

Frederik Eisinger, Johannes Alexeew, Ronjon Chakrabarti
und Christine Krüger, Adelphi Germany GmbH

Der kleinere Fußabdruck

Eine aktuelle Studie des Forschungsinstitutes Adelphi vergleicht **Recycling-Szenarien** in Indien hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. Aus den Ergebnissen können auch deutsche Recycling-Unternehmen lernen.

Die Recycling-Industrie hat in den vergangenen Jahren vom stärkeren Umweltbewusstsein der Menschen profitiert. Grüne Produkte sind en vogue – und dafür sind zur Wiederverwertung aufbereitete Materialien ein wichtiger Grundstoff. Schließ-

lich können sie die negativen Umweltauswirkungen aus der Primärproduktion von Rohstoffen in erheblichem Maße kompensieren. Dazu kommt: Die verstärkte Nutzung von Sekundärrohstoffen führt zu einer geringeren Abhängigkeit von Primärrohstoffen, die oft

aus politisch instabilen Regionen stammen. Die Verwendung recycelter Rohstoffe ist wirtschaftlich attraktiv – ganz besonders bei den gegenwärtigen Weltmarktpreisen.

Noch ein weiteres Thema gewinnt zunehmend an Bedeutung: Recycelte Rohstoffe können gegenüber den Primärrohstoffen auf einen deutlich kleineren CO₂-Fußabdruck verweisen. Eine Argumentation, in der viel Potential für die Recycling-Industrie enthalten ist. Der Sektor kann sich damit als moderne, umweltbewusste und zukunftsweisende Branche positionieren, die einen wichtigen und vor allem messbaren Beitrag zur gesellschaftlichen Aufgabe des Klimaschutzes leistet.

Aus diesen Überlegungen heraus entstand eine Studie, die Adelphi im Rahmen eines Projekts zu E-Schrott-Recycling in Indien erstellt hat. Darin wird der CO₂-Fußabdruck von Metallen bestimmt, die in verschiedenen Recycling-Szenarien gewonnen werden. Zwei grundsätzliche Kriterien liegen der Definition dieser Szenarien zu Grunde. In der Studie wird unterschieden zwischen manueller (informeller) und mechanischer (formeller) Zerlegung. Grund für diese erste Unterscheidung ist die Tatsache, dass der in Indien anfallende



E-Schrott hauptsächlich im informellen Sektor bearbeitet wird. Von den erwarteten 470.000 t E-Schrott, die im Jahr 2011 anfallen werden, wandern gerade einmal fünf Prozent durch die Hände formeller Recycler, welche die Möglichkeit zur maschinellen Bearbeitung des E-Schrotts haben. Allerdings schreitet die Formalisierung des Recycling-Sektors in Indien voran und immer mehr formelle Recycler erscheinen auf dem Markt.

■ PCs als Inputmaterial

Daher ist die Unterscheidung zwischen manueller (informeller) und mechanischer (formeller) Zerlegung notwendig. Aus den Fraktionen, die bei der Zerlegung des E-Schrotts entstehen, können die Metalle über pyro-, hydro-, oder elektrometallurgische Prozesse

Fotos: Adelphi

Anzeige



**Abroll- und Absetzkipper
seit Generationen bewährt**

CTS ist ein spezialisierter Hersteller von Abroll- und Absetzkipper mit Tradition seit 1949. CTS kommt jetzt auch auf den deutschen Markt, wo die Firma mittels der autorisierten Partner zur Verfügung ist. Wir bieten volles Sortiment der Abrollkipper von 2,5 bis 26 t /Hubkraft/ und Absetzkipper von 2 bis 18 t an.

Wir haben Lösung praktisch für jede Marke, Typ und LKW-Größe. Dank langjährigen Erfahrungen sind wir in der Lage, Ihnen konkrete Lösung nach Maß zu empfehlen. Kontaktieren Sie uns für technische Empfehlung und Angebot.

SEIT 1949



**29 Servicepartner
in Deutschland**

KONTAKT:
Tel: +420 605 296 175
sales@cts-servis.cz

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.cts-servis.com





Beim Sortieren setzt die indische Recycling-Industrie lieber auf Menschen als auf Maschinen.

Indien, die mechanische Zerlegung und Extraktion in Indien, die manuelle Zerlegung in Indien und die Extraktion in Belgien sowie die mechanische Zerlegung in Indien und die Extraktion in Belgien.

Da PCs mengenmäßig einen großen Teil des Informationstechnik-E-Schrotts in Indien ausmachen und außerdem in dieser Art des Schrotts eine Vielzahl von Edelmetallen enthalten ist, wurde bei der Analyse der Daten ein Standard-PC als Input-Material zu Grunde gelegt. In der Studie wurde der Recycling-Prozess für die drei folgenden Schritte analysiert: Sammlung und Transport von E-Schrott und dessen Kom-

ponenten, die Zerlegung des Schrotts sowie die Extraktion der Metalle. Um einen Vergleich mit der Primärproduktion von Rohstoffen anzustellen, war eine Untersuchung dieser Prozessschritte ausreichend, da der neue Rohstoff nach der Metallextraktion in gleicher Form wie bei der Primärproduktion verfügbar ist.

■ CO₂-Äquivalenz

Betrachtet wurde die Gewinnung von acht Metallen aus dem von PCs stammenden E-Schrott: Stahl, Aluminium, Blei, Nickel, Kupfer, Gold, Silber und Palladium. Diese Metalle sind, bezogen auf ihre Menge im E-Schrott sowie ihre Treibhausgas-Bilanz, am wichtigsten. Basierend auf anderen Studien wurde zusätzlich die Annahme getroffen, dass mit

Zu den Personen

Frederik Eisinger ist bei Adelphi Projektassistent im Bereich Abfallwirtschaft und Energieeffizienz.

Johannes Alexeew arbeitet als Projektmanager im Bereich Energie- und Ressourceneffizienz sowie internationaler Technologietransfer.

Ronjon Chakrabarti fokussiert sich als Projektmanager bei Adelphi auf Klimaschutz und Energie, integriertes Wasserressourcen-Management, Umweltinfrastruktur und Technologiekooperation.

Christine Krüger leitet als Senior Projektmanagerin Projekte im Bereich Abfallwirtschaft, Umwelttechnologie-Kooperation, industrieller und kommunaler Umweltschutz sowie Genehmigungsverfahren (UVP, ESIA, IVU).

sowie mit einer Kombination aus mehreren dieser Prozesse gewonnen werden.

In Indien existieren Schmelzen zur Gewinnung von Stahl, Kupfer und Aluminium aus E-Schrott. Mindestens ein Unternehmen plant den Bau einer Edelmetall-Scheideanstalt. Momentan werden Metallfraktionen aus E-Schrott jedoch auch nach Europa verschifft, wo sie in modernen Raffinerien in ihre Basiskomponenten zerlegt werden. Da die aus Indien stammenden Schrotte also sowohl im Land als auch in Europa weiterverarbeitet werden, wird in der Studie eine zweite Unterscheidung getroffen im Hinblick auf den Ort der Metallextraktion – Indien oder Belgien. Die Kombination dieser Unterscheidungen führt dann zu insgesamt vier Recycling-Szenarien: die manuelle Zerlegung und Extraktion in

Anzeige

Driven by magnetism

Goudsmit entwickelt, baut und installiert Magnetsysteme sowie Nichteisen-Abscheider für alle Recyclingprozesse und Schüttgüter.

GOUDSMIT
MAGNETIC SYSTEMS

Büro Deutschland, Vogelsangerstrasse 50, D-58300 Wetter
Tel 02335-681906, Fax 02335-681908
e-mail: wwonderheydt@goudsmit-deutschland.de www.goudsmit-deutschland.de

Szenarien für die Metallproduktion

der manuellen Zerlegung eine höhere Zerlegungstiefe und damit verbunden eine größere Ausbeute an Gold, Silber und Palladium zu erzielen ist.

Die Daten für die Prozesse der Zerlegung und der Einschmelzung der Metallfraktionen wurden hauptsächlich aus der Eco-Invent-Datenbank entnommen, in der Lebenszyklusanalysen für die unterschiedlichsten Prozesse enthalten sind. Auch die Emissionsgrößen für die Primärgewinnung der Rohstoffe basieren zum Großteil auf Daten von Eco-Invent.

Metall	Primärproduktion	Manuelle Zerlegung und Einschmelzen in Indien	Mechanische Zerlegung und Einschmelzen in Indien	Manuelle Zerlegung und Einschmelzen in Belgien	Mechanische Zerlegung und Einschmelzen in Belgien
Stahl	2,04	0,59	0,6	0,38	0,39
Aluminium	10,02	0,87	0,94	0,75	0,82
Blei	3,2	9,16	13,3	9,5	13,64
Nickel	19,53	4,76	6,74	4,66	6,65
Kupfer	3,4	1,21	1,5	0,98	1,21
Gold	16.991	712,44	1.337,17	690,28	1.307,7
Silber	144	20,1	40,52	19,47	39,63
Palladium	9.380	208,25	734,7	201,78	718,52

Emissionen in t CO₂eq für die Produktion einer Tonne Metall unter den verschiedenen Szenarien.

■ Recycling spart CO₂

Unter Berücksichtigung der Emissionsquellen in den einzelnen Prozess-Schritten wurden für jeden dieser Schritte die anfallenden Emissionen in CO₂-Äquivalenzwerten (CO₂eq) berechnet. Emissionsquellen waren insbesondere der Spritverbrauch für die Sammlung der alten PCs und den Transport der Metallfraktionen, der Stromverbrauch für die mechanische Zerlegung, sowie die immensen Mengen diverser Energieträger wie Kohle, Öl und Plastik, die für den Extraktionsprozess notwendig sind.

Die Emissionen wurden anschließend addiert, anteilmäßig den extrahierten Metallen zugeordnet und auf den Nennwert von einer Tonne des jeweiligen Metalls extrapoliert. Diese Berechnung wurde für jedes der acht Metalle un-

ter jedem der vier Recycling-Szenarien durchgeführt. Die resultierenden CO₂-Werte wurden dann mit dem CO₂-Fußabdruck aus der Primärproduktion verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass jedes der vier Recycling-Szenarien deutlich verminderte Emissionen im Vergleich zur Primärproduktion aufweist. Die einzige Ausnahme hiervon ist Blei. Dieser Umstand rührt daher, dass in PCs nur relativ kleine Mengen an Blei enthalten sind, der Energieaufwand für die Extraktion im Verhältnis jedoch recht hoch ist.

Der Vergleich zwischen den vier Recycling-Szenarien verdeutlicht, dass die manuelle Zerlegung in Indien und das Einschmelzen der Metalle in Europa die geringsten Emissionen verursacht. Grund dafür sind die höhere Zerlegungstiefe durch die manuellen Prozesse und die verringerte CO₂-Inten-

sität des belgischen Strom-Mixes verglichen mit Indien. Der saubere Strom macht auch die höheren Transport-Emissionen, die für eine Verschiffung des E-Schrotts nach Europa aufgewendet werden müssen, wett. Die manuelle Zerlegung in Indien, die beim europäischen Lohnniveau wirtschaftlich nicht tragbar wäre, bringt ebenfalls deutliche Klimavorteile. Durch die höhere Zerlegungstiefe kann ein größerer Anteil der Rohstoffe extrahiert und dem Wiederverwertungs-kreislauf zugeführt werden.

■ Die bessere Wahl

Ein weiterer Vergleich in der Studie bezieht sich auf den CO₂-Fußabdruck der Metalle, die für die Produktion eines PCs notwendig sind und auf den CO₂-Fußabdruck eines PCs, der „refurbished“, also aus Teilen alter PCs neu zu-

sammengesetzt, wurde. Dabei fallen für das Refurbishing lediglich Emissionen aus Transport und Zerlegung an. Das Ergebnis liefert Hinweise dafür, dass Refurbishing tatsächlich einen sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Jedoch erbringt ein aus alten Teilen zusammengesetzter PC sehr wahrscheinlich nicht die gleiche Leistung wie ein neuer PC vom Hersteller.

Die Recycling-Industrie kann die Studie als Beleg nehmen für die Überlegenheit von Recycling gegenüber der Primärproduktion von Rohstoffen hinsichtlich der Klimabilanz. Sie zeigt aber auch, dass es unterschiedliche Klimabilanzen innerhalb des Recycling-Sektors gibt, die abhängig davon sind, wie und wo die Recycling-Prozesse stattfinden. In der Studie wird eine Methode aufgezeigt, wie Unternehmen die relevanten Kennzahlen ihres Recycling-Prozesses erfassen können, um die CO₂-Intensität des Endprodukts „recycelter Rohstoff“ zu ermitteln.

Szenarien für die PC-Produktion

Primärproduktion	Manuelle Zerlegung und Einschmelzen in Indien	Mechanische Zerlegung und Einschmelzen in Indien	Manuelle Zerlegung und Einschmelzen in Belgien	Mechanische Zerlegung und Einschmelzen in Belgien	Refurbishment
0,0256	0,0049996	0,0055368	0,0035335	0,0040447	0,0007895

Emissionen in t CO₂eq für die Produktion der Rohstoffe eines PCs.



recycling-technology.de
Die Online-Version der Studie finden Interessierte auf der Projekt-Webseite www.weeerecycle.in/.