

Elektrochemischer Energiekonverter

Direkte elektrische Energieerzeugung mit Strahlungs- und/oder Wärmeenergie

Eine Übersicht von Dipl.-Ing. Werner Henze

Das Projekt wurde von Dr. G. Harms zuerst an der DVR-Tagung vom 22. November in Waldsolms und anschliessend an der Tagung des Jupiter-Verlags vom 23. November in Weilrod vorgestellt. Es interessierte die Redaktion so sehr, dass sie den Erfinder um Informationen bat, die hier präsentiert werden.

Das von Werner Henze entwickelte und in der Praxis erprobte Verfahren ermöglicht es, elektrische Energie bereits bei Zimmertemperatur auf elektrochemischem Weg zu generieren, indem dem umgebenden Raum laufend Wärmeenergie entzogen wird. Der Aufbau eines entsprechenden Energiekonverters besteht aus einem Gehäuse, zum Beispiel Glas, und weiteren preiswerten Materialien, von denen nur dünne Schichten benötigt werden. Die Herstellungskosten sind deshalb relativ gering. Weil es keine mechanisch bewegten Teile gibt, tritt auch kein Verschleiss auf.

Wirkungsgrad

Wenn der Konverter bei Umgebungstemperatur oder Erdwärme arbeitet, beträgt der Wirkungsgrad 100%. Bei erhöhter Temperatur, z.B.

bei 150 Grad, reduziert sich zwar der Wirkungsgrad auf jenen des Wärmetauschers, zum Beispiel auf 90%, jedoch können höhere Energiemengen umgesetzt werden. Wie Wärme- und Strahlungsquellen erzeugt oder genutzt werden, ist beliebig und den Erfordernissen anpassbar.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass Niedertemperaturwärme, wie sie in grossem Ausmass bei industriellen Prozessen anfällt, nahezu vollständig in thermische Energie umgewandelt werden kann. Die Umwandlung von thermischer in elektrische Energie ist hier – ähnlich wie bei Brennstoffzellen – nicht durch den von Carnot definierten Wirkungsgrad für periodisch arbeitende Wärmekraftmaschinen begrenzt.

Anwendungsbereiche

Die Einsatzmöglichkeiten des vorgestellten Energiekonverters sind sehr vielfältig. Neue Anwendungen ergeben sich im gesamten Energieerzeugungsbereich, wozu auch die Wiedergewinnung elektrischer Energie aus Wärmeableitungen zählt.

Dies betrifft insbesondere auch solche Fälle, bei denen der Konverter mit dem Verbraucher eine Einheit bildet, zum Beispiel alle mobilen

Geräte sowie Fahrzeuge aller Art. Das grosse Marktpotenzial rechtfertigt auch entsprechende Investitionen, die zur industriellen Weiterentwicklung des heute im Labormassstab verfügbaren Konverters notwendig sind.

Hier kann das verfahrenstechnische Know-how erworben werden, das auf lange Zeit Wettbewerbsvorteile bringen kann.

Funktionsprinzip

In einem gasdichten Raum mit geringem Unterdruck befindet sich eine elektrochemisch arbeitende Zelle, die von einem Halogenwasserstoff* umgeben ist. Der Gasraum ist zweckmässigerweise mit einem Material umschlossen, das vom Halogen gas nicht angegriffen werden kann. Vorzugsweise wird somit Bromwasserstoffgas (HBr) verwendet, das in einem Glasbehälter eingeschlossen ist.

Durch Wärme oder Strahlungszufuhr wird ein Teil der Bromwasserstoff-Moleküle in Brom und Wasserstoff zerlegt.

*Halogene sind Salzbildner und gehören zur siebten Hauptgruppe im Periodensystem der Elemente. Hierzu zählen Fluor, Chlor, Brom, Iod, Astat. Brom wird aus Meerwasser gewonnen. Es ist unter – 7 Grad C fest, bei Raumtemperatur flüssig und siedet bei 59 Grad C. Halogenatome weisen eine grosse Tendenz auf, ein Elektron aufzunehmen, sie wirken daher oxidierend und desinfizierend. In gasförmiger Form reizen sie die Schleimhäute und können, wenn sie über einen längeren Zeitraum eingeatmet werden, tödlich wirken. Halogenwasserstoffe werden durch direkten Kontakt mit Wasser dargestellt und sind bei Raumtemperatur farblose Gase. Sie sind sehr gut wasserlöslich und bilden die entsprechenden Säuren (Flusssäure, Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure).

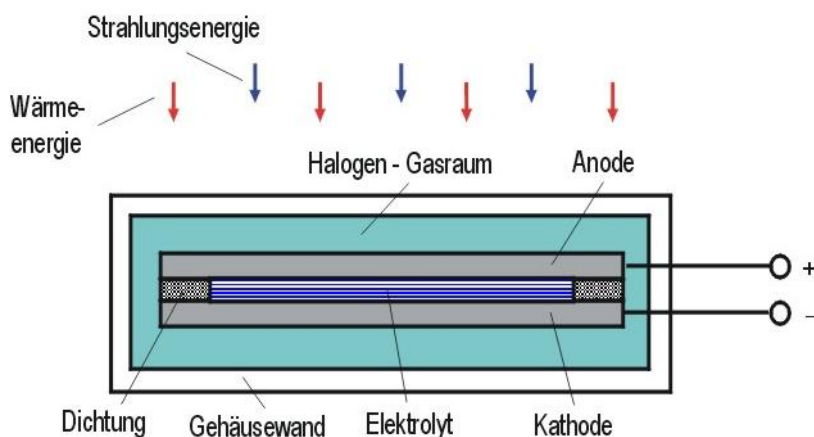


Bild 1: Elektrochemische Zelle des Energiekonverters

Die elektrochemische Zelle enthält ausser dem Elektrolyten zwei Elektroden, die gegenüber den Spaltprodukten unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

Der Elektrolyt enthält eine Substanz, die bei Erwärmung kein Wasser, sondern das entsprechende Halogen gas abgibt. Zu den Substanzen, die dieses Verhalten aufweisen, gehören zum Beispiel wasserhaltige Aluminium- und Magnesiumhalogen-salze. Zur besseren Leitfähigkeit des Elektrolyten kann ein Ammonium-Halogen-salz zugesetzt werden.

Eine Elektrode entzieht dem Gasraum selbsttätig Brom (Br_2) und die andere Wasserstoff (H_2), wenn über die Elektroden ein äusserer Stromkreis geschlossen wird. Auf diese Weise wird in der Zelle wieder Bromwasserstoff gebildet, der in den Gasraum entweicht und zur erneuten Spaltung zur Verfügung steht. Der so geschlossene Kreislauf ist endlos.

Wenn die zugeführte thermische Energie auf keinem anderen Weg als durch die Zelle abgeleitet werden kann, wird sie vollständig in elektrische Energie umgewandelt. In dem Energiekonverter wird die zugeführte Energie zur Spaltung der Bromwasserstoffmoleküle und zur Rückführung des in der Zelle benötigten Bromwasserstoffs benötigt. Die Leistung des Konverters ist insbesondere von seiner Arbeitstemperatur, von der Grösse der Elektrodenoberflächen, vom Elektrodenabstand, von der Leitfähigkeit des Elektrolyten und von der Anzahl der Zellen pro Raumeinheit abhängig.

Elektrochemischer Kreislauf

Es ist seit langem möglich, Wärme- und Strahlungsenergie auf elektrochemischem Wege effizient in elektrische Energie umzusetzen. Bestimmte endotherme Prozesse können mit der Zufuhr von Wärme- oder Strahlungsenergie aufrechterhalten werden. Das gilt auch für die Zersetzung von Bromwasserstoff (HBr) und Jodwasserstoff (HI). Bei diesen Gasen stellt sich ein Gleichgewichtszustand zwischen einem beständigen und einem zerfallenen Anteil ein. Je höher die Temperatur dieser Gase ist, umso höher ist auch

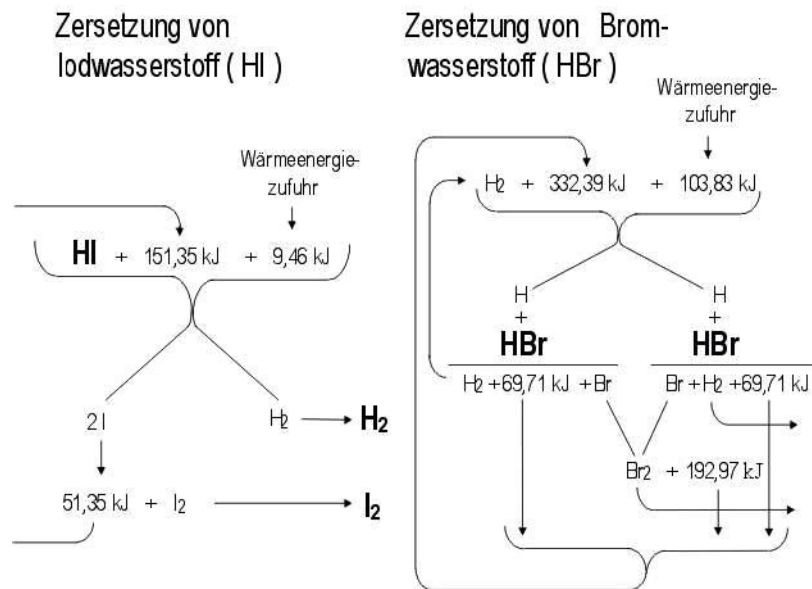


Bild 2: Zersetzung von Jod- und Bromwasserstoff

der zersetzte Anteil. Dabei ist Jodwasserstoff am leichtesten zersetzbar. In Bild 2 ist der Zersetzungs-vorgang von Jodwasserstoff und Bromwasserstoff dargestellt.

Bei der elektrochemischen Zelle in Bild 1 nimmt die Seite der positiven Anode, die dem Halogenwasserstoffgas zugewandt ist, vorrangig Halogen gas auf und die der negativen Kathode überwiegend Wasserstoff. Diese Eigenschaft wird durch die Verwendung unterschiedlicher Materialien, die zwischen dem Gasraum und den Elektroden wirksam sind, erzielt.

Auf diese Weise ergibt sich eine Potenzialdifferenz zwischen der Anode und Kathode, die den Betrieb eines Stromkreises über einen in der Regel externen Verbraucher ermöglicht.

Bei Stromfluß wird im Kathodenbereich der Zelle wieder Halogenwasserstoff gebildet, welcher unter Aufnahme der zugeführten Energie dann wieder in den Gasraum zurückgelangt. Auf diese Weise ist der elektrochemische Kreislauf geschlossen.

Da dem Gasraum die energiereichsten Moleküle, also die Zersetzungsprodukte, entzogen werden und der von der Kathode abgegebene Bromwasserstoff vom chemisch gebundenen Zustand in den gasförmigen übergeht, kühlt sich die Zelle physikalisch gesehen ab. Dies aber

führt automatisch zur Aufnahme thermischer Energie aus der Umgebung, wodurch erneut Halogenwasserstoff gebildet wird und in den Gasraum zurückgelangt.

Chemischer und wärmetechnischer Kreisprozess im Vergleich

Die Zersetzung des Halogenwasserstoffgases ist ein grundsätzlich anderer Vorgang als bei wärmetechnischen Kreisprozessen. Vergleichbar ist jedoch der nutzbare Wärmeenergieanteil des Energiekonverters mit dem eines Kreisprozesses. Beim Konverter sollte möglichst nur Wärmeenergie zugeführt und keine abgeleitet werden. Dadurch ist ein hoher Wirkungsgrad erreichbar. Beim klassischen technischen Kreisprozess wird Wärme abgeführt, so dass nur ein Wirkungsgrad von ca. 30% erreicht werden kann. Ein Vergleich der konventionellen Methode der Stromerzeugung mit dem Verfahren des elektrochemischen Energiekonverters zeigt, welche gravierenden Unterschiede hinsichtlich des Nutzungsgrades bestehen. Dabei kommen zwei Fälle in Betracht. Erstens punktuelle Wärmequellen, wie z.B. eine Gasflamme, und zweitens unendliche Wärmeenergieservoirs, wie z.B. Erdwärme. Der erste Fall ist stets mit Verlusten verbunden, da kein idealer Wär-

metauscher realisiert werden kann und auch keine ideale Wärmeisolierung der Zelle möglich ist. Im zweiten Fall dagegen können keine Wärmeenergieverluste auftreten, weil keine Wärmeenergie abgeführt wird.

Energiekonverter bei Raumtemperatur

In Bild 3 ist eine elektrochemische Zelle dargestellt, die bereits bei Raumtemperatur funktionstüchtig ist, d.h. Umweltwärme wird direkt in elektrische Energie umgewandelt. Der Konverter enthält eine elektrochemisch arbeitende Zelle mit einer Anode (links), einer aus drei Schichten bestehenden Kathode (rechts) und einem Elektrolyten. Der Gasraum enthält Bromwasserstoffgas. Der Gasdruck im Gasraum sollte niedrig gewählt werden, weil dadurch das Entweichen des im Kathodenbereich gebildeten Bromwasser-



Erste Versuche mit einem Ermeyerkolben.

stoffs in den Gasraum leichter erfolgen kann und das Gefäß der Zelle geringeren Druckunterschieden zwischen dem Außen- und Innenraum der Zelle ausgesetzt ist. Das gilt besonders für den Betrieb der Zelle bei erhöhter Umgebungstemperatur.

Ausgleichsvorgänge in den Elektroden

Die Graustufen in der Anode und kathodenseitigen Elektrode stellen die Dichte der eingelagerten Bromatome dar. Die Anode hat die Eigenschaft, Bromatome aufzunehmen. An den Grenzschichten des Elektrolyten entsteht durch Ionenentladungen anodenseitig ein Mangel und

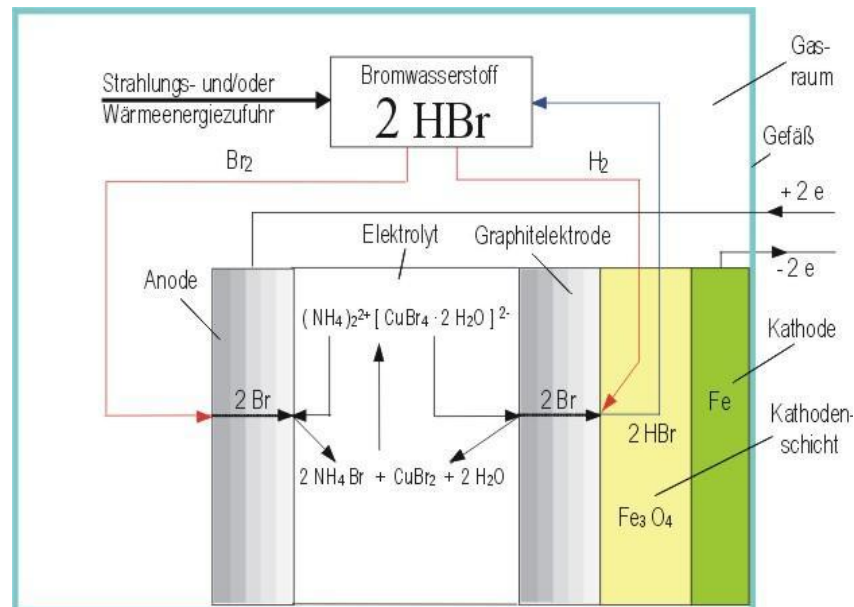


Bild 3: Funktionsbetrieb der elektrochemischen Zelle.

kathodenseitig ein Überschuss an Bromatomen in den Elektroden. Im Kathodenbereich erfolgt mit Wasserstoffmolekülen eine chemische Oxidation, bei der wieder Bromwasserstoff gebildet wird. Durch Energiezufuhr gelangt dieser erneut in den Gasraum zurück.

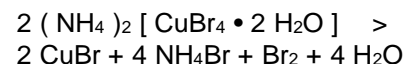
Funktion des Elektrolyten

Der Elektrolyt befindet sich zwischen der Anode und einer kathodenseitigen Elektrode. Beide Elektroden bestehen aus Graphit. Die Elektroden werden mit einer dünnen netzartigen Teflonfolie auf Distanz gehalten. Außerdem nimmt die Folie den Elektrolyten auf und schließt diesen zwischen den Elektroden ein. Der Elektrolyt setzt sich aus Kupfer(II)-bromid (CuBr_2), Ammoniumbromid (NH_4Br) und Wasser (H_2O) zusammen. Es entsteht so das Komplexsalz



Dieses Komplexsalz kann leicht gebildet und wieder zerstört werden. Die Graphitanode hat die Eigenschaft, Bromatome bzw. Moleküle in ihr Kristallgitter einzulagern. Bei Stromfluß werden NH_4^+ -Ionen des Elektrolyten an der Anode entladen, die sich aber sofort über Zwischenstufen mit den eingelagerten Bromatomen in der Anode zu Ammoniumbromid (NH_4Br) verbinden. Dadurch

kehrt die Anode in einen Zustand zurück, in dem sie wieder Brom aufnehmen kann. Sie nimmt es zum einen Teil aus dem Gasraum auf, und zum anderen Teil entzieht sie es dem Komplexsalz, was dadurch zersetzt wird und wobei zweiwertiges Kupfer in einwertiges übergeht.



Beschaffenheit und Aktivität der Anodenoberfläche

Die Graphitanode ist porös, so dass die dem Gasraum zugekehrte Oberfläche aus Graphit und dem Elektrolyten gebildet wird. Das durch



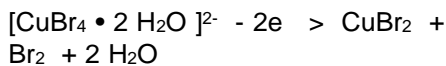
Labor von Werner Henze.

die teilweise Zersetzung des Bromwasserstoffgases entstandene Brom wird einerseits in das Graphitkristallgitter der Anode eingelagert, und andererseits wird das zuvor an der Oberfläche entstandene CuBr wieder zu CuBr_2 oxidiert. Durch diesen Vorgang nimmt das Kupfer wieder den zweiwertigen Zustand an, und es bildet sich wieder das ursprüngliche Komplexsalz $(\text{NH}_4)_2 [\text{CuBr}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}]$.

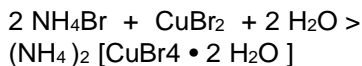
Aufbau und Funktion der Kathode

Die in Bild 4 dargestellte Kathode besteht aus einer wasserdichten Graphitelektrode, die keinen elektrischen Anschluß besitzt, und einer Eisen-II,III-Oxidschicht (Fe_3O_4) sowie aus einer Eisenelektrode (Fe), die den elektrischen Minuspol bildet.

Bei Stromfluß werden die Anionen des Komplexsalzes $(\text{NH}_4)_2 [\text{CuBr}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}]$ an der Graphitelektrode entladen. Dabei zerfallen sie in Kupfer-II-Bromid, Brom und Wasser



Das Brom Br_2 wird in das Kristallgitter der kathodenseitigen Graphitelektrode eingelagert, und mit den an der Anode und der kathodenseitigen Graphitelektrode entstandenen Anteilen wird wieder das ursprüngliche Komplexsalz gebildet.



Funktion des Eisenoxids

Die von der Graphitelektrode aufgenommenen Bromatome bzw. Moleküle gelangen auf ionischem Wege bis zur Eisen-II,III-Oxidschicht. Das Kristallgitter dieses Oxids (Fe_3O_4) setzt sich aus Fe_2O_3 und FeO zusammen. Das Oxid ist elektrisch leitend, insbesondere, weil FeO eine nichtstöchiometrische Struktur aufweist. Fe_3O_4 ist unlöslich und wird von freien Halogenen und Säuren nicht angegriffen. Damit ist auch die Eisenelektrode geschützt, weil sie durch die Eisenoxidschicht und wo notwendig durch halogenbeständige Materialien vom Gasraum

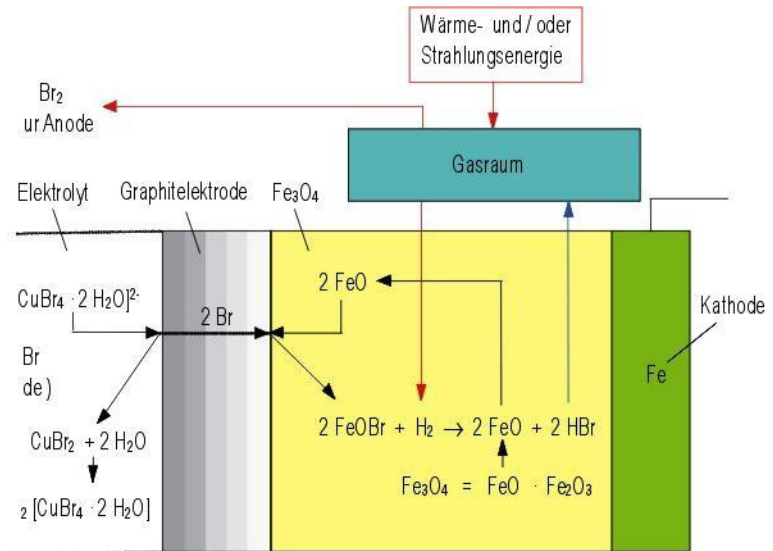
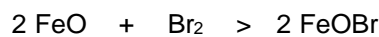
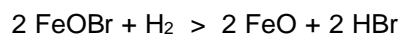


Bild 4: Reaktionsabläufe im Kathodenbereich.

getrennt ist. Im Grenzbereich zwischen der Graphitelektrode und der Eisenoxidschicht reagiert die Komponente FeO des Oxids Fe_3O_4 mit den durch die Graphitschicht gewanderten Brommolekülen zu FeOBr . Dabei ändert das Eisen seine Wertigkeitsstufe von 2 auf 3.



Mit dem durch die Bromwasserstoffzersetzung entstandenen Wasserstoffanteil (H_2) wird wieder Bromwasserstoff gebildet.

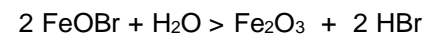


Der entstandene Bromwasserstoff steht dann zur erneuten Zersetzung durch Wärme- und/oder Strahlungs-

energiezufuhr zur Verfügung. Damit ist der elektrochemische Kreislauf geschlossen. Ein Teil des Bromwasserstoffs im Gasraum wird also in einen Kreislauf einbezogen, in dem er durch Energiezufuhr fortwährend in seine Komponenten zersetzt und durch elektrische Energieentnahme wieder gebildet wird.

Funktion des Wassers

Wasser (H_2O) wirkt im Kathodenbereich eigentlich störend, weil es Bromwasserstoff absorbiert. Es führt jedoch dazu, dass die andere Komponente des Eisenoxids Fe_3O_4 gebildet wird.



Im Fall, dass sich aus dem Bromion Br in der anodenseitigen Graphitelektrode und dem Eisenion Fe^{2+} der Komponente FeO des Ei-

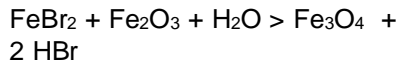


Henze-Versuch 2.

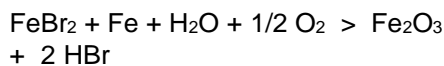


Henze-Zelle.

senoxids Fe_3O_4 das Eisen-II-bromid (FeBr_2) bildet, entsteht bei Anwesenheit von Wasser endotherm - also durch Energiezufuhr aus der Umgebung - trotzdem Bromwasserstoff.



Sollte an der Eisenelektrode Eisenbromid (FeBr_2) entstehen, so würde sich durch eine exotherme Reaktion - also mit Energieabgabe - bei Anwesenheit von Wasser und Sauerstoff ebenfalls Bromwasserstoff bilden.



Nutzbare Energiequellen

Konventionelle Brenner

Wenn große Leistungen im Verhältnis zur Größe und zum Gewicht des Energiekonverters benötigt werden, muß der Betrieb bei erhöhter Temperatur erfolgen. Zur Aufrechterhaltung der Temperatur kann ein geregelter Verbrennungsvorgang mit geeigneten Brennstoffen betrieben werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass die Wärmeleitung vom Verbrennungsraum zum Energiekonverter sehr gut und zur Umgebung möglichst gering ist. Zuluft und Abgase werden zweckmäßigerweise über einen Wärmetauscher zu- bzw. abgeleitet.

Umgebungswärme

Es bietet sich an, diese Wärmequelle so intensiv wie möglich zu nutzen, weil keine Abfallprodukte entstehen und der Energieentzug keine negativen Folgen hat. Je höher die Umgebungstemperatur des Energiekonverters ist, umso höher ist auch seine elektrische Leistung. Besonders geeignet sind Umgebungen, wie sie im Bereich der Erdwärme und in den Tropen sowie in wärmeisolierten Räumen vorkommen, deren Innenraum permanent einer Energiequelle ausgesetzt ist. Bei Raumtemperatur ist die Energieausbeute zwar kleiner, reicht aber immerhin noch aus, um z.B. Uhren

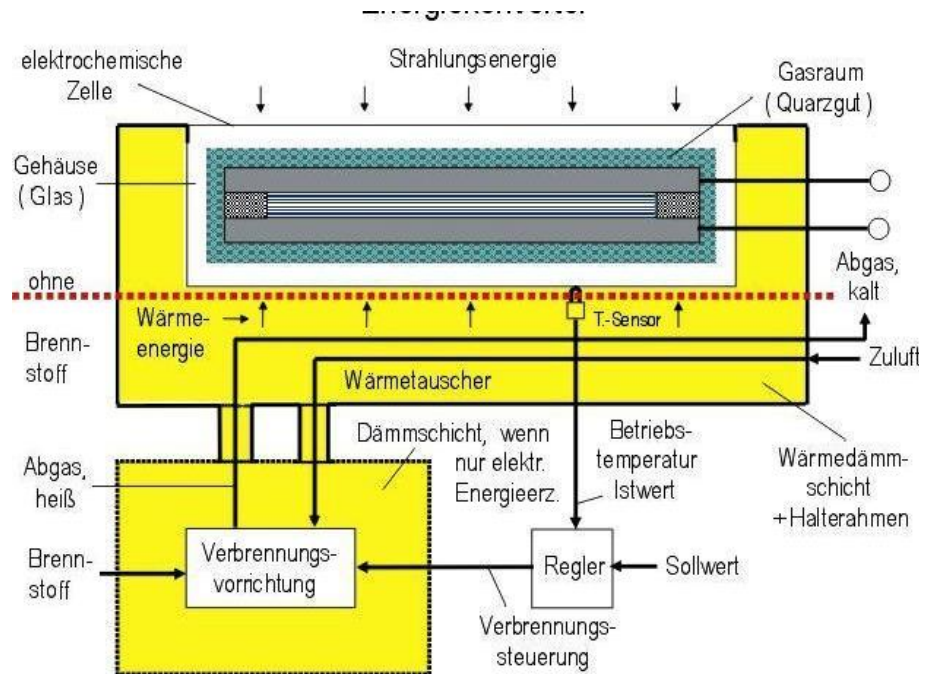


Bild 5: Konzept eines Energiekonverters

und Taschenrechner zu betreiben. Außerdem kann bei Geräten, die nur zeitweise in Betrieb genommen werden, ständig ein Akkumulator mit dem Energiekonverter aufgeladen werden. Ein kurzzeitiger Betrieb ist dann immer gewährleistet. Damit ist das Gerät völlig netzunabhängig.

Bei erhöhtem Leistungs- und Energiebedarf - und auch, wenn keine gespeicherte elektrische Energie zur Verfügung steht -, kann die Umgebungstemperatur des Energiekonverters erhöht werden, zum Beispiel durch kurzzeitiges Zuschalten eines Brenners. Umgekehrt kann die erzeugte Energie in Zeiten, in denen diese nicht benötigt wird, z.B. elektrochemisch zwischengespeichert oder in ein Verbundnetz eingespeist werden.

Strahlungsenergie

Solarenergie in Form von Strahlungsenergie steht nur in unterschiedlich andauernden Zeitabschnitten zur Verfügung. Sie kann aber zu einem hohen Prozentsatz genutzt werden, weil die Strahlung direkt eine Zersetzung des Halogenwasserstoffgases im Gasraum bewirkt und auch der restliche Anteil, der in Wärmeenergie umgewandelt wird, zur elektrischen Energieerzeugung beiträgt. Um Strahlungsenergie

effizient umzusetzen, ist es wichtig, dass die Strahlung über eine Isolierverglasung auf eine möglichst große Elektrodenoberfläche von Konverterzellen trifft. Zur Erzielung eines großen Wirkungsgrades sollten Reflexionen so weit wie möglich vermieden werden. Dazu kann die Isolierverglasung mit einer Antireflexschicht versehen und der Rest des Energiekonverters mit einer Wärmedämmschicht umgeben sein.

Praktische Anwendung

In Bild 5 ist dargestellt, wie ein Energiekonverter aussehen könnte, der sowohl mit Wärme- als auch mit Strahlungsenergie betrieben werden kann. Zum Betrieb mit Wärmeenergie muß sich die elektrochemische Zelle in einem wärmegeprägten Raum befinden, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Dazu ist sie mit einer Wärmedämmschicht und zum Teil mit einer wärmesolierenden Verglasung, durch die Strahlungsenergie gelangen kann, umgeben. Zur Wärmeenergieerzeugung kann ein geregelter Verbrennungsvorgang ablaufen, so dass die Betriebstemperatur der Zelle konstant bleibt. Die erzeugte Wärmeenergie wird der Zelle direkt über einen Durchgang in der Dämm-

schicht zugeführt. Über einen Wärmetauscher wird Luftsauerstoff der Verbrennungsvorrichtung zugeführt und Abgas abgeleitet. Prinzipiell kann jeder beliebige Brennstoff verwendet werden.

Mit dem gleichen Konverter kann auch Strahlungsenergie, die über die Verglasung zur elektrochemischen Zelle gelangt, in elektrische Energie umgewandelt werden.

Andererseits können auch die Anteile der Strahlungsenergie, die nicht unmittelbar auf die Elektrodenoberfläche des Wandlers treffen und anderweitig in Wärme umgewandelt werden, den Wärmehalt der Zelle und somit den Wirkungsgrad erhöhen. Selbst die über den Innenwiderstand der Zelle erzeugte Wärmeenergie ist nicht wie sonst als Verlustfaktor zu betrachten. Bei der Nutzung von Erdwärme kann die Wärmedämmschicht entfallen, weil keine Wärmeenergieverluste auftreten.

Vorteile des Energiekonverters

Die wichtigsten Vorteile des Energiekonverters lassen sich im wesentlichen wie folgt beschreiben:

- Bei Einsatz üblicher Brennstoffe gelangen infolge des hohen Wirkungsgrades wesentlich weniger Schadstoffe in die Atmosphäre;
- Es lassen sich alle Arten von konventionellen Brennstoffen effizient nutzen;

- Die Wärmeenergieverluste sind sehr gering, weil Wärme- und Strahlungsenergie direkt in elektrische Energie umgewandelt werden;
- Erdwärme und durch Sonnenstrahlung entstandene Wärmeenergie kann einfach genutzt werden, indem der Energiekonverter dort installiert wird, wo diese Energie vorhanden ist;
- Die Material- und Herstellungskosten sind gering, da kostengünstige Einsatzstoffe Verwendung finden und die Herstellung einfach ist;
- Systeme für dezentrale Energieversorgung sind mit dem Konverterkonzept einfach realisierbar, insbesondere durch elektrische Kombination einer Vielzahl von Zellen;
- Ein beträchtlicher Teil der in der Industrie anfallenden Wärmeenergiemengen, die bislang ungenutzt nach außen abgeleitet wurden, können mit dem Energiekonverter kombiniert und direkt in elektrische Energie umgesetzt werden;
- Selbst bei Raumtemperatur ist das Konverterprinzip anwendbar, zum Beispiel für Geräte, die nur einen niedrigen Energiebedarf haben. Falls kurzzeitig ein höherer Energiebedarf abgedeckt werden muss, kann auf chemische oder elektrische Energiespeicher zurückgegriffen werden.

Ergänzung der Redaktion

Die Vorteile des hier beschriebenen elektrochemischen Energiekonverters sind sicherlich beeindruckend. Auch aus theoretischer Sicht ist das Prinzip bemerkenswert, weil es zeigt, dass der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik streng genommen nur für wärmetechnische Kreisprozesse gilt.

Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, dass Energiesysteme, die mit Brom arbeiten, z.B. auch Zink-Brom-Akkumulatoren, aus heutiger Sicht problematisch sind. Mit Recht hat Chemiker Dr. D. Schuster in der Diskussion im Anschluss an die Vorstellung des Henze-Konzepts durch Dr. Harms auf diesen Punkt hingewiesen (s. Seite 21). Es wäre daher wünschenswert, wenn ein ähnliches Konverterkonzept auf der Basis von Jod-Wasserstoff entwickelt würde, der weniger problematisch ist (s.a. Bild 2, linker Teil). Allerdings ist dann die Energieausbeute, bezogen auf die Elektrodenfläche, nur noch 1/10 so hoch, was die Wirtschaftlichkeit in Frage stellen könnte.

Der Erfinder ist dankbar für Weiterhilfe, Finanzierung usw.

Kontaktadresse:

Werner Henz, Dipl.-Ing.
Uhlenkamp 9
D 30916 Isernhagen
Tel. 0049/511/90 555 95,
Fax 0049/511/90 556 29
e-mail: Augwiwe.Henze@t-online.de

Wie Prof. P. Pappas am 4. Oktober am PAP-IMI-Meeting informierte, beruht die PAP-IMI-Entwicklung auf der Blitzforschung bzw. der Erkenntnis, dass durch Blitzeinschläge manchmal erstaunliche Heilungen geschehen. Im Buch "Unglaubliche Ereignisse" (1999, Weltbild) sind gleich mehrere Heilungen beschrieben. Einen Fall führen wir hier an.

1972 war die blonde attraktive Stewardess Mary Clamset 19jährig, als sie an schweren Schmerzen und Bewegungsstörungen zu leiden begann, die schliesslich als Multiple Sklerose diagnostiziert wurden.

Geheilt durch Blitz

Die Krankheit schritt rasend voran, so dass Mary bereits Monate nach Ausbruch der Krankheit im Rollstuhl war und sich nicht mehr selbst bewegen konnte. Die nächste Station, so wusste jeder, würde der Tod sein.

1994 befand sie sich in ihrem Badezimmer, als ein Blitz ins Haus einschlug. Mary erwachte danach im Krankenhaus, mit dem Gefühl, als würde ihr ganzer Körper brennen. Doch etwas hatte sich geändert: sie konnte erstmals seit 24 Jahren wieder die Beine fühlen und bewegen.

Die Ärzte machten ihr wenig Hoffnung und sagten, spätestens nach 30 Tagen würde der alte Zustand wieder hergestellt sein. Dem war

aber nicht so. Mary erholte sich zunehmend. Drei Wochen nach dem Blitzschlag stand sie zum ersten Mal wieder auf eigenen Beinen. In den folgenden Tagen begann sie damit, ein paar Schritte zu gehen. Seitdem hat sich Marys Leben um 180 Grad geändert. Sie kann joggen, rennen, wieder Autofahren und sogar tanzen. Sie drückt das so aus: *"Meine Familie hat eine neue Mutter, und mein Mann hat eine neue Frau!"*

Durch das PAP-IMI-Gerät sollen ähnliche Heilungen möglich sein. Lesen Sie den Artikel ab Seite 34!

Es ist daher das Anliegen der Redaktion, dieses Gerät auch in der Schweiz verfügbar zu machen.