

Wissen, was drin ist

Neben einer effizienten Erfassung und einer hochwertigen Trennung ist auch das Wissen über die Zusammensetzung der Abfälle elementar für ein hochwertiges Recycling. Ein neues Analyseverfahren ermöglicht eine schnelle und zerstörungsfreie Rohstoffbestimmung.

Die Abfallwirtschaft sieht sich weitreichenden Veränderungen ausgesetzt. Voraussetzung für eine wirkliche Kreislaufwirtschaft ist, dass die erzeugten Sekundärrohstoffe hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und ihrer Eigenschaften mit Primärrohstoffen vergleichbar sind. Effizienz und die Qualität des Recyclingprozesses sind von entscheidender Bedeutung. Nur mit qualitätsgesicherten Sekundärrohstoffen, die die Anforderungen der entsprechenden Verwendungsbereiche in vollem Umfang erfüllen, ist eine wirkliche Kreislaufwirtschaft möglich. Zunehmend setzt sich auch die Erkenntnis durch, Produkte als Rohstoffquellen, sozusagen als Rohstoff-„Lagerstätten“, zu sehen. Der künftige „Bergbau“ findet übertäglich an den Produkten unseres täglichen Lebens statt.

Das Konzept „Product Mining – Rohstoffe aus Produkten“ hat die hochwertige Verwertung nach dem „Klasse-statt-Masse“-Prinzip zum Ziel. Bestandteil dieses Konzeptes ist eine neuartige Analysentechnik zur Schadstoff- und Rohstoffidentifikation und zur verwertungsorientierten Lenkung von Stoffströmen.

Kreislaufwirtschaft kann nur funktionieren, wenn die erzeugten Sekundärrohstoffe mit Primärrohstoffen gleichwertig sind und der Wiedereinsatz in den entsprechenden Verwertungsprozessen gewährleistet ist. Dies wird am Beispiel des Elektroaltgeräterecyclings erläutert.



Neben der Steigerung der Erfassungsmengen sind die Erhöhung der Rohstoffrückgewinnungseffizienz des Verwertungsverfahrens und die Erzeugung qualitätsüberwachter Sekundärrohstoffe wichtige Voraussetzungen für ein wirtschaftliches Recycling. Außerdem gilt es, bislang nicht oder nicht in ausreichendem Maße rezyklierte Rohstoffe wie Metalle der Seltenen Erden oder Technologiemetalle zurückzugewinnen. Eine effiziente Erfassungslogistik ist insbesondere dort von Bedeutung, wo beispielsweise bei Mobiltelefonen das Einzelgerät nur vergleichsweise geringe Metallgehalte aufweist, sodass entsprechende Sammelmengen erforderlich sind, um ein wirtschaftliches Recycling zu ermög-

lichen. Die Sammlung hat natürlich unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen (zum Beispiel ElektroG) zu erfolgen.

Enthaltene Schadstoffe beziehungsweise schadstoffhaltige Bauteile müssen im Rahmen der Erstbehandlung vor der weiteren Aufbereitung entfernt werden. Hier spielt die Qualität der Schadstoffentfrachtung eine besonders wichtige Rolle. In dem darauffolgenden Aufbereitungsschritt geht es darum, die verschiedenen künstlich geschaffenen Verbunde im Abfall wieder aufzutrennen und die enthaltenen Rohstoffe sozusagen „freizulegen“. Hier sind innovative Trennverfahren gefragt. Die Qualitätskontrolle und Überwachung der erzeugten Sekundärrohstoffe ist wichtig, damit eine Vermarktung mit entsprechender Wertschöpfung möglich ist.

Die Ermittlung der Zusammensetzung des Abfalls (Schadstoffe, Rohstoffgehalte) ist von besonderer Bedeutung, um den Verwertungsprozess optimal zu führen und somit eine hochwertige und wirtschaftliche Verwertung zu erreichen.



Von Dr. Helmut Spoo

Dr.-Ing. Helmut Spoo studierte Bergbau an der RWTH Aachen und der TU Clausthal und promovierte im Bereich Abfallwirtschaft/Recycling. Er ist Inhaber der Dr. Spoo Umwelt-Consulting und seit vielen Jahren in den Bereichen Kreislaufwirtschaft/Rohstoffe, Arbeitsschutz/Gefahrstoffe, Energie sowie Qualitäts-, Arbeitsschutz- und Umweltmanagement tätig.

Die bisherigen nasschemischen Analysen sind zeitaufwendig. Das zu untersuchende Material muss zerkleinert und aufgeschlossen werden. Außerdem wird selbst bei ordnungsgemäßer Probenahme immer von einer kleinen Probenmenge auf die Gesamtmenge des Abfalls geschlossen.

Abhilfe schafft ein neuartiges Analyseverfahren, die Prompte-Gamma-Neutronen Aktivierungsanalyse (PGNAA). Die PGNAA ist ein kernphysikalisches Verfahren zur Elementbestimmung, bei dem das zu analysierende Gut mit Neutronen bestrahlt wird. Hierbei wird die Energie, die beim Einfangen des Neutrons durch den Atomkern freigesetzt wird durch sogenannte prompte Gammaquanten abgestrahlt. Die Energie dieser Promptgammastrahlung ist charakteristisch für jedes individuelle Element. Durch die Spektrenaufnahme während der Bestrahlung des Messguts und mathematischer Algorithmen kann auf die anteilige Masse eines jeden Elements geschlossen werden. Bei dem Verfahren erfolgt eine kurzzeitige Aktivierung; es entstehen aber keine radioaktiven Substanzen.

Die PGNAA ist höchst sensitiv (ppm-Bereich) und erlaubt eine zerstörungsfreie und schnelle qualitative und quantitative Bestimmung der in Produkten oder Abfällen enthaltenen Elemente. Mit der PGNAA können grundsätzlich sowohl kleine Gerätekomponenten als auch komplette Geräte (zum Beispiel Elektroaltgeräte) oder größere Abfallmengen untersucht werden.

Außerdem kann die Analytik dazu verwendet werden, im Abfall möglicherweise

enthaltene Schadstoffe (etwa chlorierte oder bromierte Verbindungen, Chlor oder Brom als Leitelement) zu identifizieren, die eine Verwertung beziehungsweise verhindern könnten. Im Gegensatz zur laserinduzierten Plasma-Spektroskopie (LIPS), bei der lediglich die Oberfläche des Probenmaterials analysiert wird, erfolgt bei der PGNAA ein „Durchleuchten“ der gesamten Probe.

Die PGNAA hat auch Vorteile gegenüber der Röntgenfluoreszenzanalyse, da auch die Bestimmung von Elementen mit niedriger Ordnungszahl möglich ist. Halogene wie Chlor oder Brom können mit der PGNAA sehr gut bestimmt werden. Dies gilt auch für Metalle der Seltenen Erden.

Im Rahmen des hochwertigen Recyclings beispielsweise von Elektroaltgeräten hat die Analytik mittels PGNAA folgende Aufgaben:

- Bestimmung der Rohstoffgehalte
- Identifikation von Schadstoffen vor der Materialaufgabe
- Verwertungsorientierte Lenkung der separierten Stoffströme/Differenzierung von Metalllegierungen anhand der Legierungsbestandteile

Beim Metallrecycling können also verschiedene Metalllegierungen anhand der Legierungsbestandteile in verschiedene Klassen differenziert und den Weiterverarbeitungsbetrieben mit entsprechender Reinheit zur Verfügung gestellt werden.

Durch die Vorabsortierung unter Einsatz der PGNAA-Technik wird das Metallrecycling verbessert. Die Einschmelzkosten in den

Gießereibetrieben reduzieren sich, sodass dadurch der gesamte Recyclingprozess wirtschaftlicher wird. Mithilfe der Analytik werden auch Rohstoffe beispielsweise in elektrischen oder elektronischen Geräten und Komponenten identifiziert. Weitere mögliche Anwendungen der PGNAA-Technik liegen zum Beispiel im Bereich der Detektion von Störstoffen in gepressten Metallen oder in der Untersuchung größerer beispielsweise in Gitterboxen gesammelter Abfallmengen.

Die PGNAA kann als Bestandteil eines Qualitätssicherungsverfahrens auch im Bereich des hochwertigen Recyclings von Beton unter Einsatz eines neuartigen Trennverfahrens von besonderem Nutzen sein. Dies ist Gegenstand derzeit laufender Untersuchungen. Eine Anlage zur Durchführung von Rohstoffanalysen mittels PGNAA ist derzeit im Bau und wird ab November einsatzbereit sein.

Die Rückgewinnung von versorgungskritischen Rohstoffen aus Produkten ist neben der Herstellung recyclingfreundlicher und kreislauffähiger Produkte eine wichtige Herausforderung. Die bergmännische Gewinnung von Primärrohstoffen ist beispielsweise bei Erzen zunehmend geprägt durch den Abbau von Armerzlagerstätten, also Rohstofflagerstätten mit vergleichsweise geringen Metallgehalten. Zur Rückgewinnung müssen wiederum große Mengen an Erz gefördert, transportiert, zerkleinert und aufbereitet werden. Hierfür werden erhebliche Energiemengen benötigt. Die Rohstoffgewinnung ist mit hohen CO₂-Emissionen verbunden.

Recycling kann hier einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten und im Rahmen einer „globalen Kreislaufwirtschaft“ ebenso zu einer sozial verträglichen Rohstoffgewinnung beitragen, an der viele partizipieren. Ziel dieses Recyclings muss es sein, Rohstoffe mit hoher Effizienz aus Produkten jedweder Art zurückzugewinnen und diese Rohstoffe zurück in den Wirtschaftskreislauf zu führen. Mithilfe der PGNAA-Technik ist eine schnelle und zerstörungsfreie Rohstoffbestimmung und differenziertere Lenkung der zurückgewonnenen Wertstoffströme möglich.

Dr. Helmut Spoo,
Dr. Spoo Umwelt-Consulting

