

RECYCLING

Trends, Analysen, Meinungen
und Fakten zur Kreislaufwirtschaft

magazin

SO WIRD es ein Kreislauf



Auch wenn in der Abfallhierarchie die Wiederverwendung eine wichtige Rolle spielt, hängt Deutschland hier deutlich zurück. Mit einer neuen Dachmarke soll das anders werden.

Abfallwirtschaft Grenzen akzeptieren **Medikamentenrecycling** Belastende Wirkstoffe
Abfallwirtschaft Problemfall Zukunft **Altkunststoffe** Granulat aus Milchflaschen
Kunststoffrecycling Kreislauf im Elfenbeinturm **Abfallwirtschaft** Polen will aufholen
Chile Ein Anfang beim E-Schrott **Altkunststoffe** Fenster im Kreislauf

Fenster im Kreislauf

Das Recycling von Kunststofffenstern ist vor allem in Deutschland eine Erfolgsgeschichte. Das liegt nicht zuletzt an modernen Technologien, die auch komplexere Herausforderungen lösen können und dafür sorgen, dass das Material nahezu vollständig in den Kreislauf zurückgeführt werden kann.



PVc-Fenster haben in den meisten Ländern Europas inzwischen den größten Marktanteil erreicht. Sie bieten ein ansprechendes Design, universelle Anpassung an gestalterische Vorgaben, sie sind pflegeleicht und – was besonders wichtig ist – sind zu 100 Prozent recyclingfähig.

Die Verwendungsdauer beträgt mindestens 40 Jahre, was weniger Ressourcenverbrauch und weniger CO₂-Belastung bedeutet. Theoretisch kann sich ein Zyklus aus Fensternutzung und Wiederverwertung mindestens sieben Mal ohne negative Einflüsse auf die Rohstoff- oder Verarbeitungsqualität wiederholen.

Recycelt werden dabei nicht nur die Produktionsabfälle und Profilabschnitte,

die bei der Herstellung von Fenstern anfallen, sondern inzwischen auch Altfenster, ausgediente Türen oder Rollladenpanzer.

Laut Rewindo.de wurde bei Altfenstern in Deutschland eine Recyclingquote von 89 Prozent erreicht, was einer wiederverwerteten Menge an PVC-Regranulat von 101.000 Tonnen entspricht. Davon entfielen 73.645 Tonnen auf Produktionsabfälle und dem Altfensterrecycling sind 27.328 Tonnen zuzurechnen.

Aufbau von PVC-Fenstern

PVC-Fensterprofile werden aus besonders hochwertigem PVC gefertigt. Durch Additive wie UV-Stabilisatoren, Farbpigmente

oder Füllstoffe erhält man einen langlebigen, hochwertigen Kunststoff mit optimalen Gebrauchseigenschaften. Der Vorteil solcher PVC-Mischungen ist die universelle Recycling-Fähigkeit. Dies bedeutet, dass Profilabschnitte und selbstverständlich auch Altfenster beliebig oft recycelbar sind und idealerweise wieder Verwendung in neuen Fenstern finden.

Bei kompletten Fenstern werden zur Stabilisierung Stahlprofile eingelegt. Die „Mechanik“ ermöglicht das Öffnen und Schließen sowie Kippen und Drehen des Fensters. Die im Profil eingelegten oder anextrudierten Dichtlippen dichten sowohl Flügel und Rahmen als auch die Glasscheibe ab.

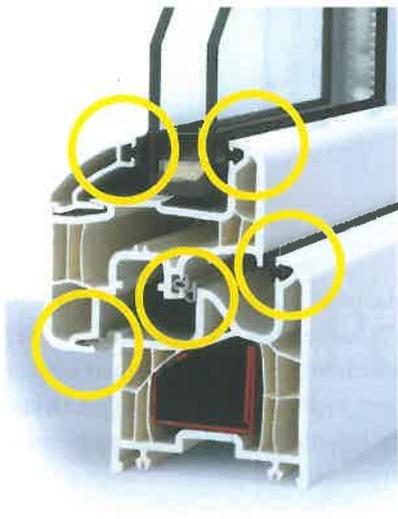


Foto: Hünnes

Ein Fensterprofil im Querschnitt

Außer Gummi- und Weich-PVC-Dichtungen werden in modernen Fenstern auch noch andere Kunststoffe eingesetzt. Insbesondere bei Schiebefenstern- oder Schiebetüren gibt es sogenannte Dichtbürsten aus Polypropylen. Kleine Räder und Beschläge aus Nylon kommen immer häufiger vor. In Altfenstern findet man zusätzlich noch Silikon-Dichtmassen aus der Fugen-Dichtung und diverse andere Kunststoffe, die für die Montage und Justierung des Fensters im Gebäude verwendet werden.

Fensterprofile mit Rezyklatkern

Aus recycelten Kunststoffen entstehen wieder neue Hightech-Profile. Das sortenreine PVC-Rezyklat wird für den Profilkern verwendet, die äußere Deckschicht besteht aus neuem PVC. Fensterprofile mit Rezyklatkern sind ein Praxisbeleg praktizierter Kreislaufwirtschaft. Sie unterscheiden sich zum Teil nur durch die Farbe von Profilen aus Neuware, haben aber zu 100 Prozent die gleiche Qualität, das heißt solche PVC-Profile erfüllen die hohen Qualitätsstandards von Kunststofffenstern, auch bezüglich Wärme- und Schallisolierung.

Fremdstoff-Einflüsse

Damit das PVC aus Fensterprofilen, Profilabschnitten oder Altfenstern aber wieder verarbeitet werden kann, ist es unabdingbar, dass sämtliche Stoffe, die nicht aus PVC bestehen, vor der Verarbeitung vollständig abgetrennt werden.

Der Einfluss von Fremdstoffen wie Holz, Metall oder Glas im Granulat ist offensichtlich. Es kommt zu Beschädigungen an

Extrudern, Werkzeugen und im Produkt. Während sich diese Stoffe mit bekannten Trenntechnologien (Magnetscheidung, Setztische usw.) meist problemlos abtrennen lassen, ist die Abtrennung von Weich-PVC-Dichtungen und insbesondere von Gummidichtungen nicht so einfach.

Weich-PVC mischt sich zwar problemlos mit dem Hart-PVC. Nach der Extrusion besteht allerdings das Problem, dass sich die Farbe des Granulats sehr stark verändert. Insbesondere bei Glasleisten, das heißt bei höheren Anteilen von farbigen (schwarzen) Profilen wird das Fertigprodukt immer grauer und unansehnlicher.

Noch problematischer ist es, wenn Gummidichtungen im Mahlgut vorhanden sind. Gummidichtungen schmelzen im Extruder nicht auf und verbinden sich nicht mit dem PVC. Extrudiert man ein Profil aus solchem, mit Gummi kontaminierten Granulat, erhält man „Pickel“ auf der Oberfläche, Verschluss von Kanälen im Werkzeug usw.

Gerade bei neuen Fenster-Konstruktionen, bei welchen zur besseren Stabilität und insbesondere wegen der höheren thermischen Isolierung Mehrkammer-Profile eingesetzt werden und die dabei verwendeten Stege zum Teil nur wenige Zehntel-Millimeter betragen, kann schon ein einzelnes Gummistückchen, das sich in einem Werkzeug für ein solches Profil „verfängt“, zu vielen Metern Ausschuss führen, bevor ein solcher Schaden entdeckt wird.

Gummi lässt sich zum Teil durch Schmelze-Filtration im Extruder abtrennen, aber nur dann, wenn die Gummibelastung

nicht zu hoch ist. Dies gilt natürlich auch für andere Verunreinigungen wie Holz, Metall oder andere höher schmelzende Kunststoffe.

Lösungen zur Abtrennung

Manuelle Sortierung Durch manuelle Sortierung versucht man, insbesondere die Gummidichtungen aus Profilen und Profilabschnitten zu „ziehen“. Dies ist eine sehr mühsame Angelegenheit, vor allem deshalb, weil bei modernen Fensterprofilen die Gummidichtungen praktisch spielfrei in die Nuten im Profil eingelegt sind. Trotz Einsatz von Zangen oder anderen Werkzeugen kann eine Sortierkraft nicht mehr als 60 bis 100 Kilogramm pro Stunde sortieren.

Co-extrudierte Dichtungen sind auf diese rein mechanische Weise überhaupt nicht abtrennbar. Es gibt zwar Firmen, welche die Weich-PVC-Dichtlippen einfach absägen und auf diese Weise ein Hart-PVC ohne Weich-PVC-Verunreinigungen erhalten, dies ist aber mit mitteleuropäischen Löhnen nicht bezahlbar.

Die auf diese Weise beim Fenster-Recycling anfallenden Sortierkosten alleine für die Gummi-Abtrennung betragen bis zu 200 Euro pro Tonne – ein besonders hoher Kostenfaktor beim Recycling. Aus diesem Grunde versucht man, durch vollautomatisch arbeitende Verfahren zur Fremdstoffabtrennung Kostenvorteile zu erreichen.

Metall-Separation Eisenmetalle lassen sich problemlos durch Überbandmagne-



Hamos-WRS-Fensterrecycling-Anlage Foto: Hünnes

te oder magnetische Kopffrollen abtrennen. Selbst feinste Eisenstäube ab 25 µm sind für Höchstleistungsmagnete kein Problem.

Grobe Aluminiumteile aus Fensterbeschlägen etwa lassen sich effektiv mit Wirbelstromscheidern separieren. Problematisch ist allerdings die Abtrennung von kleinen Aluminium- oder Edelmetallteilchen aus Mahlgut. Hier bieten elektrostatische Separatoren vom Typ Korona Walzenscheider der Hamos GmbH die Lösung. In diesen Geräten wird auf trockenem Wege praktisch die gesamte Metall-Fraktion abgetrennt. Selbst Metallteilchen < 500 µm werden problemlos abgeschieden. Hochleistungsgeräte arbeiten dabei mehrstufig, mit Durchsätzen von 500 bis zu 2.500 Kilogramm pro Stunde, geringem Energieeinsatz und praktisch vollautomatisch ohne Bedienpersonal.

Darüber hinaus werden andere leitfähige Verunreinigungen wie zum Beispiel Holz in der Altfensteraufbereitung ebenfalls mit dem Hamos KWS effektiv aus dem PVC-Strom aussortiert.

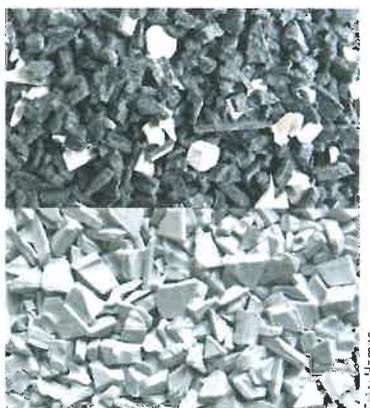
Lösungen zur Gummi-Abtrennung Bei der Abtrennung von Gummi aus Hart-PVC besteht die Aufgabe, einen unerwünschten Fremdstoff aus dem Gut-Produkt abzutrennen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass beide das gleiche spezifische Gewicht haben und unter Umständen sogar die gleiche Farbe aufweisen, da immer mehr weiße Gummidichtungen oder farbige Dichtungen in farbigen Profilen eingesetzt werden. Mechanische Trennverfahren scheiden zur Abtrennung weitgehend aus, da sie nicht die erforderliche Reinheit und das nötige Ausbringen auch bei hohen Durchsätzen gewährleisten können.

Die Lösung ist die elektrostatische Separationstechnik mit Geräten Typ EKS von Hamos. Zur Trennung von Gummi und Weich-PVC vom Hart-PVC nutzt man das unterschiedliche elektrostatische Aufladeverhalten der beiden Nichtleiter aus. In einer speziellen Aufladevorrichtung werden die beiden Nichtleiter – Gummi und PVC – miteinander in intensiven Kontakt gebracht. Durch Ladungsübergänge zwischen den Kunststoffen ladet sich das PVC negativ, der

Gummi positiv auf. Mit einer danach folgenden, im EKS integrierten Separationseinheit lassen sich diese aufgeladenen Produktgemische nunmehr trennen. Man verwendet dazu ein mit Hochspannung versorgtes Elektrodensystem.

Durch spezielle Gestaltung der Elektrode bedingt, werden zusammen mit dem Gummi Weich-PVC und auch noch andere Kunststoffe sowie Holz und andere Verunreinigungen abgetrennt. Im praktischen Betrieb ist es möglich, beispielsweise aus einem Gemisch, bestehend aus 90 Prozent Hart-PVC und 10 Prozent Gummi/Weich-PVC praktisch die gesamten Verunreinigungen abzutrennen. In einem Durchgang erhält man PVC-Reinheiten von über 99,5 Prozent. Dabei sind mit Standard-Geräten Typ Hamos EKS Durchsätze von mindestens 1.000 Kilogramm pro Stunde möglich. Für höhere Leistungen werden zwei oder mehr Geräte parallel geschaltet.

Optische Sortierung Durch den Einsatz von optischen Sortiergeräten SEA kann man die Qualität des Rezyklats noch weiter steigern. Opto-elektronische Farbsortiergeräte werden dabei so programmiert, dass das weiße Mahlgut durch die Anlage durchfällt, während farbige Materialien (zu denen auch die Gummiteilchen gehören) durch einen kurzen Luftimpuls ausgeblasen werden. Neben farbigen Gummidichtungen werden gleichzeitig auch farbi-



Zerkleinertes Fenstermahlgut vor und nach elektrostatischer Gummitrennung

ge Hart-PVC-Teile abgetrennt. Aufgrund der Tatsache, dass die Teile von zwei Seiten gleichzeitig optisch kontrolliert werden, können auch einseitig mit farbigen Dekorfolien beschichtete PVC-Teile problemlos separiert werden.

Nach der optischen Sortierung ergeben sich hoch konzentrierte Abfallströme und andererseits eine maximale PVC-Ausbeute, da nur minimale PVC-Verluste entstehen.

Die Reinheit des Weiß-Materials entspricht nahezu der Original-Ware, sodass sich dieses Produkt problemlos in der Fertigung neuer Fenster einsetzen lässt.

Wirtschaftlichkeit

Hart-PVC ist aufgrund seines hohen Anteils an Additiven und Pigmenten ein wertvoller Rohstoff. Aus diesen Gründen und natürlich auch wegen der hervorragenden Wiederverwendbarkeit ist PVC-Fenstermahlgut als Recyclingware sehr gefragt.

Sollen diese PVC-Fenstermahlgüter wieder bei der Fensterprofil-Produktion eingesetzt werden, muss das Mahlgut allerdings frei von Gummi und sonstigen Verunreinigungen sein, da sonst keine erneute Verwendung möglich ist.

Durch die hohe Leistungsfähigkeit der elektrostatischen und opto-elektronischen Sortiergeräte werden nahezu 100 Prozent saubere PVC-Mahlgüter mit minimalen Separationskosten hergestellt. Die Separationsprozesse erfordern wenig Energie, arbeiten praktisch vollautomatisch und sind daher besonders wirtschaftlich.

Kundenbeispiel

Um seine Recyclingaktivitäten noch weiter auszubauen und einen weiteren wichtigen Beitrag für die Umwelt zu leisten, erweiterte der Polymerexperte Rehau sein polnisches Werk Srem um eine moderne Recyclinganlage mit einer Kapazität von etwa 10.000 Tonnen pro Jahr. Herzstück ist eine Hamos-Hochleistungspräzisions-Sortieranlage, die die Rohstoffe sortenrein trennt und für höchste Qualität bei der Weiterverarbeitung sorgt. *Selinda Sliz, Hamos*