

› Gut für die Umwelt und für's Portemonnaie

# PVC liefert Säure für das Metallrecycling

Die Mitverbrennung von PVC-Abfällen in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen schont sowohl die Umwelt als auch das Portemonnaie. Das Projekt VinylAcid – Chemisches Recycling von schwermetallhaltigen, werkstofflich nicht verwertbaren PVC-Abfällen in Schweizer KVA – ist eine erfolgsversprechende Ergänzung des bestehenden PVC-Kunststoffrecyclings.

› **Andreas Gauer<sup>1</sup>**

Das Kunststoffrecycling leistet einen wichtigen Beitrag zur Entlastung der Umwelt. Allerdings lassen sich nicht alle Kunststoffe gleichermaßen gut recyklieren. So ist PVC dank zahlreicher Additive zwar ausserordentlich vielseitig einsetzbar, aber eben wegen dieser Zusatzstoffe nicht immer leicht verwertbar. An seine Grenzen stösst das werkstoffliche Recycling von PVC dann, wenn das Material problematische Stoffe wie Schwermetalle enthält. Eine Möglichkeit, stofflich nicht verwertbare PVC-Abfälle dennoch ökologisch und ökonomisch sinnvoll zu verwerten, ist das «chemische Recycling» von Salzsäure aus PVC in Kehrichtverwertungsanlagen.

<sup>1</sup> Andreas Gauer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik Umtec, OST

**PVC liefert Säure für die Metallgewinnung**

In der Schweiz werden alle organischen Abfälle, die nicht verwertbar sind, verbrannt. Dies geschieht meist in Kehrichtverwertungsanlagen. Aus rund vier Millionen Tonnen verbrannten Abfällen entstehen unter anderem etwa 80000 Tonnen Flugaschen. Diese enthalten hohe Konzentrationen an wasserlöslichen Schwermetallverbindungen, vor allem von Zink, Blei, Cadmium und Kupfer. Damit diese Schwermetalle nicht aus Oberflächendeponien ausgewaschen werden können, müssen die Flugaschen in der Schweiz vor ihrer Ablagerung durch eine «saure Wäsche» behandelt werden. Hierbei werden die Schwermetalle mit Salzsäure extrahiert und anschliessend dem Recycling zugeführt. Diese Extraktion findet meistens direkt am Ort der Kehrichtverwertungsanlage statt. In der Grafik ist das Prozessschema der sauren Flugaschenwäsche

**Projektpartner**

UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik der Ostschweizer Fachhochschule OST  
Kunststoff.Swiss, Dachverband der Schweizer Kunststoffindustrie  
AVAG KVA AG, Thun  
BAFU Umwelttechnologieförderung

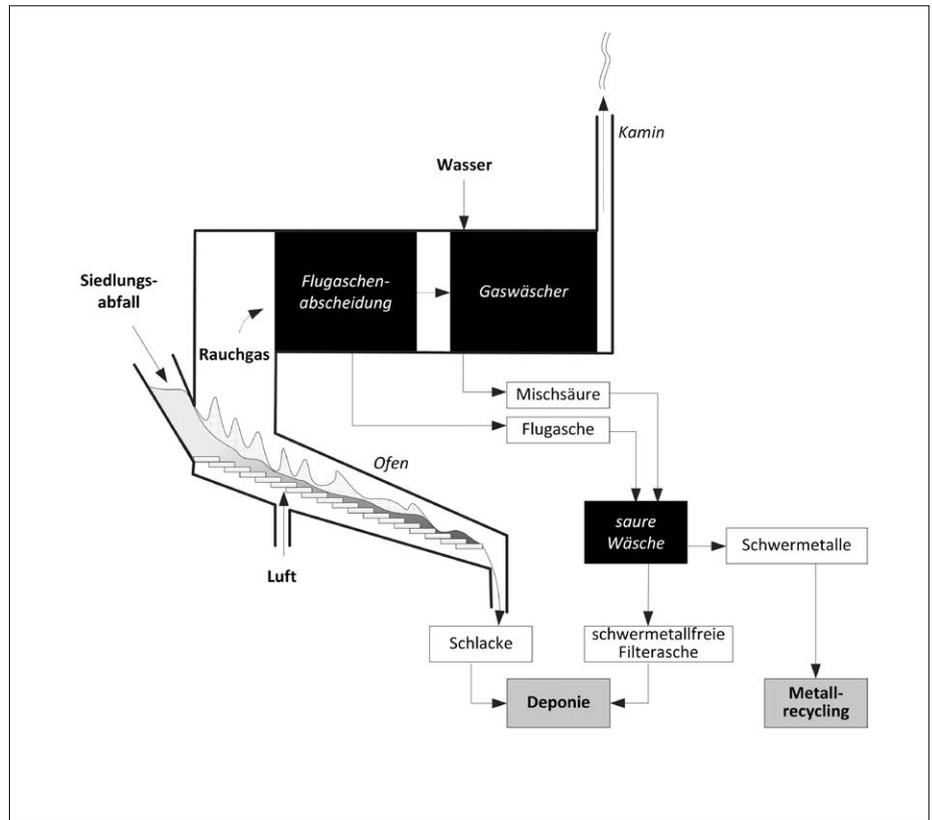
bei einer Kehrichtverwertungsanlage dargestellt.

Im Gegensatz zu vielen anderen europäischen Ländern wird das Abgas in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen in der Regel nicht trocken gereinigt, sondern mit Wasser gewaschen. Saure Abgase lösen sich in diesem Waschwasser zu einer Mischsäure, die hauptsächlich aus Salzsäure besteht. Ungefähr 40% dieser Salzsäure stammt aus PVC, denn dieses enthält

rund 58% Chlor, welches bei der Verbrennung Salzsäuregas bildet. Das PVC gelangt vor allem durch Bauabfälle oder durch Kabelisolationen in Shredderrückständen aus der Auto- und Elektronikschrottaufbereitung in den Abfall. Die in der Rauchgaswäsche einer Kehrichtverwertungsanlage gewonnene Mischsäuremenge reicht gerade etwa aus, um die Schwermetalle aus den dort abgeschiedenen Flugaschen zu extrahieren.

**Prozess-Verfahren der sauren Flugaschenwäsche**

In der Flugaschenabscheidung der Kehrichtverwertungsanlage fällt die schwermetallhaltige Flugasche an. Die sauren Bestandteile aus dem Rauchgas, hauptsächlich Salzsäure, werden im Gaswäscher als Mischsäure ausgewaschen und damit die Flugaschen sauer gewaschen. Die extrahierten Schwermetalle werden dem Recycling zugeführt und der gewaschene Rest zusammen mit der Schlacke deponiert.



Prozessschema der sauren Flugaschenwäsche (siehe Info-Box links).

Grafik: Umtec

**Eine drohende «Säurelücke» und schwermetallhaltiges PVC**

Etwa zwei Drittel der in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen anfallenden Flugaschen werden aktuell sauer gewaschen. Einige Kehrichtverwertungsanlagen waschen bereits Flugaschen von anderen Anlagen, die selbst keine nasse Rauchgasreinigung betreiben und folglich keine Säure produzieren.

Zukünftig wird die Rückgewinnung von Schwermetallen aus den Flugaschen der Kehrichtverwertung gesetzlich verpflichtend. Ausserdem müssen voraussichtlich auch die ungefähr 75 000 Tonnen Filteraschen aus der Holzverbrennung zwecks Metallrückgewinnung, vor allem von Zink, mit Säure extrahiert werden.

Da die verbrannte Abfallmenge und damit die Säureproduktion in den Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen etwa konstant bleiben, wird die erzeugte Säuremenge in Zukunft nicht zur Behandlung aller Verbrennungsaschen ausreichen. Um diese «Säurelücke» zu füllen, müsste in Zukunft Salzsäure zugekauft werden.

PVC findet vor allem im Bausektor in sehr langlebigen Produkten Verwendung. Um die

Haltbarkeit des PVC angesichts der extrem langen Einsatzdauern zu erhöhen, wurden dem Polymer früher Schwermetalle wie Blei und Cadmium beigefügt. Noch immer fallen erhebliche Mengen schwermetallhaltiger PVC-Abfälle beim Rückbau an und können zu Problemen beim Recycling führen. In der EU wird daher die Einführung eines Grenzwertes für Blei im PVC-Rezyklat diskutiert. Hierdurch würde die werkstoffliche Verwertung von schwermetallhaltigem PVC massiv behindert. Solche stofflich nicht verwertbaren PVC-Abfälle müssten dann in Kehrichtverwertungsanlagen verbrannt werden, wo das enthaltene Blei und Cadmium in die

**Zusammengefasst**

Die Mitverbrennung von PVC-Abfällen in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen schont sowohl die Umwelt als auch das Portemonnaie. Chemisches Recycling von schwermetallhaltigen, werkstofflich nicht verwertbaren PVC-Abfällen in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen ist eine erfolgsversprechende Ergänzung des bestehenden PVC-Kunststoffrecyclings.

Flugasche gelangt und mit dieser zusammen aus dem Abgas abgeschieden wird.

**Bekannte Probleme innovativ lösen**

Im Projekt VinylAcid werden PVC-haltige Abfälle, die aufgrund zu hoher Schwermetallgehalte nicht werkstofflich recycelt werden können (oder dürfen), gezielt in Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen mit nasser Rauchgasreinigung eindosiert. Dadurch wird die Säureproduktion erhöht, was ökonomisch und ökologisch vorteilhaft ist. Erstens ersetzt die so gewonnene zusätzliche Mischsäure technische Salzsäure, die aus dem Ausland eingekauft werden müsste. Zweitens werden die im PVC enthaltenen Schwermetalle mit der Flugasche der Kehrichtverwertungsanlage abgeschieden und werden hieraus mittels der Mischsäure extrahiert und dann recycelt.

Prioritär wird versucht, nicht rezyklierbares PVC mit hohen Schwermetallgehalten aus Schweizer Quellen dem beschriebenen «chemischen Recycling» zuzuführen. Hierzu werden PVC-haltige Abfallströme im Inland von Kehrichtverwertungsanlagen mit trockener Rauchgasreinigung in solche

mit Rauchgaswäsche umgeleitet. Zudem werden nicht rezyklierbare PVC-haltige Reste aus der Sortierung von Schweizer Kunststoffabfällen akquiriert.

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik der Ostschweizer Fachhochschule, Umtec, treibt diese Idee ab Mitte 2021 in Zusammenarbeit mit dem Verband der Schweizer Kunststoffindustrie Kunststoff.swiss und der Kehrichtverwertungsanlage in Thun (bei Bern) voran. Unterstützt wird das Projekt von der Umwelttechnologieförderung des Schweizer Bundesamtes für Umwelt Bafu.

Was ist neu? In der Eurozone verfügen die meisten Kehrichtverwertungsanlagen über trockene, respektive quasi-trockene Rauchgasreinigungen und die schwermetallhaltigen Flugaschen werden in Untertagdeponien verbracht. In solchen Anlagen sind die Säuregewinnung und Schwermetallextraktion aus technischen Gründen unmöglich. Zwar gibt es auch in Deutschland Kehrichtverwertungsanlagen, die Säure aus PVC-haltigen Abfällen gewinnen. Da aber in Deutschland keine Metalle aus den Flugaschen der Kehrichtverwertung extrahiert werden, können die im PVC enthaltenen Schwermetalle nicht rezykliert werden. Zudem muss die produzierte Mischsäure sehr aufwändig zu einer Salzsäure mit «technischer Qualität» aufbereitet werden, um wirtschaftlich verwertbar zu sein.

### Was kann schiefgehen?

Die Kehrichtverwertungsanlage in Thun eignet sich aus zwei Gründen besonders gut zur Durchführung der Versuche. Erstens betreibt sie mit der aus dem Rauchgas gewonnenen Mischsäure bereits eine Flugaschenwäsche. Zweitens wird das ebenfalls vom Umtec initiierte Projekt «ExDiox-Demo» aktuell an dieser Anlage durchgeführt. Hierbei wird das zusammen mit der Flugasche abgeschiedene Dioxin durch einen nassmechanischen Prozess abgetrennt und anschliessend zerstört. Denn aus der Theorie ist bekannt, dass die Verbrennung von PVC – je nach Rahmenbedingungen der Verbrennung und Rauchgasreinigung – zur Bildung von Dioxin führen kann. Sollte durch die Verbrennung von zusätzlichem PVC zusätzliches Dioxin entstehen, besteht in der Kehrichtverwertungsanlage Thun die

Möglichkeit, dieses im Rahmen des Projekts ExDiox wieder zu zerstören.

Besonders zu beachten ist die Hochtemperatur-Chlorkorrosion, bei der abkühlende und auf den Wärmetauschern kondensierende Metallchloride die metallischen Werkstoffe angreifen. Dieser Prozess geschieht allerdings ohnehin in der Kehrichtverwertungsanlage, da Chlor – auch in PVC freiem Siedlungsabfall – durch Bioabfälle, Speisereste, Papier etc. eingetragen wird. Die Korrosion ist also chlor-, aber nicht PVC-spezifisch. Bei massvoller Zuga-

be von etwa 50% mehr PVC als ohnehin im Abfall enthalten ist, erwartet das Umtec keine wesentlich erhöhte Korrosion.

### Kontakt

OST – Ostschweizer Fachhochschule  
Institut für Umwelt- und  
Verfahrenstechnik UMTEC  
Fachstelle Rohstoffe und Verfahrenstechnik  
Oberseestrasse 10  
CH-8640 Rapperswil  
+41 58 257 4860  
www.umtec.ch

## HB-THERM® THERMO-5

### Kühlung – Verkalkungsarm und druckschlagfrei

Im Wasserkreislauf besteht besonders bei höheren Temperaturen immer die Gefahr von Kalkausscheidungen. Besonders bei Wassertemperaturen von über 60 °C im Kühler. Unsere Temperiergeräte sind mit einer Bypasskühlung und Proportionalventiltechnik ausgerüstet. Dem Kühler wird dabei nur so viel heisses Wasser zugeleitet, dass sich das Kaltwasser nicht auf Temperaturen über 60 °C erwärmt. Verkalkung und Druckschlag war gestern!

