

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND ENERGIETECHNIK
UMSICHT, INSTITUTSTEIL SULZBACH-ROSENBERG

iCycle® - Technologie für das Elektroschrott Recycling



Fraunhofer-Institut für Umwelt-,
Sicherheits- und Energietechnik
UMSICHT

Institutsteil Sulzbach-Rosenberg
An der Maxhütte 1
92237 Sulzbach-Rosenberg

Dipl.-Ing. Katharina Reh
Abteilungsleiterin Kreislaufwirtschaft
Telefon +49 9661 8155-431
katharina.reh@umsicht.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Alexander Hofmann
Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft
Telefon +49 9661 8155-435
alexander.hofmann@umsicht.fraunhofer.de

www.umsicht-suro.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

Metallrückgewinnung aus Elektronikschrott

Mit der iCycle®-Technologie können Edelmetalle aus Elektronikschrott und Shredderrückständen rückgewonnen werden. Das Verfahren basiert auf einer thermochemischen Umwandlung unter Ausschluss von Sauerstoff. Dadurch wird ein ausreichender Aufschluss von Metallen aus Kunststoffen ohne Oxidation ermöglicht. Das dabei entstehende Gemisch aus Holzkohle und Metallen kann direkt in integrierte Kupferhütten eingespeist werden, wodurch bis zu 20 Einzelmetalle aus dem Gemisch gewonnen werden können. Gleichzeitig dienen die Kunststoffe, die unter den gegebenen Prozessbedingungen in Öl und Gas (Pyrolysegas) umgewandelt werden, als Energieträger für den autarken Betrieb der Anlage und als Quelle wertvoller chemischer Bausteine, die in nachgeschalteten Prozessen isoliert werden können (chemisches Recycling).

Keywords

- Behandlung verschiedener WEEE-Fractionen einschließlich Shredder-Rückstände
- Akkumulation von Edelmetallen zur zentralen Rückgewinnung in z. B. integrierten Kupferhütten
- Herstellung von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen
- Behandlung von gemischten und kontaminierten (z.B. halogenierte Flammschutzmittel) WEEE-Fractionen

Industrielle Sektoren

- WEEE-Aufbereitung
- Betreiber von Anlagen
- Metall-Recycling
- Wiedereinschmelzen und Raffinieren
- Aufbereitung von Kunststoffen



Schematische Darstellung des Pyrolysereaktors



Verschiedene WEEE-Einsatzstoffe, getestet in der iCycle®

Merkmale und Entwicklung der iCycle®-Technologie

Besondere Merkmale

- **Patentierter, kontinuierlich betriebener Schneckenreaktor** mit Gewährleistung von optimalen Prozessbedingungen durch permanenten Wandkontakt des Einsatzmaterials und genau einstellbare Verweilzeit und Wärmezufuhr zum Einsatzmaterial
- **Patentiertes kombiniertes Wärmetauschersystem**, das die Wärmezufuhr über die Oberfläche des Schneckenreaktors und über das Innere des Schneckenreaktors durch einen zyklischen Sphärenwärmetauscher ermöglicht
- **Verhinderung der Verstopfung des Einsatzmaterials** im Wärmetauscher durch indirekte Wärmeübertragung
- **Verhinderung von Teerbildung und Verstopfung der Kondensationskammern** durch innovative Klärungseinheit
- **Schnelles Hochfahren der Temperatur**, mit Überspringen der für die Bildung von Dioxinen und Furanen kritischen Temperaturbereiche
- **Hohe Prozessstabilität und Anlagenverfügbarkeit**
- **Temperatur von bis zu 700°C**, anpassbare Verweilzeit
- **Flexible Skalierbarkeit** von 70 kg/h bis zu > 5t/h
- **Geringe Vorbehandlungsanforderungen**

Implementierung und kommerzielle Anwendung

- **iCycle® kann hochflexibel in bestehende Anlagenkonfigurationen** für die Demontage und das Recycling von Elektro- und Elektronikaltgeräten implementiert werden
- Bei **Planung neuer Demontage- und Recyclinganlagen** für Elektro- und Elektronikaltgeräte ermöglicht iCycle® neben der manuellen Demontage und Vorzerkleinerung einen deutlich reduzierten mechanischen Vorbehandlungsaufwand

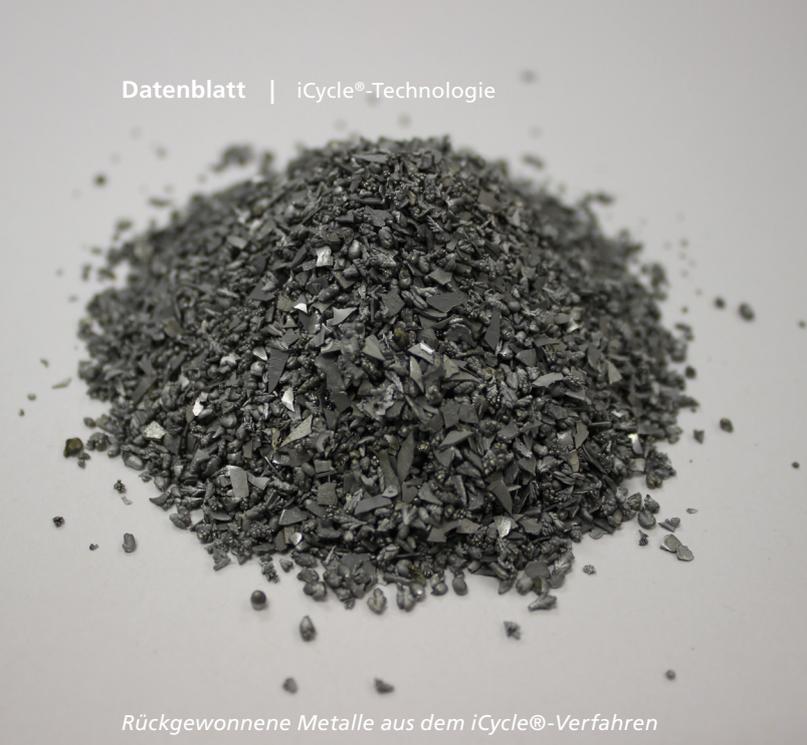
Sobald der kommerzielle Einsatz von iCycle® von unseren Kunden gewünscht wird, bieten wir:

- **Wissenstransfer und Unterstützung** bei der Umsetzung und Inbetriebnahme
- **Vermittlung von Kontakten zu Fraunhofer Spin-Offs** als Lizenznehmer und Kooperationspartner
- **Direkte exklusive oder nicht-exklusive Lizenzverträge** zum Bau und Betrieb von iCycle®-Anlagen für verschiedene Rohstoffe und Länder
- **Vermittlung von erfahrenen EPCC-Partnern** für Scale-up und Bau von iCycle®-Anlagen

Möglichkeiten der Zusammenarbeit

Die Leistungen von Fraunhofer UMSICHT als staatlich geförderte gemeinnützige Einrichtung beschränken sich auf Forschung und Entwicklung. Dies umfasst:

- **Durchführung von Versuchen** mit kundenspezifischen Rohstoffen
- **Entwicklung und Konstruktion** neuer oder angepasster Lösungen entsprechend den Kundenanforderungen
- **Erstellung von Machbarkeitsstudien** (technisch, ökonomisch, ökologisch)
- **Gemeinsame Forschung und Entwicklung**
- **Ausbildung und Schulung**



Zusammenarbeit mit Fraunhofer

Ihr Vorteil bei der Zusammenarbeit mit Fraunhofer

- Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Hauptsitz in Deutschland ist die **weltweit führende Organisation für angewandte Forschung**
- Gegründet 1949, betreibt die Fraunhofer-Gesellschaft derzeit **75 Institute und Forschungseinrichtungen** in ganz Deutschland
- Der Großteil der **29 000 Mitarbeiter*innen** sind qualifizierte Naturwissenschaftler und Ingenieure, die mit einem **jährlichen Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro** arbeiten.
- Davon entfallen **2,4 Milliarden Euro** auf die Vertragsforschung
- **Das Fraunhofer-Institut UMSICHT** blickt auf mehr als 20 Jahre Erfahrung in der thermochemischen Verfahrenstechnik zurück
- **Fraunhofer UMSICHT begleitet Sie von der Planung bis zur Inbetriebnahme und Schulung vor Ort**



Weitere Informationen erhalten Sie unter:
www.umsicht-suro.fraunhofer.de/de/unsere-loesungen/icycle-technologie-plattform