



Projekt AlEnCycles

Wärme und Wasserstoff aus Recycling – Aluminium

Das SPF Institut für Solartechnik an der OST – Ostschweizer Fachhochschule hat einen Prozess entwickelt, mit welchem aus Aluminium Wärme und Strom erzeugt werden kann. Hauptziel des Projekts AlEnCycles ist ein Vergleich von den beiden Ausgangsmaterialien Recycling – und Primär – Aluminium zur energetischen Nutzung in Schweizer Gebäuden.

Winter-Energie: Chancen für Aluminium

In Zukunft wird unser Energiebedarf zu einem grossen Teil durch Solarenergie gedeckt. Die Sonne ist eine unbegrenzte Energiequelle, jedoch ist Sonnenenergie nicht zu jeder Zeit verfügbar. Im Sommer kommt es zu einer Überproduktion, im Winter wird die Schweiz jedoch nicht genügend Strom und Wärme aus einheimischen erneuerbaren Energien produzieren können. Dann müssen wir ab 2050 im Winter entweder Energieträger im Umfang von etwa 9 TWh pro Jahr importieren, oder aber Speichertechnologien einsetzen, die diesen Winter Energiebedarf dort und dann decken können wo dieser anfällt. Zum Vergleich: die Schweizer Speicherseen (in den Energieperspektiven bereits berücksichtigt) haben eine Speicherkapazität von 8.8 TWh. Die bestehenden Speicherseen müssten also praktisch verdoppelt werden. Dies erscheint jedoch nicht realistisch. Es ist praktisch unumgänglich, dass wir zumindest einen Teil der im Winter fehlenden Energie aus Energie-

träger erzeugen werden, welche im In- oder Ausland aus erneuerbaren Energien erzeugt oder «aufgeladen» werden. Aluminium ist hier ein vielversprechender Kandidat, denn aus 1 m³ Aluminium kann mehr Energie geliefert werden als aus 1 m³ Erdöl. Abb. 2 zeigt einen Grössenvergleich unterschiedlicher Speicher, welche notwendig wären um ein Einfamilienhaus einen ganzen Winter lang zu versorgen. Erdöl ist heute verfügbar, hat jedoch auf Grund der Klimaziele keine Zukunft mehr.

Fragestellung

Wie ein Energiespeicherzyklus auf der Basis von Aluminium funktioniert, wurde im ersten Newsletter des Projekts AlEnCycles bereits beschrieben.

Das Projekt ging der Frage nach, ob es theoretisch auch möglich ist Wärme und Strom aus Aluminium-Altmetall zu erzeugen. Dazu wurden sieben Altmetallproben verschiedener Qualität sowie eine Reinprobe im Labor untersucht (Abb. 1).

Projektdetails

- Start: November 2020
- Ende: Dezember 2021

Finanzierung

- Bundesamt für Energie (BFE)
- Energie 360° AG
- Solenthaler Recycling AG

Partner

- Energie 360° AG
- Solenthaler Recycling AG
- EW Jona-Rapperswil AG
- Aluminium Laufen AG
- TRIMET Aluminium SE

Projektleitung

Dr. Michel Haller
Leiter Forschung
SPF Institut für Solartechnik
OST – Ostschweizer Fachhochschule
Campus Rapperswil-Jona
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil
+41 (0)58 257 48 36

8 Aluminiumproben
werden im OST
Labor getestet

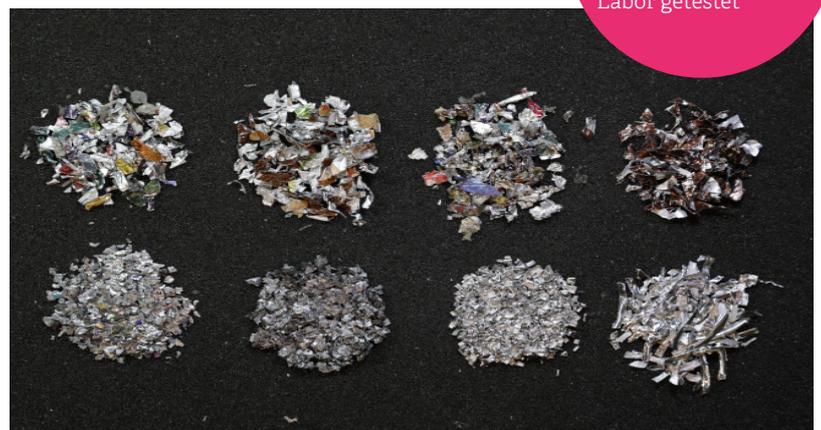
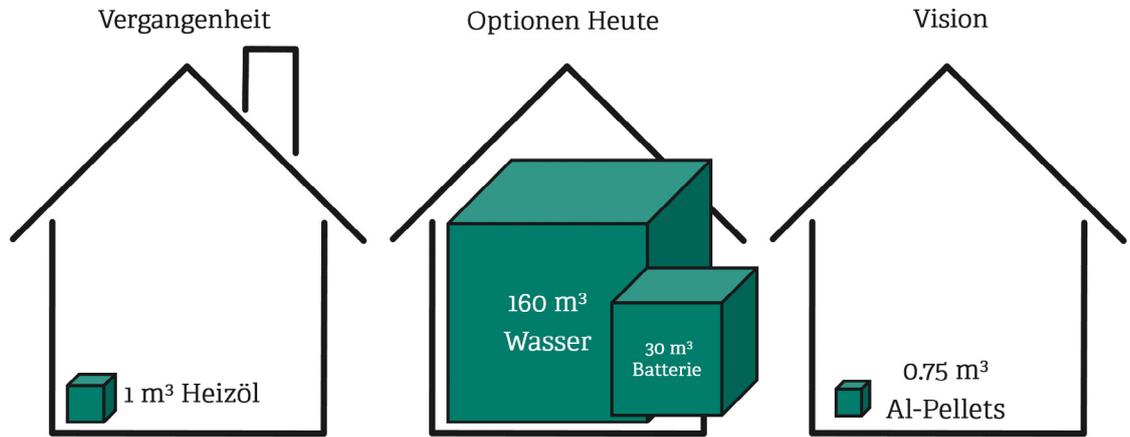


Abb. 1:
1 kg Aluminium
→ 8.7 kWh Energie

Abb. 2: Vergleich der Speichergrößen verschiedener Techniken, für die Bereitstellung von jeweils 11.000 kWh Energie



Resultate

Aus sieben verschiedenen Altmetallproben konnte Wärme und Wasserstoff erzeugt werden. Bei sechs der Altmetallproben entsprach die produzierte Wasserstoffmenge im Rahmen der Messunsicherheiten dem maximal erreichbaren Wert. Das deutet darauf hin, dass die Reaktion in der Regel vollständig abläuft. Die Geschwindigkeit der Reaktion war jedoch unterschiedlich, wie aus Abb 4 ersichtlich ist. Bei der Reaktion wird gleichzeitig ein Feststoff produziert (Abb. 3), welcher hauptsächlich aus Aluminium-



Abb. 3: Reaktionsprodukte verschieden Aluminiumproben

hydroxid besteht. Je nach Zusammensetzung des Aluminiums hat dieses Aluminiumhydroxid eine unterschiedliche Reinheit.

Eine Verunreinigungen mit anderen Metallen führt dazu, dass das Aluminiumhydroxid nach der Umwandlung zu Alumina (Aluminiumoxid) nicht ohne weiteres für die Produktion von neuem Aluminium eingesetzt werden kann. Zusätzliche Reinigungsschritte sind nötig, um ein Material zu erhalten, welches in gängigen Verfahren zu neuem Aluminium rezykliert werden kann.

Schlussfolgerungen

Aluminium als saisonaler Energieträger ist ein vielversprechender Ansatz um im Winter über Aluminium-BHKW Strom und Wärme zu produzieren. Die Berechnungen zeigen, dass der Einsatz von Aluminium anstatt Erdgas für die Strom- und Wärmeproduktion im Winter die Treibhausgasemissionen über den ganzen Lebenszyklus

betrachtet um 65 bis 85% reduziert. Voraussetzung dafür ist jedoch, neben dem Schliessen des Materialkreislaufs, dass das eingesetzte Aluminium ausschliesslich mit erneuerbarem Strom und unter Einsatz von Inert-Elektroden anstatt der klassischen Kohleanoden produziert wird. Der Einsatz von Inert-Anoden war lange Zeit ein Knackpunkt der Aluminiumherstellung. Inzwischen haben jedoch grosse Aluminiumhersteller wie Elysis (Kanada) und Rusal (Russland) angekündigt, dass sie diese Technik nicht nur beherrschen, sondern bereits dabei sind entsprechende Elektrolyse-Zellen im kommerziellen Massstab zu testen.

Ausblick

In einem Innosuisse Projekt werden derzeit die Arbeiten an der OST weitergeführt. Das nächste Ziel ist der Bau eines Prototypen zur automatischen Produktion von Wasserstoff und Wärme auf der Basis von Aluminium.

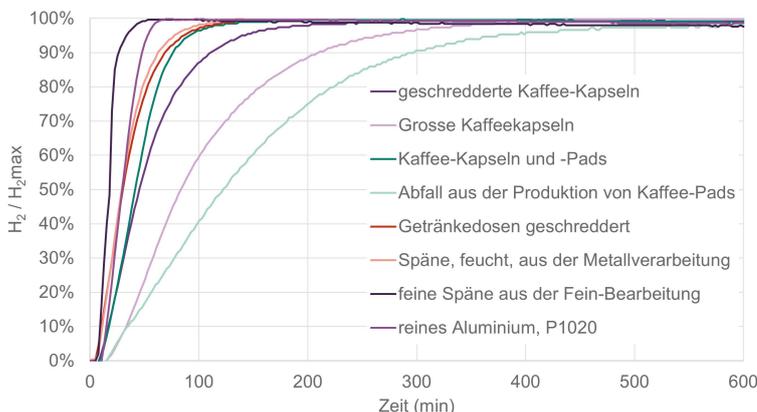


Abb. 4: Die Reaktion läuft in der Regel vollständig ab, die Geschwindigkeit der Reaktion war jedoch unterschiedlich