominierende Rolle spielen. Man sollte sich vermehrt um die Entwicklung neuartiger Stromspeicher bemühen, statt sich der Wasserstoffeuphorie hinzugeben.

Wasserstoff als Energie? oder als Energieträger?

(wasserstoff.de) Dies ist eine berechtigte Frage, denn Wasserstoff alleine kann unsere zukünftige Energieversorgung nicht sicherstellen. Wasserstoff lässt sich nicht irgendwo abbauen oder aus der Erde fördern.

So ist Wasserstoff eigentlich keine Energie, sondern ein Energieträger, ähnlich wie der elektrische Strom. Strom lässt sich auch nicht irgendwo einsammeln. Eigentlich dient Strom sogar nur zum Transport von Energie, denn Speichern lässt sich Strom nur sehr schwierig. Wasserstoff hingegen lässt sich sehr gut speichern. Es ist in Pipelines oder in Tankwagen transportierbar, ganz ähnlich wie das heutige Erdgas.

Weil sich Wasserstoff gut speichern lässt, ist er ein Energieträger mit einem sehr grossen Anwendungsspektrum. Er eignet sich als Treibstoff für Fahrzeuge genauso wie zum Heizen oder zur Stromerzeugung. Er ist der ideale Energieträger für regenerative Energiequellen!

Was ist Wasserstoff eigentlich?

Wasserstoff hat das chemische Zeichen H und ist das erste Element im Periodensystem. Als Wasserstoffgas verbindet es sich zu H_2 Molekülen. Wasserstoff kommt in der Natur nicht ungebunden vor. Die grössten Mengen sind im Wasser H_2O gebunden. Aber auch in allen organischen Verbindungen ist Wasserstoff in Verbindung mit Kohlenstoff enthalten. Wasserstoff-Gas selbst ist unsichtbar und völlig geruchlos. Es verbrennt ebenfalls geruchlos, und als Abgas entsteht mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff nichts anderes als Wasser. Da in unserer Luft auch Stickstoff enthalten ist, entstehen wie bei jeder Verbrennung geringe Mengen von Stickoxiden.



Oui aux piles à combustible, mais sans hydrogène s.v.p.

L'hydrogène et les piles à combustible sont indissociables dans l'esprit des gens. Ce nouvel agent énergétique associé à ce nouveau convertisseur d'énergie devrait résoudre à tout jamais nos problèmes d'approvisionnement énergétique. L'hydrogène est considéré comme une source d'énergie inépuisable et propre. Les piles à combustible transformeraient ce gaz en électricité avec une extraordinaire efficacité. Il paraîtrait que seule une économie de l'hydrogène serait en mesure d'aider l'humanité à résoudre ses problèmes sociaux. La création d'une économie de l'hydrogène est exigée avec le zèle des convertis mais un total mépris des lois de la physique et des possibilités techniques. Même des politiciens haut placés prêtent une oreille attentive à des journalistes qui savent bien parler et font fi des avertissements des spécialistes. De toute évidence, quand le président ordonne ou quand le Parlement décide, il faut que la physique suive. Ce serait bien si les lois de la physique pouvaient être modifiées par résolution de la majorité. Mais il n'en demeure pas moins que ce sont toujours des ingénieurs qui résolvent les problèmes énergétiques et pas les chimères de la politique.