

ALUMINIUM ALS HEIZÖL-ERSATZ

Schweizer Forschungsinstitut forscht an neuer Energiespeicher-Lösung

Statt jedes Jahr Tausende Liter Heizöl zu verbrennen, könnten Ein- und Mehrfamilienhäuser sowohl ihren Heizwärmebedarf als auch ihren Stromverbrauch im Winter mit einem solaren Energiespeicher in Form von Aluminium decken. Was abenteuerlich klingt, ist die praktische Anwendung neuer Ansätze für die saisonale Energiespeicherung.

Erneuerbare Energien sind neben einer Steigerung der Energieeffizienz der Schlüssel für das Erreichen der Klimaziele und die Beschränkung der Erderwärmung. Ein Problem, das dabei gelöst werden muss, ist der zeitliche Ausgleich zwischen dem Angebot an erneuerbaren Energiequellen und dem Bedarf an Energie. Weil Energie-Angebot und Energie-Nachfrage stark auseinanderklaffen, brauchen wir effiziente und bezahlbare Energiespeicher.

Wichtig hierbei: Etwa 50% des gesamten Energiebedarfs der Schweiz wird für Wärme in Privathaushalten und in der Industrie benötigt, etwa 30% wird für die Mobilität verwendet und nur gerade 20 bis 25% des Bedarfs fällt in Form von elektrischer Energie an. Dem gegenüber steht die Verfügbarkeit von Erneuerbaren Energien wie hier am Beispiel der Solarenergie. In den Sommermonaten gibt es im Vergleich zum Energiebedarf für Wärme hohe Überschüsse bei der Sonneneinstrahlung.

Hinzu kommt: Während der Stromverbrauch über das Jahr gesehen relativ wenig schwankt, konzentriert sich der Wärmebedarf vor allem auf die Wintermonate. Zu Veranschaulichung, sehen Sie hier den Strom- und Wärmebedarf pro Monat.

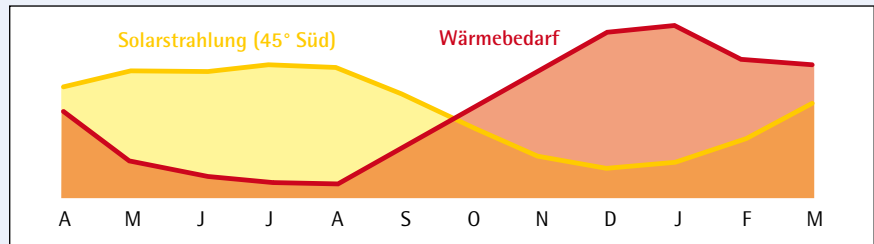


Bild 1: In den Sommermonaten gibt es im Vergleich zum Wärmebedarf einen hohen Energieüberschuss. Um diesen Überschuss in den Winter zu retten, werden neue Speichertechnologien benötigt.

Enorme Speicherkapazität für Energie

Um vor diesem Hintergrund die Vision eines Energiesystems zu realisieren, das zu 100 Prozent auf Erneuerbaren Energien basiert, muss die im Sommer im Überfluss vorhandene Energie bis in den Winter gespeichert werden können. Bisher verfügbare Technologien für diesen Zweck sind kostenintensiv und benötigen sehr große Speichervolumen. Forscherinnen und Forscher der HSR Hochschule für Technik Rapperswil untersuchen deshalb derzeit ein neues Konzept, mit dem in Zukunft überschüssige Solarenergie in Form von Aluminium gespeichert werden kann. Das Leichtmetall hat bezogen auf das Volumen eine doppelt so hohe Energiespeicherdichte wie Erdöl.

„Wir sind zwar nicht die ersten, die die hohe Speicherdichte von Aluminium nutzen wollen, jedoch hat sich die Forschung bisher auf Aluminium als Stromspeicher oder den Antrieb von Raketen, Schiffen und U-Booten konzentriert“, erklärt Projektleiter Michel Haller vom SPF Institut für Solarenergie der HSR.

Normalerweise wird Aluminium als Umweltsünder angesehen, weil für dessen Produktion eine große Energiemenge

eingesetzt werden muss. Wenn man jedoch Aluminium als Speichermedium für Solarenergie betrachtet, wird dieser vermeintliche Nachteil zu einem Vorteil: Kann die zur Herstellung von Aluminium benötigte Energie ohne große Verluste auch wieder freigesetzt werden, entsteht ein idealer Energiespeicher. „Wir betrachten Aluminium vor allem als gut transportierbare Speicherform für Wärme und erst in zweiter Linie für die Gewinnung von elektrischer Energie“, erklärt Haller.

Platzsparender Energiespeicher mit Recycling-Option

Das Aluminium, so die Idee, soll zum Beispiel in Form von Pellets an die Haushalte geliefert werden und dort in einem Gerät, das kaum größer als eine Waschmaschine ist, via Hydrolyse-Reaktion als Energiequelle verbraucht werden. Die im Aluminium gebundene chemische Energie wird so mit einem hohen Wirkungsgrad wieder entzogen. Dabei entstehen große Mengen an Wärme sowie Wasserstoff. Die Wärme kann direkt genutzt werden, während der freiwerdende Wasserstoff mittels einer Brennstoffzelle für die Produktion von Strom eingesetzt werden kann. Diese elektrische Energie

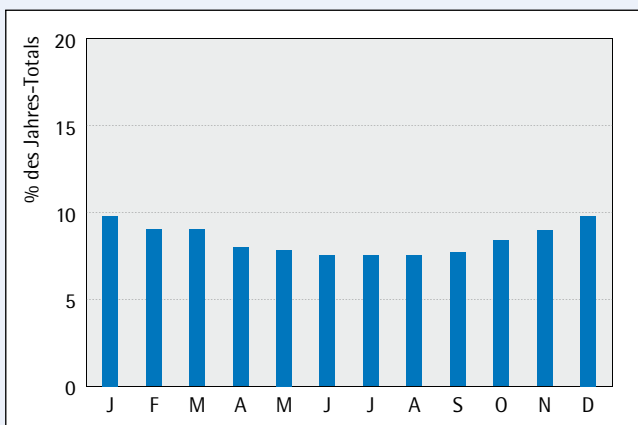


Bild 2: Jahresverteilung Strombedarf

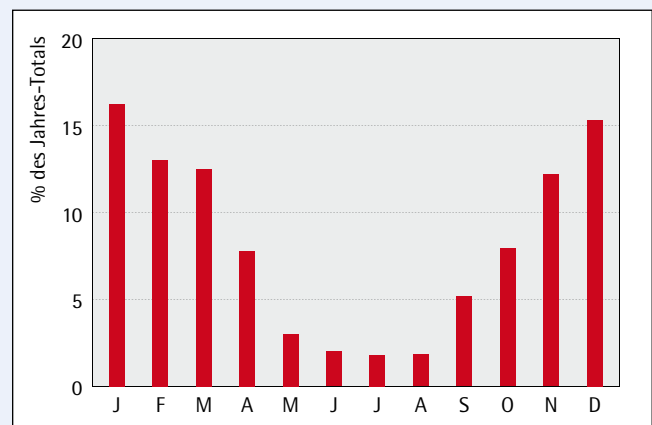


Bild 3: Jahresverteilung Wärmebedarf

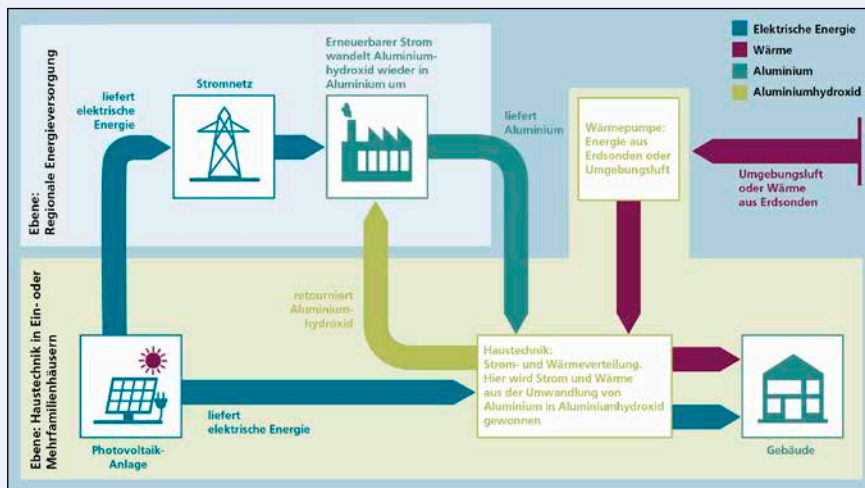


Bild 4: Konzept der Energieversorgung für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Aluminium als Energieträger.

deckt im Winter den Haushaltsstrombedarf, und kann über eine Wärmepumpe auch wieder zur Erzeugung von Wärme genutzt werden.

Die Forschenden haben berechnet, dass ein Aluminiumspeicher mit deutlich weniger als einem halben Kubikmeter Raumvolumen – also etwa so groß wie eine Waschmaschine – reichen würde, um ein Einfamilienhaus nach heutigem Baustandard und Energiebedarf über einen Winter hindurch sowohl mit Strom als auch mit Wärme zu versorgen. Das zweite Abfallprodukt neben Wasserstoff, das beim Entziehen der Energie aus dem Aluminium übrigbleibt, ist Aluminiumhydro-

xid. Um den Materialkreislauf zu schließen und keine Ressourcen zu verschwenden, kann das Aluminiumhydroxid gesammelt und anschließend in Zusammenarbeit mit regionalen Energieversorgungsunternehmen zur Speicherung von neuer Energie mittels Schmelzflusselektrolyse wieder in reines Aluminium umgewandelt werden. Statt also jedes Jahr Tausende Liter Heizöl in den Keller zu pumpen und unwiederbringlich zu verbrennen, würde künftig eine Waschmaschinen-Ladung voll Aluminium als recycelbarer «Brennstoff» ausreichen.

Voraussetzung für diese Art der nachhaltigen Energieversorgung sind Moder-

nisierungen sowohl auf Seiten der regionalen Energieversorgungsunternehmen wie auch auf Seiten der Haustechnik in privaten Ein- und Mehrfamilienhäusern. Für die zukünftige Energieversorgung von Häusern mit Aluminium skizzieren die HSR Forschenden einen geschlossenen Energiekreislauf. Er fußt auf die zuverlässige Lieferung und professionelle Wiederaufbereitung von Aluminium sowie die dafür nötige solare Energieproduktion mittels Photovoltaikanlagen.

Wettbewerbsfähige Kosten

Ökologisch und energetisch ist das Konzept also sinnvoll. Doch lohnt es sich auch finanziell, es einen echten Mehrwert für die Endkunden? Projektleiter Haller zeigt sich hier zuversichtlich: „In ersten Berechnungen sind wir bezogen auf die gesamten Strom- und Wärmekosten eines Mehrfamilienhauses bei einem Endkundenpreis von 20 Rappen pro Kilowattstunde im Jahr 2030 gelandet.“ Sowohl bei den Stromkosten als auch bei den Heizkosten im Vergleich zu Heizöl und Erdgas sei das Konzept voraussichtlich wettbewerbsfähig.

Um vor diesem vielversprechenden Hintergrund den Praxisbeweis zu erbringen, entwickelt das SPF in einem vom Bundesamt für Energie geförderten Projekt derzeit das Konzept eines saisonalen Energiespeicherzyklus mit Aluminium. Aus der chemisch gespeicherten Energie sollen Wärme und Strom für das Beheizen und die Stromversorgung von Gebäuden gewonnen werden. Untersucht wird nicht nur die Umwandlung von Aluminium in Wasserstoff und Wärme sowie die Verwertung des Wasserstoffs in einer Brennstoffzelle, sondern auch die Rückwandlung des dabei entstehenden „Abfallprodukts“ Aluminiumhydroxid in reines Aluminium mittels solarstrombetriebener Schmelzflusselektrolyse.

ZUM AUTOR:

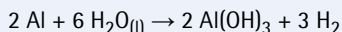
▶ **Dr. Michel Haller**
Leiter Forschung SPF Institut für Solartechnik

michel.haller@hsr.ch

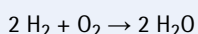
So funktioniert Aluminium als Energiespeicher

Produktion von Strom und Wärme aus Aluminium

In der zukünftigen Energiezentrale für Ein- und Mehrfamilienhäuser oxidiert Aluminium im Winter unter Zuhilfenahme eines Katalysators und Wasser zu Aluminiumhydroxid. Dabei entstehen Wasserstoff und Wärme:



Der Wasserstoff wird einer Brennstoffzelle zugeführt, wo er mit Luft-Sauerstoff reagiert. Es entstehen dabei Wasser, elektrische Energie (Strom) und wiederum Wärme:



Pro Kilogramm Aluminium entstehen so 2 kWh elektrische Energie und 6 kWh Wärme. Mit 500 kg Aluminium können insgesamt 4.000 kWh Energie produziert werden. Dies reicht für ein durchschnittliches Einfamilienhaus, um in Kombination mit einer Photovoltaikanlage und

einer Wärmepumpe über den Winter zu kommen.

Im Sommer wird das lokale Energiesystem des Hauses mit elektrischer Energie aus einer Photovoltaikanlage (PV) betrieben. Diese Energie wird in einer Batterie für die Nacht gespeichert oder über eine Wärmepumpe in Wärme für Warmwasser umgewandelt. Überschüsse aus der eigenen Stromproduktion werden ebenso wie das Aluminiumhydroxid an das regionale Energieversorgungsunternehmen geliefert, das daraus in einer Schmelzflusselektrolyse wieder Aluminium herstellt. Das im Prozess anfallende Aluminiumhydroxid wird auf diesem Weg mit erneuerbarer Energie recycelt.

Dabei ist es für die CO₂-Bilanz von grossem Vorteil, wenn in der Schmelzflusselektrolyse keine Kohlenstoffelektroden zum Einsatz kommen welche dabei zu CO₂ umgesetzt werden. Hier sollen Inert-Elektroden eingesetzt werden, bei deren Nutzung anstelle von CO₂ Sauerstoff (O₂) entsteht.

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:
redaktion@sonnenenergie.de