

## Alu-Recycling im Backofen



Pyral's Pyrolyse-Anlage in Freiberg.

Höhere Recycling-Vorgaben in der EU und in Deutschland machen ein innovatives Aluminium-Recycling im sächsischen Freiberg zu einer gefragten Technik. Bei nur 500 Grad Celsius wird das Leichtmetall von Verunreinigungen befreit.

**O**b Auto oder Flugzeug, Joghurtbecherdeckel, Grillschalen, Getränke-dosen, Kaffee kapseln, Deospraydosen, Alufolie oder Zahnpastatuben. Aluminium ist aus dem Alltag nicht wegzudenken. Das Leichtmetall ist wertvoll: Ein Tonne kostet derzeit auf dem Weltmarkt rund 2000 Euro. Gebrauchtes Aluminium ist mit rund 700 Euro deutlich preiswerter. Ein Grund: Das Recyceln benötigt rund fünf Prozent jener Energie, die für die Gewinnung des Metalls aus Bauxit- Gestein benötigt wird.

Es lohnt sich also, das Leichtmetall zu recyceln. Die Firma Pyral im sächsischen Freiberg ist mit dabei. Sie erhält jährlich rund 40.000 Tonnen aluminiumhaltiger Verpackungen, die etwa 40 Sortieranlagen deutschlandweit aus Wertstoffballen der dualen Systeme filtern. Hinzu kommen etwa aluminium-

haltige Abfälle wie Fensterinnenleisten, Aluheizungsrohre, Autotürdichtungen aus Gummi mit Alu-Kern oder ausran-gierte Schwingungsdämpfer von Bau-unternehmen oder Autoherstellern.

„Im Gegensatz zu den klassischen energieintensiven Alu-Schmelzen trennen wir das Aluminium von anhaftenden Stoffen wie Lacken, Beschriftungen, Folien, Essensresten, Papier- oder Kunststoffetiketten per Pyrolyse bei weniger hohen Temperaturen“, erklärt Volkswirt Andreas Reissner aus dem Pyral-Vorstand. „Dieser Vorgang ist mit einem Backvorgang vergleichbar.“ Die Pyrolyse beschädigt das Aluminium nicht und das Unternehmen gewinnt das eingesetzte Metall vollständig zurück. Das Verfahren schafft dies auf eine einzigartige und energieeffizientere Weise. Das gilt auch für die zweite Pyral-Anlage: eine Wirbelschichtvergasung (s. Kasten).

Seit rund zehn Jahren betreibt das Unternehmen seine beiden rund um die Uhr laufenden Anlagen im Freiburger Industriegebiet Saxonia. Die Technische Mannschaft verfeinert und perfektioniert unermüdlich mit der Forschung & Entwicklungsabteilung diese Technologie: Die Pyrolyse- und die Wirbelschichtanlage wurden beide in Richtung Energie-Autarkie getrimmt. Sie

kommen fast ohne externe Energiezufuhr aus. Nur zum Anfahren wird Energie in Form von Erdgas eingesetzt, der Rest des Prozesses wird durch das Verglimmen des am Aluminium haftenden organischen Materials am Laufen gehalten. Zu Beginn der Verfahren werden die angelieferten, bis zu einer Tonne schweren Wertstoffballen in Kleinteile mit 10 bis 15 cm Durchmesser zerkleinert. Jeweils mit einem Förderband werden die beiden Anlagen mit dem Material beschickt.

### Der Röhrenbackofen

Einmal werden die aluminiumhaltigen Kleinteile in eine lange Trommel - bildlich: einem Röhrenbackofen - 30 bis 60 Minuten lang auf vergleichsweise moderate 450 bis 500 Grad Celsius aufgeheizt (im Gegensatz hierzu wird Aluminium klassisch bei 650 bis 700 Grad Celsius eingeschmolzen). Unter Sauerstoffabschluss wird das anhaftende organische Material in brennbares Gas verwandelt. Dies Synthesegas wird aufgefangen, gereinigt und als Energiequelle in den Prozess zurückgeführt. Die entstehende Wärme wiederum heizt die Trommel auf. Das entstehende Rauchgas wird über einen Kessel abgeleitet und gekühlt. Aus dem dabei sich

entwickelnden Dampf wird Strom erzeugt, der ebenfalls unmittelbar eingesetzt wird. Am Ende verlassen aluminiumreine Kleinteile die nahezu energieautark arbeitende Anlage.

Die Verschmelzung der organischen Materialien, die am Aluminium anhaften, produziert ausreichend Energie um die Anlage zu betreiben (und mehr). Nur aus einem kalten Zustand (z.B. nach einer Reparatur) muss die Anlage durch Gas „angefeuert“ werden.

### Sortieren mit Laser

Die Aluminiumkleinteile aus den Anlagen werden danach durch eine ausgefeilte Sortieranlage mit laserbasierter Plasmaspektroskopie (LIBS) legierungsrein sortiert. „Der Einsatz von High-Tech ist nötig, denn die Industrie - allen voran die Automobilindustrie - verbaut immer differenziertere und speziellere Aluminiumlegierungen“, weiß Reissner. Diese Trocken-Sortiertechnologie identifiziert und sortiert in atemberaubender Geschwindigkeit absolut legierungsrein und kostengünstig.

Pyral nennt diese Anlage S.A.A.L.T. (Sorting of Aluminium Alloys using LIBS Technology). Das Unternehmen hat diese optimiert und deren Energieeinsparpotentiale verbessert. So sorgt ein eigenentwickelter Computeralgorithmus mit einem künstlichen neuronalen Netz dafür, dass Laufbandgeschwindigkeiten von bis zu drei Metern pro Sekunde möglich sind.

Am Ende des Recyclingprozesses verarbeitet Pyral die sauberen Aluminiumteile im Freiburger Werk auf unterschiedliche Weise weiter. Teils werden Sie noch feiner zerkleinert und in unterschiedlicher Körnung an die Industrie ausgelie-



Die Vergasungsanlage Pyradec von Pyral in Freiberg.



Eine zweite Ansicht von Pyrals Vergasungs-Anlage.

fert, teils werden sie je nach Bestellung Legierungen mit Schrotten beziehungsweise Metallen gemischt und in einem Schmelzofen zu Barren oder Blöcken eingeschmolzen.

Die Technik findet weltweit Interesse, so Reissner „Aufstrebende Volkswirt-

schaften wie Indien oder China sind am Alu-Recycling etwa für den Automobilbau interessiert.“ Denn das Recycling fast ohne Energiezufuhr mit hochintelligenter Trockensortierung sei hochattraktiv. Für die Rückgewinnung des Leichtmetalls wird kein zusätzlicher Strom benötigt, nur Erdgas beim Anfahren. Reissner ist daher zuversichtlich, weltweit Abnehmer zu finden.

Auch die in Deutschland und der EU hochgeschraubten Recycling-Ziele lassen für den familiengeführten, mittelständischen Hidden Champion ertragreiche Zeiten anbrechen, hofft Reissner. Beispiele: Seit Anfang dieses Jahres schreibt die Verpackungsverordnung in Deutschland eine Recyclingquote von 80 Prozent für aluminiumhaltige Verpackungen vor. Mit dem neuen Verpackungsgesetz wird diese Quote von Januar 2022 an auf 90 Prozent erhöht. Diese Ziele kann die Aluminiumbranche sehr wahrscheinlich erfüllen, da sie schon jetzt Quoten von deutlich mehr als 85 Prozent erreicht. Dies belegen

### Pyrals Pyrolyse und Wirbelschichtvergasung

Beides sind thermische Verfahren. Das Ziel ist jeweils, Wertstoffe zu gewinnen und problematische Stoffe möglichst vollständig zu inertisieren.

-> Bei der Pyrolyse werden organische Stoffe unter Luftabschluss bei höheren Temperaturen zersetzt werden und der organische Anteil wird vollständig entgast wird. Sie findet in einer beheizten Drehtrommel bei 550 bis 600 °C statt.

-> Bei der Vergasung im „Wirbelschichtbett“ werden die Alu-Teile durch ein rund 500 °C heiße „Bad“ einer partikelförmige Substanz transportiert, die sich durch Druckluft wie eine Flüssigkeit verhält. Anders als bei der Pyrolyse werden Verunreinigungen hier indirekt mit sauerstoffhaltigem Rauchgas aufgeheizt. Der Sauerstoff oxidiert das Material direkt. Die entstehenden Gase werden jeweils abgezogen und in eine Brennkammer geführt. Großmolekulare Ketten- und Ringverbindungen sowie Gase wie Wasserstoff, Stickstoff, Methan, Kohlenmonoxid werden dort bei Temperaturen von ca. 1200 °C verbrannt. Pyral nutzt die dabei entstehende Wärme dreifach: Die Drehtrommel wird damit aufgeheizt, um kohlenstoffhaltige Verbindungen, die am Aluminium anhaften, zu oxidieren. Mit der Restwärme wird der Abhitzekegel beheizt und über einen Generator Strom erzeugt.



In der S.A.A.L.T.-Anlage werden die kleinen Aluminiumstücke mit Lasertechnik sortiert.



Aus gebrauchten Aluminiumverpackungen werden ...



... wird dank Pyrolyse oder Vergasung wieder sortenreines Aluminium.

Zahlen: 2017 wurden rund 109.000 Tonnen Aluminiumverpackungen stofflich verwertet, so der Gesamtverbandes der Aluminiumindustrie (GDA). Dies entspricht einer Recycling-Quote von 87 Prozent - bezogen auf die Gesamtmenge an Alu-Verpackungen, die 2017 in Verkehr gebracht wurden. Weil

so weniger Aluminium neu hergestellt werden muss, wurden somit 2017 rund 554.000 Tonnen an CO<sub>2</sub> eingespart, wie die Deutsche Aluminium Verpackung Recycling (DAVR) errechnet hat. Im Jahr 2000 lag hier die Quote noch bei knapp 76 Prozent. Der GDA vertritt Aluminiumhersteller, die DAVR die Alu-

produzierenden und -verarbeitenden Unternehmen in Deutschland bezüglich des Verpackungsgesetzes. Bei den gesammelten Alu-Dosen liegt die Wiederverwertungsquote dank dem Pfandsystem bei 96 Prozent. Pyral ist hier vorne mit dabei. Das Unternehmen verwertet jedes Jahr zirka 70 Prozent dieser gesammelten Verpackungen. Das Unternehmen stellt daraus rund 20.000 Tonnen sortenreine Aluminiumprodukte her.

### Ein Verkaufsschlager?

Auch die EU mit ihrer europäischen Verpackungsrichtlinie hat die Zielquoten heraufgesetzt. Von 2025 an müssen EU-weit mindestens 50 Prozent sämtlicher Alu-Verpackungen recycelt werden, 60 Prozent ab 2035. Für manche ist das eine Herausforderung: In Portugal wurden 2016, so das Europäische Statistikbüros (Eurostat) 29 Prozent der Alu-Dosen recycelt, in Griechenland 35, in Ungarn und Zypern 38 Prozent. Insgesamt lag in der EU 2016 die Alu-Recyclingquote nur bei 12 Prozent.

„Pyral's Pyrolyse-Technologie ist für Aluminiumschrotte mit hohem Fremdstoffanteil wie geschaffen“, ergänzt Hans-Jürgen Schmidt von der Deutschen Aluminium Verpackung Recycling, dem nationalen Verband der Aluminiumrecycler. „Gerade wenn in der EU bedingt durch höhere Recyclingvorgaben vermehrt Verbundverpackungen mit Aluminiumanteil gesammelt werden, kann Pyral mit seiner Erfahrung sicher punkten.“ Und dies nicht nur in Deutschland: Auch Frankreich, die Niederlande und Belgien sind dabei, ihre Sammelsysteme auszuweiten.

„Deutschland war nicht nur das erste Land weltweit, dass mit der Einführung des Grünen Punkts und eines dualen Systems auf die Getrennsammlung von gebrauchten Verpackungen gesetzt hat, sondern hier wurden auch von Anfang an aluminiumhaltige Verpackungen erfasst und dem Recycling zugeführt“, ergänzt Christoph Heller, Mitglied der Geschäftsleitung bei der Dualen System Deutschland GmbH. „Dabei kam es auch darauf an zu zeigen, dass dieses Recycling zu wirtschaftlich vernünftigen Bedingungen funktioniert. Das Beispiel macht jetzt weltweit Schule. Ohne innovative Firmen wie Pyral wäre das nicht möglich gewesen.“

Edwin Seifert, freier Wirtschaftsredakteur  
seifert@meeco.net