



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.

Herausforderung

Als eines der letzten ungelösten Probleme der Energiewende kann die Speicherung grösserer Mengen erneuerbarer Energie über längere Zeiträume betrachtet werden. Auf Grund des Wegfalls von Atomkraft, Heizöl und Erdgas werden neue Lösungen gesucht um insbesondere im Winter Häuser mit erneuerbarer Energie zu heizen, ohne dabei den Bedarf an elektrischer Energie in dieser Jahreszeit substantiell zu erhöhen. Eine Deckung des Winterbedarfs an Wärme und Strom mit lokalen erneuerbaren Energien ist gegenwärtig nur in Nischen möglich oder wäre mit heute verfügbarer Technik mit hohen Kosten verbunden.

Einleitung

Aluminium hat ein grosses Potenzial für die Speicherung von erneuerbarer Energie über grössere Zeiträume. Aus einer Kubikmeter Aluminium können 23,5 MWh Energie gewonnen werden, was dem Jahresbedarf an Strom und Wärme eines Doppel-Einfamilienhauses entspricht. Auf Grund der hohen Dichte von Aluminium von 2,7 Tonnen pro Kubikmeter als Block, respektive ca. 1,9 Tonnen pro Kubikmeter als granulares Schüttgut, könnte ein Doppel-Einfamilienhaus mit ungefähr 1 m³ Speicher material ein ganzes Jahr lang beheizt und mit Strom versorgt werden.

Zeitplan

- Start: November 2020
- Ende: Oktober 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

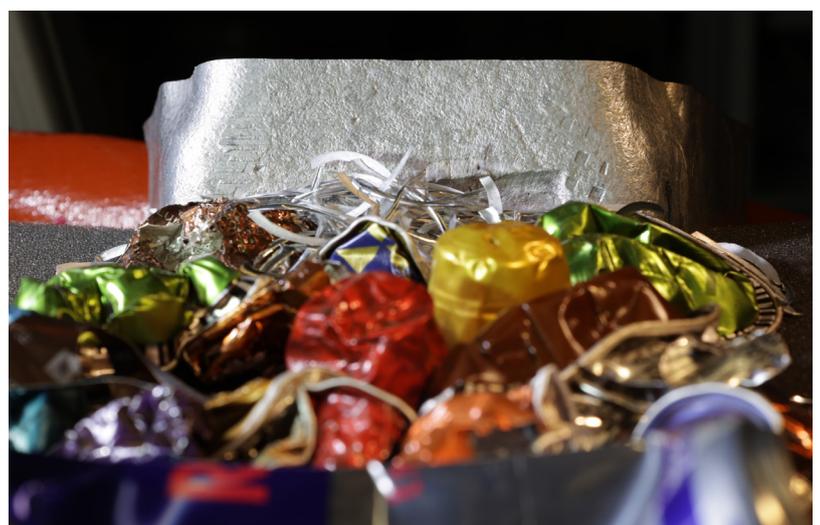
Projektleitung

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



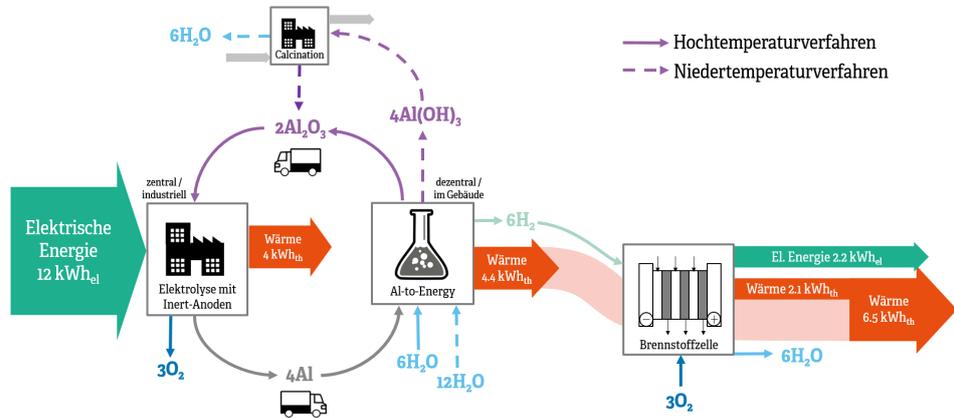
Aluminium für die Erzeugung von Strom und Wärme

8 Aluminiumproben werden im OST Labor getestet



1 kg Aluminium
-> 6.5 kWh Wärme
+ 2.2 kWh Strom

Produktion von Strom und Wärme in Gebäuden



Funktionsprinzip – Aluminiumkreislauf

Im Sommer wird in zentralen Aufbereitungsanlagen mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen Aluminiumoxid (Al_2O_3) zu elementarem Aluminium reduziert. Dabei wird ca. zwei Drittel der eingesetzten elektrischen Energie im Aluminium gespeichert. Im Winter wird das elementare Aluminium dezentral am Ort des Energiebedarfs oxidiert. Dabei wird 50% der gespeicherten Energie als Wärme und 50% als Wasserstoff freigesetzt. Der Wasserstoff kann in einer Brennstoffzelle zu gleichen Teilen in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Das beim Oxidationsprozess anfallende Aluminiumoxid oder -hydroxid (Al_2O_3 bzw. $\text{Al}(\text{OH})_3$) kann in den Kreislauf zurückgeführt und so wieder zu Aluminium reduziert werden. Alternativ könnte es auch in anderen Anwendungen als recycelter Rohstoff Verwendung finden.

Prinzipiell können sowohl primäres Aluminium aus der Schmelzflusselektrolyse als auch Aluminium Wertstoffe, also Aluminium aus Recycling-Stoffströmen, für die Produktion von Wärme und Strom eingesetzt werden.



Aluminiumhydroxid – $\text{Al}(\text{OH})_3$

Projektziele AnElCycles

In einem vom Bundesamt für Energie ko-finanzierten Projekt verfolgt das SPF Institut für Solartechnik gemeinsam mit Partnern aus der Industrie die folgenden Ziele:

- 1) Testen von verschiedenen Aluminium-Ausgangsmaterialien für die Erzeugung von Wasserstoff und Wärme im Labor
- 2) Analyse der Reaktionsprodukte und Ermittlung der Verwendbarkeit als Ausgangsstoff für a) andere Bedürfnisse der Industrie, b) zur Rückführung in die Aluminium-Produktion
- 3) Abklärungen möglicher Lieferanten für Ausgangsprodukte (Aluminium) und Abnehmer der Reaktionsprodukte, sowie Abklärungen der Transportlogistik
- 4) Vergleich der Energiekosten sowie der Reduktion der Treibhausgasemissionen mit anderen Varianten der Strom- und Wärmeversorgung eines Gebäude-Energiesystems

Aus den unterschiedlichen Quellen des Aluminiums resultieren unterschiedliche Auswirkungen sowohl auf die energetische Nutzung als auch auf die Qualität und Verwendbarkeit, respektive den Marktwert, des resultierenden Aluminiumhydroxids oder Aluminiumoxids.

Auch die ökologische Lebenszyklusbetrachtung (LCA) wird durch die Wahl des Materials und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Stoffströme beeinflusst.

Stand der Arbeiten

Von den Industriepartnern Nestlé-Nespresso, Solenthaler Recycling und Aluminium Laufen wurden verschiedene Aluminiumproben erhalten:

- 1) Verschiedene Proben aus Produktion und Recycling von Kaffekapseln
- 2) Leere Getränkedosen
- 3) Aluminiumspäne aus der spanenden Bearbeitung in der Industrie
- 4) Aluminiumspäne aus der Feinbearbeitung in der Industrie
- 5) Reinaluminium als Block

Die Proben wurden zu ca. 5 mm grossen Stücken zerkleinert, gewaschen und getrocknet.

Erste chemische Experimente wurden durchgeführt, um das Reaktionsverhalten zu beobachten und den Ablauf der Experimente zu optimieren.



Projektpartner

