



# Vieles ist schon möglich

Die Kreislaufwirtschaft ist nicht nur auf europäischer und nationaler Ebene ein Thema. Der Bericht „Kreislaufführung und Sekundärrohstoffe – Praxisbeispiele und Potentiale“ von Hessen Trade & Invest zeigt Beispiele, wie die Kreislaufwirtschaft im Bundesland umgesetzt wird.

**S**owohl in Deutschland als auch in Hessen gebe es noch viel Potenzial, um Stoffkreisläufe zu schließen, heißt es im Bericht. Viele Unternehmen würden für die Herstellung von Produkten nach wie vor ausschließlich Primärrohstoffe verwenden. Und diese Produkte würden nach ihrer Nutzung oft in der Verbrennung landen und nicht in

den Kreislauf zurückgeführt. „Diese lineare Form des Wirtschaftens erwies sich insbesondere in den letzten beiden Jahren als Bremsklotz der inländischen Produktion“, heißt es weiter. Die Verknappung von Rohstoffen und Vorprodukten habe einen großen Teil der Unternehmen beeinträchtigt. Andererseits gebe es auch einige Hürden auf dem Weg zu einer Kreislaufwirtschaft. So könnten die in Elektroschrotten enthaltenen wertvollen Rohstoffe nur mit großem Aufwand zurückgewonnen werden. Auch die Vielfalt etwa von Kunststoffen erschwere die Sortierung und das Recycling. Zudem gebe es zum Teil Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von Rezyklaten. Zwar gebe es eine Reihe von Hindernissen, allerdings würden in Deutschland und Hessen derzeit die Bedingungen für eine Kreislaufwirtschaft verbessert.

In Hessen sei bereits 2011 eine „Ressourcenstrategie für Hessen unter besonderer Berücksichtigung von Sekundärrohstoffen“ entwickelt worden. Der integrierte Klimaschutzplan Hessen 2025 sehe zudem die Erstellung einer landesweiten Abfallvermeidungsstrategie vor. Außerdem ist die öffentliche Hand in Hessen seit 2013 angehalten, Produkten der Kreislaufwirtschaft den Vorzug zu geben.

Das Abfallaufkommen an kommunalen und industriellen Abfällen stagniere seit 2013 und habe 2019 bei etwa 5,76 Millionen Tonnen gelegen. Im gleichen Zeitraum sei aber die hessische Wirtschaft um 20 Prozent gewachsen. Auch die Bevölkerung sei gewachsen. Es sei also eine Entkopplung des Abfallaufkommens von der wirtschaftlichen Entwicklung gelungen. Das Pro-Kopf-Aufkommen an Haushaltsabfällen habe 2019 455 Kilogramm betragen. Dies sei ein Anstieg um 4 Kilogramm gegenüber dem Vorjahr gewesen. Dies sei aber im Wesentlichen durch die flächendeckende Einführung der Biotonne sowie einen Anstieg beim Sperrmüll zu erklären. Das Hausmüllaufkommen habe in den vergangenen Jahren reduziert werden können. Die Mengen von Bioabfällen und Wertstoffen würden schwanken. Sperrmüll und Verpackungsabfälle hätten in den letzten Jahren hingegen zugenommen. Der Bericht stellt weiter eine Reihe von Fallbeispielen aus der Praxis vor.

## Baumaterialien

Mehrere Projektpartner haben ein Verfahren entwickelt, um Rostasche aus der Hausmüllverbrennung aufzubereiten. Das Material könne anstelle von Gesteinskörnung und Zement in Beton verwendet werden. Es sollen etwa 20 Prozent Zement im Beton ersetzt werden. Je nach Ausbringungsrate und substituierter Zementart sollen jährlich zwischen 0,5 und 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub>eq eingespart werden können. Durch die Abtrennung der Feinmetalle aus der Rostasche und ihr Recycling würden weitere 45.000 bis 90.000 Tonnen CO<sub>2</sub>eq eingespart. Darüber hinaus würde der Anteil der Aschen, die deponiert werden müssen, deutlich verringert. „Der größte ökonomische Vorteil des Verfahrens besteht in der Einsparung von Entsorgungskosten für HMVA [Hausmüllverbrennungsasche] sowie der Kostenreduktion bei der Betonherstellung durch die Zementeinsparungen.“

Im Rahmen des Urban-Mining-Konzepts wurde ein Teil des Rathauses in Korbach zurückgebaut. Das dabei gewonnene Material wurde aufbereitet und für den Neubau genutzt. Diese Verfahren sind derzeit meist mit Zusatzkosten verbunden. Im Fall des Rathauses hätten sich die Kosten für die Nutzung des R-Betons im Tragwerk um 0,3 Prozent und bei der Fassade um 1,2 Prozent erhöht. „Steigende Primärrohstoffpreise oder eine politisch gestaltete Internalisierung der Umwelt-



kosten von Neubauten und Sanierungen mit Primärrohstoffen könnten den ökonomischen Nachteil jedoch ausgleichen“, heißt es im Bericht. Vor Ort wurden 6.871 Tonnen Beton und Mauerwerk dem Recycling zugeführt. 5.000 Tonnen Recyclingmaterial wurden als ungebundene Frostschutzschicht und Trag-schicht verwendet. 1.000 Tonnen wurden als rezyklierte Gesteinskörnung im Beton verarbeitet. Der Materialfußabdruck des Materials ließ sich so um mehr als 30 Prozent reduzieren.

## Chemie

Forschende der Technischen Universität Darmstadt haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sie Methanol aus den Reststoffen des gelben Sacks gewinnen. Das Gemisch aus Kunststoffen, Kartonagen, Textilien, Holz et cetera wird normalerweise verbrannt. Die Wissenschaftler\*innen gewinnen Synthesegas aus dem Material. Die Partikel werden unter Einsatz von Sauerstoff bei Temperaturen von etwa 900 Grad Celsius vergast. Nach einer Reinigung wird das Synthesegas zu Methanol verarbeitet. „Das Verfahren ermöglicht eine Verwertung von Reststoffen, die nicht für ein mechanisches Recycling geeignet sind. Auch im Vergleich zur Verbrennung dieser Reststoffe lassen sich so Treibhausgasemissionen einsparen“, heißt es im Bericht. Aufgrund des hohen Marktpreises von Methanol sei diese Metho-

de heute schon wirtschaftlicher als die Herstellung aus fossilen Endstoffen.

Die Messer-Gruppe hat ein Verfahren entwickelt, das durch die Einbringung von Sauerstoff die thermische Spaltung von Altschwefelsäure optimiert. Dabei werde die Schwefelsäure bei einer Temperatur von etwa 1.000 Grad Celsius in Schwefeldioxid, Wasserdampf und Sauerstoff aufgetrennt. Das Schwefeldioxid kann wieder für die Produktion von Schwefelsäure genutzt werden.

Metso-Outotec gewinnt Phosphor aus Klärschlammaschen. Der Asche wird dabei ein Natriumadditiv zugegeben. Die Mischung wird anschließend auf etwa 900 Grad Celsius erhitzt. „Dadurch entsteht vorwiegend die pflanzenverfügbare Phosphatverbindung  $\text{CaNaPO}_4$ .“ Durch das Verfahren wird die Konzentration von Schwermetallen im Dünger reduziert.

## Metalle

Das Unternehmen Duesenfeld hat ein Verfahren zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien aus E-Fahrzeugen entwickelt. Die Recyclingeffizienz betrage mehr als 90 Prozent. Im Vergleich zu herkömmlichen Recyclingverfahren würden pro Tonne recycelter Batterien 4,8 Tonnen  $\text{CO}_2$  eingespart. Gegenüber der primären Rohstoffgewinnung seien es sogar 8,1 Tonnen. Die Batterien werden zunächst entladen. Der Strom

wird in das eigene Stromnetz eingespeist und für den Betrieb der Anlage genutzt. Die Batterien werden zu Granulat verarbeitet. Aus diesem wird unter anderem Schwarzmasse gewonnen, die Kobalt, Nickel, Mangan, Lithium und Grafit enthält.

Indium gilt in der EU als kritischer Rohstoff. Verwendet wird Indium vor allem in LCD-Flachbildschirmen. Die Rückgewinnung erfolgt derzeit aber nahezu ausschließlich aus Produktionsabfällen. Die Electro-cycling GmbH hat dazu ein Verfahren entwickelt. „Die LCD-Anzeige besteht jeweils aus zwei dünnen Glasscheiben, auf denen Indiumleiterbahnen aufgebracht sind. Kern des Verfahrens ist daher die Trennung dieser Glasscheiben, ohne dass die quecksilberhaltige Hintergrundbeleuchtung dabei beschädigt wird“, heißt es im Bericht. Durch die Separierung wird eine Voranreicherung des Indiums erreicht. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens sei dabei vor allem von der Arbeitszeit abhängig.

## Kunststoffe

In der Automobilindustrie fallen große Mengen an expandiertem Polypropylen (EPP) an. Das Material ist leicht, aber sehr voluminös. Die daraus resultierenden hohen Transportkosten stellen ein Problem für das Recycling dar. General-Industries hat ein Verfahren entwickelt, um die EPP-Abfälle kostengünstig zur Recyclinganlage zu transportieren und Sekundär-EPP von hoher Qualität zu erzeugen. Dabei werden zunächst die Abfälle vor Ort durch einen mobilen Kompaktor verdichtet. „Um die technischen Werte des Kunststoffs zu erhalten, wird bei der Kompaktierung eine bestimmte Temperaturspanne eingehalten.“ Nach dem Transport werden die kompaktierten Blöcke nach Qualitätsklassen sortiert und anschließend granuliert. „Um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, wurde die Extrusionsanlage so optimiert, dass trotz des geringen Gewichts des EPP ein relativ hoher Output erzielt werden kann.“ Durch die Verdichtung sei es möglich, statt 1,2 nun 22 Tonnen per Lkw transportieren zu können. So werden die Transportkosten deutlich verringert. Nur so sei ein wirtschaftliches Recycling des Materials möglich.

Michael Brunn





# RECYCLING

## magazin

Trends, Analysen, Meinungen  
und Fakten zur Kreislaufwirtschaft

ANZEIGE

## Recycling für die Energiewende

Wie kann das Material aus Rotorblättern von Windrädern  
wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden?



**SCHWERPUNKT:**  
Kunststoffrecycling

**Bioabfall** Klimaneutraler Energie- und  
Nährstofflieferant **Recycling** „Unbekannte“ Stoffströme  
nutzen **Verbände** Optimismus statt Gejammer  
**Digitalisierung** Noch ein weiter Weg  
**Kunststoffrecycling** Besser trennen und recyceln  
**NE-Metalle** Die Lage ist nicht überschaubar  
**Stahlrecycling** Vor großen Herausforderungen; u. v. m.