

recovery

Recycling Technology Worldwide



Read our COVER STORY p. 8:
SENNEBOGEN 8100 EQ balance material
handler revolutionizes scrap handling
Lesen Sie unsere COVER STORY S. 8:
Balance-Umschlagbagger SENNEBOGEN
8100 EQ revolutioniert Schrotturnschlag

PAPER

Confidential shred | Vertrauliches schreddern 17

RUBBLE

Construction materials recycling | Baustoffrecycling 28

WEEE

STEINERT'S KSS multi-sensor system | Kombinations-Sortiersystem STEINERT KSS 46

Publisher/Herausgeber
Bauverlag BV GmbH

Avenwedder Straße 55 | Postfach 120/PO Box 120
33311 Gütersloh | Deutschland/Germany
www.bauverlag.de

Editor-in-Chief/Chefredakteur

Dr. Petra Strunk Telefon +49 5241 80-89366
E-Mail: petra.strunk@bauverlag.de
(Responsible for the content/Verantwortlich für den Inhalt)

Editorial board/Redaktion

Ulrike Mehl Telefon +49 5241 80-89367
E-Mail: ulrike.mehl@bauverlag.de

Editors Office/Redaktionsbüro

Simone Helmig Telefon +49 5241 80-41582
E-Mail: simone.helmig@bauverlag.de

Designer/Grafiker

Kerstin Berken Telefon +49 5241 80-42792
E-Mail: kerstin.berken@bauverlag.de

Advertisement/Senior Sales Manager

Petra Schwedersky Telefon +49 5241 80-89451
E-Mail: petra.schwedersky@bauverlag.de

Head of International Sales

Ingo Wanders Telefon +49 5241 80-41973
E-Mail: ingo.wanders@bauverlag.de

Head of Digital Sales

Axel Gase-Jochens Telefon +49 5241 80-7938
E-Mail: axel.gase-jochens@bauverlag.de

Representatives/Auslandsvertretungen
Italy/Italien

Ediconsult Internazionale S.r.l., Genova
Telefon +39 010 583684
E-Mail: costruzioni@ediconsult.com

France, Belgium, Luxembourg/

Frankreich, Belgien, Luxemburg
Marc Jouanny International Media Press & Marketing, Paris
Telefon +33 1 43553397
E-Mail: marc-jouanny@wanadoo.fr

USA, Canada/USA, Kanada

D.A. Fox Advertising Sales, New York
Telefon +1 212 8963881
E-Mail: detleffox@comcast.net

Advertisement Price List No.7 dated Oct. 1, 2016

is currently valid
Anzeigenpreisliste Nr. 7 vom 01.10.2016
ist aktuell gültig

Managing Director/Geschäftsführer

Karl-Heinz Müller Telefon +49 5241 80-2476

Publishing Director/Verlagsleiter

Markus Gorisch Telefon +49 5241 80-2513

Marketing and Sales

Michael Osterkamp

Subscription Department/Leserservice + Abonnements

Heike Ireson
Telefon: +49 52 41 80 90884
Telefax: +49 52 41 80 690880
E-Mail: leserservice@bauverlag.de

**Subscription rates and period/
Bezugspreise und -zeit**

AT recovery is published with 6 issues per year.
Annual subscription (including postage):
AT recovery erscheint mit 6 Ausgaben pro Jahr.
Jahresabonnement (inklusive Versandkosten):

Germany/Inland: € 115,00
Students/Studenten: € 68,00
Other countries/Ausland: € 154,00

(with surcharge for delivery by air mail/
die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zuschlag)
Single issue/Einzelheft: € 20,00
(incl. postage/inkl. Versandkosten)

A subscription is valid initially for 12 months and after that it can be cancelled by giving notice in writing no later than four weeks before the end of a quarter.

Ein Abonnement gilt zunächst für 12 Monate und ist danach mit einer Frist von 4 Wochen zum Ende eines Quartals schriftlich kündbar.

Publications

Under the provisions of the law the publishers acquire the sole publication and processing rights to articles and illustrations accepted for printing. Revisions and abridgements are at the discretion of the publishers. The publishers and the editors accept no responsibility for unsolicited manuscripts. The author assumes the responsibility for the content of articles identified with the author's name. Honoraria for publications shall only be paid to the holder of the rights. The journal and all articles and illustrations contained in it are subject to copyright. With the exception of the cases permitted by law, exploitation or duplication without the consent of the publishers is liable to punishment. This also applies for recording and transmission in the form of data. General terms and conditions can be found at www.bauverlag.de

Veröffentlichungen

Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das alleinige Veröffentlichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages über. Überarbeitungen und Kürzungen liegen im Ermessen des Verlages. Für unaufgefordert eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Die inhaltliche Verantwortung mit Namen gekennzeichnete Beiträge übernimmt der Verfasser. Honorare für Veröffentlichungen werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung oder Vervielfältigung ohne Zustimmung des Verlages strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und Übertragen in Form von Daten. Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bauverlages finden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

Printers/Druck

Bösmann Medien und Druck GmbH & Co. KG
Ohmstraße 7, 32758 Detmold/Germany



**WASTE
MANAGEMENT
& RECYCLING**

9th Exhibition
& Conference
for South-East Europe
27-29 March 2018

MORE FOR YOUR BUSINESS



Parallel Events:

- Energy Efficiency & Renewables
- Smart Cities

Organizer:

E office@viaexpo.com
W www.viaexpo.com

Why to join Save the Planet?

- To find new local distributors and business partners in only 3 days.
- To position your products in a new market in a cost efficient way.
- Face-to-face interaction with municipality representatives, key industry players from the production, commercial and public sectors.

NEW: A virtual exhibition will ensure an additional visibility and promotion for participants.



Look inside

Dear readers,

In the last issue of the year 2017, there are still a whole series of highlights. On page 8 you will find our cover story: "SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler revolutionizes scrap handling". The report takes us to the Polish Tarczyn - for 25 years, the company Zlompol Sp.J. handles metal scrap there. The experiences with the SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer and the savings potential with the new acquisition are described in the article.

"The flexible combined solution with STEINERT'S KSS multi-sensor system" leads us to Switzerland to the company Bühmann Recycling AG (p. 46). There, shredded electronic waste is sorted using two different sorting systems. As a result, the substances can be almost 100 % processed and returned to the production process as a high quality, secondary raw material.

You can expect many more exciting topics - many new ideas and insights in reading wishes

Reingeschaut

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

in der letzten Ausgabe des Jahres 2017 gibt es noch eine ganze Reihe von Highlights. Auf Seite 8 finden Sie unsere Coverstory: „Balance-Umschlagbagger SENNEBOGEN 8100 EQ revolutioniert Schrotturnschlag“. Die Reportage führt uns ins polnische Tarczyn – seit 25 Jahren wird bei der Firma Zlompol Sp.J. Schrott umgeschlagen. Welche Erfahrungen mit dem SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer und welches Einsparungspotential in der Neuanschaffung liegt, wird in dem Beitrag beschrieben.

„Kombiniere und sortiere mit der STEINERT KSS“ führt uns in die Schweiz zur Firma Bühmann Recycling AG (S. 46). Dort werden mit zwei verschiedenen Sortiersystemen geschredderte Elektroschrottabfälle sortiert. Im Ergebnis können die Stoffe fast zu 100 % aufbereitet und als hochwertiger, sekundärer Rohstoff wieder in die Produktion gegeben werden.

Es erwarten Sie noch viele weitere spannende Themen – viele neue Ideen und Erkenntnisse beim Lesen wünscht

Petra Strunk

Dr. Petra Strunk, Editor-in-Chief recovery/Chefredakteurin der recovery

Newsletter



Subscribe here:
www.recovery-worldwide.com

Receive the
perfect
companion
for the
recycling
industry
every two
months!



Credit/Quelle: Sennebogen

spotlight

New trends in battery recycling:
ICBR 2017 registers keen interest
Neue Trends beim Batterie-Recycling:
ICBR 2017 verzeichnet reges Interesse **4**

Congress Program IERC 2018 Announced
Bekanntgabe des Kongressprogramms IERC 2018 **6**

Extend the business in SE Europe
Erweiterung des Geschäftsfeldes in SO-Europa **7**

cover story

Compellingly different
SENNEBOGEN 8100 EQ balance material
handler revolutionizes scrap handling
Überzeugend anders
Balance-Umschlagbagger SENNEBOGEN
8100 EQ revolutioniert Schrotturnschlag **8**

paper recovery

Efficient, sustainable and quiet (HSM)
Effizient, nachhaltig und geräuscharm **14**

Confidential information shred
beyond recognition (Lindner)
Vertrauliches bis zur Unkenntlichkeit schreddern **17**

plastics recovery

High performance granulator to increase
RDF production (THM)
Hochleistungsgranulator zur Steigerung
der EBS-Produktion **20**

New Procyclen formula developed (Alba)
Neue Procyclen-Rezeptur entwickelt **22**

Environmentally friendly and profitable recycling
using the CreaSolv® process (EPC)
Umweltfreundliches und profitables Recycling
mit dem CreaSolv® Verfahren **24**

RODEPA is extending the capacity of their
washing lines (Herbold)
RODEPA erweitert Waschanlagen-Kapazität **27**

rubble recovery

Construction materials recycling
Market trends in Europe
Baustoffrecycling
Markttrends in Europa **28**

Compellingly different

Zlompol Sp.J., based in Tarczyn in Poland, has been handling scrap for 25 years. The company started off using classic earthwork diggers, moved on to material handlers, and is now using a modern SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler. The balanced machine with a reach of 27 m is not only revolutionizing the company's work processes, but is also saving it energy – the perfect gift for Zlompol's 25th birthday.

Überzeugend anders

Seit 25 Jahren wird bei Zlompol Sp.J. im polnischen Tarczyn Schrott umgeschlagen. Anfangs mit klassischen Erdbaubaggern, später mit Umschlagbagger und heute mit einem modernen SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer. Die ausbalancierte Maschine mit 27 m Reichweite revolutioniert nicht nur die Arbeitsabläufe, sondern spart auch noch Energie – ein Geschenk, dass sich Zlompol zum 25. Geburtstag selbst gemacht hat.



8



Credit/Quelle: HS Nordhausen

Harz recycling region

Harz is a region that can draw on great expertise in recycling. The universities, which have been cooperating in this sector for a long time, want to create a beacon region for recycling over several states in Germany. Relevant waste streams are analysed, integrating a large number of regional companies.

Recyclingregion Harz

Der Harz ist eine Region mit großen Kompetenzen im Recycling. Die seit längerem in diesen Sektor kooperierenden Hochschulen wollen Bundeslandübergreifend eine Leuchtturmregion des Recyclings in Deutschland schaffen. Dabei werden relevante Abfallströme unter Einbindung einer großen Zahl regionaler Unternehmen untersucht.



54

waste recovery

Dust tight dry slagging-handling for sustainable "Urban Mining" (STAG)
 Staubdichtes Trockenschlacken-Handling für nachhaltiges „Urban Mining“ 41

EIRICH granulating technology for the conditioning of short carbon fibers (Eirich)
 Granuliertechnik für die Konditionierung von Kohlenstoff-Kurzfasern 44

WEEE recovery

Electronic waste sorting (WEEE):
 The flexible combined solution with STEINERT'S KSS multi-sensor system
E-Schrott Aufbereitung:
 Kombiniere und sortiere mit der STEINERT KSS 46

Harz recycling region
 Chances for waste electrical and electronic equipment collection in the public sphere
Recyclingregion Harz
 Chancen einer Elektroaltgerätesammlung im öffentlichen Raum 54

Imprint U1/IFS
 Impressum



Credit/Quelle: Sennebogen

Cover picture

Überzeugend anders: Balance-Umschlagbagger SENNEBOGEN 8100 EQ revolutioniert Schrottumschlag
 Seit 25 Jahren wird bei Zlompol Sp.J. im polnischen Tarczyn Schrott umgeschlagen. Anfangs mit klassischen Erdbaubaggern, später mit Umschlagbagger und heute mit einem modernen SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer. Die ausbalancierte Maschine mit 27 m Reichweite revolutioniert nicht nur die Arbeitsabläufe, sondern spart auch noch Energie – ein Geschenk, dass sich Zlompol zum 25. Geburtstag selbst gemacht hat.

Compellingly different: SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler revolutionizes scrap handling
 Zlompol Sp.J., based in Tarczyn in Poland, has been handling scrap for 25 years. The company started off using classic earthwork diggers, moved on to material handlers, and is now using a modern SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler. The balanced machine with a reach of 27 m is not only revolutionizing the company's work processes, but is also saving it energy – the perfect gift for Zlompol's 25th birthday.
www.sennebogen.com



Shredding.
 Conveying.
 Separating.
 Storing.



Enjoy the benefits!

- Maximum reliability and availability
- Cost reduction thanks to energy efficiency and maintenance and service optimisation
- Best value creation through consistently high-quality output

Vecoplan AG | Vor der Bitz 10
 56470 Bad Marienberg | Germany
 Phone: +49 2661 6267-0
welcome@vecoplan.com | www.vecoplan.com

New trends in battery recycling: ICBR 2017 registers keen interest

► What are the latest trends in the battery industry, which impact will increasing electric mobility have and what new developments are shaping the battery recycling sector? These questions and many more were answered at this year's International Congress for Battery Recycling ICBR 2017, which took place in Lisbon, Portugal from September 20 to 22. More than 255 industry experts attended this annual sector meeting of battery recyclers – a significant increase that particularly reflected the heightened interest shown by both the automotive industry and the battery manufacturing sector.

The industry representatives were treated to a comprehensive programme with over 30 talks and presentations on the agenda. The annual sector get-together also featured a workshop dealing with the safety aspects of transporting end-of-life batteries. The conference program was completed by a plant tour at the company Ambigroup Reciclagem in the Seixal Recycling Park. Among other points, in his keynote speech, Christophe Pillot, CEO of the French market research institute AVICENNE ENERGY, presented forecasts of market developments in the field of rechargeable batteries up to the year 2026. According to his estimation, this year, for the first time more lithium-ion batteries will be deployed in power applications in the automotive sector than in the IT and consumer fields. A further keynote speaker at the conference was Professor Vera Susanne Rotter of the Technical University of Berlin, who provided an overview of the various materials that play a role in a circular economy, followed by keynote speeches held by Carlos Martins (Secretary of

Neue Trends beim Batterie-Recycling: ICBR 2017 verzeichnet reges Interesse

► Was sind die neuesten Trends in der Batterieindustrie, welche Auswirkungen hat die zunehmende Elektromobilität und welche neuen Entwicklungen prägen den Bereich Batterierecycling? Diese und viele weitere Fragen wurden auf dem diesjährigen Internationalen Kongress für Batterierecycling ICBR 2017, der vom 20. bis 22. September in Lissabon stattfand, beantwortet. Mehr als 255 Branchenexperten nahmen an dem jährlichen Branchentreffen von Batterie-Recyclern teil – ein signifikanter Anstieg, der insbesondere das gesteigerte Interesse der Automobilindustrie und der Batteriehersteller widerspiegelte.

Die teilnehmenden Branchenvertreter erhielten ein umfassendes Programm mit über 30 Vorträgen und Präsentationen. Der jährliche Branchentreff umfasste auch einen Workshop, der sich mit den Sicherheitsaspekten beim Transport von Altbatterien befasste. Das Konferenzprogramm wurde durch eine Werksbesichtigung bei der Firma Ambigroup Reciclagem im Seixal Recycling Park abgeschlossen.

Christophe Pillot, CEO des französischen Marktforschungsinstituts AVICENNE ENERGY, präsentierte in seiner Keynote unter anderem bis zum Jahr 2026 Prognosen zur Marktentwicklung im Bereich der Akkumulatoren. Nach seiner Einschätzung werden 2017 mehr Lithium-Ionen-Batterien in Kraftanwendungen im Automobilssektor eingesetzt werden, als in der IT- und Consumer-Branche. Ein weiterer Hauptredner der Konferenz war Professor Vera Susanne Rotter von der Technischen Universität Berlin, die einen Überblick über die verschiedenen Materialien gab, die in einer Kreislaufwirtschaft eine Rolle spielen, gefolgt von Grundsatzreden von Carlos Martins (Staatssekretär für Umwelt/Portugal) und Nuno Lacasta (Präsident der portugiesischen Umweltbehörde).

Einer der Schwerpunkte der diesjährigen ICBR war die Elektromobilität und die Behandlung von Lithium-Ionen-Altbatterien. Jean-Denis Curt vom französischen Automobilhersteller Renault beschrieb, wie ein geschlossenes Kreislaufsystem von der Elektromobilität bis zum Recycling aussehen könnte. Darüber hinaus beleuchteten Willy Tomboy vom belgischen Batterieverband RECHARGE und Tobias Schulze Wettendorf von der Stiftung GRS Batterien die Themen Rücknahme und Produktverantwortung für industrielle Lithiumbatterien.

Auch neue Trends im Recycling von Lithium-Ionen-Batterien wurden ausführlich vorgestellt. Achim Roesner von der Kölner Unternehmensberatung BERODE und Professor Bernd Friedrich von der RWTH Aachen beschrieben, welche Technologien dafür zur Verfügung stehen und wie sie sich unterscheiden. Darüber hinaus stellte Norm Chow vom kanadischen Forschungsinstitut Kemetco Research eine neue Technologie zur Wiederverwertung von Cobalt-haltigem Kathodenmaterial aus Lithium-Ionen-Altbatterien vor. Außerdem stellte Johan van Peperzeel von Battery Safety Solutions einen innovativen Feuerlöscher für Lithium- und Lithium-Batteriefeuer vor.

Marek Bartosinski von ACCUREC Recycling gab den Konferenzteilnehmern Einblicke in das praktische Tagesgeschäft eines Batterie-Recyclers. In seinem Vortrag beschrieb er die ökologischen Herausforderungen, mit denen ein Unternehmen beim Recycling von gebrauchten Lithium-Ionen-Batterien konfrontiert werden kann.

W. Robert Kang von der amerikanischen Firma Blue Whale Materials und Ajay Kochhar von der Li-Cycle Corporation



HAAS installation technology reduces down time to a minimum

HAAS constructs and produces your customised installation technology

- ✓ Waste wood & Biomass
- ✓ Waste & Refuse Derived Fuel (RDF)
- ✓ Sawmill & Residual wood
- ✓ PVC & Plastics



Shredding · Separation · Loading & Unloading

www.haas-recycling.de

Tel.: +49 2661 9865-0

info@haas-recycling.de



State of Environment Portugal) and Nuno Lacasta (President Portuguese Environment Agency).

One of the main focuses of this year's ICBR was electric mobility and the treatment of end-of-life lithium-ion batteries. Jean-Denis Curt of the French carmaker Renault described how a closed loop system from e-mobility to recycling could look. Moreover, Willy Tomboy from the Belgian battery association RECHARGE and Tobias Schulze Wettendorf from Stiftung GRS Batterien shed light on the topics of take-back and product responsibility for industrial lithium batteries.

New trends in the recycling of lithium-ion batteries were also presented in great detail. Achim Roesner of the Cologne-based management consultancy BERODE and Professor Bernd Friedrich from RWTH Aachen University described which technologies are available for this purpose and how they differ. Furthermore, Norm Chow from the Canadian research institute Kemetco Research presented a new technology for recycling cathode material containing cobalt from end-of-life lithium-ion batteries. Additionally, Johan van Peperzeel from Battery Safety Solutions presented an innovative fire extinguisher for lithium and lithium battery fires. Marek Bartosinski of ACCUREC Recycling provided conference participants with insights into the practical daily business of a battery recycler. In his presentation he described the ecological challenges a company can face when recycling used lithium-ion batteries.

W. Robert Kang from the American company Blue Whale Materials and Ajay Kochhar of the Li-Cycle Corporation also spoke about markets in other parts of the world outside of Europe, describing in their lectures how lithium-ion batteries are recycled in Korea and Canada.

Additional topics of focus at the ICBR this year were again the safety aspects of how lithium-ion batteries are transported, stored and sorted. Again this year, the congress was accompanied by an extensive exhibition that included some well-known names. Next year's conference will again provide ample opportunity to do so when the ICBR 2018 sector meeting takes place in Berlin, Germany from September 26 to 28, 2018.



Credit/Source: icm

Panel discussion
Podiumsdiskussion

sprachen auch über Märkte in anderen Teilen der Welt außerhalb Europas und schilderten in ihren Vorträgen, wie Lithium-Ionen-Batterien in Korea und Kanada recycelt werden.

Weitere Themenschwerpunkte des ICBR waren auch in diesem Jahr die Sicherheitsaspekte, wie Lithium-Ionen-Batterien transportiert, gelagert und sortiert werden. Auch in diesem Jahr wurde der Kongress von einer umfangreichen Ausstellung begleitet. Das nächste das Branchentreffen – ICBR 2018 – wird vom 26. bis 28. September 2018 in Berlin stattfinden.

www.icm.ch



THM
recycling solutions

30 JAHRE ERFAHRUNG IN DER ENTWICKLUNG UND PRODUKTION VON ZERKLEINERUNGSMASCHINEN

Das THM recycling solutions Serviceangebot:

- Neu- und Gebrauchtmaschinen
- Kompetente Beratung, telefonisch oder bei Ihnen Vor-Ort
- Schnelle zuverlässige Lieferung direkt ab Lager
- Reparatur, Überholung, Montage, Inbetriebnahme, mechanisch wie elektrisch

So erreichen Sie uns: 0 70 33 / 70 898 00

Standorte: 75031 Eppingen (Hauptsitz, Produktion, Lager und Service)
34613 Schwalmstadt (Servicestützpunkt West)
71296 Heimsheim (Vertrieb und Servicestützpunkt Süd)



THM recycling solutions GmbH

Alemannenstraße 19 · 71296 Heimsheim

Fon: 0 70 33 / 70 898 00 · Fax: 0 70 33 / 70 898 99

info@thm-rs.de · www.thm-rs.de



Credit/Quelle: icm

Program IERC 2018 Announced

► The 17th International Electronics Recycling Congress IERC 2018 held in Salzburg/Austria, from January 17 to 19, 2018, Salzburg, is the recycling industry's one of the most important event, bringing together over 500 international producers, recyclers, equipment manufacturers, recycling associations, standards bodies, refurbishers, NGOs, regulators and many more.

The conference topics are the following:

- Challenges of the Circular Economy
- Worldwide take-back schemes, quotas and challenges faced by OEMs
- The role of recycling in the achievement of the sustainable development goals
- How do countries and electronics manufacturing companies close the recycling loop?
- Recycling of critical raw materials
- Recycling of renewable energy equipment
- Innovation in recycling technologies
- Country reports
- Supply chain transparency
- Safety standards for transportation
- Business opportunities and models in emerging markets
- Reuse & refurbishment – How about data security?
- Which standards, compliance regulations and controls support or fail the industry?
- Recycling of hazardous components such as batteries, lamps, LCDs, mercury, etc.

A large exhibition area with over 60 booths provides the perfect opportunity to reach key industry decision makers and to find out what's new in the global electronics recycling business. Cocktail receptions and a networking dinner create an excellent atmosphere to get in touch with business partners, friends and competitors. Furthermore, the congress will offer interesting workshops and plant tours:

For more information and graphic material please contact:

ICM AG

Susann Schmid

Schwaderhof 7, 5708 Birrwil, Switzerland

+41 62 785 10 00 | +86 182 17628910 (Chinese) | +41

62 785 10 05 (Fax)

info@icm.ch | www.icm.ch

Bekanntgabe des Programms IERC 2018

► Der 17. Internationaler Elektronik Recycling Kongress IERC 2018, der vom 17.-19. Januar 2018 in Salzburg/Österreich stattfindet, ist eine der wichtigsten Veranstaltungen der Recycling-Branche, bei der über 500 internationale Hersteller, Recyclingbetriebe Anlagenbauer, Recyclingverbände, Normungsgremien, Modernisierer, NROs, Aufsichtsbehörden und viele mehr zusammenkommen.

Folgende Themen stehen auf der Agenda:

- Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft
- Weltweite Rücknahmekonzepte, Quoten und Herausforderungen, mit denen sich OEMs konfrontiert sehen
- Die Rolle des Recyclings beim Erreichen der nachhaltigen Entwicklungsziele
- Wie schließen Länder und Elektronikhersteller den Recycling-Kreislauf?
- Recycling kritischer Rohstoffe
- Recycling von Geräten zur Nutzung erneuerbarer Energie
- Innovationen bei Recycling-Technologien
- Länderberichte
- Lieferketten-Transparenz
- Transportsicherheitsstandards
- Geschäftsmöglichkeiten und -modelle in Wachstumsmärkten
- Wiederverwendung & Modernisierung – Wie steht es um die Datensicherheit?
- Welche Standards, Compliance-Vorschriften und -Kontrollen unterstützen die Branche oder fehlen ihr?
- Recycling gefährlicher Bauteile, wie Batterien, Lampen, LCDs, Quecksilber, usw.

Eine große Ausstellungsfläche mit über 60 Ständen bietet die perfekte Möglichkeit, die wichtigsten Entscheider der Branche zu treffen und herauszufinden, was es im globalen Elektronik-Recycling-Geschäft Neues gibt. Cocktail-Empfänge und ein Networking-Dinner schaffen eine ausgezeichnete Atmosphäre, um mit Geschäftspartnern, Freunde und Wettbewerbern ins Gespräch zu kommen. Außerdem bietet der Kongress interessante Workshops und Betriebsbesichtigungen.

Für weitere Informationen und graphisches Material wenden Sie sich bitte an:

ICM AG

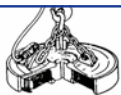
Susann Schmid

Schwaderhof 7, 5708 Birrwil, Schweiz

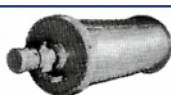
+41 62 785 10 00 | +86 182 17628910 (chinesisch) | +41 62 785 10

05 (Fax)

info@icm.ch | www.icm.ch



Rundmagnet



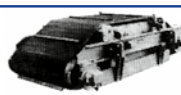
Trommelmagnet



Koprolmagnet



Blockmagnet



Überbandmagnet

Fritz **HIMMELMANN** Elektromotoren
WWW.HIMMELMANN-MAGNETE.DE

Fritz Himmelmann Elektromotoren
Ruhrorter Straße 112, 45478 Mülheim/Ruhr, Postfach 10 08 37
Tel: 02 08 / 42 30 20, Fax: 02 08 / 42 37 80

Spezial-Reparaturwerkstatt

**Service: Kostenlose
Abholung und Lieferung**

Garantie: 24 Monate

Extend the business in SE Europe

► Save the Planet is the only one international event in Bulgaria in 'Exhibition-Conference' format, covering waste management sector issues. It will be held on 27 - 29 March 2018 in Sofia and will focus on the environmental development of the South-East European market. In line with the European waste policy objectives, there is a progress in the sustainable waste management in the Region. There are a lot of opportunities for implementation of advanced technologies and practices. Save the Planet provides a comprehensive insight on the perspective business niches.

"Leading companies from all over Europe trust us. During its last edition, 58% were the participants from abroad. Their main goal was to find distributors and partners for launching new projects." - shares the organizer Via Expo. In 2018 Save the Planet will be again a meeting point between providers of sustainable solutions and decision makers, companies and municipalities, aiming to improve their resource efficiency and competitiveness.

The Save the Planet exhibition will also cover: waste treatment, waste-to-energy, landfill, composting, recycling, processing of air emissions in incinerators, services, etc.

A new service is the Virtual Exhibition, active before and after the event, which ensures an additional visibility and promotion for the participants.

Following the latest trends in the sector, the Conference program will include hot topics like Circular Economy, Biowaste and Ways to Finance projects presented by Bulgarian and international speakers.

www.viaexpo.com



Exhibition
Ausstellung

Credit/Quelle: ViaExpo

Erweiterung des Geschäftsfeldes in SO Europa

► Save the Planet ist die einzige internationale Veranstaltung in Bulgarien im "Exhibition-Conference"-Format, die sich mit Fragen des Abfallmanagements befasst. Sie wird am 27. und 29. März 2018 in Sofia stattfinden und sich auf die Umweltentwicklung des südosteuropäischen Marktes konzentrieren. Im Einklang mit den europäischen Abfallpolitikzielen gibt es Fortschritte bei der nachhaltigen Abfallwirtschaft in dieser Region. Es gibt viele Möglichkeiten für die Umsetzung fortschrittlicher Technologien und Verfahren. Save the Planet bietet einen umfassenden Einblick in die Geschäftsperspektiven von Marktnischen.

"Führende Unternehmen aus ganz Europa vertrauen uns. Bei der Veranstaltung 2017 kamen 58 % der Teilnehmer aus dem Ausland. Ihr Hauptziel war es, Distributoren und Partner für die Einführung neuer Projekte zu finden", teilt der Veranstalter Via Expo mit.

Im Jahr 2018 wird Save the Planet wieder ein Treffpunkt für die Anbietern nachhaltiger Lösungen sowie den Entscheidungsträgern, Unternehmen und Kommunen sein, um die Ressourceneffizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Die Save the Planet-Ausstellung umfasst u.a.: Abfallbehandlung, Müllverbrennung, Mülldeponie, Kompostierung, Recycling, Verarbeitung von Luftemissionen in Müllverbrennungsanlagen, Dienstleistungen usw. Ein neuer Service ist die virtuelle Ausstellung, aktiv vor und nach der Veranstaltung, die eine zusätzliche Sichtbarkeit der Ausstellung und die Information der Teilnehmer gewährleistet.

Den neuesten Trends in der Branche folgend, wird das Konferenzprogramm spannende Themen wie "Circular Economy", "Bioabfall" und "Wege zur Finanzierung" beinhalten, die von bulgarischen und internationalen Referenten vorgestellt werden.

www.viaexpo.com

**MIT RECYCLINGANLAGEN ROHSTOFFE ERHALTEN.
HEUTE UND IN ZUKUNFT!**



Maschinen, Module und Anlagen.

Maschinen, Module und Anlagen von TST gewinnen wertvolle Rohstoffe zurück. Mit individuellen Lösungen für das Recycling von Elektrokabeln, Elektronikschrott, Schredderleicht- und Schredderschwer-Fractionen und viele weitere Anwendungen.

Erleben Sie live in unserem topmodernen Technikum unsere schlüssigen Antworten auf Ihre Herausforderungen!

TST
TRENNSO TECHNIK





Compellingly different
*SENNEBOGEN 8100 EQ balance material
handler revolutionizes scrap handling*

Überzeugend anders
*Balance-Umschlagbagger SENNEBOGEN
8100 EQ revolutioniert Schrottumschlag*

*Investing in new technology: At Zlompol in Tarczyn in Poland, a SENNEBOGEN 8100 EQ with a range of 27 m and an electric motor feeds the shredder
Investition in eine neue Technologie: Bei Zlompol im polnischen Tarczyn beschickt ein SENNEBOGEN 8100 EQ mit 27 m Reichweite und Elektromotor den Schredder*



Zlompol Sp.J., based in Tarczyn in Poland, has been handling scrap for 25 years. The company started off using classic earthwork diggers, moved on to material handlers, and is now using a modern SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler. The balanced machine with a reach of 27 m is not only revolutionizing the company's work processes, but is also saving it energy – the perfect gift for Zlompol's 25th birthday.

Seit 25 Jahren wird bei Zlompol Sp.J. im polnischen Tarczyn Schrott umgeschlagen. Anfangs mit klassischen Erdbaubaggern, später mit Umschlagbagger und heute mit einem modernen SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer. Die ausbalancierte Maschine mit 27 m Reichweite revolutioniert nicht nur die Arbeitsabläufe, sondern spart auch noch Energie – ein Geschenk, dass sich Zlompol zum 25. Geburtstag selbst gemacht hat.

Robert Cimoszynski and Janusz Majewski, the two managing directors who run the family company, are currently experiencing an increase in visitor numbers to their 5.0 hectare scrapyard in Tarczyn. And they are not coming because of the yard's beautiful location between lakes and orchards, around 25 km from the Polish capital of Warsaw, but because they want to see the new green SENNEBOGEN 8100 EQ balance material handler which has been the centerpiece of the yard since July 2017.

Die beiden Geschäftsführer Robert Cimoszynski und Janusz Majewski, die das Familienunternehmen Zlompol führen, bekommen derzeit öfter als sonst Besuch auf dem 5 Hektar großen Schrottplatz in Tarczyn. Grund ist nicht etwa die schöne Lage zwischen Seen und Obstplantagen, rund 25 km von der Hauptstadt Warschau entfernt, sondern der neue grüne SENNEBOGEN 8100 EQ Balancer der seit Juli 2017 den Mittelpunkt des Platzes bildet.

"Our new machine can be seen from quite some distance away. People keep coming to admire it. Many

„Unsere neue Maschine ist bereits von weitem sichtbar. Es kommen immer wieder Leute, um den Balancer zu bewundern. Viele Leute liefern sogar extra

The machine covers around 2 500 m² from a stationary position in the center of the yard.

Die Maschine steht stationär in der Platzmitte und deckt rund 2 500 m² ab



Credit/Quelle: Sennebogen



Official machine delivery to Złompol Sp.J. (from left): Alfred Endl, Green Line sales director at SENNEBOGEN, regional sales director Ronald Haupt, Złompol managing directors Janusz Majewski and Robert Cimoszynski, salesman Andrzej Tokarczyk, Komatsu Poland, Komatsu Poland managing director Takahide Oshitani, and SENNEBOGEN regional sales director Benjamin Blümel

Offizielle Maschinenübergabe an die Fa. Złompol Sp.J. (von links): Alfred Endl, Direktor Vertrieb Green Line SENNEBOGEN, Gebietsverkaufsleiter Ronald Haupt, Złompol Geschäftsführer Janusz Majewski und Robert Cimoszynski, Verkäufer Andrzej Tokarczyk, Komatsu Poland, Geschäftsführer Komatsu Poland Takahide Oshitani und SENNEBOGEN Gebietsverkaufsleiter Benjamin Blümel



Credit/Quelle: Sennebogen

The driver has an unobstructed view of the shredder feed area
Der Fahrer hat uneingeschränkten Blick auf die Shredderaufgabe

people are even making special trips to bring scrap so they can see the new material handler, and no wonder – it's extremely efficient and the first of its kind in Poland", explains Zlompol managing director Robert Cimoszynski.

Zlompol is celebrating its 25th anniversary in 2017. The Fortschritt excavator from the 1980s which is still on display at the scrapyards shows how material was handled when the company first started. Today, Zlompol handles around 6 000 t scrap every month on site. The material comes from within a radius of around 50 km and is brought in by the company's own trucks or delivered by customers.

Zlompol handles around 6 000 t scrap every month

When it came to successively replacing the existing material handlers, salesman Andrzej Tokarczyk from SENNEBOGEN dealer Komatsu Poland was able to win over Zlompol with a new approach.

Balance principle and electric motor enable savings of up to 75 %

As a material handler with flexible counterbalancing – referred to as the equilibrium concept – the new SENNEBOGEN 8100 EQ with a range of 27 m comfortably covers an area of just under 2 500 m². The

oft Schrott, an, um den neuen Umschlagbagger zu sehen – kein Wunder, schließlich ist er auch besonders effizient und der erste seiner Art in Polen“, erklärt Zlompol-Geschäftsführer Robert Cimoszynski.

Zlompol blickt 2017 auf eine 25-jährige Geschichte zurück. Wie anfangs Material umgeschlagen wurde, zeigt der noch vor Ort ausgestellte Fortschritt Bagger aus den 1980er Jahren. Heute schlägt das Unternehmen rund 6 000 t Schrott monatlich auf dem Gelände um. Das Material kommt dabei aus einem Umkreis von ca. 50 km und wird sowohl mit den eigenen LKWs geholt, oder von Kunden angeliefert.

Als es galt die bestehenden Umschlagbagger sukzessive zu ersetzen, konnte Verkäufer Andrzej Tokarczyk vom SENNEBOGEN Händler Komatsu Poland mit einem neuen Ansatz überzeugen.

Balanceprinzip und Elektromotor sorgen für Einsparungen bis 75 %

Als Umschlagbagger mit beweglichem Gewichtsausgleich, als Equilibrium bezeichnet, deckt der neue SENNEBOGEN 8100 EQ mit 27 m Reichweite komfortabel eine Fläche von knapp 2 500 m² ab. Das Besondere dabei ist jedoch, dass dank des EQ-Prinzips, das stets ausbalanciert ist, ein verhältnismäßig kleiner Motor zum Antrieb reicht. Im aktuellen Fall ist die Maschine mit einem 110 kW Elektromotor ausgestattet. Ein vergleichbarer hydraulischer Umschlagbagger hätte mindestens einen 200 kW Motor gebraucht, um eine entsprechende Leistung zu haben und den Einsatzbereich abzudecken, erklärt Tokarczyk. Einsparungen

special advantage here is that, thanks to the constant balancing of the EQ principle, a relatively small motor is sufficient to power the machine. The machine used at Zlompol is fitted with a 110 kW electric motor. According to Tokarczyk, a comparable hydraulic material handler would have needed at least a 200 kW motor to provide comparable power levels and cover the operating area. The combination of the balance principle and the electric drive enables the company to save up to 75 % of the operating costs.

"Further advantages of the electric machine include lower service and energy costs, increased service life of the components, no fuel stops, and quiet, emission-free operation – which is particularly appreciated by our neighbors," adds managing director Janusz Majewski. For the driver who feeds the 1250 PS Lindemann shredder with the 8100 EQ, one key thing has changed: the view. With an eye height of 10.5 m, he not only has an unobstructed view of the shredder feed area, but can also keep an eye on the entire yard and all the processes going on around him. Managing director Cimoszynski also likes to swap his office chair for the driver seat in the comfortable Maxcab industrial cab from time to time for the same reason. For him, one thing is clear: "By purchasing the new SENNEBOGEN 8100, we have invested in the future. At the same time, we have found a reliable partner in Komatsu Poland."

bis 75 % der Betriebskosten sind damit in der Kombination aus Balanceprinzip und Elektroantrieb möglich. „Weitere Vorteile der Elektromaschine sind geringere Service- und Energiekosten, eine erhöhte Lebensdauer der Komponenten, keine Tankstopps und ein ruhiges, emissionsfreies Arbeiten – das vor allem schätzen auch unsere Nachbarn“, ergänzt Geschäftsführer Janusz Majewski.

The new SENNEBOGEN 8100 EQ covers an area of just under 2,500 sqm.

Für den Fahrer, der mit dem 8100 EQ den 1250 PS Lindemann Shredder beschickt, hat sich vor allem eines geändert, die Übersicht. Mit einer Augenhöhe von 10,5 m hat er nicht nur uneingeschränkten Blick auf die Shredderaufgabe, sondern auch den gesamten Platz und seine Abläufe im Auge. Auch deshalb tauscht Geschäftsführer Cimoszynski den Bürostuhl ab und an mit dem Fahrersitz in der komfortablen Maxcab Industriekabine. Für ihn ist klar: „Wir haben mit dem neuen SENNEBOGEN 8100 in die Zukunft investiert und mit dem Händler Komatsu Poland einen verlässlichen Partner gefunden.“

www.sennebogen.de

EFFICIENT RECYCLING OF E-SCRAP

The BHS-Rotorshredder: efficient recycling of WEEE. There are several layers of hammers within the Rotorshredder rotating at high speed. They create an intense stress on the feed material through a combination of impact, punch and shear forces. Composite materials are selectively disintegrated. After reaching the desired maximum particle size, the crushed materials are then rapidly discharged. The results are high throughput rates at low operational running costs, especially for energy and wear. The Rotorshredder provides clean fractions of marketable secondary raw materials.

www.bhs-sonthofen.com

TRANSFORMING
MATERIALS
INTO VALUE



BHS
SONTHOFEN



Efficient, sustainable and quiet

With eleven sites, Thommen AG is one of the leading recycling companies in Switzerland. The subsidiary Halter Rohstoff AG in Biel collects and compresses pre-pressed cardboard (B19) and loose plastic sheets. Annual volume: 25 000 tons. After 20 years, one large-format baling press was a source of growing concern at Halter Rohstoff AG. The cost of maintenance and replacement parts increased significantly, reported Hans-Peter Kremer, so it was time to look around for a new baling press for the site in Biel.

Effizient, nachhaltig und geräuscharm

Die Thommen AG ist mit elf Standorten eines der führenden Recyclingunternehmen der Schweiz. Das Tochterunternehmen Halter Rohstoff AG in Biel sammelt und presst vorgepresste Kartonage (B19) und lose Kunststoff-Folien. Jahresvolumen: 25 000 Tonnen. Nach 20 Jahren machte bei Halter Rohstoff AG eine Großformat-Ballenpresse zunehmend Sorgen. Wartungs- und Ersatzteilkosten stiegen stark, berichtet Hans-Peter Kremer, so dass es für Thommen an der Zeit war, sich nach einer neuen Ballenpresse für den Standort in Biel umzusehen.

Important criteria in the selection were machine robustness (statics, wear), industrial safety, energy consumption, write consumption, noise level and maintenance effort – in addition to technical competence of the future supplier and, of course, the price. Following an intensive pre-selection process, technical developer Hans-Peter Kremer still had two providers on the short list and planned reference visits. The first hurdles already appeared at this early stage, he said. One provider only offered references that were located far away, the second reference no longer wanted their machine and offered to sell it to Kramer during the reference visit. “It wasn’t exactly ideal”, recalls Hans-Peter Kremer today.

Wichtige Kriterien bei der Auswahl waren dabei Maschinensolidität (Statik, Verschleiß), Arbeitssicherheit, Energieverbrauch, Drahtverbrauch, Geräuschpegel und Wartungsaufwand – neben der technischen Kompetenz des künftigen Lieferanten und natürlich dem Preis.

Der Technische Entwickler Hans-Peter Kremer hatte nach intensiver Vorauswahl noch zwei Anbieter in der engeren Wahl und plante Referenzbesuche. Schon zu diesem frühen Zeitpunkt, berichtete er, taten sich die ersten Hürden auf. Ein Anbieter bot nur weit entfernt liegende Referenzen an, der zweite Referenzgeber wollte die Maschine loswerden und bot sie Kremer während des Referenzbesuchs zum Kauf an. „Das war alles nicht gerade optimal“, bilanziert Hans-Peter Kremer heute.

As a large-scale consumer, the energy saving with this machine is remarkable

Convincing reference customers

Mr Kremer then made contact with HSM after reading about the company in an article in a recycling trade journal. He was “very impressed” by a visit to the HSM plant in Salem, Lake Constance and saw how high the share of in-house production is at HSM. “Made in Germany” is very important to the recycler and, especially, to his boss Dr. Tobias Thommen. After having made several reference visits to HSM customers in south Germany, Mr Kremer returned satisfied to the Thommen headquarters in

Überzeugende Referenzen

Aufgrund eines Artikels in einer Recycling-Fachzeitschrift wurde Kremer dann auf HSM aufmerksam und nahm Kontakt auf. Einen Besuch im HSM-Werk in Salem am Bodensee fand Kremer „sehr beeindruckend“, man habe gesehen, wie hoch der Eigenfertigungsanteil bei HSM sei. „Made in Germany“ ist dem Recycler und vor allem seinem Chef Dr. Tobias Thommen sehr wichtig. Von mehreren Referenzbesuchen bei HSM-Kunden in Süddeutschland reiste Kremer zufrieden wieder in die Thommen-Zentrale nach Kaiseraugst bei Basel zurück. Unter anderem besichtigte er einen Betrieb, in dem seit sieben Jahre eine Großformat-



Kaiseraugst near Basel. Among others, he went to a company which has been pressing the entire range of materials in constant alteration with a large-format channel baling press from HSM for seven years without complaint.

The visits showed Hans-Peter Kremer also that the cutting edge technology from HSM “works very well” and that the higher costs of a pre-press flap machine can be saved. He is convinced by the cutting edge technology because it means a gain in time and is, moreover, less expensive to buy.

Thommen AG made clear demands on the new machine supplier. It was agreed that the machine would be returned and penalty payments would be due if product promises (throughput, bale weight, electricity consumption, etc.) were not kept. Only HSM was willing to make these promises in writing. Thus, it was clear to Hans-Peter Kremer “that HSM stands by its product and behind the advertised achievements”. It was precisely these product characteristics, which allowed Thommen AG to finally order the HSM VK 12018 R FU (120-ton pressing force, 180 cm filling opening length). It is a long-lasting, robust and efficient system, says Hans-Peter Kremer.

Savings in wire and electricity costs

At Halter Rohstoff AG, the bales were previously strapped vertically with five wires, and today only with four wires using the same wire strength, saving 20%. For certain materials, a fifth wire can be easily and quickly connected. The Swiss operators also opted for a stepless frequency-controlled drive of the HSM VK 12018. In combination with the HSM pump concept, this leads to a significant energy saving of around 50 000 kilowatt hours/year – in continuous operation compared to the old uncontrolled drive. With this combination, only the HSM machine already reaches the energy efficiency class IE 4, says Kremer – even though IE 3 will only become a legal requirement in 2017.

At Thommen, it is expected that the electricity savings of one machine over 20 years will amount to one third of the purchase price of a new press. “As a large-scale consumer, the energy saving with this

Kanalballenpresse von HSM die gesamte Materialpalette in ständigem Wechsel klaglos presst.

Die Besuche haben ihm außerdem gezeigt, dass die Schneidkanten-Technik von HSM „sehr gut funktioniert“ und man sich die höheren Kosten einer Vorpressklappenmaschine sparen kann. Kremers Bilanz: „Es wird im Markt viel Unsinn erzählt.“ Er ist von der Schneidkantentechnologie überzeugt, weil sie einen Zeitgewinn bedeute und obendrein in der Anschaffung günstiger sei.

Die Thommen AG richtete eindeutige Forderungen an den neuen Maschinenlieferanten. Vertraglich wollte man vereinbaren, dass die Maschine zurückgeht und Strafzahlungen erfolgen, wenn Produktversprechen (Durchsatzleistung, Ballengewicht, Stromverbrauch, etc.) nicht eingehalten würden. Nur HSM war bereit, diese Versprechen auch schriftlich zu geben. Somit war für Hans-Peter Kremer klar, „dass HSM zu seinem Produkt und hinter den angepriesenen Leistungen steht“. Es waren genau diese Pro-

▲ Baling press HSM VK 12018 R FU
Ballenpresse HSM VK 12018 R FU



◀ Hans-Peter Kremer
Hans-Peter Kremer

machine is remarkable”, says Kremer. He likes the fact that the HSM product is consistently geared to a long service life. The stress-free, cardanic suspension of the press cylinder, for example, prevents stresses and tilting, so no expensive cylinder replacement is expected. Additional wear plates made of high-strength XAR500 steel make it possible to exchange only these plates, but Hans-Peter Kremer is not expecting this: “With our material, the sheets last 30 years”. There is also an advantage in the logistics: Since the new bales are about 150 kg heavier than the old bales with the same bale volume, the trucks can be loaded faster.



Credit/Quelle: HSM

The new bales are about 150 kg heavier than the old bales with the same bale volume ▲

Die neuen Ballen sind bei gleichen Ballenmaßen rund 150 kg schwerer als die alten Ballen

More room in the hall

The collaboration with HSM in the project phase right up to acceptance is described by the Swiss recycling company as “professional and passionate”. HSM is fully committed with blood, sweat and tears and is also creative. For example, HSM suggested that the customer in Switzerland change the machine location in the hall when changing to the HSM VK 12018. This resulted in more space for Halter Rohstoff AG.

In the first months after commissioning, the HSM customers in Biel did not experience any serious disruption. Smaller glitches had been fixed quickly, says Kremer. And when a problem occurs, it can be solved quickly. Either via the remote maintenance function over the Internet or through the on-site service, which is very present at HSM. Hans-Peter Kremer is therefore reassured: “It is very important for us that the supplier guarantees a short intervention period”.

www.hsm.eu

dukteigenschaften, die die Thommen AG schließlich die HSM VK 12108 R FU (120 Tonnen Presskraft, 180 cm Einfüllöffnungslänge) bestellen ließen. Es handele sich um eine langlebige, robuste und effiziente Anlage, sagt Hans-Peter Kremer.

Einsparungen bei Draht und Stromkosten

Bei der Halter Rohstoff AG wurden die Ballen früher vertikal mit fünf Drähten umreift, heute nur mit vier Drähten. Und das bei gleicher Drahtstärke – Einsparung: 20%. Für bestimmte Materialien lässt sich problemlos und schnell ein fünfter Draht zuschalten. Die Schweizer Betreiber haben sich auch für einen stufenlosen frequenzgeregelten Antrieb der HSM VK 12018 entschieden. Dieser führe in Kombination mit dem HSM-Pumpenkonzept zu einer deutlichen Energieeinsparung von etwa 50.000 Kilowattstunden/Jahr – im Dauerbetrieb im Vergleich zum alten ungerelgten Antrieb. Mit dieser Kombination erreiche einzig die HSM-Maschine schon heute die Energieeffizienzklasse IE 4, sagt Kremer. Und das obwohl 2017 erst IE 3 zur gesetzlichen Vorschrift wurde.

Bei Thommen rechnet man vor, dass die Stromeinsparungen, auf eine Maschinen-Laufzeit von 20 Jahren betrachtet, ein Drittel des Kaufpreises einer neuen Presse ausmachen. „Als Großverbraucher ist die Energieeinsparung mit dieser Maschine beachtlich“, sagt Kremer. Ihm gefällt, dass das HSM-Produkt konsequent auf Langlebigkeit ausgerichtet sei. Die stressfreie kardansche Aufhängung des Presszylinders etwa verhindere Spannungen und Verkantungen, ein teures Austauschen des Zylinders ist nicht zu erwarten. Zusätzliche Schleißbleche aus hochfestem XAR500-Stahl machen es möglich, nur diese Bleche auszutauschen, aber Hans-Peter Kremer erwartet auch das nicht: „Bei unserem Material halten die Bleche 30 Jahre.“ Einen Vorteil ergibt sich auch bei der Logistik: Weil die neuen Ballen bei gleichen Ballenmaßen rund 150 kg schwerer als die alten Ballen sind, können die LKW schneller beladen werden.

Mehr Platz in der Halle

Die Zusammenarbeit mit HSM in der Projektphase bis hin zur Abnahme bezeichnet man bei dem Schweizer Recyclingunternehmen als „professionell und leidenschaftlich“. HSM sei „mit viel Herzblut“ dabei und sei dabei auch kreativ. Beispielsweise hat HSM dem Kunden in der Schweiz vorgeschlagen, mit dem Wechsel zur HSM VK 12018 auch den Maschinen-Standort in der Halle zu verändern. So entstand für die Halter Rohstoff AG mehr Platz.

In den ersten Monaten nach der Inbetriebnahme ist es bei dem HSM-Kunden in Biel noch zu keinen gravierenden Störungen gekommen. Kleinere Macken seien „ruckzuck“ korrigiert worden, sagt Kremer. Und wenn mal ein Problem auftritt, könne es schnell gelöst werden. Entweder über die Fernwartungsfunktion via Internet oder durch den bei HSM stark in der Fläche präsenten Vor-Ort-Service. Hans-Peter Kremer ist darum beruhigt: „Es ist für uns sehr wichtig, dass der Lieferant eine kurze Eingriffszeit garantiert.“

Confidential information shred beyond recognition

To destroy confidential documents, most of them containing personal, medical or financial data, Russell Richardson, a leading UK company in the field of secure document management, has been operating a Lindner Micromat 2000 single-shaft shredder since 2015, which complies with the specifications for the destruction of confidential and secret data (security level 3–5, DIN 66399-2).

Vertrauliches bis zur Unkenntlichkeit schreddern

Zur Vernichtung von Dokumenten mit vertraulichem Inhalt, beispielsweise mit persönlichen, medizinischen oder finanzbezogenen Daten, verwendet Russell Richardson, ein in Großbritannien in diesem Bereich führendes Unternehmen, seit Ende 2015 einen Einwellenzerkleinerer des Typs Micromat 2000 von Lindner Recyclingtech.

Because of this shredder's high efficiency, the company comfortably meets its present requirements, which had not been possible with all previously used smaller shredders put together.

The material delivered to Russell Richardson's headquarters in the English city of Sheffield usually has a density of around 200 kg/m³, a moisture content of less than 15% and a size of up to 1 m².

After unloading, the staff places the sacks or cardboard boxes containing the documents directly onto a conveyor belt, which then immediately transports them into the Micromat 2000 (see series of pictures and https://youtu.be/zs_Whzeb_Tc)

Russell Richardson selects the machine's screen size according to the requirements of the respective security level. After compressing the material into bales, it is loaded back onto trucks that transport it to a recycling company. There, this material, which is predominantly treated in the UK as Sorted Office Waste (SOW), is then typically processed into hygienic paper such as kitchen rolls, toilet paper, paper tissues etc.

High throughput was the key argument

Managing Director Jonathan Richardson reports: "The shredding of confidential documents stretched our previous machines to well over their capacity limit. In the search for an alternative, Mach Tech Services Ltd., Lindner's UK partner, offered us a future-oriented solution in the shape of the Micromat 2000. We were promised a very high throughput of 5 to 8 t/h for our input material and this was basically the key argument in our decision to purchase."

The company has achieved on average a shredder performance of 6 t/h. The system operates in 8-hour shifts to give a total of around 2000 hours

Dieser erfüllt beim Shreddern von Daten auf Papier die Anforderungen der DIN 66399-2 in den Sicherheitsstufen 3 bis 5. Dank seiner hohen Effizienz deckt das Unternehmen damit problemlos den aktuellen Bedarf, was mit allen dort zuvor genutzten, kleineren Shreddern zusammengenommen nicht erreichbar war.

The company has achieved on average a shredder performance of 6 t/h

Das bei Russell Richardson am Standort Sheffield anfallende Input-Material hat üblicherweise eine Dichte von rund 200 kg/m³, einen Feuchtegehalt von unter 15% und Abmessungen bis zu 1 m². Nach Anlieferung legen die Mitarbeiter die in Säcke oder Kartons verpackten Dokumente von Hand auf ein Förderband ab, das sie in die Einfüllöffnung des Micromat 2000 transportiert (siehe https://youtu.be/zs_Whzeb_Tc). Dabei wählt der Betreiber die Sieböffnungsweite so aus, dass die Abmessungen der resultierenden Abschnitte den Anforderungen der jeweils geltenden Sicherheitsstufe entsprechen. Vor Ort zu Ballen gepresst, wird das resultierende Shreddergut erneut auf Lkws verladen, die es zu einem Recyclingunternehmen transportieren. Dort wird dieses vorwiegend in Großbritannien als Sorted Office Waste (SOW) gehandelte Material dann typischerweise zu Hygienepapieren wie Küchenrollen, Toilettenpapier, Taschentücher und dergleichen verarbeitet.

Hoher Durchsatz kaufentscheidend

Dazu Managing Director Jonathan Richardson: „Das Shreddern vertraulicher Dokumente hat unsere früher



The process of destroying confidential documents at Russell Richardson/UK Aktenvernichtung bei der Firma Russell Richardson in Großbritannien

a year, equivalent to an annual throughput of some 12 000 tons. Richardson is also very pleased with the general availability: "Each of the 104 simply change knives has four usable blades, and each blade lasts for around 200 hours. This means that we have to turn the knives, if at all, only once a month. And because the Micromat is so readily accessible thanks to the particularly large maintenance flap, both unscrewing and replacing the knives require only very short down times."

Geared to efficient productivity

The Micromat is a powerful single-shaft shredder, which Lindner has rigorously designed for low energy consumption plus high productivity. Thanks to Lindner's modular system, it can be flexibly configured for its particular purpose. The Micromat 2000 installed at Russell Richardson is equipped with a powerful 132 kW motor that allows an efficient rotor speed of 265 rpm and thus ensures a high throughput. The respective belt drive and, connected

verwendeten Maschinen bis über die Kapazitätsgrenze beansprucht. Auf der Suche nach einer Alternative bot uns Mach Tech Services Ltd., der hiesige Partner von Lindner, mit dem Micromat 2000 eine zukunftssichere Lösung an. Letztlich ausschlaggebend für unsere Kaufentscheidung war der für unser Input-Material zugesicherte, sehr hohe Durchsatz von 5 bis 8 t/h. " Die in der Praxis realisierte Shredderleistung liegt bei durchschnittlich 6 t/h. Das System läuft in 8-Stunden-Schichten rund 2000 Stunden pro Jahr, entsprechend einem Jahresdurchsatz von etwa 12 000 Tonnen. Richardson zeigt sich nicht nur mit diesem Wert, sondern auch mit der Verfügbarkeit des Systems sehr zufrieden: „Die 104 einfach zu wechselnden Spitzmesser haben je vier nutzbare Schneiden, von denen jede einzelne rund 200 Stunden hält. Dementsprechend müssen wir – wenn überhaupt – die Messer nur einmal im Monat drehen. Und weil der Micromat dank seiner großen Wartungsklappe perfekt zugänglich ist, erfordern beide Vorgänge nur sehr kurze Stillstandzeiten.“

Credit/Quelle: Lindner-Recyclingtech GmbH

with this, the maintenance-free safety clutch, reliably prevent foreign matter that may be contained in the delivered material from causing damage to the drive unit. In addition, the system is equipped with a dust collector to comply with the stringent health and safety requirements, while a combination of spark detector and fire extinguishing system helps to prevent fires.

Auf effiziente Produktivität getrimmt

Der Micromat ist ein kraftvoller Einwellenzerkleinerer, den Lindner konsequent auf geringen Energieverbrauch bei zugleich hoher Produktivität ausgelegt hat. Dank des Lindner Baukastensystems ist er flexibel für seinen Einsatzzweck konfigurierbar. Der bei Russell Richardson eingesetzte Typ Micromat 2000 ist mit einem leistungsstarken 132-kW-Motor ausgestattet, der eine effiziente Rotordrehzahl von 265 U/min und damit einen hohen Durchsatz ermöglicht. Der zugehörige Riementrieb und die damit verbundene wartungsfreie Sicherheitskupplung verhindern zuverlässig, dass Störstoffe, die eventuell im angelieferten Gut enthalten sind, zu Schäden am Antrieb führen. Zusätzlich wurde das System für diesen Anwender mit einem Staubabscheider ausgerüstet, um die hohen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, und

We have contributed to a good work atmosphere because our employees do no longer have to put on extra shifts

Summing up, Richardson says: "We today save a considerable amount of energy and money compared with the previous situation with several small shredders. We also benefit from a considerably higher throughput. What's more, we are particularly pleased that we have contributed to a good work atmosphere because our employees do no longer have to put on extra shifts."

eine Kombination aus Funken-Detektor und Feuerlöschsystem hilft, das Entstehen von Bränden zu verhindern.

Richardson resümiert: „Gegenüber unserer früheren Situation mit mehreren kleineren Shreddern sparen wir heute signifikant an Energie und Kosten, und dies bei erheblich höherem Durchsatz. Und weil unsere Mitarbeiter keine Sonderschichten mehr fahren müssen, hat sich auch das Betriebsklima merklich verbessert.“

www.l-rt.com

ANDRITZ

Recover raw materials. Maintain values.



To make the most out of waste, it's essential to make the raw materials contained usable again. ANDRITZ gives proof of its commitment towards conserving these valuable resources – the capabilities in the field of recycling technology range from refrigerator, cable, metal, and electronic waste recycling to processing of municipal solid waste and reject systems for the pulp and paper industry. Expert knowledge and a newly equipped test center are superior preconditions to benefit from ANDRITZ's solutions to obtain high-quality secondary raw materials, convincing through-put and flexibility regarding applications.

For more information please contact:
recycling@andritz.com

www.andritz.com/recycling

High performance granulator to increase RDF production

At their site in Bruchsal, company SUEZ Sued GmbH operates a recycling plant with a working area of approx. 25 000 m². In the recycling plant, the incoming waste is sorted and separated into usable fractions.

Hochleistungsgranulator zur Steigerung der EBS-Produktion

Am Standort Bruchsal betreibt die SUEZ Süd GmbH, auf einer Betriebsfläche von ca. 25 000 m², eine moderne Wertstoffsortieranlage sowie eine Ersatzbrennstoffanlage. In der Wertstoffsortieranlage werden die Abfälle aus der grünen Tonne in verwertbare Fraktionen sortiert.

The remaining materials, which are no longer recyclable, are processed in a separate RDF production line. By processing the residues to RDF, the material is used in a higher-value thermal utilization, which leads to substitution of fossil fuels.



Credit/Quelle: THM

Rotor of the Granulators from THM recycling solutions ▲
Rotor des Granulators von THM recycling solutions

Die nicht stofflich verwertbaren Materialien werden in der Ersatzbrennstoffanlage zu Brennstoff verarbeitet. Durch die Aufbereitung der Reste zu einem Ersatzbrennstoff (EBS) werden diese einer höherwertigen thermischen Verwertung zugeführt, was zu einer Substituierung von fossilen Brennstoffen führt.

Die EBS-Anlage produziert im Zweischichtbetrieb Ersatzbrennstoffe. Durch die Aufbereitung und Zerkleinerung eines weiteren Materialstromes sollte die Restequote der Anlage weiter gesenkt werden. Für diesen Zweck wurde ein neuer Zerkleinerer benötigt. Nach einer Projektierungs- und Auswahlphase entschied sich SUEZ Süd für den Einsatz eines Granulators der THM recycling solutions GmbH. Die Zielsetzung war es, den zusätzlichen Materialstrom von 15 t/h mit nur einem Zerkleinerer im Dauerbetrieb zu verarbeiten. Dafür wurde ein THM-Granulator vom Typ AG2008 ausgewählt und installiert. Nach Montage und Inbetriebnahme des Granulators AG2008 wurde die Maschine einem vierwöchi-



Installation of the Granulator AG2008 at SUEZ Sued GmbH
Montage des Granulators AG2008

Credit/Quelle: THM

Credit/Quelle: THM



Technical Data of the Granulators AG2008

Diameter of rotor:	785 mm
Length of rotor:	2 000 mm
Drive power:	315 kW
Throughput capacity:	> 15 t/h
Screen-hole diameter:	Ø 50 mm

Schneiddurchmesser:	785 mm
Rotorbreite:	2 000 mm
Antriebsleistung:	315 kW
Durchsatzleistung:	> 15 t/h
Sieblochung:	Ø 50 mm

The RDF production line is running in two-shift operation. Due to processing of an additional material stream, the residual quota of the plant should be further reduced. A new granulator was needed for this purpose.

After the projecting phase, SUEZ Sued selected a granulator from THM recycling solutions GmbH. The task was, to process the additional material stream of 15 t/h in continuous operation with only one granulator. A THM granulator type AG2008 was selected and installed. After installation and commissioning of the Granulator AG2008, the machine was subjected to a four-week continuous power test in real operation. Afterwards the responsible SUEZ employee certified the performance of the THM granulator.

In order to protect the environment and recover resources the SUEZ Group employs 80 000 people worldwide in more than 70 countries. In Germany, SUEZ is active primarily in the recycling and waste sector. Suez provides counseling service to their clients and develops concepts for waste collection, sorting and recycling, as well as for the recovery and marketing of reusable materials. With over 2000 employees and half a billion Euros in turnover, SUEZ is one of Germany's largest private recycler and environmental service providers.

www.thm-rs.de

gen Dauerleistungstest im Realbetrieb unterzogen. Danach wurde vom verantwortlichen SUEZ-Mitarbeiter die Leistungsfähigkeit des THM-Granulators bescheinigt und die Maschine abgenommen.

In der SUEZ Gruppe engagieren sich weltweit 80 000 Mitarbeiter in mehr als 70 Ländern für den Schutz der Umwelt und die Wiedergewinnung von Ressourcen. In Deutschland ist SUEZ vor allem im Bereich Recycling und Abfallverwertung aktiv. SUEZ berät Kunden und entwickelt Konzepte rund um die Abfallsammlung, -sortierung und -verwertung bis hin zur Rückgewinnung und Vermarktung von Wertstoffen. Mit über 2000 Mitarbeitern und einer halben Milliarde Euro Umsatz ist SUEZ einer der größten privaten Entsorgungs- und Umweltdienstleister Deutschlands.

www.thm-recyclingmaschinen.de

WE CAN DO IT: EFFECTIVE PRE-SHREDDING WITH ERDWICH



SHREDDING MACHINES
& RECYCLING PLANTS
FOR E-SCRAP

- Boilers
- Washing Machines
- Refrigerators
- Copiers & Printers
- other E-Scrap

IERC
2018

Visit us at the IERC
in Salzburg
Booth 8

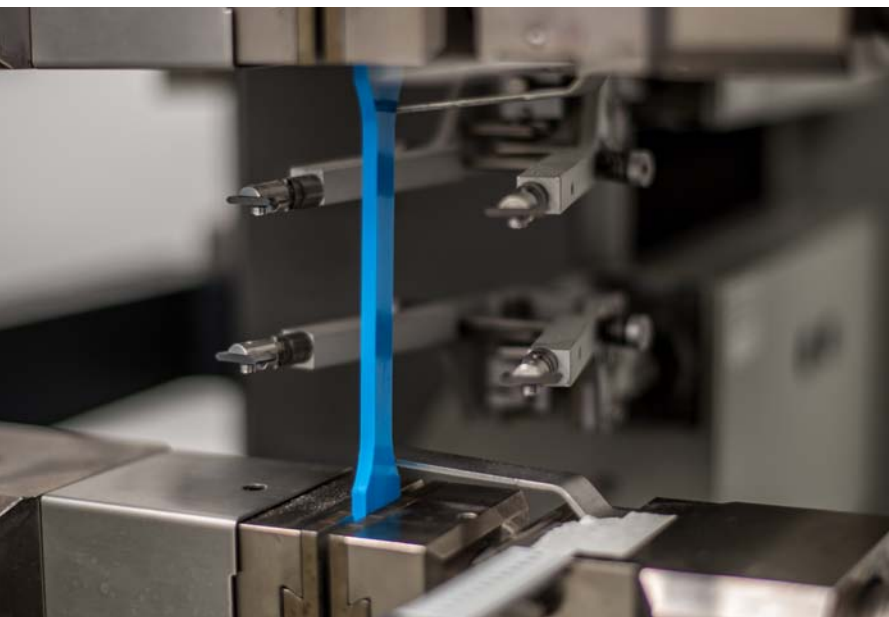
www.erdwiche.com

New Procyclen formula developed

INTERSEROH Dienstleistungs GmbH has developed a new formula of its recycling plastic Procyclen. Thanks to the use of special additives from ExxonMobil Chemical, this recompound made from post-consumer waste receives substantially increased impact resistance, which leads to even greater resilience, especially at room temperature. The use of Vistamaxx™ performance polymers was previously reserved for non-recycled products made from primary raw materials, making this the first time it has occurred in the field of plastics recycling.

Neue Procyclen-Rezeptur entwickelt

Die INTERSEROH Dienstleistungs GmbH hat eine neue Rezeptur ihres Recyclingkunststoffes Procyclen entwickelt. Dank der Verwendung spezieller Additive von ExxonMobil Chemical erhält das Recompound aus Post-Consumer-Abfällen eine deutlich erhöhte Schlagfestigkeit. Diese führt insbesondere bei Raumtemperatur zu einer noch stärkeren Belastbarkeit. Der Einsatz von Vistamaxx™ Performance Polymeren war bislang Neuware-Produkten aus Primärrohstoffen vorbehalten und erfolgt damit erstmalig im Bereich des Kunststoffrecyclings.



Credit/Quelle: ALBA Group

Recycling plastics with improved impact properties at room temperature
Recyclingkunststoff verbesserten Schlageigenschaften bei Raumtemperatur

"This latest generation of Procyclen is particularly suitable for products in the logistics segment, which are subjected to strong, recurring loads", said Dr. Manica Ulcnik-Krump, Head of Business Unit Recycled-Resource at Interseroh. "For example, as a first application we have already been using reusable crates and pallets made of Procyclen with Exxon additives in different areas of supply chain management and are more than convinced by the result. With the development of our innovative recycling material, we are achieving substantially higher application efficiency, and thus a further increase in the contribution to sustainability in the handling of existing resources."

"Procyclen dieser neuesten Generation eignet sich insbesondere für Produkte im Logistikbereich, die einer starken wiederkehrenden Belastung ausgesetzt sind", so Dr. Manica Ulcnik-Krump, Leiterin der Business Unit Recycled-Resource bei Interseroh. „So setzen wir bereits als erste Anwendung Mehrwegkisten und -paletten aus mit Exxon-Additiven versetztem Procyclen in verschiedenen Bereichen des Supply-Chain-Managements ein und sind vom Ergebnis mehr als überzeugt. Durch die Entwicklung unseres innovativen Recyclingmaterials erreichen wir eine deutlich höhere Anwendungseffizienz und damit eine weitere Steigerung des Nachhaltigkeitsbeitrags im Umgang mit vorhandenen Ressourcen.“ „Wir freuen uns sehr, dass wir gemeinsam mit Interseroh nun auch im Bereich des Kunststoffrecyclings weiter voranschreiten und die Entwicklung hochwertiger Recyclingkunststoffe mit begleiten können“, so Christoph Warmeling, Sales Developer Central & Eastern Europe Area, Plastics & Resins EMEAF, EMCCE der ExxonMobil Chemical Central Europe GmbH. „Vistamaxx™ Performance Polymere basieren auf Propylen und ermöglichen eine Modifizierung der Schlagfestigkeit wie auch der Fließfähigkeit und Elastizität des Materials in jedem vom Kunden gewünschten Maße.“ Die neue Procyclen-Rezeptur entwickelte Interseroh in seinem Kompetenzzentrum für Recyclingkunststoffe im slowenischen Maribor, das der Umweltdienstleister vor einem Jahr, am 13. September 2016, eröffnete. In diesem Kompetenzzentrum bündelt Interseroh erstmalig seine gesamten Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten im Bereich Kunststoffrecycling. So kann der zur ALBA Group gehörende Recyclingspezialist als Komplettanbieter alle Kundenanforderungen an die Herstellung moderner Recyc-

"We are very happy that, together with Interseroh, we are now also making further progress in the area of plastics recycling and can support the development of high-quality recycling plastics", said Christoph Warmeling, Sales Developer Central & Eastern Europe Area, Plastics & Resins EMEAF, EMCCE of ExxonMobil Chemical Central Europe GmbH. "Vistamaxx™ performance polymers are based on propylene and make it possible to modify the impact resistance, and also the flowability and elasticity of the material, in any dimensions that the customer requests."

Interseroh developed the new Procyclen formula at its competence centre for plastics recycling, in the Slovenian city of Maribor, which was opened by the environmental services provider one year ago, on 13 September 2016. At this competence centre, for the first time, Interseroh is bundling its entire research and development activities in the field of plastics recycling. This way, the recycling specialist, who belongs to ALBA Group, can itself cater to all customer requirements for the manufacturing of modern recycling plastics. This allows greater flexibility and independence in product manufacturing. For the customers, this shortens the development and delivery times considerably.

Interseroh manufactures its recycling plastics in its own internally developed Recycled-Resource procedure, which is based on a complex upcycling process. After comprehensive high-tech sorting comes recompounding, consisting of extrusion, restabilising, rebuilding of the molecular structure and chemical modification with additives, in order to achieve exactly the plastic characteristics desired by the customer. The final result is high-quality, custom-made plastic granules such as the recycle Recythen and the multiple award-winning recycling plastic Procyclen., the use of which - according to a study by the Fraunhofer Institute UMSICHT - reduces the emissions of greenhouse gases during the manufacturing by 30 to 50 per cent in comparison with new granulate.

www.interseroh.de

lingkunststoffe selbst bedienen. Dies ermöglicht eine größere Flexibilität und Unabhängigkeit in der Produktherstellung. Für die Kunden verkürzen sich dadurch die Entwicklungs- und Lieferzeiten deutlich. Seine Recyclingkunststoffe stellt Interseroh im eigens entwickelten Verfahren Recycled-Resource her, das auf einem komplexen Upcycling-Prozess basiert. Auf die umfassende Hightech-Sortierung folgt das Recompounding, bestehend aus Extrusion, Restabilisierung, Wiederaufbau der molekularen Struktur sowie chemischer Modifizierung unter Zugabe von Additiven, um exakt die vom Kunden gewünschten Kunststoff-Eigenschaften zu erzielen. Am Ende entstehen hochwertige, maßgeschneiderte Kunststoff-Granulate wie das Rezyklat Recythen und der mehrfach ausgezeichnete Recyclingkunststoff Procyclen, deren Einsatz laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts UMSICHT im Vergleich zu Neugranulat die bei der Herstellung entstehenden Treibhausgase um 30 bis 50 Prozent reduziert.

ExxonMobil Chemical

ExxonMobil Chemical is a global leader in technology, innovation and supply of petrochemical products. A pioneer and leader in metallocene technology, it channels its breakthrough proprietary technology into valuable products that improve quality of life all over the world. ExxonMobil Chemical products lead in some of the largest-volume and highest-growth petrochemical markets today. A strong global network of manufacturing facilities, technology centres and marketing operations and full integration with the other businesses of its parent ExxonMobil Corporation gives ExxonMobil Chemical an unparalleled advantage to serve customers and share technologies and best practices.

ExxonMobil Chemical ist weltweit führend bei der Neuentwicklung, Herstellung und Lieferung petrochemischer Produkte. Die Vorreiterrolle in der Metallocentechnologie ermöglicht es ihr, basierend auf der erfolgreichen und patentierten Technologie hochwertige Produkte herzustellen, die helfen, die Lebensqualität auf der ganzen Welt zu verbessern. Die Produkte von ExxonMobil Chemical sind führend in einigen der größten Wachstumsmärkte der Petrochemie. Ein starkes Netzwerk aus Produktionsanlagen, Technologiezentren und Verkaufstandorten, sowie die volle Integration mit anderen Geschäftsbereichen der ExxonMobil Cooperation bringt ExxonMobil Chemical einen beispiellosen Vorteil, der es erlaubt, einen umfassenden Kundenservice hinsichtlich der Anwendungs- und Produktionsmethoden zu bieten.

www.exxonmobilchemical.com



mehr Leistung
spart 30% der Lüfter-Antriebsleistung
(Uni Karlsruhe 2013)



weniger Lärm



weniger Verbrauch



CLEANFIX.ORG
Umschalt-Ventilatoren zur Kühlerreinigung



www.youtube.com/cleanfixgf

Environmentally friendly and profitable recycling using the CreaSolv® process

More than 2.1 million m³ of expanded polystyrene (EPS) are yielded in Germany every year – more than four times the volume of Hamburg's new “Elbphilharmonie” concert hall. The waste-management problems are found not in the mere mass of material, however, but rather, above all, in the constituents of this waste, such as hexabromocyclododecane (HBCD), which is added to the material as a flame retardant.

Umweltfreundliches und profitables Recycling mit dem CreaSolv® Verfahren

Mehr als 2,1 Millionen m³ expandiertes Polystyrol (EPS) fallen jedes Jahr in Deutschland an. Das entspricht mehr als vier Mal der Größe der Elbphilharmonie in Hamburg. Die Problematik des Abfalls liegt jedoch nicht in der bloßen Masse, sondern vor allem in den Bestandteilen des Abfalls, wie etwa dem zugesetzten Flammschutzmitteln Hexabromcyclododecan (HBCD) begründet.

Polystyrene in everyday life
Polystyrol im Alltag



Credit/Quelle: shutterstock

According to the latest classifications, HBCD, in particular, is assessed globally as a persistent organic pollutant (POP) and must be totally destroyed after the end of its useful life. This fact is the reason that HBCD-containing EPS waste could, up to now, only be incinerated. Now, two German companies, EPC Engineering & Technologies GmbH and CreaCycle GmbH, working together with the Fraunhofer Institute (Institute for Process Engineering and Packaging IVV, Freising), have developed a solution for these problems: CreaSolv® technology.

Polystyrene waste is currently classified as hazardous waste

Polystyrene is the base material for numerous products and is used in the most diverse ranges of applications. In the form of so-called EPS it is frequently used as an insulating material for buildings, and also as a packaging material for foodstuffs and electrical and electronic goods. The use of polystyrene is generally unproblematic. This material is, in addition, extremely light, possesses excellent insulating proper-

nsbesondere HBCD gilt laut neuesten Einstufungen weltweit als persistenter organischer Schadstoff (POP) und muss am Ende seiner Verwendung rückstandsfrei zerstört werden. Dieser Fakt sorgt dafür, dass HBCD-haltige EPS-Abfälle bislang nur verbrannt wurden. Die beiden deutschen Unternehmen EPC Engineering & Technologies GmbH und CreaCycle GmbH haben gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut (IVV Freising) eine Lösung für diese Problematik entwickelt: die CreaSolv® Technologie.

Polystyrol-Abfälle gelten derzeit als gefährlicher Abfall

Polystyrol ist der Grundstoff für zahlreiche Produkte und findet Verwendung in verschiedensten Anwendungsgebieten. Als sogenanntes EPS wird es häufig als Dämmstoff für Häuser oder auch als Verpackung für Lebensmittel oder Elektroartikel eingesetzt. Die Verwendung von Polystyrol ist im Alltag unproblematisch. Darüber hinaus hat das Material ein sehr geringes Gewicht, hervorragende Isoliereigenschaften und ist einfach zu bearbeiten. Die großen Probleme treten erst bei der Entsorgung auf.

Diese beginnen bereits beim Abtransport des Abfalls, der aufgrund der sehr niedrigen Schüttdichte ein großes Volumen aufweist und sehr kostenintensiv ist. Auf einen Sattelzug passen beispielsweise nur etwa 1,4 t unverpresstes EPS, im Vergleich zu den 25 t, die dieses Fahrzeug im Normalfall transportieren kann. Zudem mussten Polystyrol-Abfälle bislang in aufwändigen Verfahren vorsortiert werden, da nicht alle Produkte auf die gleiche Weise recycelt werden konnten. Das liegt vor allem an beigefügten chemischen Zusatzstoffen, wie dem Flammschutzmittel

◀ Insulating material is converted to PS granules
Dämmmaterial wird zu recyceltem PS-Granulat



Credit/Quelle: shutterstock

ties and is easy to work. The big problems only start when the time for disposal arrives.

They actually begin, however, as early as the transportation of this waste, which is very voluminous, due to the material's extremely low bulk density, thus making transportation highly cost-intensive. An articulated goods vehicle, for example, can carry only around 1.4 t of uncompacted EPS, compared to the 25 t which such a vehicle can normally handle. In addition, it has, up to now, been necessary to pre-sort polystyrene wastes in costly procedures, since not all products can be recycled in the same way. This is due, in particular, to chemical additives, such as the flame retardant HBCD.

This substance was classified during the conference of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants in 2013 as a POP, since it is capable of accumulating in the bodies of living organisms and causing harm to health. Waste containing HBCD as a flame retardant could then only be disposed of in special certified treatment plants, since this additive must be destroyed in its entirety. This resulted in shortages of disposal capacity, and thus in rising disposal costs of up to 8000 €/t, in Germany last year.

The CreaSolv® process recycles all types of polystyrene waste

Two German companies, EPC Engineering & Technologies GmbH and CreaCycle GmbH, working together with the renowned Fraunhofer Institute (Institute for Process Engineering and Packaging IVV, Freising), have now found a solution to this problem: CreaSolv® technology. Recycling installations equipped with this technology can treat polystyrene waste of all types - irrespective of how severely the material may be contaminated. The target plastic is selectively extracted for this purpose by means of a special solvent formulation. The resultant liquid is then filtered and purified in multiple stages. Any HBCD contained is separated from the polystyrene in these cleaning operations. Only the high-purity plastic remains, again in the form of granules. The end product is odour-neutral, contains practically no residues, and can be reutilised virtually without restriction.

HBCD. Dieses wurde 2013 während des Stockholmer Übereinkommens als POP eingestuft, da es sich im Körper von Lebewesen ablagern und dort Gesundheitsschäden hervorrufen kann. Abfälle die HBCD als Flammenschutzmittel enthalten, konnten nur an besonderen, zertifizierten Verwertungsanlagen entsorgt werden, da dieses Additiv rückstandslos zerstört werden muss. Dies führte in Deutschland im vergangenen Jahr zu Entsorgungsnotständen und damit steigenden Entsorgungskosten von bis zu 8000 €/t.

The target plastic is selectively extracted for this purpose by means of a special solvent formulation

Das CreaSolv® Verfahren recycelt jegliche Art von Polystyrol-Abfällen

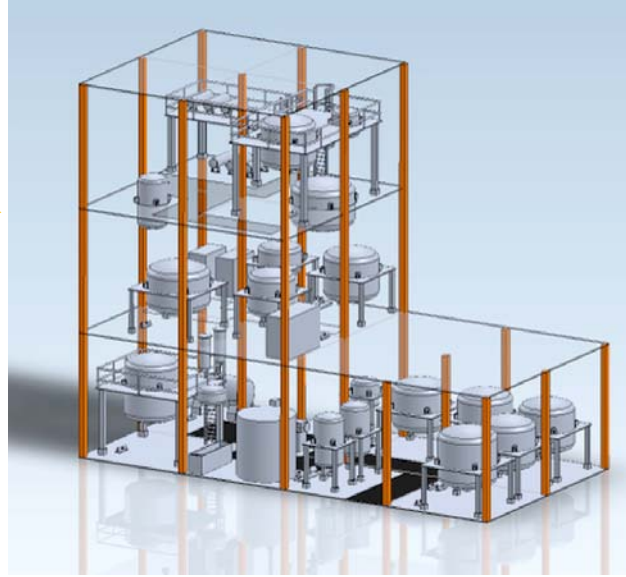
Die beiden deutschen Unternehmen EPC Engineering & Technologies GmbH und CreaCycle GmbH haben gemeinsam mit dem renommierten Fraunhofer Institut (IVV Freising) eine Lösung für dieses Problem gefunden: Die CreaSolv® Technologie. Recycling-Anlagen, die mit dieser Technologie ausgestattet sind, können jegliche Art von Polystyrol-Abfällen verwerten – egal wie stark das Material verunreinigt ist. Dafür wird der Zielkunststoff mit einer speziellen Lösungsmittelformulierung selektiv herausgelöst. Die Flüssigkeit wird anschließend gefiltert und in mehreren Stufen gereinigt. Das gegebenenfalls enthaltene HBCD wird in diesen Reinigungsschritten vom Polystyrol abgetrennt. Zurück bleibt nur der hochreine Kunststoff,



Credit/Quelle: shutterstock

◀ Recycled polystyrene
Recyceltes Polystyrol

Schematic plant structure ►
Schematischer Aufbau
der Anlage



Credit/Quelle: EPC Group

“This plant technology now provides - for the first time ever - a closed ecological and economic recycling circuit for the recycling of HBCD-containing flows of polystyrene waste”, notes Jörg Hamann, Technical Director of EPC Engineering & Technologies GmbH, an EPC Group subsidiary. “Previous recycling methods could handle only clean, HBCD-free input flows. The waste had to be pre-sorted and washed in a number of complex

welcher wieder als Granulat vorliegt. Das Endprodukt ist geruchsneutral, enthält so gut wie keine Rückstände und kann nahezu uneingeschränkt wiederverwendet werden. „Mit dieser Anlagentechnik steht zum Recycling von EPS jetzt zum ersten Mal

ein geschlossener ökonomischer und wirtschaftlicher Wertstoffkreislauf für HBCD-haltige Polystyrol-Abfallströme zur Verfügung.“ erklärt Jörg Hamann, Technischer Direktor der EPC Engineering & Technologies GmbH, einem Tochterunternehmen der EPC Group. „Bisherige Recyclingmethoden konnten nur saubere und HBCD freie Eingangströme wiederverwerten.

This plant technology now provides a closed ecological and economic recycling circuit for the recycling of HBCD-containing flows of polystyrene waste

In aufwändigen Schritten musste der Müll vorsortiert und gewaschen werden - trotzdem war das Endprodukt weder

operations, and the end product, despite all this, was neither pure nor odour-neutral, and it was not practically possible to achieve clean separation of HBCD-containing and HBCD-free waste”. Jörg Hamann claims that the use of CreaSolv[®] technology makes it possible to dispense with pre-sorting and washing of waste, depending on the degree of contamination. In principle, all polystyrene products - whether EPS, GPPS (General Purpose), HIPS (High Impact) or XPS (Extruded Polystyrene) - can, in principle, be processed simultaneously and in a single operation. Previously established pre-sorting and washing stages could also generate further improvements in cost-efficiency and end-product quality, depending on the composition of the feed waste. CreaSolv[®] installations thus offer additional benefits in terms of cost-effectiveness and overall recycling rate, with a view to the “circular economy”, in combination with existing sorting systems.

rein noch geruchsneutral und eine saubere Trennung HBCD haltiger und HBCD freier Abfälle konnte nicht praktikabel durchgeführt werden.“ Laut Jörg Hamann kann bei der CreaSolv[®]-Technologie das Vorsortieren und Waschen des Abfalls je nach Verschmutzungsgrad entfallen. Prinzipiell können sämtliche Polystyrol-Produkte - egal ob EPS, GPPS (General Purpose), HIPS (High Impact) oder XPS (Extrudiertes Polystyrol) in einem Durchlauf und zur gleichen Zeit verarbeitet werden. Je nach Abfallzusammensetzung können bisher etablierte Vorsortier- und Waschschriffe weitere Verbesserungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Endproduktqualität bringen. Damit bieten die CreaSolv[®] Anlagen zusätzliche Vorteile in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit und die Gesamtrecyclingquote im Sinne der „Circular Economy“ in Verbindung mit bestehenden Sortiersystemen.

The CreaSolv[®] process reduces the greenhouse effect

Polystyrene is produced from oil, and the recycling of this plastic is therefore not only worthwhile, but also necessary, with a view to the conservation of natural resources. The use of the recycling process saves resources and relieves the burden on the environment. According to preliminary results released by the TÜV Rhineland technical inspectorate, recycling using the CreaSolv[®] method even achieves up to 50% lower carbon dioxide emissions than the incineration of polystyrene waste. The technology is mature for use even now, and can also be integrated into existing recycling facilities.

Das CreaSolv[®] Verfahren reduziert den Treibhauseffekt

Da Polystyrol aus Erdöl gewonnen wird, ist das Recyceln dieses Kunststoffes auch im Hinblick auf die Schonung von natürlichen Ressourcen nicht nur lohnenswert, sondern auch notwendig. Durch den Recyclingprozess werden Ressourcen gespart und die Umwelt geschont. Laut vorläufigen Ergebnissen des TÜV Rheinland bietet das Recyceln mit der CreaSolv[®]-Methode sogar einen bis zu 50% geringeren Kohlendioxidausstoß als das Verbrennen von Polystyrol-Abfällen. Die Technologie ist schon jetzt einsatzbereit und kann in bestehende Recycling-Anlagen integriert werden.

www.epc.com

RODEPA is extending the capacity of their washing lines

RODEPA in Hengelo has commissioned an additional washing line for the treatment of post-consumer plastics waste. Rodepa is one of the leading plastics recycler in the Benelux countries, providing LDPE and PP regrind. Rodepa is a sister company of De Paauw Recycling, mainly exporting to the Far East.

RODEPA erweitert Waschanlagen-Kapazität

Eine weitere Waschanlage zum Aufbereiten von Post-Consumer-Kunststoffabfällen hat RODEPA in Hengelo in Auftrag gegeben. Rodepa ist einer der führenden Kunststoff-Aufbereiter im Benelux-Raum und liefert LDPE und PP Regranulat.

The first plant has been in operation for approximately 16 months; the additional plant will – as the first plant – be manufactured and delivered by HERBOLD MECKESHEIM GmbH. The capacity of the new plant amounts to an input of up to 10 000 t/a; especially PE and PP stable film and rigid plastics are treated.

The machine constellation comprises a shredder with a downstream foreign body separation system, a friction washer, a wet granulator, a separation step, drying and air separation. The treated material is granulated in-house or sold on as ground material.

The highly efficient washing process in friction washers and the wet granulator, the convincing wear protection concept and the very good cooperation during the manufacture of the first plant pushed Rodepa to newly opt for HERBOLD MECKESHEIM GmbH as plant supplier.

www.herbold.com; www.rodepaplastics.nl

Rodepa ist eine Schwesterfirma von De Paauw Recycling, die hauptsächlich den Export nach Fernost realisiert.



◀ HERBOLD rigid plastics plant
HERBOLD
Hartkunststoffanlage

Eine erste Anlage betreibt Rodepa seit ca.16 Monaten, die zusätzliche Anlage wird ebenso wie die Erstanlage von HERBOLD MECKESHEIM GmbH gebaut und geliefert. Die Kapazität der neuen Anlage beträgt bis zu 10 000 t/a Input, es können insbesondere formstabile Folien und Hartkunststoffe aus PE und PP verarbeitet werden.

Der Anlagenaufbau umfasst einen Shredder mit nachgeschalteter Störstoff-Abscheidung, Friktionswäscher, Nassmühle, Trennstufe, Trocknung und Windsichtung. Das aufbereitete Material wird im eigenen Hause granuliert oder als Mahlgut weiterverkauft.

Die sehr wirkungsvolle Wäsche in Friktionswäschern und der Nassmühle, das überzeugende Verschleißschutzkonzept und die gute Zusammenarbeit bei der Realisierung der ersten Anlage hat Rodepa bewogen, erneut HERBOLD MECKESHEIM GmbH als Anlagelieferanten zu wählen.

◀ Line for the treatment of post-consumer plastics waste
Waschanlage zum Aufbereiten von Post-Consumer-Kunststoffabfällen



Credit/Quelle: Herbold

▲ The capacity amounts up to 10 000 t/a
Die Kapazität beträgt bis zu 10 000 t/a



Credit/Quelle: Herbold

*Building rubble processing
in Great Britain
Bauschutt Aufbereitung in
Großbritannien*



Credit/Quelle: CDE

Construction materials recycling *Market trends in Europe*

Europe has set itself an ambitious goal for recycling construction and demolition waste, aiming at 70% by the year 2020. At present, only a level of 50% has been managed, and no great improvements have been observed in recent years. Can the goals set still be reached? This article provides a number of answers.

Baustoffrecycling *Markttrends in Europa*

Europa hat sich ein hohes Ziel in der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen mit 70% bis zum Jahr 2020 gesetzt. Derzeit liegt man allerdings erst bei 50% und in den letzten Jahren sind keine großen Verbesserungen erkennbar. Können die gesteckten Ziele noch erreicht werden? Der vorliegende Beitrag liefert zahlreiche Antworten.

Author/Autor

Dr.-Ing. Joachim Harder, OneStone Consulting S.L., Barcelona/Spain
www.onestone.eu

1 Introduction

In Europe, at the last count, construction and demolition waste made up 34.7% of all waste produced. This group of materials includes concrete, stones, plaster board, wood, glass, metals, plastics, excavated soils, but also hazardous substances like asbestos and solvents. In the EU Waste Framework Directive (2008/98/EC), the goal of a 70% recovery rate for these materials by the year 2020 was set. At present, the recovery rates range between 10% to almost 95% in the individual countries. The worldwide leading countries in waste recovery, however, are not found in Europe, but in Asia. Japan takes the leading role. There construction waste makes up 20% of all waste types. In 2016, 99.4% of 54.0 million t (Mt) construction waste were recovered. In Singapore, recovery rates of 99% have been achieved since back in 2010. In 2016, 1.586 Mt of 1.595 Mt construction waste were recovered here.

2 Situation for construction waste in Europe

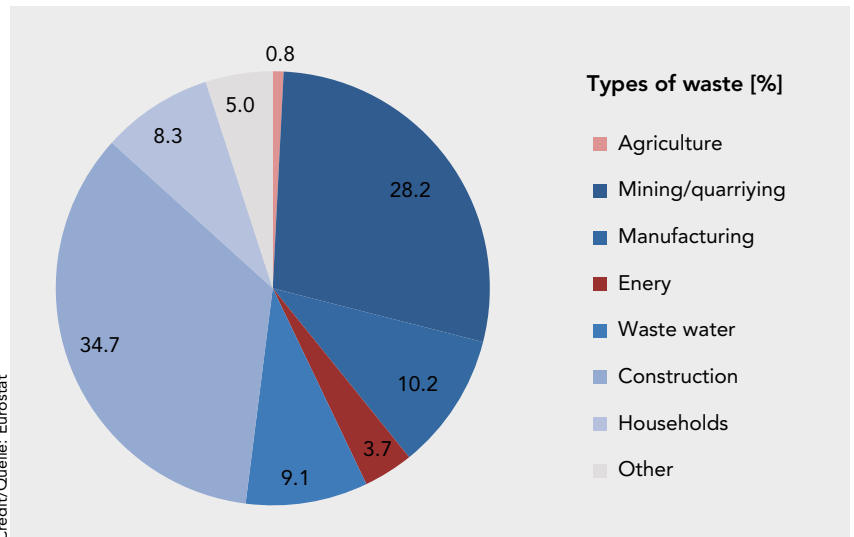
In 2014, according to Eurostat, a total of 2.502 bill. t waste was produced in Europe (EU28). **Fig. 1** shows a breakdown of this total by the most important types of waste. According to this, the largest part of this total is made up by construction and demolition waste with 34.7%, followed by mining/non-metallic minerals (28.2%) and the manufacturing sector (10.2%). Household waste accounts for just 8.3%. In 2012, the total waste produced in EU28 amounted to 2.512 bill. t, in 2010 to 2.460 bill. t, and in 2008 to 2.427 bill. t. The average per capita waste in Europe last amounted to 4.93 t. There are wide differences from country to country. Bulgaria marks up the highest waste level at 24.87 t, while Croatia reaches the lowest level at 0.88 t. This may be attributed partly to different definitions in the waste statistics of the countries, Waste statistics of the EU and the countries return significantly different data in some cases.

The statistics for construction and demolition waste covers four segments. The excavated soils/stones segment includes, in addition to excavated soil (sand, earth, rocks), dredged spoil and track ballast. The three other segments include building rubble, reclaimed road construction materials and construction site waste (incl. gypsum waste). In 2014, the waste in EU28 amounted to a total of 868.5 Mt. **Fig. 2** shows the ten biggest countries in terms of construction and demolition waste. France alone accounted for 227.8 Mt, Germany 206.5 Mt and Great Britain 120.5 Mt. The highest per capita waste level in the TOP 10 in the EU is reported for the Netherlands with 5.4 t, followed by Austria with 4.7 t and France with 3.4 t. Germany reaches 2.7 t, Italy 0.9 t. Spain and Poland show the lowest levels in the TOP 10, each with 0.4 t (data published in the year 2017).

Unfortunately, no precise details are available as yet on the recycling or recovery rates for construction and demolition waste in the EU, although this waste makes up the largest part of the waste produced. It

1 Einführung

In Europa entfielen zuletzt 34,7% aller anfallenden Abfälle auf Bau- und Abbruchabfälle. Die Gruppe dieser Stoffe umfasst Beton, Steine, Gipsplatten, Holz, Glass, Metalle, Kunststoffe, Bodenaushub, aber auch Gefahrstoffe wie Asbest und Lösemittel. In der EU Richtlinie (Waste Framework Directive (2008/98/EC)) wurde als Ziel festgelegt, dass bis zum Jahr 2020 eine Wiederverwertungsrate dieser Stoffe von 70% erzielt werden soll. Derzeit liegen einzelne Länder bei Verwertungsraten von 10% bis fast 95%. Weltweit führende Länder sind allerdings nicht in Europa zu finden, sondern in Asien. Die führende Rolle hat Japan. Dort machen Bauabfälle 20% aller Abfallarten aus. 2016 wurden dort von 54,0 Millionen t (Mt) Bauabfällen 99,4% verwertet. In Singapur werden bereits seit dem Jahr 2010 Verwertungsraten von 99% erzielt. 2016 wurden dort von 1,595 Mt Bauabfällen 1,586 Mt verwertet.

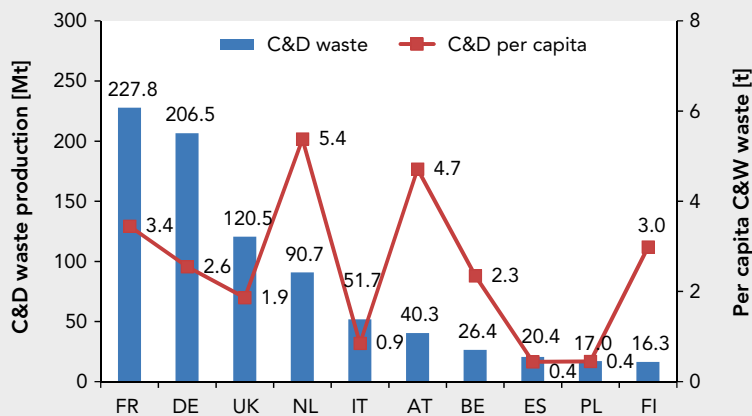


2 Situation der Bauabfälle in Europe

Im Jahr 2014 wurden gemäß Eurostat in Europa (EU28) insgesamt 2,502 Mrd. t Abfälle erzeugt. **Bild 1** zeigt eine Aufteilung dieser Menge nach den wichtigsten Abfallarten. Demnach machen den größten Teil mit 34,7% Bau- und Abbruchabfälle aus, gefolgt von Bergbau/Steine-Erden (28,2%) und dem Fertigungssektor (10,2%). Haushaltsabfälle kommen nur auf 8,3%. 2012 belief sich das Abfallaufkommen der EU28 noch auf 2,512 Mrd. t, 2010 auf 2,460 Mrd. t und 2008 auf 2,427 Mrd. t. Die durchschnittliche Pro-Kopf-Abfallmenge in Europa lag zuletzt bei 4,93 t. Von Land zu Land existieren dabei große Unterschiede. Auf den Höchstwert kommt Bulgarien mit 24,87 t auf den niedrigsten Wert kommt Kroatien mit 0,88 t. Dies mag zum Teil auch an unterschiedlichen Definitionen in der Abfallstatistik der Länder liegen. Abfallstatistiken der EU und der Länder liefern teilweise signifikant unterschiedliche Daten.

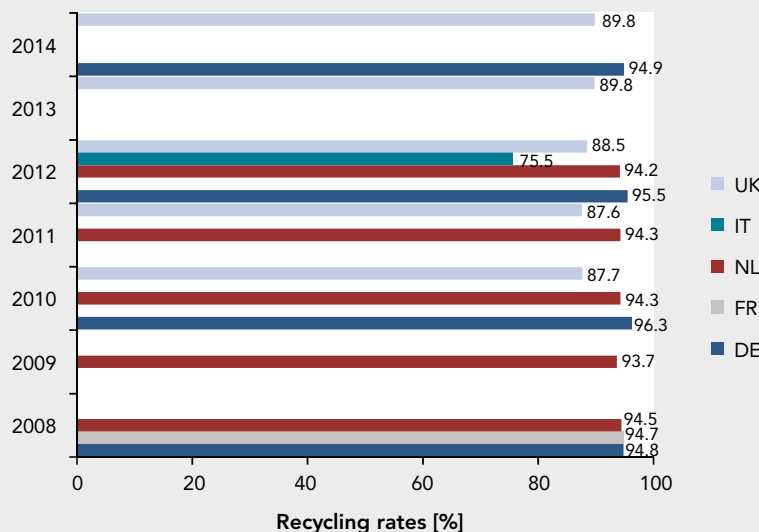
Die Statistik für Bau- und Abbruchabfälle erfasst vier Segmente. Das Segment Bodenaushub/Steine umfasst neben Bodenaushub (Sand, Erde, Steine) auch Baggergut und Gleisschotter. Die drei weiteren Segmente beinhalten Bauschutt, Straßenaufbruch

▲ 1 Waste types in Europe in 2014
Abfallarten in Europa in 2014



Credit/Quelle: Eurostat

2 ▲ Most important countries for construction and demolition waste
Wichtigste Länder bei Bau- und Abbruchabfällen



Credit/Quelle: OneStone Consulting

3 ▲ Recovery rates achieved
Erreichte Verwertungsraten

is estimated that currently (as of 2014) around 50% of this waste is recovered in the EU28 countries [1]. Within the scope of the “Waste Framework Directive” (2008/98/EC), a recycling quota of 70% is targeted by 2020 to close product lifecycles with more recycling and reuse, so as to obtain both ecological and economic benefits. For the purpose of simplification, in the European Commission (EC), the term recycling is equated with reuse. There are, however, differences in the definition. Another important point is whether excavated soil/stones should be included in construction and demolition waste. Leading countries in Europe are already reaching recycling rates over 90% for construction and demolition waste. However, excavated soil/stones are not included in these data, because the predominant part of this waste is not recycled but backfilled. Backfilling is by definition the reuse (filling) of non-mining soil material in surface excavations. Fig. 3 shows the recycling rates achieved in the period from 2008 to

und Baustellenabfälle (inkl. Gipsabfälle). 2014 betrug die Menge in der EU28 insgesamt 868,5 Mt. In Bild 2 sind die 10 größten Länder bei den Bau- und Abbruchabfällen dargestellt. Auf Frankreich entfielen davon allein 227,8 Mt, auf Deutschland 206,5 Mt und auf Großbritannien 120,5 Mt. Den Höchstwert im Pro-Kopf-Aufkommen bei den TOP 10 in der EU nimmt die Niederlande ein mit 5,4 t, gefolgt von Österreich mit 4,7 t und Frankreich mit 3,4 t. Deutschland kommt auf 2,7 t, Italien auf 0,9 t. Den niedrigsten Wert bei den TOP 10 haben Spanien und Polen mit jeweils 0,4 t (Daten veröffentlicht im Jahr 2017).

Über die Recycling- bzw. Verwertungsraten von Bau- und Abbruchabfällen in der EU gibt es bisher leider keine genauen Angaben, obwohl diese Abfälle den größten Teil des Abfallaufkommens ausmachen. Es wird geschätzt, dass derzeit (Stand 2014) etwa 50% dieser Abfälle in den EU28 Staaten wiederverwertet werden [1]. Im Rahmen der „Waste Framework Directive“ (2008/98/EC) wird bis zum Jahr 2020 eine Recyclingquote von 70% angestrebt, um damit den Kreis der Produktlebenszyklen durch mehr Recycling und Wiederverwendung zu schließen und auf diese Weise sowohl ökologischen als auch ökonomischen Nutzen zu erzielen. Aus Vereinfachungsgründen wird in der Europäischen Kommission (EC) der Begriff Recycling mit Wiederverwertung gleichgesetzt. Hier bestehen jedoch definitionsgemäß Unterschiede. Ein anderer wichtiger Punkt ist, ob man den Bodenaushub/Steine in der Bau- und Abbruchabfallstatistik erfassen soll.

Führende Länder in Europa erreichen bereits Wiederverwertungsraten bei Bau- und Abbruchabfällen von über 90%. Allerdings sind in diesen Daten Bodenaushub/Steine nicht erfasst, weil hier der überwiegende Anteil nicht recycelt, sondern rückverfüllt wird. Bei der Rückverfüllung handelt es sich per Definition um die Verwertung (Verfüllung) von bergbaufremden Bodenmaterials in übermäßigen Abgrabungen. Bild 3 zeigt die erreichten Verwertungsraten über den Zeitraum von 2008 bis 2014 in den 5 wichtigsten Bauabfallländern der EU. Man erkennt, dass Deutschland, Frankreich und die Niederlande bereits im Jahr 2008 Verwertungsraten von fast 95% erreicht haben. Großbritannien kommt mittlerweile auf fast 90%, Italien hatte zuletzt (2012) etwa 75% erreicht. Das Bild zeigt aber ebenfalls, dass noch große Lücken in der Veröffentlichung von entsprechenden Daten vorliegen.

3 Recycling von Gesteinskörnungen (Aggregates)

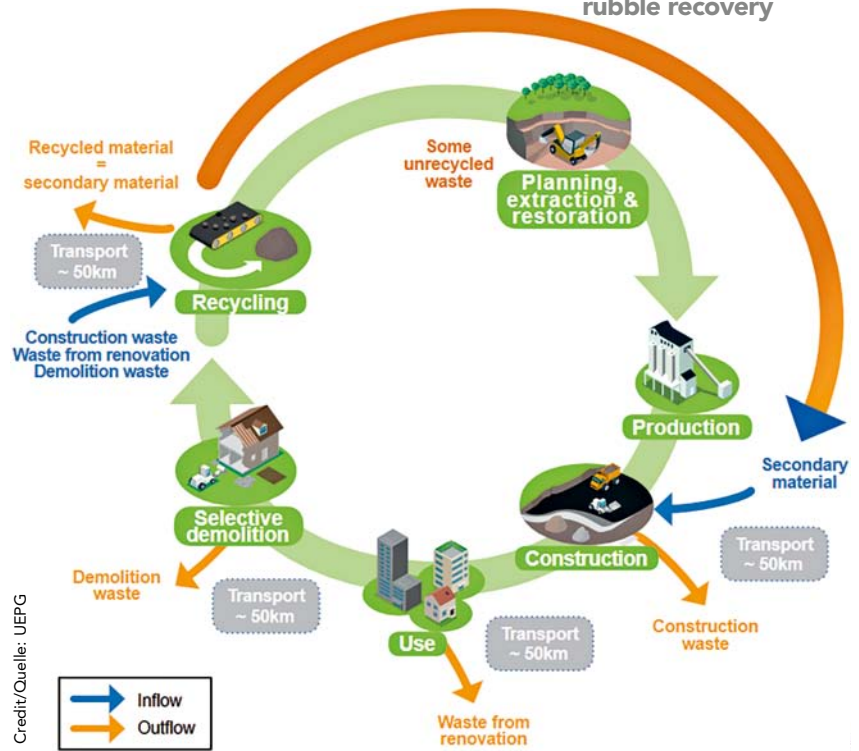
Gesteinskörnungen sind neben Bindemittel und Wasser die Hauptbestandteile von Beton. Seit Jahren bilden rezyklierte Gesteinskörnungen einen wichtigen und wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Kreislauf (Bild 4). Durch die Aufbereitung von Bauschutt und anderen Abbruchmaterial entstehen die Recyclingbaustoffe Betongranulat und Mischabbruchgranulat. Aufbereitete Abfälle, die gemäß ihrer Materialanalyse die Vorschriften für sogenannten

2014 in the five most important construction waste countries in the EU. It can be seen that Germany, France and the Netherlands reached recycling rates of approaching 95% back in 2008. Great Britain now reaches almost 90%, Italy reached around 75% at the last count (2012): The image also shows that there are still big gaps in the publication of relevant data.

3 Aggregates recycling

Along with binders and water, aggregates are the main constituents of concrete. For years, recycled aggregates have formed an important and economically and environmentally sound cycle (Fig. 4). With the processing of building rubble and other demolition material, recycled building materials, that is concrete granulate and mixed rubble granulate, are produced. Processed waste that, according to its material analysis, does not meet the specifications for recycled concrete (RC concretes) is reused as secondary granulate. Such usage types mainly concern the road construction and landfill engineering. In the leading countries, only a very small part of these materials ends up at landfills. In the countries of Southern and Eastern Europe, this percentage is sometimes still considerable.

Fig. 5 shows the quantities of aggregates for 2015 in the ten largest production countries of the EU. Germany is clearly the No. 1 in terms of production quantities with 545 Mt, followed by France with 323 Mt and Poland with 256 Mt. In terms of recycling quotas, the Netherlands is in front with 22.5%, followed by Great Britain with 21.0% and Belgium with 18.5%. Germany reaches 12.5% in this respect.



▲ 4
Recycling economy for aggregates
Kreislaufwirtschaft bei Gesteinskörnungen

Recycling-Beton (RC-Beton) nicht erfüllen, werden als Sekundärgranulat weiterverwendet. Solche Verwendungsarten betreffen hauptsächlich den Straßen- und Deponiebau. In den führenden Ländern gelangt nur noch ein sehr kleiner Anteil dieser Stoffe auf Deponien. In Ländern Süd- und Osteuropas ist dieser Anteil teilweise aber noch beträchtlich.

Bild 5 zeigt die Gewinnungsmengen für Gesteinskörnungen für das Jahr 2015 in den 10 größten Produktionsländern der EU. Deutschland ist die klare Nummer 1 bei den Produktionsmengen mit 545 Mt, gefolgt von Frankreich mit 323 Mt und Polen mit 256 Mt. Bei den Recyclinganteilen liegen die Niederlande mit 22,5% vorn,

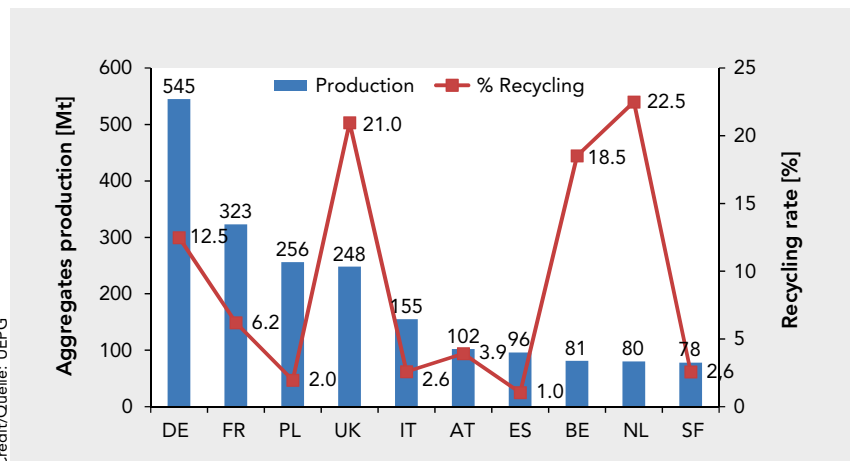
gefolgt von Großbritannien mit 21,0% und Belgien mit 18,5%. Deutschland kommt hier auf 12,5%. Die geringsten Recyclinganteile findet man in Spanien (1,0%) und Polen (2,0%). In Großbritannien wird

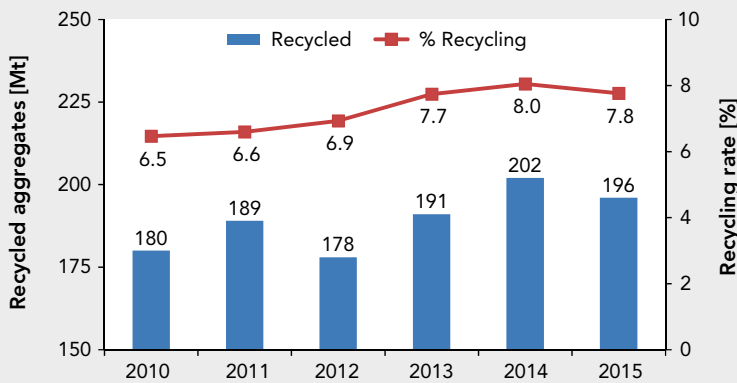
▼ 5
Extraction quantities for aggregates
Gewinnungsmengen für Gesteinskörnungen

In Europe construction and demolition waste made up 34.7% of all waste produced

The lowest recycling percentages are found in Spain (1.0%) and Poland (2.0%). In Great Britain, a levy of 2.5 €/t is currently charged on the production of aggregates. This is to be used to increase the recycling rate. In other countries, the issue is regulated based on landfill costs or statutory requirements for landfills. On the other hand, barriers exist in recycling especially on account of stringent quality requirements, e.g. for concrete or asphalt, and long, uneconomic transport routes.

Fig. 6 shows how the recycled quantities for the produced aggregates have developed in EU28. From the trend, in recent years a slight increase can be identified with an average annual growth rate (CAGR) of 1.7% from 2010 to 2015. An increase can also be seen in the recycling rates from 6.5% in 2010 to 7.8% in 2015. At the same time, it can be seen that the increase is not steady and the value for 2015 has gone down again compared to 2014. The reasons for this are complex and include the above-mentioned aspects. At the same time, it should be noted that not

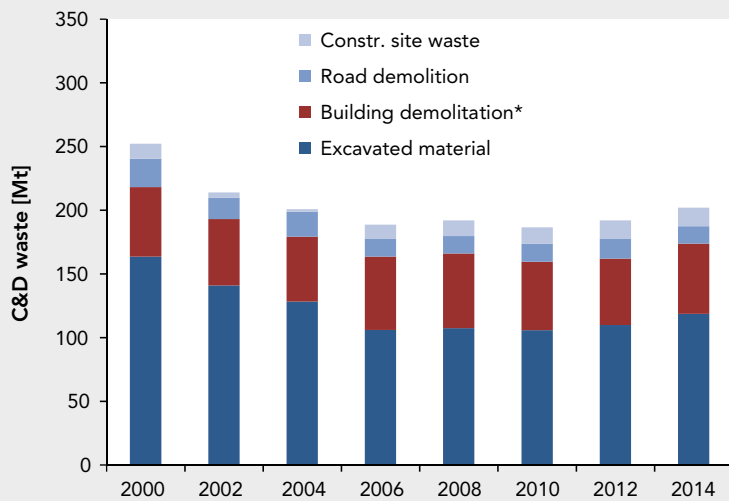




Credit/Quelle: UEFG

6 ▲

Development of recycled quantities
Entwicklung der rezyklierten Mengen



Credit/Quelle: Kreislaufwirtschaft Bau

7 ▲

Construction and demolition waste in Germany
Bau- und Abbruchabfälle in Deutschland

derzeit eine Abgabe von 2,5 €/t auf die Produktion von Gesteinskörnungen erhoben. Damit soll die Recyclingrate erhöht werden. In anderen Ländern wird das Thema durch Deponiekosten oder Gesetzesvorgaben zu Deponien geregelt. Andererseits existieren Barrieren beim Recycling insbesondere durch hohe Qualitätsanforderungen z.B. bei Beton oder Asphalt oder lange, unwirtschaftliche Transportwege. In Bild 6 ist dargestellt, wie sich in der EU28 die rezyklierten Mengen bei den produzierten Gesteinskörnungen entwickelt haben. Von der Tendenz ist über die letzten Jahre eine leichte Steigerung zu erkennen mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 1,7% von 2010 bis 2015. Ein Anstieg ist ebenfalls bei den Recyclingraten zu erkennen von 6,5% im Jahr 2010 bis 7,8% in 2015. Gleichzeitig erkennt man, dass der Anstieg nicht stetig erfolgt und sich der Wert für 2015 gegenüber 2014 wieder zurückentwickelt hat. Die Gründe dafür sind vielschichtig und umfassen die obengenannten Aspekte. Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, dass nicht alles Recyclingmaterial bei den Gesteinskörnungen aus dem Bauabfall stammt, sondern dass auch beispielsweise Schlacken aus der Stahlindustrie bei dem Recycling eine Rolle spielen.

4 Baustoffrecycling in Deutschland

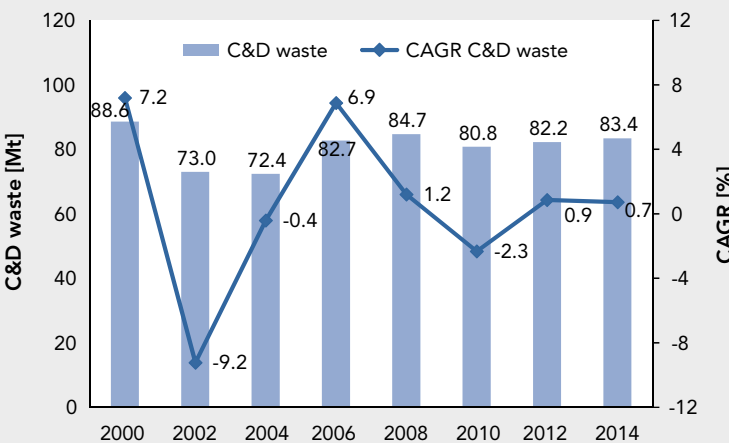
In Deutschland werden die entsprechenden Daten zu Bau- und Abbruchabfällen alle 2 Jahre vom Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. veröffentlicht [2]. Der letzte Monitoring-Bericht stammt aus diesem Jahr mit Zahlen bis einschließlich 2014. Bild 7 zeigt die Entwicklung der vier Segmente Bodenaushub/Steine, Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle vom Jahr 2000 bis 2014. Im Jahr 2010 betragen die Mengen noch 252,2 Mt, bis 2014 sind die Mengen auf 201,9 Mt gefallen. Bodenaushub/Steine hatten einen durchschnittlichen Anteil von 60,6%. Über die Jahre ist der Anteil aber von 64,9% auf 58,7% gefallen und der Anteil der anderen 3 Segmente auf 41,3% gestiegen, was sich auf die Recyclingmengen positiv ausgewirkt hat. Die Gesamtmengen an Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle haben sich von 88,6 Mt im Jahr 2000 auf 83,4 Mt im Jahr 2014 nur wenig verändert (Bild 8), von 2006 bis 2014 waren die Mengen sogar weitgehend konstant mit jährlichen Schwankungen nur von +1.2 bis -2.3%. Dies zeigt gleichzeitig, dass in Deutschland auch in nächster Zukunft mit relativ konstanten Mengen an Bau- und Abbruchabfall gerechnet werden kann. Mengenmäßig sind die Abfälle so gering, dass eine Verwertung beispielsweise bei Gesteinskörnungen für Beton, Asphalt und den Straßen-, Deponie- und Landschaftsbau in jedem Fall gegeben ist. Lediglich die Qualität der Abfälle spielt eine Rolle und insbesondere wie hoch der Anteil der Mischabfälle ist, der besondere Aufbereitungstechnologien erfordert. Natürlich stellt sich auch die Frage, ob es sinnvoll ist, den RC-Anteil der Abfälle zu erhöhen?

Credit/Quelle: Kreislaufwirtschaft Bau

8 ▲

Total quantities of mineral construction waste
Gesamtmengen mineralische Bauabfälle

In Bild 9 sind die Recyclingmengen und -raten für Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle für das Jahr 2014 dargestellt. Die höchsten Recycling-



all recycling material in aggregates comes from construction waste, but that, for example, slag from the steel industry also plays a part in recycling.

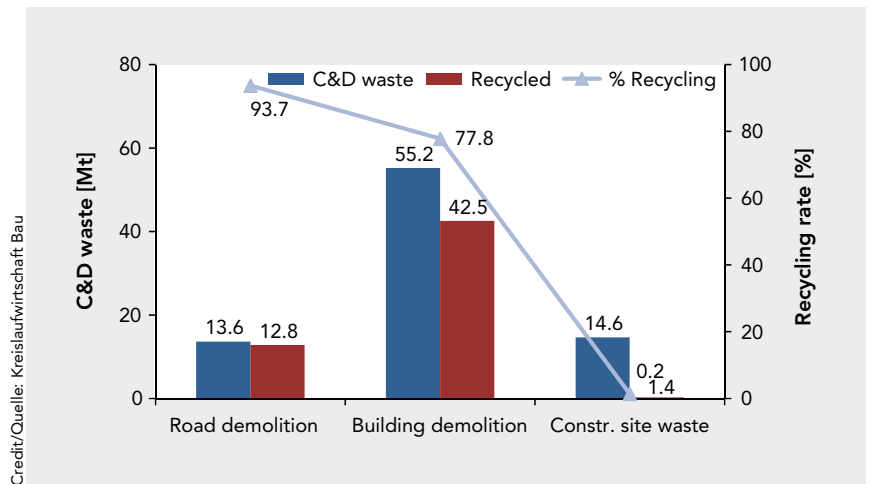
4 Construction materials recycling in Germany

In Germany, the relevant data on construction and demolition waste are published every two years by the Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (German Building Materials Association) [2]. The last monitoring report comes from this year with figures up to and including 2014. **Fig. 7** shows the development of the four segments excavated soil/stones, building rubble, road construction and construction site waste from 2000 to 2014. In the year 2010, the quantities still totalled 252.2 Mt, by 2014 the quantities had fallen to 201.9 Mt. Excavated soil/stones had an average share of 60.6%. Over the years, the percentage fell from 64.9% to 58.7% while the share of the other three segments rose to 41.3%, which has a positive effect on recycling quantities.

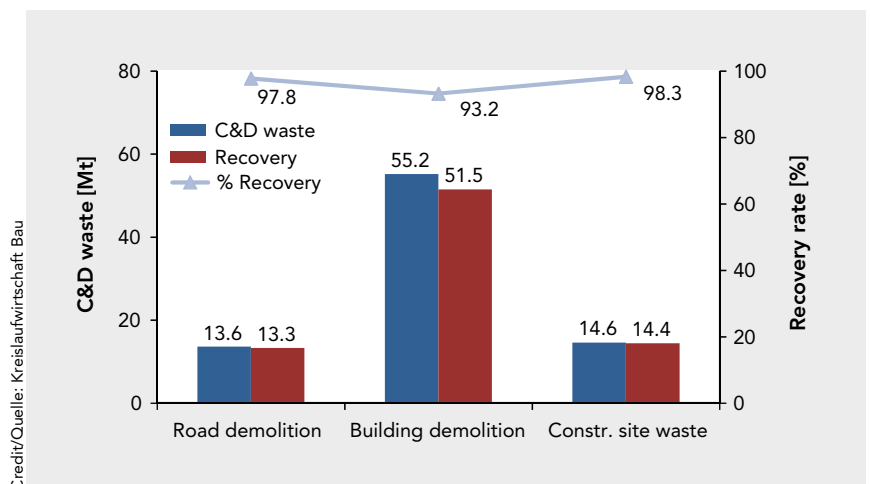
The total quantities of building rubble, reclaimed road construction materials and construction site waste have changed only little from 88.6 Mt in the year 2000 to 83.4 Mt in 2014 (**Fig. 8**), the quantities from 2006 to 2014 being largely constant with annual fluctuations of just +1.2 to -2.3%. This shows at the same time that in Germany, relatively constant quantities of construction and demolition waste can be expected in the near future. The quantity of the waste is so low that reuse, for example, as aggregates for concrete asphalt and road construction, landfill engineering and landscaping is certainly possible. Only the quality of the waste is a factor, and especially how high the percentage of mixed waste is, as this requires special processing technology. Naturally, the question arises whether it is expedient to increase the recycled percentage of the waste?

Fig. 9 shows the recycling quantities and rates for building rubble, reclaimed road construction materials and construction site waste for the year 2014. The highest recycling rates were achieved for road construction materials with 93.7%. The lowest rates of just 1.4% were obtained for construction site waste. Building rubble achieved recycling rates of 77.8% and at the same time the largest recycling quantities amounted to 42.5 Mt. The construction site waste amounting to 15.2 Mt includes construction waste on gypsum basis with 0.5 Mt. Around 50% of construction site waste is made up by steel and iron and 20% used timber. Mineral constituents are contained particularly in the mixed construction site waste. If we look at complete recovery, for construction site waste, but also for building rubble and reclaimed road construction materials, much higher recovery and reuse rates are achieved than for pure recycling (**Fig. 10**).

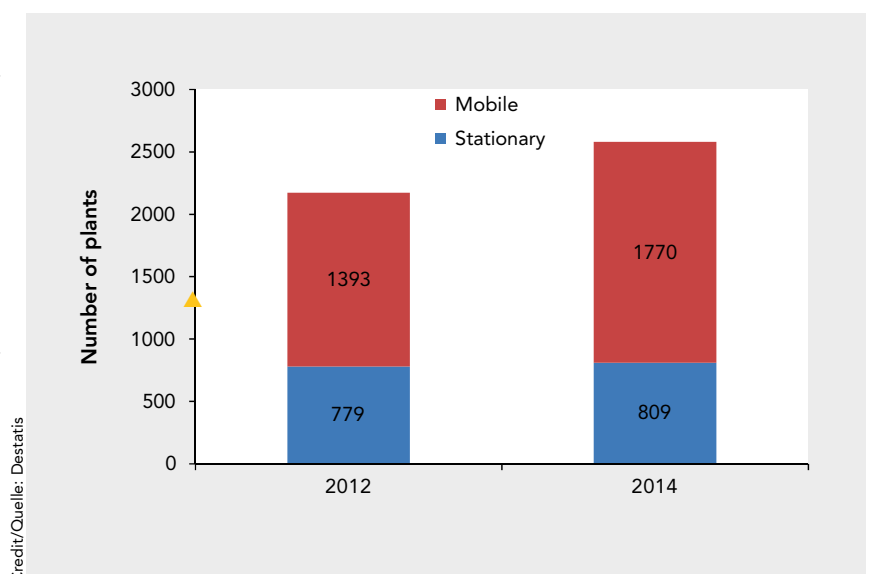
According to the figures of the Germany's Statistics Office (Destatis), the number of plants processing building rubble has grown enormously (**Fig. 11**). From a total of 2172 plants in 2012, their number rose to 2579 by 2014. Mobile plants account



▲ 9
Recycled quantities
Recyclingmengen

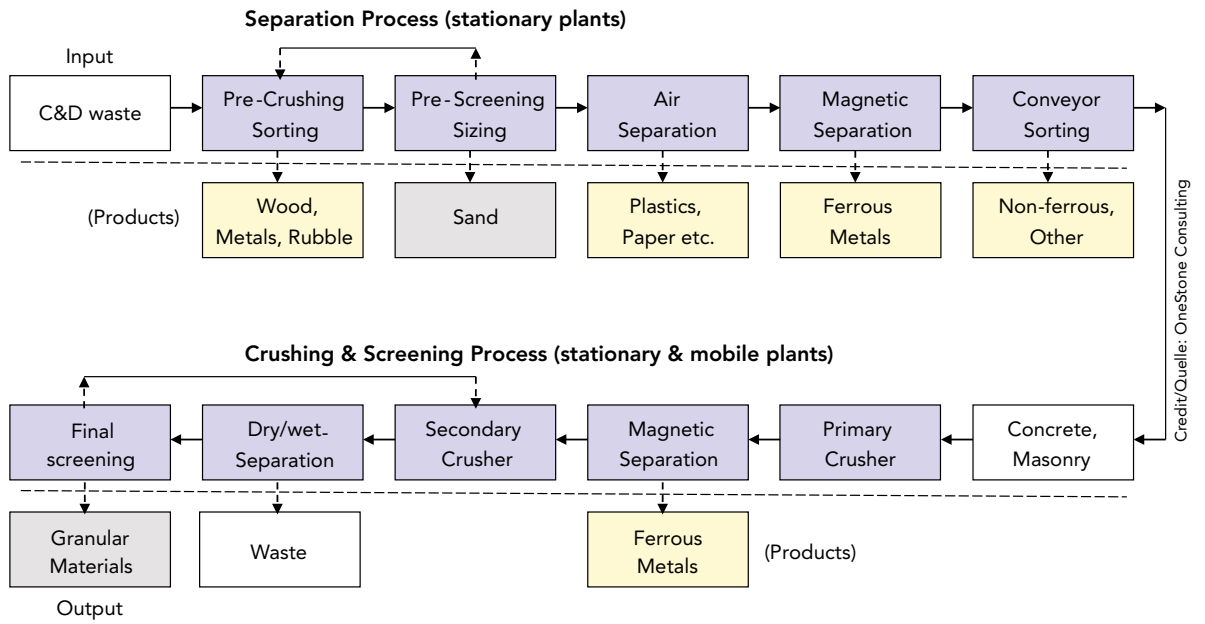


▲ 10
Recovered quantities
Verwertungsmengen



▲ 11
Building rubble processing plant
Bauschutttaufbereitungsanlagen

12 ▶ *Process flowchart for construction and demolition waste*
Verfahrens-Fließbild Bau- und Abbruchabfälle



for the largest part, the number of these having climbed from 1393 at a growth rate of 12.7% to 1770. Stationary plants increased by only 1.9% from 779 to 809. On the other hand, the capacity of the stationary building rubble processing plants rose by 6.5% from 73.2 Mt to 83.0 Mt. Interesting is also the distribution of the plants in the German states. According to figures for 2010, Bavaria reached 30%

raten wurden beim Straßenaufbruch mit 93,7% erzielt. Die niedrigsten Raten von nur 1,4% ergeben sich bei den Baustellenabfällen. Bauschutt erzielt Recyclingraten von 77,8% und gleichzeitig die größten Recyclingmengen in Höhe von 42,5 Mt. In den Baustellenabfällen in Höhe von 15,2 Mt sind Bauabfälle auf Gipsbasis mit 0,5 Mt berücksichtigt. Etwa 50% der Baustellenabfälle machen Stahl und Eisen aus und 20% Altholz. Minerale Bestandteile sind insbesondere in den gemischten Baustellenabfällen enthalten. Betrachtet man die komplette Verwertung so kommt man bei den Baustellenabfällen, aber auch bei dem Bauschutt und Straßenaufbruch zu deutlich höheren Verwertungsraten als beim reinen Recycling (Bild 10).

Building rubble achieved recycling quantities amounted to 42.5 Mt in 2014

of the plants, Baden-Württemberg 10.3% and North Rhine-Westphalia just 8.5%. In terms of capacity, North Rhine-Westphalia leads with 21%.

Gemäß der Zahlen des Statistischen Bundesamtes (Destatis) ist die Anzahl der Bauschuttzubereitungsanlagen in den letzten Jahren gewaltig gewachsen (Bild 11). Nach insgesamt 2172 Anlagen im Jahr 2012 ist deren Zahl im Jahr 2014 auf 2579 gestiegen. Den Großteil machen mobile Anlagen aus, deren Zahl ist von 1393 mit einer Wachstumsrate von 12.7% auf 1770 geklettert. Stationäre Anlagen sind von 779 auf 809 mit nur 1.9% gewachsen. Die Kapazität der stationären Bauschuttzubereitungsanlagen ist dagegen von 73.2 Mt auf 83.0 Mt um 6.5% gestiegen. Interessant ist auch die Verteilung der Anlagen in den Bundesländern. Nach Zahlen für das Jahr 2010 kam Bayern auf 30% der Anlagen, Baden-Württemberg auf 10.3% und Nordrhein-Westfalen auf nur 8.5%. Bei den Kapazitäten ist Nordrhein-Westfalen mit 21% führend.

13 ▼ **5 Recycling technologies for construction waste**
Processing plant at Feess Erdbau
Aufbereitungsanlage bei Feess Erdbau

Building rubble processing plants often receive as input mixed building rubble and demolition material. Reclaimed road construction materials are



Credit/Quelle: CDE

5 Recyclingtechnologien für Bauabfälle
Bauschuttzubereitungsanlagen erhalten als Input häufig Gemische aus Bauschutt und Bauabbruchmaterial. Straßenaufbruch wird in der Regel speziellen Anlagen zugeführt. Trotzdem ist die Zahl und Unterschiedlichkeit der Einsatzstoffe groß. Entsprechend kommen bei der Bauschuttzubereitung



OneStone CDE

generally processed in special plants. Despite this, the number and the differences in the input materials are great. Accordingly, a wide range of processes are used in building rubble processing (Fig. 12). The most important processes concern sorting, classifying (screening), crushing and comminution. Besides these, processes such as air classifying, magnetic separation and wet processing are used. In stationary plants, practically all these processes are deployed, in the case of mobile plants, the focus is on crushing and classifying. Interesting is that more and more mobile systems are also used in stationary plants to improve the flexibility of the plants (semi-mobile).

5.1 Stationary and semi-mobile plants

Stationary plants reach capacities of around 0.05 to 0.8 mill. tonnes per year (Mt/a). Modern plants today

unterschiedlichste Verfahren zum Einsatz (Bild 12). Die wichtigsten Verfahren betreffen das Sortieren, Klassieren, Brechen und Zerkleinern. Daneben kommen Verfahren wie Windsichten, Magnetabscheiden und Nassaufbereitungen zum Einsatz. In den stationären Anlagen werden praktisch alle diese Verfahren verwendet, bei mobilen Anlagen steht das Brechen und Klassieren im Vordergrund. Interessant ist, dass immer mehr mobile Systeme auch in stationären Anlagen eingesetzt werden, um die Flexibilität der Anlagen zu erhöhen (semimobil).

5.1 Stationäre und semimobile Anlagen

Stationäre Anlagen kommen auf Leistungen von etwa 0,05 bis 0,8 Millionen Jahrestonnen (Mt/a). Moderne Anlagen werden heute für Leistungen von 100 t/h bis 400 t/h konzipiert. Dabei geht

▲ 14
Wet processing plant at
Velde Pukk
Nassaufbereitungsanlage
bei Velde Pukk



Credit/Quelle: Metso

▲ 15
Mobile building rubble
processing
Mobile Bauschutttauf-
bereitung



Credit/Quelle: Kleemann

16 ▲ are designed for capacities from 100 t/h to 400 t/h. Here, it is increasingly important to produce high-quality aggregates for recycled concrete, to increase processing rates and reduce landfill costs. All these requirements were met in the new processing plant (Fig. 13) at Feess Erdbau in Kirchheim Teck in Baden-Württemberg. The project, which was real-

Mobicat MC 100 R EVO
Mobicat MC 100 R EVO

es zunehmend darum, Qualitäts-Gesteinskörnungen beispielsweise für RC-Beton herzustellen, die Aufbereitungsraten zu erhöhen und Deponieaufwand zu verringern. Alle diese Anforderungen wurden in der neuen Aufbereitungsanlage (Bild 13) von Feess Erdbau im baden-württembergischen Kirchheim Teck umgesetzt. Das Projekt, welches in Zusammenarbeit mit dem nordirischen Nassaufbereitungs- und Anlagenbauer CDE realisiert wurde, erhielt in 2016 den Deutschen Umweltpreis. Die Anlage produziert gewaschene, gesiebte und sortierte Qualitäts-Recyclingbaustoffe, die zu etwa 80% direkt in die Betonherstellung rezykliert werden können.

In einer anderen Anlage von CDE, die an Velde Pukk nach Stavanger/Norwegen geliefert wurde, werden 0,6 Mt/a an verschiedenen Einsatzstoffen aufbereitet (Bild 14). In der Nassaufbereitungsanlage für 300 t/h werden Bauschutt und Bauabbruchmaterial sowie Abraummateriale aus Steinbrüchen verarbeitet. Grundsätzlich können mit derartigen Anlagen Gesteinskörnungen erzeugt werden, die eine vergleichbare Qualität haben, wie aus Primärressourcen. Allerdings müssen die Eingangsstoffe auch die Voraussetzungen mitbringen. Falls zu viele Nebenprodukte und Gefahrstoffe in die Anlage gelangen, kann es leicht passieren, dass der Betrieb nicht wirtschaftlich ist. Die Abscheidung von Papier/Pappe, Altholz, Kunststoffen, Eisen und Metallen sowie von Ziegeln, Porenbeton, Glas, Gipskartonplatten und dergleichen ist zwingend notwendig aber auch sehr aufwändig.

Modern plants today are designed for capacities from 100 t/h to 400 t/h

ized in cooperation with the Northern Irish wet processing design and equipment company CDE, was presented with the German Environmental Award in 2016. The plant produces washed, screened and sorted high-quality recycled construction materials, around of 80% can be recycled direct in concrete production.

5.2 Mobile Anlagen

Mobile Anlagen (Bild 15) kommen weltweit zunehmend zum Einsatz und sind inzwischen sehr leistungsfähig, da bewährte Technologien aus Steinbrüchen und dem Mining-Sektor verwendet werden [3]. Solche Anlagen haben gegenüber



Credit/Quelle: Sandvik

17 ►
QJ241 jaw crusher
QJ241 Backenbrecher



Credit: Quelle: Metso

In another CDE plant that was supplied to Velde Pukk in Stavanger/Norway, 0.6 Mt/a different input materials are processed (Fig. 14). In the wet processing plant for 300 t/h, building rubble and demolition material as well as overburden from quarries are processed. Basically, with this type of plant, aggregates can be produced with a quality comparable to those processed from primary resources. However, the input materials have to meet certain preconditions. If too many by-products and hazardous materials are fed to the plant, operation can easily become uneconomical. Removal of paper/cardboard, scrap wood, plastics, iron and metals as well as clay bricks, aerated concrete, glass, plaster board and the like is essential, but also a very complex and cost-intensive process.

5.2 Mobile plants

Mobile plants (Fig. 15) are used increasingly worldwide and are now very efficient as proven technologies from quarrying and the mining sector are applied [3]. Such plants have the advantage over stationary plants that in many countries no operating

stationären den Vorteil, dass in vielen Ländern keine Betriebsgenehmigungen benötigt werden. In Deutschland beispielsweise gilt dies indes nur, solange sie weniger als 12 Monate an demselben Ort betrieben werden. Ansonsten ist eine Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG) erforderlich. Bei mobilen Anlagen werden die einzelnen Verfahrensstufen miteinander verkettet. Grundsätzlich entscheidend ist, dass mobile Anlagen straßenverfahrbar sind, weil sonst eine Mobilität nicht gegeben ist.

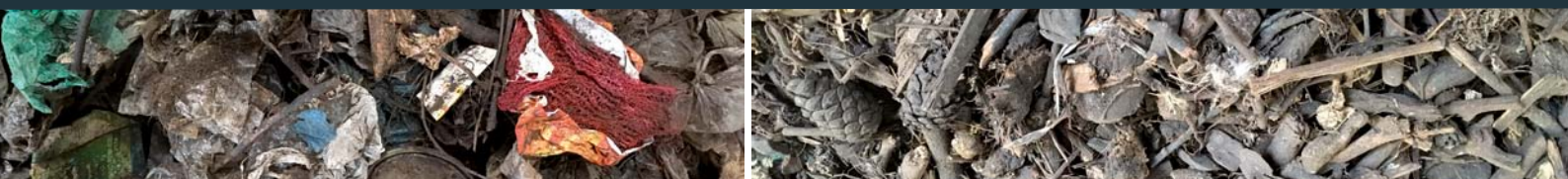
▲ 18
 LT 1213 impact crusher
 LT 1213 Prallbrecher

More and more mobile systems are also used in stationary plants to improve the flexibility of the plants

Ein effizienter mobiler Aufbereitungsprozess für Recyclingmaterial umfasst eine Maschinenkombination aus Brechen, Sieben und Metallabscheiden. Als Vorbrecher werden fast ausschließlich robuste

Compost free of impurities with UniSort Black

- Reduce incineration costs by up to 90 %
- Return the material into the compost
- Market a quality-assured product





Credit/Quelle: Powerscreen

19 ▲
 Warrior 2100
 heavy-duty screen
 Warrior 2100
 Schwerlastsieb

permits are required for them. In Germany, for example, this applies only as long as the plants are operated less than 12 months in the same place. Otherwise approval is necessary in compliance with Germany's Federal Immission Control Act (BImSchG). In mobile plants, the individual process steps are linked with each other. Basically essential is that mobile plants can be transported on roads as otherwise they are not classed as being mobile.

The number of plants processing building rubble has grown from a total of 2172 plants in 2012 to 2579 in 2014

Efficient mobile processing for recycled material comprises a machine combination of crushing, screening and metal separation. As primary crushers, almost only robust jaw crushers are used. With the Mobicat MC 100 R EVO (Fig. 16) from Kleemann with drive powers of 165 kW, maximum feed rates of 220 t/h can be achieved. The QJ241 jaw crusher (Fig. 17) from Sandvik is also a compact and efficient machine. The crushers are equipped with an anti-blocking system, require only short set-up times, are easy to transport and therefore flexible in use. The crushers have a direct drive and, thanks to their track mobility, can be used flexibly. Most leading suppliers, which besides those mentioned also include Terex, Metso, etc., supply various machine options such as a magnetic separator, which is especially useful in the recycling sector. Depending on the feed particle size and hardness of the materials, for recrushing (secondary and tertiary crusher), cone or impact crushers are used, however,

Backenbrecher eingesetzt. Bei dem Mobicat MC 100 R EVO (Bild 16) von Kleemann mit Antriebsleistungen von 165 kW lassen sich maximale Aufgabeleistungen von 220 t/h erzielen. Der QJ241 Backenbrecher (Bild 17) von Sandvik ist eine ebenso kompakte und leistungsfähige Maschine. Die Brecher verfügen über ein Anti-Blockiersystem, erfordern nur kurze Rüstzeiten sind gut transportierbar und deshalb flexibel einsetzbar. Die Brecher haben einen Direktantrieb und sind infolge ihrer Raupenmobilität flexibel einsetzbar. Die meisten führenden Anbieter, zu denen neben den vorgenannten Firmen Terex, Metso, u.a. zählen, liefern verschiedene Maschinenoptionen wie einen Magnetabscheider, was insbesondere im Recyclingsektor von Nutzen ist. Je nach Ausgangskörngröße und Härte der Materialien kommen für das Nachbrechen (Sekundär- und Tertiärbrecher) Kegel- oder Prallbrecher zum Einsatz, allerdings sind Kegelbrecher in der Natursteinverarbeitung stärker verbreitet als beim Recycling. Metso LT 1213 Prallbrecher (Bild 18) können für Aufgabekorngrößen bis 700 mm verwendet werden. Mit den Brechern sind Leistungen von 400 t/h möglich. Eine Ausrüstung mit einem Wasserspraysystem zur Vermeidung von Staubemissionen ist optional. Der Sandvik Q1441 Prallbrecher kann als Primär- oder Sekundärbrecher eingesetzt werden und verfügt über ein Überbandmagnet. Die raubenmobilen Mobirex Prallbrecher MR 110 Z EVO2 und MR 130 Z EVO2 von Kleemann sind mit Doppeldecker-Vorsieben ausgestattet. Generell ist dies ein Trend bei Prallbrechern, dass zusätzliche Funktionen in das Maschinenkonzept einbezogen werden. Flexibel einsetzbare Klassiersiebe sind ein wichtiger Teil von mobilen Bauschutttaufbereitungsanlagen.

cone crushers are more widely found for processing natural rock than for recycling. Metso LT 1213 impact crushers (Fig. 18) can be used for feed sizes to 700 mm. With the crushers, crushing rates up to 400 t/h are possible. Equipping the machines with a water spray system to avoid dust emission is optional. The Sandvik Q1441 impact crusher can be used as primary or secondary crusher and comes with an overbelt magnet. The track-mounted Mobirex MR 110 Z EVO2 and MR 130 Z EVO2 impact crushers from Kleemann are equipped with a double-deck prescreeener. Generally, it is a trend in impact crushers that additional functions are incorporated in the machine concept.

Versatile classifying screens are an important part of mobile building rubble processing plants. Warrior 2100 heavy-duty screens (Fig. 19) from Powerscreen have three shafts adjustable in stroke and speed, to optimally screen the feed in the oversize, medium and fine particle ranges. The 7 m³ feed hopper with overbelt magnet permits feeding of the screen with a wheel loader or excavator or direct feed from an upstream crusher. For stockpiling of the fractions obtained, two generously sized belts with belt widths up to 1.4 m are available. At Kleemann, the triple-deck Mobiscreen MS 953 EVO classifying screens (Fig. 20) round off mobile plants. Besides the above-mentioned suppliers, numerous other suppliers offer state-of-the-art machine technology in all segments.

5.3 Reclaimed road construction materials

A speciality are the machines for recycling reclaimed road construction materials. At least in Europe, many more existing roads are simply resurfaced rather than built new. The challenge for almost 100% recycling of old asphalt is to adjust the grading curve of the comminuted asphalt closely to the grading curve of the new asphalt without destroying

Warrior 2100 Schwerlastsiebe (Bild 19) von Powerscreen verfügen über drei in Hub und Drehzahl einstellbare Wellen, um das Siebgut auf dem Überkorn-, Mittelkorn- und Feinkornbad optimal zu beanspruchen. Der 7 m³ große Aufgabetrichter mit Überbandmagnet erlaubt eine Radlader- oder Baggerbeschickung oder direkt die Beschickung durch einen vorgeschalteten Brecher. Zur Aufhaltung der gewonnenen Fraktionen stehen großzügig dimensionierte Bänder mit Gurtbreiten bis 1,4 m zur Verfügung. Bei Kleemann vervollständigen die Dreidecker-Klassiersiebe Mobiscreen MS 953 EVO (Bild 20) einen mobilen Anlagenzug. Neben den genannten Lieferanten gibt es in allen Segmenten zahlreiche andere Anbieter mit State-of-the-Art Maschinenteknik.

Efficient mobile processing comprises a machine combination of crushing, screening and metal separation

5.3 Straßenaufbruch

Eine Besonderheit stellen die Maschinen zum Recycling von Straßenaufbruch dar. Zumindest in Europa werden deutlich mehr vorhandene Straßen erneuert als neu gebaut. Die Herausforderung beim nahezu 100% Recycling von Altasphalt ist, die Sieblinie des zerkleinerten Altasphalts weitgehend der Sieblinie des Neuasphalts anzupassen, ohne dass die ursprüngliche Kornstruktur zerstört wird. Mehrere Maschinenanbieter haben sich dieser Herausforderung gestellt. Der radmobile Granulator MBRG 2000 (Bild 21) von

▼ 20
Mobiscreen MS 953 EVO
classifying screen
Klassiersieb Mobiscreen
MS 953 EVO





Credit/Quelle: Wirtgen/Benninghoven

MBRG 2000 granulator
Granulator MBRG 2000

21 ▲ the original grain structure. Several machine suppliers have set themselves this challenge. The wheel-mounted MBRG 2000 granulator (**Fig. 21**) from Benninghoven breaks down reclaimed asphalt up to a lump size of 1.8 m edge length into the required grading curve with a limited content of fines. In the Rockster R900 impact crusher, two impact rocker system, a screen box and a return belt are integrated. With this crusher, setting of the final particle size and easy adjustment of the grading curve can be achieved.

6 Outlook

The data available so far for Europe show that wide differences exist in the recycling rates achieved for construction and demolition waste from country to country. The leading countries have reached a percentage of 95%, but have been stagnating for some years with regard to recycling rates and tend to show lower waste rates compared to previous years. In the year 2014 the TOP 5 countries Germany, France, Great Britain, Netherlands and Italy took a share of 80% in the total construction and demolition waste including excavated soil/stones.

For the next five years, this percentage could decline to 75% while the countries with low recycling rates would increase their percentage to 25%. These include, however, some countries that have so far made only limited effort in recycling building materials and have so far reached relatively low recycling rates. Insofar, without enormous efforts, the 70% recycling goal by 2020 will unfortunately remain only wishful thinking.

Benninghoven zerlegt Ausbaupasphalt bis zu Schollen-größen von 1,8 m Kantenlänge in die geforderte Sieb-linie mit geringen Feinanteilen. Bei dem Rockster R900 Prallbrecher ist 2-Prallschwingensystem, eine Sieb-box und ein Retourband integriert, womit eine Einstellung der Endkorngröße und einfache Anpas-sung der Sieblinie erreicht werden kann.

6 Ausblick

Die bisher vorliegenden Daten für Europa lassen erkennen, dass von Land zu Land große Unter-schiede in den erreichten Recyclingraten für Bau- und Abbruchabfälle existieren. Die führenden Länder haben inzwischen Anteile von 95%, stagnieren aber seit Jahren in den Recyclingraten und haben gegen-über den Vorjahren tendenziell eher kleinere Abfall-raten aufzuweisen. Im Jahr 2014 hatten die TOP 5 Länder Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande und Italien einen Anteil von 80% an der gesamten Bau- und Abbruchabfällen einschließlich Bodenaushub/Steine.

Für die nächsten 5 Jahre könnte dieser Anteil auf 75% zurückgehen und die Länder mit niedrigen Recyclingraten würden ihren Anteil auf 25% erhö-hen. Darunter befinden sich aber einige Länder, die bisher wenig Anstrengungen für das Baustoff-Recy-cling unternommen und bisher auf relative niedrige Recyclingraten kommen. Insofern bleibt das 70% Verwertungsziel bis 2020 ohne gewaltige Anstren-gungen leider nur ein Wunsch.

Literatur/Literature

- [1] European Commission: EU Construction and Demolition Waste Protocol. European Commission, Directorate-General for Internal market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. September 2016, Brussels/Belgium
- [2] Basten, M. (verantwortlich): Mineralische Bauabfälle, Monitoring 2014, Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2014 in Deutschland. Kreislaufwirtschaft Bau c/o Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V., 2017, Berlin/Germany
- [3] Harder, J.: Mobil gewinnt – Fördertechnik in der Gesteinsindustrie. AT MINERAL PROCESSING, 03/2011, pp. 42-52

Dust tight dry slagging-handling for sustainable “Urban Mining”

In the Hagenholz waste incineration power plant, run by Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ), a dry slag discharge with conveyor belt unit along with a downstream-arranged automatic container filling station were put into operation in autumn 2016. The power plant was planned, built, installed and commissioned by the STAG Bulk Material Technology from Maienfeld/Switzerland. This turn-key project, which is already completed, belongs to one of the most sophisticated challenges in the company history of STAG.

Staubdichtes Trockenschlacken-Handling für nachhaltiges „Urban Mining“

Im Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz, von Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ), wurde im Herbst 2016 der Trockenschlackenausstrag, mit der Förderbandanlage und die nachfolgende automatische Container-Befüllstation in Betrieb genommen. Geplant, hergestellt, installiert und in Betrieb gesetzt wurde die Anlage von STAG Schüttguttechnik aus Maienfeld/Schweiz. Das abgeschlossene Turn-Key-Projekt zählt in der Firmengeschichte der STAG zu einer der anspruchsvollen Herausforderungen.

In 2016, ERZ made a decisive step towards Urban Mining - and thus towards environmental friendliness. It is not least thanks to STAG's innovative plant concept that the operation is now able to convey dry instead of wet slag to the recycling plant in Hinwil for the efficient recovery of recycling material.

The plant is unique, with the challenge being to avoid any dust emission during the transport of the dry slag. Therefore, the system has to be operated in a completely encapsulated environment. Two apron conveyors transport the slag directly from the kettle and the dry-slaggering system onto dust-tight collection conveyors. While cooling down, the slag is transported to two fully automatic loading stations, where it is immediately filled into closed, likewise dust-tight containers. The dust arising in the conveying system is exhausted, filtered out and fed back to the slag.

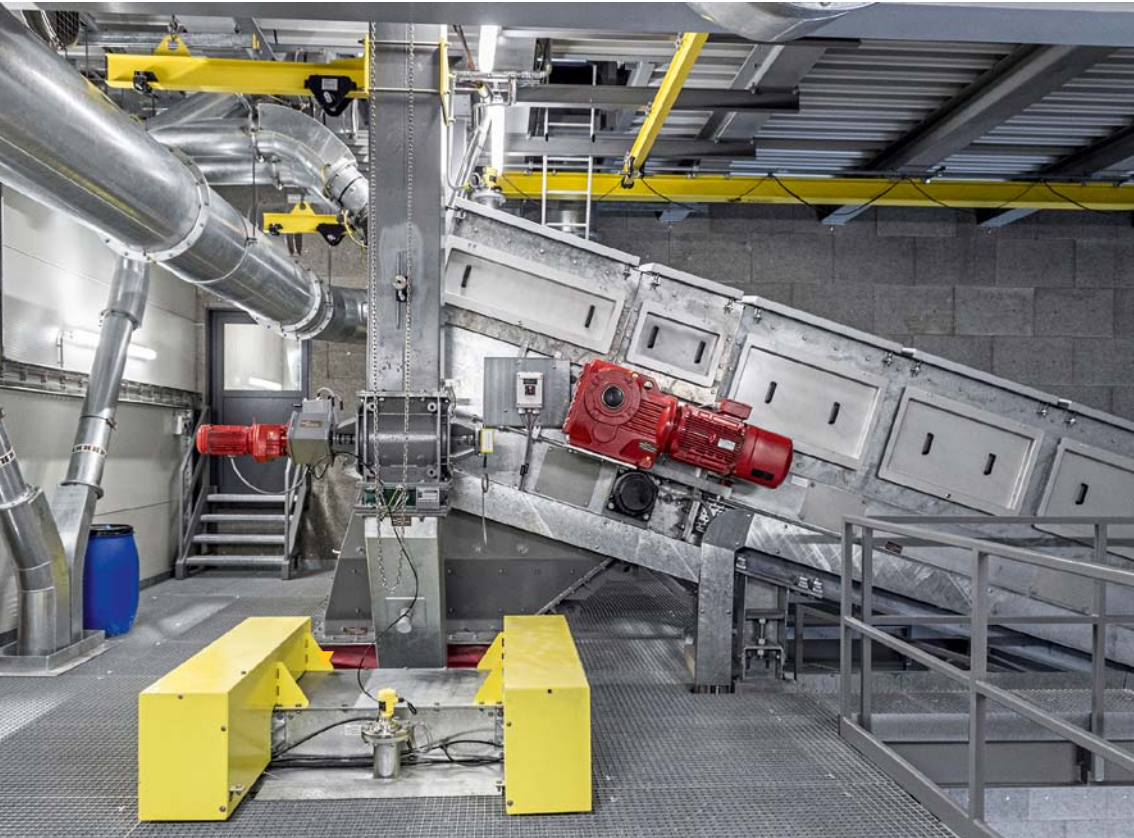
The plant from ERZ runs around the clock, which means, it has to fulfill high demands. The fully automatic discharge conveyor belts are in operation for 8200 hours per year. The systems are never the same, because each operation involves new challenges. The different structural circumstances alone along with the integration of already existing systems may often cause problems. The conveyor belts in the ERZ have an inclination angle of almost 20 degrees,

2016 hat ERZ einen bedeutenden Schritt in Richtung Urban Mining und somit in die Umweltfreundlichkeit gesetzt. Nicht zuletzt dank des innovativen Anlagekonzepts von STAG ist es dem Betrieb nun möglich, die Schlacke anstatt nass



◀ Hagenholz waste incineration power plant
Kehrichtheizkraftwerk
Hagenholz

Credit/Quelle: STAG



Credit/Quelle: STAG

The conveyor belts in the ERZ have an inclination angle of almost 20 degrees. Die Förderbänder im ERZ weisen einen Neigungswinkel von beinahe 20 Grad auf

which places completely different requirements, in particular on the dry slag discharge, than a horizontal course. STAG designed the complete conveyor systems especially for this individual application and the particular spatial conditions. A comparable plant does not exist.

As it turned out, the discharge of dry slag is considerably more complex than its disposal as wet slag. "This is the price to pay for an environmentally friendly process," says Jürg Bruder, Head of Engineering and Projects for ERZ. Waste presents the ERZ operators with new problems every day, consistently raising new questions and demands. "Therefore, it suits us very well that STAG does not only deliver the plant, but is also available for service and maintenance at any time," Bruder continues. In October 2016, the two lines of the plant were adapted to dry discharge and have been continuously working without major disruptions ever since.

als Trockenschlacke für eine effiziente Wertstoffgewinnung zur Recycling-Anlage in Hinwil zu führen.

Es handelt sich dabei um eine einzigartige Anlage. Die Herausforderung bestand darin, bei der Beförderung der Trockenschlacke jegliche Staubemissionen zu verhindern, weshalb das System komplett gekapselt betrieben werden muss. Zwei Plattenförderbänder transportieren die Schlacke direkt aus dem Kessel und dem Trockenentschlacker auf staubdichte Sammelförderbänder. Während die Schlacke weiter abkühlt, wird sie zu zwei vollautomatischen Verladestationen befördert und umgehend in geschlossene, ebenfalls staubdichte Container abgefüllt. Der in der Förderanlage entstandene Staub wird abgesaugt, herausgefiltert und der Schlacke wieder zugeführt.

Die Anlage des ERZ läuft Tag und Nacht und muss daher sehr hohe Ansprüche erfüllen. Die vollautomatischen Austragsförderbänder sind während 8200 Stunden pro Jahr in Betrieb.

Keine Anlage ist wie die andere, denn jeder Betrieb bringt neue Herausforderungen mit sich. Allein die unterschiedlichen Gebäudeverhältnisse sowie auch die Integration bereits vorhandener Anlagen bergen häufig Schwierigkeiten. Die Förderbänder im ERZ weisen einen Neigungswinkel von beinahe 20 Grad auf. Das stellt komplett andere Anforderungen als ein horizontaler Verlauf, insbesondere für den Trockenschlackenaustrag. Die gesamte Fördertechnik wurde von STAG speziell für diese individuelle Anwendung und Platzverhältnisse konzipiert. Eine vergleichbare Anlage gibt es nicht.

Wie sich gezeigt hat, ist der Trockenschlackenaustrag erheblich aufwendiger als wenn alles als Nassschlacke entsorgt wird. „Das ist der Preis eines umweltschonenden Verfahrens“, sagt

Jürg Bruder, Leiter Engineering und Projekte bei ERZ. Der Müll stellt die Betreiber des ERZ jeden Tag vor neue Probleme, wodurch immer wieder

neue Fragestellungen und Bedürfnisse auftauchen. „Es kommt uns deshalb sehr entgegen, dass STAG die Anlage nicht nur liefert, sondern auch für den Service und Unterhalt jederzeit verfügbar ist“, so Bruder weiter. Seit Oktober 2016 sind beide Linien der Anlage auf den Trockenaustrag umgestellt und bisher ohne größere Störungen permanent in Betrieb.

The system has to be operated in a completely encapsulated environment

A model for the future

As developers, designers and manufacturers of the plant, STAG know their product down to the minutest detail. They are able to detect and eliminate weak points at an early stage and to carry out repair or adjustments in a targeted and efficient way. In this context, efficiency is also a significant factor, in particular in an operation such as the ERZ.

“Urban Mining”, thus the extraction of recyclables from waste, is a concept which gains ground in Switzerland. On an international basis, Switzerland is generally among the top performers in the field of recycling and incineration of refuse, flue gas purification and waste treatment. The ERZ is an example which shows that existing solutions can be continuously further developed and improved. It is a model for the future.

www.stag.net



Key Facts

Project Data:

Operational handover	12/2016
Supply and services STAG:	Concept, design, manufacturing, installation and commissioning

Technical Data:

Dry slag:	44000 t/year design 66000 t/year
Discharge capacity:	20 t/h (design 30 t/h)
Number of incineration lines:	2 (design for 3 lines)
Number of container filling stations:	2
Number of container fillings:	9-12 units/d (2600 units/year)

Special Features:

Container filling:	Redundant
Tightness:	100% dust-tight and maintenance-free

Key Components:

Heat-resistant apron conveyors following the slag removal, Coarse particle separator upstream to the collection conveyor, Lockable slag bunker, Dust-tight enclosed conveyor belts with scraper floor cleaning, Fully automatic container filling with transport system, Central dedusting of conveyor system and container filling, EMSR integration into the central control unit

Projektdaten:

Betriebsübergabe	12/2016
Lieferung und Leistungen STAG:	Konzeption, Planung, Herstellung, Montage und Inbetriebnahme

Technische Daten:

Trockenschlacke	44000 to/Jahr (Auslegung 66000 to/Jahr)
Austragsleistung:	20 to/h (Auslegung 30 to/h)
Anzahl Verbrennungslinien:	2 (Auslegung für 3 Linien)
Anzahl Containerabfüllstationen:	2
Anzahl Containerabfüllungen:	9-12 Stk/d (2600 Stk/Jahr)

Besondere Merkmale:

Containerabfüllung:	Redundant
Dichtheit:	100% staubdicht und wartungsfrei

Schlüsselkomponenten:

Hitzebeständige Plattenbänder nach dem Entschlacker, Grobteilsabscheider vor dem Sammelband, Abschliessbarer Schlackenbunker, Staubdichte geschlossene Förderbänder mit Kratzbodenreinigung, Vollautomatische Containerbefüllung mit Fahrerinrichtung, Zentrale Entstaubung der Förderanlage und Containerbefüllung, EMSR Einbindung in die zentrale Leitwarte

Ein Modell für die Zukunft

Als Entwickler, Planer und Erbauer der Anlage kennt STAG ihr Produkt bis ins kleinste Detail, kann Schwachstellen frühzeitig erkennen und eliminieren, Reparaturen oder Anpassungen gezielt und effizient durchführen. Dabei ist auch die Wirtschaftlichkeit besonders bei einem Betrieb wie dem ERZ ein wichtiger Faktor.

„Urban Mining“, also das Extrahieren von Wertstoffen aus Müll, ist ein Konzept, das in der Schweiz auf dem Vormarsch ist. Allgemein ist die Schweiz in Sachen Kehrrichtrecycling, -verbrennung, Rauchgasreinigung und Reststoffbehandlung international im Spitzenfeld vertreten. Das Beispiel ERZ zeigt, dass Lösungen ständig weiterentwickelt und verbessert werden können. Es ist ein Modell für die Zukunft.

Credit/Quelle: STAG

▲ In October 2016, the two lines of the plant were adapted to dry discharge

Seit Oktober 2016 sind beide Linien der Anlage auf den Trockenaustrag umgestellt

EIRICH granulating technology for the conditioning of short carbon fibers

Carbon fibers in the form of continuous fiber fabrics or cut fibers are used to strengthen and reinforce other materials, such as plastics. Plastics like epoxy resin can be reinforced, which is used in large quantities in the aviation industry. Short fibers are produced from production leftovers, but this material needs to be conditioned via granulation before it can be put to further use. EIRICH technology is perfect for this task.

Granulierteknik für die Konditionierung von Kohlenstoff-Kurzfasern

Kohlenstofffasern in Form von Endlosfaser-Gewebe oder geschnittenen Fasern dienen zur Verstärkung anderer Werkstoffe, wie z.B. Kunststoffen. So werden z.B. Kunststoffe wie Epoxidharz verstärkt, die in großen Mengen in der Flugzeugindustrie eingesetzt werden. Aus Fertigungsresten werden Kurzfasern gewonnen, die für die Wiederverwendung durch Granulieren konditioniert werden müssen. Hier erweist sich die Technik von EIRICH als vorteilhaft.

Large quantities of so-called carbon fiber prepregs are used in the manufacturing of commercial aircraft. Prepregs are a type of semifinished material that is made of a fiber matrix that has been impregnated with reaction resins, and they are hardened under high temperature and pressure in order to manufacture components. A continuous fiber is generally used, but cut fibers can also be used in individual cases. The weight share of prepregs can make up as much as 50% of the weight of the aircraft. The proportion of production leftovers that can be reused in the form of short carbon fibers is correspondingly large. The recycled material is e.g. added to thermoplastic or duroplastic materials in order to increase their strength and stiffness. The advantage over new carbon fibers is the significantly lower price.

Beim Bau von Verkehrsflugzeugen werden große Mengen sogenannter Kohlenstofffaser-Prepregs verwendet. Prepregs sind mit Reaktionsharzen imprägnierte textile Faser-Matrix-Halbzeuge, die zur Herstellung von Bauteilen unter Temperatur und Druck ausgehärtet werden. Im Allgemeinen wird ein Endlosfaser-Gewebe eingesetzt, in Einzelfällen auch geschnittene Faser. Der Masseanteil an Prepregs kann bis zu 50% des Flugzeuggewichts betragen. Entsprechend groß ist der Anfall von Fertigungsresten, die in Form von Kohlenstoff-Kurzfasern einer Wiederverwendung zugeführt werden sollen. Das Recyclat wird z.B. thermo- oder duroplastischen Kunststoffen zugesetzt, um deren Festigkeit und Steifigkeit zu erhöhen. Der Vorteil gegenüber Kohlenstoff-Neufasern ist der deutlich niedrigere Preis.

Zur Aufarbeitung der ausgehärteten Prepreg-Reste werden diese geschnitten oder gemahlen, z.B. auf Faserlängen unter 500 µm. Naturgemäß entstehen dabei auch staubförmige Anteile. Die Fasern bilden Klumpen und die Dosierbarkeit ist durch auftretendes Entmischen stark eingeschränkt. Deshalb ist es vorteilhaft,

die Verarbeitbarkeit der gemahlene Fasern durch Granulieren zu verbessern.

Hier kommen die Vorteile der EIRICH-Misch- und Granulierteknik zum Tragen. Zum Granulieren werden (möglichst geringe Mengen an) Flüssigkeiten zugegeben, in welchen Bindemittel gelöst oder suspendiert sind. Der EIRICH-Mischer hat in den zum Granulieren eingesetzten Baugrößen nur ein bewegtes

The proportion of production leftovers that can be reused in the form of short carbon fibers is correspondingly large

In order to process the hardened prepreg leftovers, they are cut or ground, e.g. to fiber lengths below 500 µm. Naturally, a certain amount of dust is produced in the process. The fibers tend to form clumps, and the demixing that occurs makes accurate feeding very difficult. This is why it is advantageous to improve processability of the ground fibers through granulation. And this is where the advantages of EIRICH mix-

ing and granulating technology come into play. For granulating, preferably very small amounts of liquids are added in which binding agents are either dissolved or suspended. In the sizes used for granulating, the EIRICH mixer has only one moving mixing tool, the so-called rotor, which can run at a tool speed of up to 30 m/s. This makes it possible to generate high shear forces and distribute liquids quickly and uniformly.

As a result, dust-free granulates that offer good flowing properties and are easy to feed are manufactured from cut or ground fiber leftovers. Another advantage:

The system-related properties of the EIRICH mixing technology also make it easy to scale up this solution, with the process parameters originally determined in the EIRICH test center being transferable to larger production machines.

Given the increasing usage of prepregs in other industries as well, it is to be expected that the volumes of leftovers that need to be recycled will increase. In the same way it is also possible to recycle e.g. plastic fibers. For interested parties, EIRICH offers the opportunity of a demonstration to show off the possibilities of granulate production or the homogeneous and non-destructive mixing of fibers into a matrix, which is important for friction lining mixes. Test center equipment is available for this purpose at all company sites. The tests are initially performed on 5-liter laboratory mixers, and this is then ramped up to production on an 80, 150 or 400-liter mixer under near-production conditions. Production mixers are available in different sizes from 80 to 12000 liters, if required also with Ex-proof equipment. The results form the ideal basis upon which decisions can be taken about commercial production.

www.eirich.com

Mischwerkzeug, genannt Wirbler, das mit Werkzeuggeschwindigkeiten bis zu 30 m/s laufen kann. Damit ist es möglich, hohe Scherkräfte zu erzeugen und Flüssigkeiten schnell und gleichmäßig zu verteilen.

Aus geschnittenen oder gemahlene Faserresten werden so staubfreie, gut rieselbare und dosierbare Granulate erzeugt. Ein weiterer Vorteil: die systembedingten Eigenschaften der EIRICH-Mischtechnik

Dust-free granulates offer good flowing properties

ermöglichen einen einfachen Scale-up, mit Übertragbarkeit der im EIRICH-Technikum ermittelten Prozessparameter auf größere Produktionsmaschinen. Die zunehmende Verwendung von Prepregs auch in anderen Industrien lässt wachsende Mengen an Resten erwarten, welche einer Wiederverwendung zugeführt werden sollen. In gleicher Weise können z.B. auch Kunststofffasern recycelt werden.

EIRICH bietet Interessenten an, die Möglichkeiten der Granulaterzeugung vorzuführen, oder auch das homogene und zerstörungsfreie Einmischen von Fasern in eine Matrix, wie dies für Reibbelagsmassen wichtig ist. Dafür stehen an allen Unternehmensstandorten Technikumseinrichtungen zur Verfügung. Die Versuche werden zunächst auf 5 Liter-Labormischern durchgeführt; es schließt sich dann eine fertigungsnahe Produktion auf einem 80, 150 oder 400 Liter-Mischer an. Produktionsmischer stehen in abgestuften Baugrößen zwischen 80 und 12000 Liter zur Verfügung, wenn erforderlich auch mit Ex-Schutz-Ausrüstung. Die Ergebnisse bieten ideale Voraussetzungen, um Entscheidungen für eine wirtschaftliche Produktion zu treffen.

▼ *Improvement of material characteristics of short carbon fibers via granulation prepared fibers show improved flowing properties and are thus easy to feed*

Verbesserung der Materialeigenschaften von Kohlenstoff-Kurzfasern durch eine modifizierte Formgebung aufbereitete Fasern mit verbesserten Fließeigenschaften und damit besserer Dosierbarkeit



Credit/Quelle: EIRICH

Electronic waste sorting (WEEE): *The flexible combined solution with STEINERT'S KSS multi-sensor system*

Commencing work at STEINERT's Test Centre in Cologne on May 2015, Swiss company Bühlmann Recycling, prepared an especially demanding sorting task for the applications specialists. The challenge was to use a flexible facility (i.e. one that could be adapted to future input materials) to manufacture a variety of products so that the investment could continue to safeguard the future. The feed bunker contained electronic waste (WEEE). Today, almost two years later, the facility has been commissioned by STEINERT partner MWN in Lyss/Switzerland, where it produces the desired results.

E-Schrott Aufbereitung: *Kombiniere und sortiere mit der STEINERT KSS*

Im Mai 2015 begannen die Arbeiten im Test Center in Köln. Die Firma Bühlmann Recycling aus der Schweiz hatte eine besonders anspruchsvolle Sortieraufgabe für die STEINERT-Applikationsspezialisten parat: Die Herausforderung lag darin, mit einer flexiblen Anlage, sprich anpassungsfähig für zukünftige Inputmaterialien, verschiedene Produkte zu erzeugen. Im Aufgabebunker lag E-Schrott (WEEE). Heute, knapp 2 Jahre später, ist die Anlage durch STEINERT Partner MWN im schweizerischen Lyss in Betrieb gegangen und produziert die gewünschten Ergebnisse.

Hansueli Bühlmann is well-known for his innovative spirit. He is driven by the desire to find ways in which processing can be simplified so that it becomes "less laborious", as he puts it. What is characteristic about him is that he plans investments well in advance and knows the market inside and

Hansueli Bühlmann ist bekannt für seinen Innovationsgeist. Es treibt ihn an, Wege zu finden, die die Aufbereitung leichter macht - „nicht so mühevoll“, wie er meint. Charakteristisch für ihn ist, dass Investitionen lange überlegt sind – er kennt den Markt. Ihn treibt an, keine Reste übrig zu behalten und so tief aufzubereiten, dass jedes Gramm einen Wert für sein Unternehmen bringt – Zero Waste, sozusagen. „Im STEINERT Test Center wurde uns im Detail gezeigt, was die Maschinen können. Der Einsatz der Mitarbeiter hat uns beeindruckt“, blickt Bühlmann zurück. Die Firma Bühlmann Recycling AG, das ist ein Familienbetrieb, der sich von den Großen abheben

In this way, Bühlmann generates up to 7 different products, using only 2 machines

out whenever he makes a purchase. He doesn't want to have any residual fraction left over and he processes materials so extensively that every gram of it benefits his company. The goal is to have zero waste. "At the STEINERT Test Centre we were shown in detail what the machines can do. Moreover, we were impressed by the employees' commitment," says Bühlmann. His business is a family-run enterprise that has to set itself apart from the big companies.

muss – und das funktioniert mit der Spezialisierung auf Nischen – nicht auf Massen. Die Nase für Innovationen und die Kontrolle über Investitionsbudget und Zeitpunkt machen Hansueli Bühlmann erfolgreich. Und weil er seiner Zeit voraus ist, öffnet er auch ohne Bedenken seine Türen. Aber warum ist ein Unternehmen in der Schweiz so weit vorn? Die Antwort ist einfach: In der Schweiz wurden bereits früher als in den EU-Ländern die sogenannten Direktiven zur



Credit/Quelle: Steinert

▲ A compact system for flexible tasks: The combination sorting system STEINERT KSS (back) and UniSort Black (front)
Kompakter Anlagenbau für flexible Aufgaben: Kombinations-Sortiersystem STEINERT KSS (hinten) und UniSort Black (vorn)

STEINERT KSS

- ▶ Multi-sensor sorting system incorporating
 - ▶ Colour sensor
 - ▶ X-ray sensor
 - ▶ Metal sensor
 - ▶ Laser-assisted 3D detection
 - ▶ The individual sensors can be combined with one another to achieve individualised sorting solutions
 - ▶ Particle sizes: from 10 mm
 - ▶ Working widths: 1 m, 2 m, 3 m
-
- ▶ Multisensor-Sortiersystem mit
 - ▶ Farb-Sensor
 - ▶ Röntgen-Sensor
 - ▶ Metall-Sensor
 - ▶ Lasergestützte 3D Erkennung
 - ▶ Die einzelnen Sensoren können miteinander zu eigenständigen Sortierlösungen kombiniert werden
 - ▶ Korngrößen: ab 10 mm
 - ▶ Arbeitsbreiten: 1 m, 2 m, 3 m



Credit/Quelle: Steinert

◀ Test Center, Cologne 2015
Test Center, Köln 2015

A touch panel for the easy selection of sorting programs
Touch Panel ermöglicht einfache Auswahl der Sortierprogramme



Credit/Quelle: MWV, CH

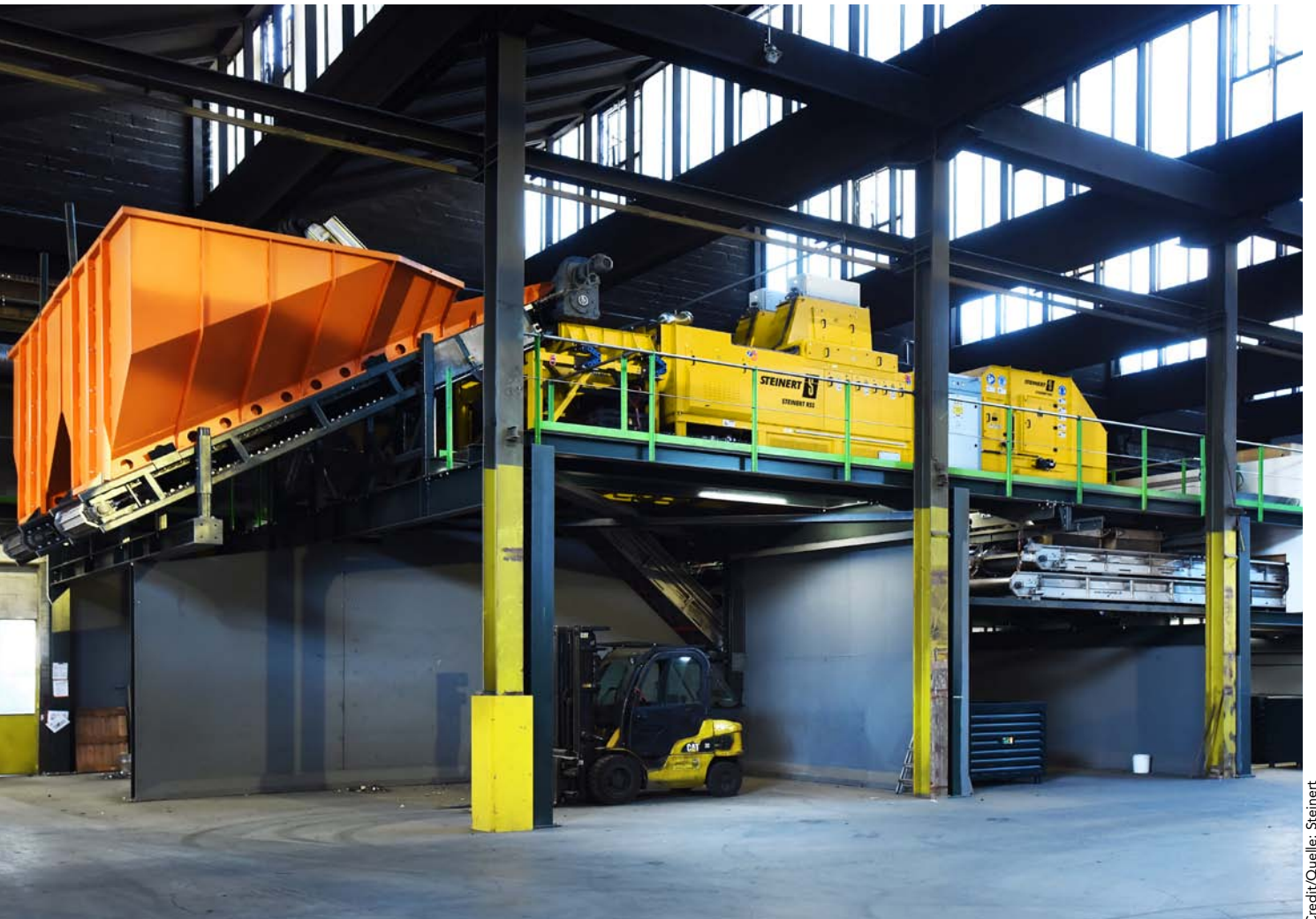
E-Schrott- Aufbereitung erfüllt (WEEE Directive 2012/19/EU). Seit jeher treibt die Aufbereiter in der Schweiz ein weitreichendes stoffliches Recycling an.

Flexible auf Marktbedürfnisse reagieren

Dreh- und Angelpunkt für die Flexibilität sind die Sensorsortiersysteme STEINERT KSS und die UniSort Black. Die STEINERT KSS besitzt einen Farb-, Röntgen- und Metallsensor, sowie eine lasergestützte 3D-Erkennung. Das Überlagern von Sensoren und Signalen ermöglicht die Bewältigung von ganz unterschiedlichen Sortieraufgaben. In der Steuerung lassen sich mehrere Programme voreinstellen, die via Touch Panel ausgewählt werden können. Die UniSort Black sortiert mit einem HSI (Hyper Spectral Imaging) NIR-Sensor. Die hochauflösende Kameratechnik ermöglicht sogar die Erkennung sonst nicht detektierbarer, schwarzer Kunststoffe. Mit diesen beiden Maschinen, am Ende der Bühlmann-Prozesskette, ermöglicht STEINERT eine Veredelung der Produkt-Qualität, wie seine Abnehmer sie benötigen: und das sowohl in der Sortierung des E-Schrotts als auch in der Kunststoffaufbereitung. Flexibel und kompakt – so lässt sich der Teil der Anlage auf den Punkt bringen. Das System der 11 Förderbänder mit reversierbaren Austragsbändern macht flexibel. Die Maschinen können wahlweise parallel

Conveyor and discharge belts provide additional flexibility
Förder- und Austragebänder sorgen für zusätzliche Flexibilität

It does that by specializing in niche areas instead of mass materials. Hansueli Bühlmann is successful because he has the right timing, a good nose for innovations and a tight rein on his investment budget. And because Bühlmann is ahead of his time, he has no qualms about letting us into his facility. But why is a company from Switzerland so far ahead of everyone else? The answer is simple: Switzerland implemented the electronic waste directive (WEEE Directive 2012/19/EU) before the EU countries did. The extensive recycling of materials has always been a driving force for waste processors in Switzerland.



Credit/Quelle: Steinert



Credit/Quelle: Steinert

Flexibly responding to market needs

This flexibility is mainly due to the STEINERT sensor sorting systems STEINERT KSS and UniSort Black. The former is equipped with colour, X-ray and metal sensors as well as with a laser-based 3D recognition system. The overlap of sensors and signals enables the system to perform a wide variety of sorting tasks. A touch panel allows users to select and preset several different programs in the controller.

The second machine uses an HSI (hyper spectral imaging) NIR sensor to sort materials. This high-resolution camera technology even enables the machine to recognize black plastics, which are otherwise undetectable.

oder seriell geschaltet werden und damit verschiedene Sortieraufgaben erfüllen. Der Verfahrensablauf ist einfach und ermöglicht viele verschiedene Produkte durch die voreingestellten Rezepte. Bühmann passt sich damit an – an das was ihm die Gesetzgebung, neue Designs von Elektrogeräten oder wechselnde Preise an den Börsen vorgeben und sortiert das, was er gewinnmaximierend platzieren kann.

Die Prozesse

Früher war im Prozess nach der Zerkleinerung und der Fe/NE Abscheidung Schluss: Die Reste wurden nicht weiter aufbereitet und deren Weiterverarbeitung musste bezahlt werden. Im Gegensatz zu heute.

▲ *Two separate bunkers for independent feed-in*
Zwei getrennte Bunker zur Beschickung

Individuelle Förderanlagen



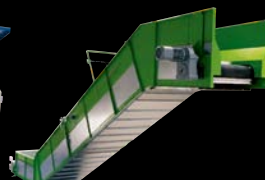
Gurtbandförderer



Plattenbänder



Aufgabe- und Dosierbunker



Kettengurtförderer

KÜHNE[®]
FÖRDERANLAGEN

Lommatzsch · Dresden

Tel.: (03 52 41) 82 09-0

Fax: (03 52 41) 82 09-11

www.kuehne.com

Starting material: e-scrap
Eingangsmaterial:
E-Schrott



Credit/Quelle: Steinert

These two STEINERT machines at the end of the Bühlmann processing chain enhance product quality to the level that purchasers need for the sorting of electronic waste and the processing of plastic. This part of the facility can best be described as being flexible and compact. The system's 11 conveyor belts and reversible discharge belts make it flexible. The machines can run either in parallel or in series in order to perform different sorting tasks. The process is simple and the preset recipes enable it to be used for a variety of products. In this way, Bühlmann is

Der Drop der vorgelagerten Magnetschneider für Eisen- und Nichteisen-Metalle geht jetzt direkt zur STEINERT KSS. Im ersten Prozessschritt des 12-30 mm großen E-Schrotts, erzeugt das Multisensor-Sortiersystem STEINERT KSS ein Platinen-/Kabel-Produkt. Zusätzlich werden flammhemmende, auch schwarze Kunststoffe separiert. Der Rest dieses Sortierschrittes fährt über die UniSort Black, die mit ihrem NIR Sensor die sichtbaren Kunststoffe (ABS, PE, PS, PP) erkennt und aussortiert. Aus dem anfallenden Rest wird nochmals mittels UniSort

Copper product after
colour sorting
Produkt: Kupfer nach
Farbsortierung



Credit/Quelle: Steinert



Credit/Quelle: Steinert

Brass product after
colour sorting
Produkt: Messing nach
Farbsortierung

"Grey metal" after colour
sorting
Graumetalle nach
Farbsortierung



Credit/Quelle: Steinert



Credit/Quelle: Steinert

Aluminium product of the
STEINERT KSS
Produkt: Aluminium der
STEINERT KSS



Credit/Quelle: Steinert



Credit/Quelle: Steinert

◀ **Product: circuit boards/cables, flame-retarding plastics (including black plastic) are separated as well**
Produkt: Platinen, Kabel, Flammhemmer (inkl. schwarzer Kunststoffe)

◀ **Product: Visible plastics (ABS, PE, PS, PP)**
Produkt: Sichtbare Kunststoffe (ABS, PE, PS, PP)



Credit/Quelle: Steinert

◀ **Product: Mixed plastics, inc. black plastics**
Produkt: Mischkunststoffe inkl. schwarzer Kunststoffe

adapting itself to new legislation, new designs for electrical devices and fluctuating stock market prices. Moreover, it enables the company to sort the materials that maximize its profits.

The processes

In the past, the process was finished once the material was shredded and iron separated from non-ferrous materials. The residual fraction wasn't processed any further unless this was specifically paid for. This is no longer the case. The drop of the upstream magnetic separators for iron and non-ferrous metals now goes directly to the STEINERT KSS. In the first step of the process for the 12–30 mm electronic waste, the multi-sensor sorting system STEINERT KSS produces a circuit-board/cable product. Flame-retarding plastics (including black plastic) are separated during this step as well. The rest of the sorting step is performed by the UniSort Black, which uses an NIR sensor to detect and sort out visible plastics (ABS, PE, PS, PP). The UniSort Black sorts the remainder to produce a fraction of mixed black plastics that are purchased by the downstream recycling industry.

At the same time, the STEINERT KSS sorts the non-ferrous metals out of the separated non-ferrous materials upstream. The X-ray sensor ensures a pure aluminium product and separates heavy metals. Colour sorting is used to separate the heavy metal product into copper, brass and grey metals. In this way, Bühlmann generates up to 7 different products, using only 2 machines. Additional combinations of sensors will be added to the recipes soon for future sorting tasks.

In order to increase the depth of the value added, black plastics could also be sorted by polymer class. STEINERT also supplies the next solution for this purpose: UniSort BlackEye.

Black eine Fraktion von schwarzen Mischkunststoffen erzeugt, die in der nachgelagerten Recycling-Industrie ihre Abnehmer findet.

Simultan arbeitet die STEINERT KSS an der Sortierung des NE-Metalls aus der vorgelagerten Nichteisen-Abscheidung. Der Röntgensensor erzeugt ein sauberes Alu-Produkt und trennt Schwermetalle ab. Per Farbsortierung wird das Schwermetall-Produkt dann in Kupfer, Messing und Graumetalle sortiert. So generiert die Bühlmann Recycling AG mit nur 2 Maschinen bis zu 7 verschiedene Produkte. Weitere Kombination aus Sensoren werden den Rezepten zeitnah hinzugefügt - für zukünftige Sortieraufgaben. Um die Wertschöpfung zu vertiefen, könnten schwarze Kunststoffe noch in ihre Polymer-Klassen sortiert werden. Dafür hält STEINERT mit der UniSort BlackEye auch schon die nächste Lösung bereit.

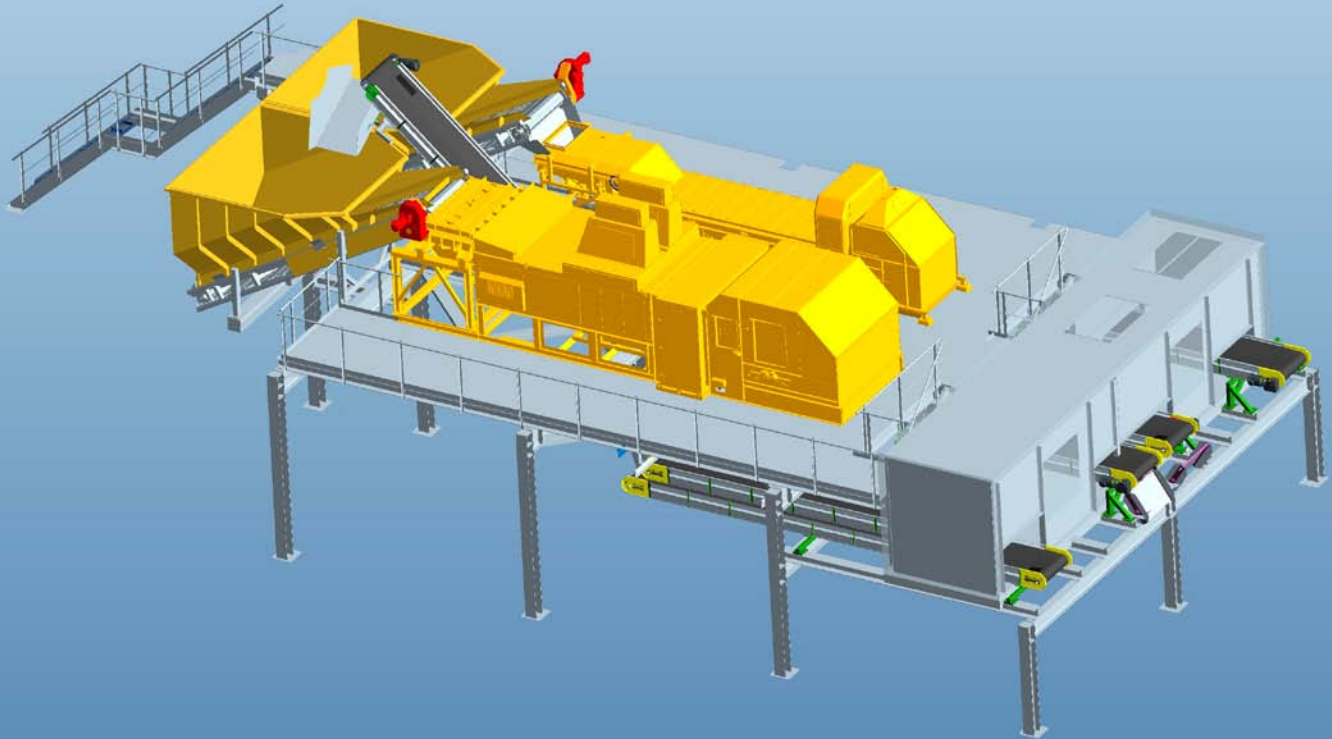
www.steinert.de

Prozesswasser- und Abwasseraufbereitung

Leiblein

Überzeugen Sie sich von unseren innovativen Komponenten und Lösungen für die Aufbereitung von Prozesswasser und Abwasser.

LEIBLEIN GmbH • 74736 Hardheim
Tel.: 06283/2220-0 • Fax: 2220-50
E-Mail: leiblein@leiblein.de
Internet: <http://www.leiblein.de>



Credit/Quelle: MWNI, CH

Schematic depiction of
the plant
Schema der Anlage

UniSort Black

- ▶ Hyper Spectral Imaging Technology
- ▶ Application: visible plastics (ABS, PE, PS, PP) and also mixed plastics (inc. black plastics)
- ▶ Technology: Hyper Spectral Imaging (HSI) NIR sensor
- ▶ Application-specific analysis software
- ▶ Spatial resolution: 3 mm
- ▶ Spectral resolution: < 3 nm
- ▶ Spatial resolution: via 320 measurement points across the entire bandwidth
- ▶ Detections per second: 27 million
- ▶ Light source: Halogen
- ▶ Particle size: 10 mm to approx. 300 mm
- ▶ Valve spacing: 12.5 mm and 31 mm available
- ▶ Working widths: 1000 mm, 1400 mm, 2000 mm and 2800 mm available

- ▶ Hyper Spectral Imaging Technology
- ▶ Applikation: Sichtbare Kunststoffe (ABS, PE, PS, PP) und zusätzlich Mischkunststoffe (inkl. schwarzer Kunststoffe)
- ▶ Technologie: Hyper Spectral Imaging (HSI) NIR Sensor
- ▶ Anwendungsbezogene Analysesoftware
- ▶ Ortsauflösung: 3 mm
- ▶ Spektrale Auflösung: < 3 nm
- ▶ Örtliche Auflösung: mit 320 Messpunkten über die gesamte Bandbreite
- ▶ Detektionen pro Sekunde: 27 Millionen
- ▶ Lichtquelle: Halogen
- ▶ Korngröße: 10 mm bis ca. 300 mm
- ▶ Ventilabstand: 12,5 mm und 31 mm verfügbar
- ▶ Arbeitsbreiten: 1000 mm, 1400 mm, 2000 mm und 2800 mm verfügbar



Credit/Quelle: MWLN, CH

▲ Hansueli Bühlmann, owner of the Bühlmann Recycling AG
Hansueli Bühlmann, Inhaber der Bühlmann Recycling AG

The editorial team of recovery had the chance to speak with Hansueli Bühlmann about the new equipment and the future tasks of recycling.

recovery: Mr Bühlmann, why did you decide to purchase the two sorting plants?

Hansueli Bühlmann: Nowadays, sorting plants are essential for the optimal recovery of resources. Now, with our shredders, the material is processed so well that buying new sorting machines was the next logical step. I always examine and analyze very carefully where we should invest next and what is technically feasible.

recovery: How far does your experience in the recycling industry go back?

Hansueli Bühlmann: I started 36 years ago. In the 1990s, recycling began to develop really effectively. In the last 6 years, we experienced extraordinary growth. Since we have been running the shredder, we can process all accruing materials: mixed scrap, electronic waste, plastics.

recovery: What advantages do the new sorting plants provide to the treatment process?

Hansueli Bühlmann: The new machines can sort all kinds of metals and plastics. Now, we are able to process nearly 100 % of the materials to such an extent that they can be further marketed. Previously, a lot of plastics were burnt, today a great deal is reused. In the past, we gave away the mixed metals, today they are further processed and sorted in-house.

recovery: Are the capabilities of the sorting machine already exhausted or do you see further potential for optimization in future?

Hansueli Bühlmann: Currently, we test out the machines very thoroughly. We sort, for instance, stainless steel and aluminum. But the sorting plants are capable of much more. Our goal is to develop new programs so that we can optionally sort out any material arising here. Individual fractions can then pass through the machine several times, with another program being selected each time. The programs are set up by the employees of the company Steinert, whereas small changes can be made by our employees themselves.

recovery: How do you assess the future development of recycling?

Hansueli Bühlmann: The return of recyclable materials needs to be further improved, i.e. we, too, must improve ourselves, for example our recycling rates. The fine fraction often still ends up on the landfill. In future, we should consider already during their production how goods can be recycled at the end of their service life. We will need to react more quickly and more efficiently to new materials and products. And with the new sorting machines we can try out right now what will be standard in recycling tomorrow.

Die Redaktion der Zeitschrift recovery hatte die Gelegenheit, mit Hansueli Bühlmann über die neuen Sortiermaschinen und die zukünftige Entwicklung in der Recyclingbranche zu sprechen.

recovery: Herr Bühlmann, warum haben Sie sich für die Anschaffung der beiden Sortieranlagen entschieden?

Hansueli Bühlmann: Heutzutage sind Sortieranlagen absolut notwendig, um die Ressourcen optimal zurückzugewinnen. Wir hatten jetzt mit unseren Schredderanlagen das Material so gut aufbereitet, dass die Anschaffung von Sortiermaschinen der nächste logische Schritt war. Ich schaue und analysiere immer sehr genau, wo wir als nächstes investieren sollen und was technisch machbar ist.

recovery: Wie lange reicht Ihre Erfahrung in der Recyclingbranche zurück?

Hansueli Bühlmann: Anfangen habe ich vor 36 Jahren. So richtig effektiv hat sich das Recycling in den 1990er Jahren entwickelt. Extrem gewachsen sind wir in den letzten 6 Jahren. Seitdem wir die Schredderanlage betreiben, können alle hier anfallenden Materialien aufbereitet werden: Misch-Schrotte, E-Schrott, Kunststoffe.

recovery: Welche Vorteile bringen die neuen Sortieranlagen für den Aufbereitungsprozess?

Hansueli Bühlmann: Mit den neuen Maschinen lassen sich alle Metalle und Kunststoffe sortieren. Jetzt können wir nahezu 100 % der Materialien so aufbereiten, dass man sie weiter vermarkten kann. Früher sind sehr viele Kunststoffe in die Verbrennung gegangen, heute werden viele wiederverwendet. Die Mischmetalle haben wir früher weggegeben, heute werden sie im eigenen Haus weiter aufbereitet und sortiert.

recovery: Ist das Können der Sortiermaschinen schon ausgereizt oder sehen Sie da zukünftig noch weiteres Optimierungspotential?

Hansueli Bühlmann: Zurzeit testen wir die Maschinen gründlich durch. Wir sortieren z.B. rostfreien Stahl und Aluminium. Aber die Sortieranlagen können noch viel mehr. Unser Ziel ist es, neue Programme zu erstellen, so dass wir wahlweise alles sortieren können, was bei uns anfällt. Einzelne Fraktionen können dann auch mehrmals durch die Anlage gehen, wobei immer ein anderes Programm gewählt wird. Die Programme selbst erstellen die Mitarbeiter der Firma Steinert, kleinere Änderungen können unsere Mitarbeiter selbst vornehmen.

recovery: Wie schätzen Sie die Entwicklung des Recyclings in der Zukunft ein?

Hansueli Bühlmann: Die Rückführung von Wertstoffen muss sich immer weiter verbessern, d.h. auch wir müssen uns weiter verbessern z.B. die Verwertungsquoten. Oft geht die Feinfraktion noch auf die Deponie. Schon bei der Produktion von Gütern sollte in Zukunft überlegt werden, wie sie am Ende wieder recycelt werden können. Man wird schneller und effizienter auf neue Materialien und Produkte reagieren müssen. Und mit den zwei neuen Sortiermaschinen können wir heute schon ausprobieren, was zukünftig im Recycling Standard sein wird.

Harz recycling region

Chances for waste electrical and electronic equipment collection in the public sphere

Harz is a region that can draw on great expertise in recycling. This includes the activities of Clausthal University of Technology and the REWIMET recycling cluster in Southern Lower Saxony, the work at Nordhausen University of Applied Sciences and its partners in Northern Thuringia in the fields of sampling and waste processing and the initiatives in Western Saxony-Anhalt, which originate from Otto-von-Guericke University and Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences. The universities, which have been cooperating in this sector for a long time, want to create a beacon region for recycling over several states in Germany. Relevant waste streams are analysed, integrating a large number of regional companies.

Recyclingregion Harz

Chancen einer Elektroaltgerätesammlung im öffentlichen Raum

Der Harz ist eine Region mit großen Kompetenzen im Recycling. Hierzu zählen die Aktivitäten der TU Clausthal und des Recyclingclusters REWIMET in Südniedersachsen, die Arbeiten der Hochschule Nordhausen und ihrer Partner in Nordthüringen im Bereich der Probenahme sowie Aufbereitung von Abfällen und die Initiativen im westlichen Sachsen-Anhalt, die von der Otto-von-Guericke-Universität sowie der Hochschule Magdeburg-Stendal ausgehen. Die seit längerem in diesen Sektor kooperierenden Hochschulen wollen Bundesland-übergreifend eine Leuchtturmregion des Recyclings in Deutschland schaffen. Dabei werden relevante Abfallströme unter Einbindung einer großen Zahl regionaler Unternehmen untersucht.

Author/Autor

Christian Borowski, M.Eng., Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Poerschke, Dipl.Ing. (FH) Petra Hauschild, Dipl.-Ing. (FH) Katrin Schmidt, Andreas Glimm, B.Eng., Simon Ballüer, Kira Dambeck Hochschule Nordhausen, www.hs-nordhausen.de, Dipl.-Psych. Dr. Alexandra Kibbe

For the first time, in an integrated concept, waste from consumers, industrial waste and landfilled waste from mining and metallurgy as well as settlement waste are to be examined together, brought together, processed and directed to suitable buyers in the region. The focus is also on controlling waste streams from the consumer sector based on a specific address of the residents. The combining of unexplored raw materials potential with industrial capacities and scientific expertise is opening up additional opportunities here.

To achieve this goal, the partners are pooling their expertise in technology, logistics, economics, ecology, environmental law and environmental psychology.

Erstmalig sollen in einem Gesamtkonzept Abfälle von Konsumenten, betriebliche Abfälle und abgelagerte Rückstände aus Bergbau und Hüttenwesen sowie Siedlungsabfällen gemeinsam betrachtet, zusammengeführt, aufbereitet und zielgerichtet zu geeigneten Abnehmern in der Region gelenkt werden. Dabei steht auch die Steuerung von Abfallströmen aus dem Konsumbereich durch gezielte Ansprache von Bürgerinnen und Bürgern im Fokus. Die Verknüpfung nicht gehobener Rohstoffpotentiale mit industriellen Kapazitäten und wissenschaftlichen Kompetenzen eröffnet hier zusätzliche Chancen.

Um dieses Ziel zu erreichen, bringen die Partner ihre Kompetenzen in den Bereichen Technolo-



Credit/Quelle: HS Nordhausen

This relatively unique, broadly based, transdisciplinary alliance is supported by Germany's Federal Ministry of Education and Research (BMBF) in the scope of the development initiative Unternehmen Region "Recycling 2.0 – Structural Change Pilot Project" with around € 2.8 mill. for work until the end of 2018 and coordinated by Nordhausen University of Applied Sciences. With this, the next step is being taken towards a turning point in managing recoverables.

1 Problem area of raw materials supply: metals of strategic economic importance

Since the nuclear accident in Fukushima on 11 March 2011, the switchover of the energy supply in Germany from conventional sources of energy to renewable energies has gathered momentum. This led to a considerable growth in wind power. Already in 2017, 47 GW wind power has been installed on- and offshore, in 2011 it was 20 GW less [1]. Around 12 t copper are used in a 3 MW wind power plant [2]. This metal is also used in developing electromobility. Per electric car, around 70 kg copper are necessary.

Equally, the supply of transition metals (e.g. tantalum) and lanthanoids (e.g. neodymium) can be regarded as of strategic economic importance in view of the monopoly of the Chinese market. The German and European industry must open up new supply routes for these raw materials, to reduce dependence with regard to raw material speculations [3].

One possible route is the recycling of waste electronic and electrical equipment. The ore content in waste electronic and electrical equipment is much

gie, Logistik, Ökonomie, Ökologie, Umweltrecht und Umweltpsychologie ein. Dieser relativ einmalige, breit aufgestellte transdisziplinäre Verbund wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme Unternehmen Region „Recycling 2.0 – Pilot Strukturwandel“ mit rund 2,8 Mio. € für die Arbeiten bis Ende 2018 gefördert und von der Hochschule Nordhausen koordiniert. Damit wird der nächste Schritt zur Wertstoffwende genommen.

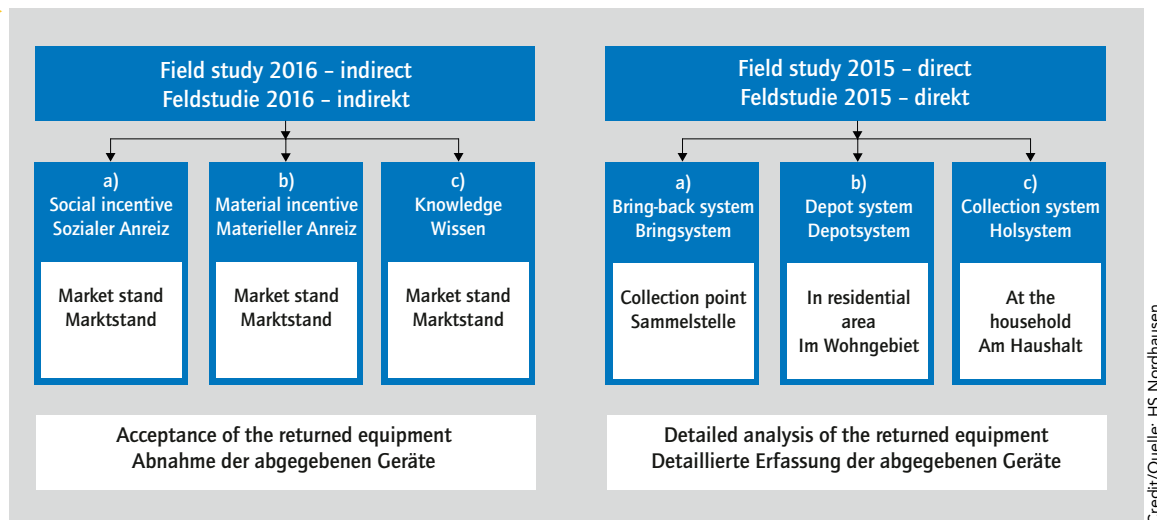
▲ Lorry from Nordthüringer Werkstätten
LKW der Nordthüringer Werkstätten

Controlling waste streams from the consumer sector based on a specific address of the residents

1 Problemfeld Rohstoffversorgung: wirtschaftsstrategische Metalle

Seit dem Atomunglück in Fukushima am 11. März 2011 hat die Umstellung der Energieversorgung in Deutschland von konventionellen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien an Geschwindigkeit zugelegt. Dies führte zu einem deutlichen Zuwachs an Windenergie. Bereits 2017 sind 47 GW Windleistung on- und offshore installiert, 2011 waren es 20 GW weniger [1]. Rund 12 t Kupfer werden in einer 3 MW Windkraftanlage verbaut [2], das ebenfalls für den Ausbau der Elektromobilität benötigt wird. Pro Elektroauto sind ca. 70 kg Kupfer notwendig. Ebenso ist die Versorgung mit Übergangsmetallen (bspw. Tantal) und Lanthanoiden (bspw. Neodym)

1 ►
Collection technology
and psychological aspects
Sammeltechnik und
psychologische Aspekte



higher than in the primary sources [4]. However, the transition metals and lanthanoids are bound in very low concentrations in waste electrical and electronic equipment, the term “spice metals” clearly indicating the difficulties involved in their recovery [5]. A recycling process can only be operated with a positive added value when a critical volume of waste electrical and electronic equipment is available to recover the required quantity of raw materials.

Table/Tabelle 1 ►
Demographic characteristics of the three regions
Demographische Charakteristika der drei Gebiete

For this reason, the environmental and recycling engineers at Nordhausen University of Applied Sciences in cooperation with the environmental psychologists at Otto-von-Guericke University of

wegen der Monopolstellung des chinesischen Marktes als wirtschaftsstrategischer Punkt anzusehen. Die deutsche und europäische Industrie muss neue Versorgungswege für diese Rohstoffe erschließen, um die Abhängigkeiten hinsichtlich Rohstoffspekulationen abzubauen [3].

Ein möglicher Weg ist das Recycling von Elektroschrott. Die Rohstoffgehalte liegen im Elektroschrott deutlich höher als in den Primärquellen [4]. Allerdings sind die Übergangsmetalle und Lanthanoide in sehr niedrigen Konzentrationen in den Elektrogeräten gebunden, weswegen der Begriff „Gewürzmetalle“ die Schwierigkeit der Rückgewinnung verdeut-

Area Gebiet		Bring-back system Abgabesystem	Collection Abholung	Depot system Depotsystem	Total Gesamt
N		107	143	153	403
Age Alter	M	56.6	54.7	58.9	56.8
	SD	13.3	18.3	14.7	16.2
	min - max	21-87	22-91	27-89	21-91
Gender Geschlecht	Female Weiblich	48 (44.9 %)	74 (51.7 %)	67 (43.8 %)	189 (46.9 %)
	Male Männlich	55 (51.4 %)	63 (44.1 %)	72 (47.1 %)	190 (47.1 %)
Education Bildung	No school-leaving certificate Kein Schulabschluss	-	-	-	-
	General school certificate Hauptschule	7 (6.5 %)	7 (4.9 %)	5 (3.3 %)	19 (4.7 %)
	Ordinary school-leaving certificate Realschule	37 (34.6 %)	42 (29.4 %)	24 (15.7 %)	103 (25.6 %)
	Higher school leaving certificate (Fach-)Abitur	5 (4.7 %)	11 (7.7 %)	13 (8.5 %)	29 (7.2 %)
	University/ college diploma Hochschulabschluss	53 (49.5 %)	75 (52.4 %)	99 (64.7 %)	227 (56.3 %)
Household size in number of persons Haushaltsgröße in Personen	1	8 (7.5 %)	35 (24.5 %)	35 (22.9 %)	78 (19.4 %)
	2	65 (60.7 %)	66 (46.2 %)	78 (51.0 %)	209 (51.9 %)
	3	19 (17.8 %)	23 (16.1 %)	10 (6.5 %)	52 (12.9 %)
	4	9 (8.4 %)	13 (9.1 %)	16 (10.5 %)	38 (9.4 %)
	More than/Mehr als 4	3 (2.8 %)	1 (0.7 %)	4 (2.6 %)	8 (2.0 %)
Net income per household in € Netto-Eink. pro Haushalt in €	Less than/Weniger als 1000	5 (4.7 %)	1 (0.7 %)	7 (4.6 %)	13 (3.2 %)
	1000-2000	23 (21.5 %)	54 (37.8 %)	32 (20.9 %)	109 (27.0 %)
	2000-3000	29 (27.1 %)	32 (22.4 %)	32 (20.9 %)	93 (23.1 %)
	3000-4000	13 (12.1 %)	19 (13.3 %)	23 (15.0 %)	55 (13.6 %)
	4000-5000	4 (3.7 %)	9 (6.3 %)	13 (8.5 %)	26 (6.5 %)
	More than/Mehr als 5000	7 (6.5 %)	1 (0.7 %)	12 (7.8 %)	20 (5.0 %)
Return quota questionnaire Rücklaufquote Fragebogen		13.9 %	15.9 %	16.7 %	15.6 %



Credit/Quelle: HS Nordhausen

Magdeburg have looked at increasing the return of waste electrical and electronic equipment (WEEE). People are to be motivated to take any electrical and electronic appliances lying unused around the house to designated collections. The potential is great, for in the Federal Republic of Germany around 1.8 million t waste electrical and electronic equipment must be disposed of each year, with increasing volumes forecast for the coming years [6; 7].

2 Testing different collection systems in the Nordhausen district

With regard to improving the return of small electrical and electronic appliances, from a psychological point of view, two factors are crucial: the existing intrinsic motivation to act in an ecologically sustainable way and the behaviour costs incurred in recycling. The goal was to compare various options for reducing the behaviour-related costs in the recycling of small electrical and electronic appliances in order to increase recycling (Fig. 1).

In a field study conducted in 2015, three collection systems were investigated (Table 1). A regular collection point in Nordhausen is located at the Nordthüringer Werkstätten, which has been designed as a bring-back system. For the depot system, three containers specially designed for the collection of small electrical and electronic appliances were set up by Südharzwerke Nordhausen in a residential

licht [5]. Ein Recyclingverfahren kann erst dann mit einem positiven Mehrwert betrieben werden, wenn eine kritische Menge an Elektroschrott vorliegt, um die gewünschte Menge an Rohstoffen gewinnen zu können.

Aus diesem Grund haben sich die Umwelt- und Recyclingtechniker der Hochschule Nordhausen in Kooperation mit den Umweltpsychologen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit der Steigerung der Rückführung von Elektroaltgeräten (EAG) befasst. Bürger sollen motiviert werden, ihre in Massen ungenutzt herumstehenden Elektrogeräte in die dafür vorgesehene Sammlung zu geben. Das Potenzial ist groß, denn in der Bundesrepublik sind derzeit jährlich etwa 1,8 Mio. t Elektroschrott zu entsorgen, mit steigenden Mengenvorhersagen für die kommenden Jahre [6; 7].

2 Test von verschiedenen Sammelsystemen im Landkreis Nordhausen

Zur Verbesserung der Rückführung von Elektrokleingeräten waren aus psychologischer Sicht zwei Faktoren entscheidend: die vorhandene intrinsische Motivation zu ökologisch-nachhaltigem Handeln und die beim Recycling anfallenden Verhaltenskosten. Ziel war es, verschiedene Optionen zur Reduktion der Verhaltenskosten beim Elektrokleingeräterecycling zur Erhöhung der Wertstoffrückführung zu vergleichen (Bild 1).

MULTISTAR ONE

Two-fraction star screen with overlength return



- WIDE RANGE OF APPLICATIONS
- EXACT SCREENING
- LOW OPERATING COSTS
- FLEXIBLE USE



NEW





Credit/Quelle: HS Nordhausen

3 ▲ *Container in Haydnstrasse, Nordhausen*
Container in der Haydnstraße, Nordhausen

area. Collection by lorry was performed at previously fixed collection points in a residential area and constituted the collection system. The studied areas were selected according to demographic criteria and comprised in the

- ▶ Bring-back system 1600 residents (771 residential units),
- ▶ Depot system 1600 residents (913 residential units) and for
- ▶ Collection 1600 residents (900 residential units).

Prior to the waste return trial, the researcher team communicated the project in the affected residential areas by infopost and questionnaires. The return quota lay at a total of 403 questionnaires (15.6 %). Of these 46.9 % were returned from women and 47.1 % from men. The random sample has an average age of 56.7 years (SD = 16.2 years). The age distribution in decades is as follows: 20–30 years are 30 persons (7.9 %); 31–40 years are 37 persons (9.7 %); 41–50 years are 67 persons (17.6 %); 51–60 years are 80 persons (31 %); 61–70 years are 73 persons (19.2 %); 71–80 years are

In der 2015 durchgeführten Feldstudie wurden drei Sammelsysteme untersucht (Tabelle 1). Eine reguläre Sammelstelle in Nordhausen sind die Nordthüringer Werkstätten, die als Bringsystem ausgelegt waren. Für das Depotsystem wurden 3 speziell für die Sammlung von Elektrokleingeräten konzipierte Container von den Südharzwerken Nordhausen in einem Wohngebiet aufgestellt. Eine Abholung per LKW erfolgte an vorher festgelegten Sammelpunkten in einem Wohngebiet und stellte das Holsystem dar. Hierbei wurden die untersuchten Gebiete unter demographischen Gesichtspunkten ausgewählt und umfassten im

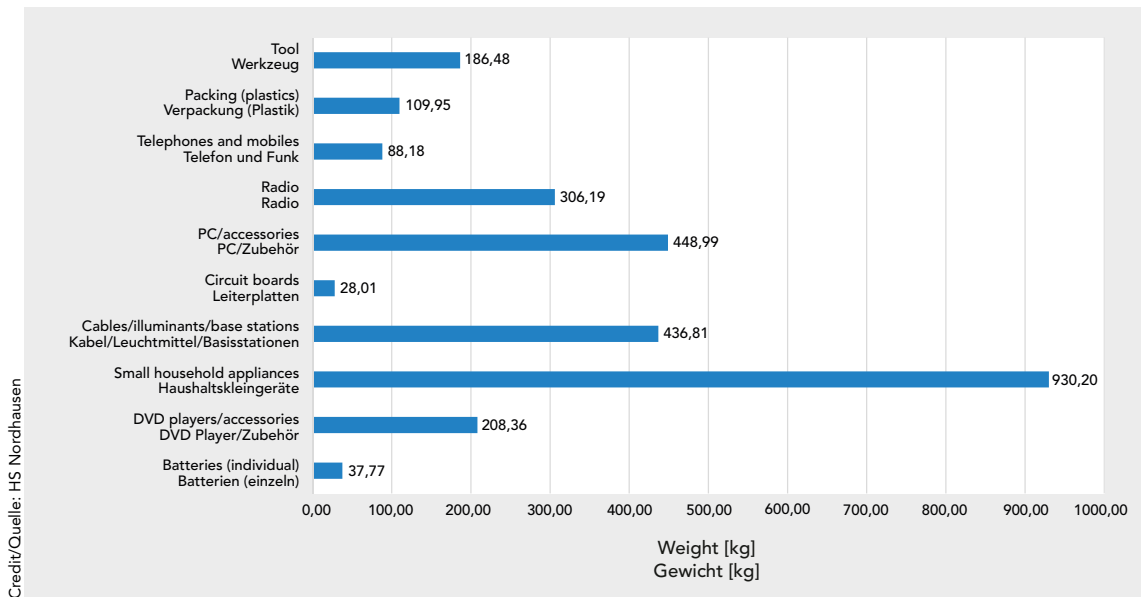
- ▶ Bringsystem 1600 Einwohner (771 Wohneinheiten),
- ▶ Depotsystem 1600 Einwohner (913 Wohneinheiten) und bei der
- ▶ Abholung 1600 Einwohner (900 Wohneinheiten).

Im Vorfeld kommunizierte das Forscherteam die Vorhaben in den betreffenden Wohngebieten per Infopost und Fragebogen. Die Rücklaufquote lag insgesamt bei 403 Fragebögen (15,6 %). Davon sind 46,9 % Frauen und 47,1 % Männer. Die Stichprobe hat ein Durchschnittsalter von 56,7 Jahren (SD = 16,2 Jahre). Die Altersverteilung in Dekaden stellt sich wie folgt dar: 20–30 Jahre sind 30 Personen (7,9 %); 31–40 Jahre sind 37 Personen (9,7 %); 41–50 Jahre sind 67 Personen (17,6 %); 51–60 Jahre sind 80 Personen (31 %); 61–70 Jahre sind 73 Personen (19,2 %); 71–80 Jahre sind 73 Personen (19,2 %); 80 Jahre und älter sind 21 Personen (5,5 %).

Auffällig zeigt sich ein überdurchschnittlich hohes Bildungsniveau der Stichprobe, vor allem im Gebiet des Depotsystems. So zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gebieten, $F(2, 375) = 6,59, p < 0,01$. Weiterhin unterschieden sich die Gebiete signifikant in Bezug auf das Nettoeinkommen, $F(2, 313) = 4,12, p = 0,02$. Bezüglich der Haushaltsgröße gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gebieten, $F(2, 382) = 2,44, p = 0,09$. Auch die Alters- und Geschlechtsverteilung sind vergleichbar, eine statistische Überprüfung zeigt, dass keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den

Table/Tabelle 2 ▶ *Demographic characteristics of the participants in the three regions*
Demografische Merkmale der Teilnehmenden in den drei Gebieten

		Bleicherode N = 58	Heringen N = 39	Ellrich N = 44
Age Alter		57.9 years/Jahre (SD = 15.26)	58.3 years/Jahre (SD = 16.3)	52.5 years/Jahre (SD = 12.8)
Gender Geschlecht	Female Weiblich	27 (46.6 %)	14 (35.9 %)	21 (47.7 %)
	Male Männlich	30 (51.7 %)	17 (43.6 %)	18 (40.9 %)
	No details Keine Angabe	1 (1.7 %)	8 (20.5 %)	5 (11.4 %)
Highest education level Höchste abgeschlossene Schulbildung	No school-leaving certificate Kein Schulabschluss	1.7 %	0.0 %	9.1 %
	General school certificate Hauptschule	12.1 %	5.1 %	15.9 %
	Ordinary school-leaving certificate Realschule	41.4 %	46.2 %	27.3 %
	Higher school leaving certificate (Fach-)Abitur	6.9 %	2.6 %	6.8 %
	University/college diploma (Fach-)Hochschulabschluss	29.3 %	15.4 %	22.7 %
	No details Keine Angabe	8.6 %	30.8 %	18.2 %



4 Weights of the individual fractions of the collected small electrical and electronic appliances
Gewichte der einzelnen Fraktionen der gesammelten Elektrokleingeräte

73 persons (19.2 %); 80 years and older are 21 persons (5.5 %).

Striking is an above-average high educational level of the random sample, especially in the area covered by the depot system. A significant difference between the areas, $F(2, 375) = 6.59, p < 0.01$. Furthermore, there is a significant difference between the areas with regard to the net income, $F(2, 313) = 4.12, p = 0.02$. With regard to the household size, there were no significant differences between the areas, $F(2, 382) = 2.44, p = 0.09$. The age and gender distribution are comparable, a statistical verification check shows that no significant differences can be established between the areas in age, $F(2, 378) = 2.44, p = 0.09$ and in gender, $\chi^2(2) = 1.54, p = 0.46$. The return of questionnaires is not significantly different in the various areas, $\chi^2(2) = 2.3, p = 0.32$.

For the field study in 2016, three towns in the Nordhausen district were chosen and a collection day announced (Table 2). Addressed residents in the towns:

- ▶ Ellrich 2038 (866 residential units),
- ▶ Heringen 2038 (866 residential units) and in
- ▶ Bleicherode 2037 (955 units).

The focus here lay on the incentive systems, social incentive, material incentive and knowledge. As a result, the return of small electrical and electronic appliances could be increased. From a psychological point of view, two influencing factors can be identified: increase in the intrinsic motivation and reduction of the behaviour-related difficulty. As the intrinsic motivation is very stable, increasing this is a lengthy process. In contrast, the behaviour-related costs can be lowered quickly and without any major effort based on structural measures (e.g. short routes to the collection container) or information campaigns. Around 20 % of citizens show a high intrinsic motivation to behave in an environmentally conscious way.

Overall, 141 persons took part in the survey during the collection campaign. The average age was 56.4 years (SD = 14.9) and ranged from 31 to 97 years.

Gebieten im Alter, $F(2, 378) = 2.44, p = 0.09$ und im Geschlecht, $\chi^2(2) = 1.54, p = 0.46$ festzustellen sind. Der Rücklauf der Fragebögen ist in den verschiedenen Gebieten nicht signifikant verschieden, $\chi^2(2) = 2.3, p = 0.32$.

Around 1.8 million t waste electrical and electronic equipment must be disposed of each year

Für die Feldstudie 2016 wurden 3 Städte im Landkreis Nordhausen ausgewählt und dort ein Sammeltag ausgerufen (Table 2). Angeschriebene Einwohner in den Städten:

- ▶ Ellrich 2038 (866 Wohneinheiten),
- ▶ Heringen 2038 (866 Wohneinheiten) und in
- ▶ Bleicherode 2037 (955 Wohneinheiten).

Der Fokus lag hierbei auf den Anreizsystemen sozialer Anreiz, materieller Anreiz und Wissen. Im Ergebnis konnte der Rücklauf der Elektrokleingeräte gesteigert werden. Aus psychologischer Sicht sind zwei Einflussfaktoren zu erkennen: Erhöhung der intrinsischen Motivation und Senkung der Verhaltensschwierigkeit. Da die intrinsische Motivation sehr stabil ist, ist eine Erhöhung dieser ein langwieriger Prozess. Dagegen können die Verhaltenskosten zügig und ohne großen Aufwand durch strukturelle Maßnahmen (bspw. kurze Wege zum Sammelcontainer) oder Informationskampagnen gesenkt werden. Rund 20 % der Bürger zeigen eine hohe intrinsische Motivation hin zum umweltbewussten Verhalten.

Insgesamt nahmen 141 Personen während der Sammelaktion an der Befragung teil. Das durchschnittliche Alter lag bei 56,4 Jahren (SD = 14,9) und reichte von 31 bis 97 Jahre. Das Geschlechterverhältnis war annähernd ausgewogen: 44,0 % waren weiblich, 46,1 % waren männlich und 9,9 % machten keine Angabe zu ihrem Geschlecht. Am häufigsten wurde



Credit/Quelle: HS Nordhausen

ein Realschulabschluss angegeben (38,2 %), gefolgt von einem (Fach-)Hochschulabschluss (23,4 %). Die meisten Geräte wurden in Bleicherode abgegeben, sowohl absolut (461) als auch pro Kopf (7,95 Geräte im Durchschnitt). Hier war auch die Gesamtbeteiligung am höchsten mit 58 Personen. In Heringen und Ellrich wurden gleich viele Geräte abgegeben (193) und es nahmen etwas weniger Personen am Sammeltag teil (39 und 44 respektive). Die Aufteilung der abgegebenen Geräte in Unterkategorien je Gebiet kann **Bild 4** entnommen werden. In Bleicherode wurden deutlich die meisten Handys und Telefone, Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik und Unspezifiziertes (d.h. „Sonstiges“) abgegeben. Es ist zu beachten, dass die Angaben in den Unterkategorien der Geräte sich nicht zur Gesamtabgabe aufaddieren, da nicht alle Personen die Unterkategorien für ihre abgegebenen Geräte spezifiziert haben. So ist beispielsweise in Bleicherode angegeben worden, 100 Geräte insgesamt abgegeben zu haben. Dies ist zum einen plausibel, da in der Tat große Mengen abgegeben wurden sind, zum anderen ist die Schätzung wahrscheinlich jedoch sehr grob und zusätzlich nicht durch Angaben in den Unterkategorien weiter differenziert. Junge Menschen wurden durch die Maßnahmen kaum erreicht. Ziel weiterer Vorgehen ist es daher, die Motivation der fehlenden 80 % langfristig zu steigern und somit eine Rückführung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe zu gewährleisten.

5 ▲ *Individual fractions after sorting*
Einzelne Fraktionen nach der Sortierung

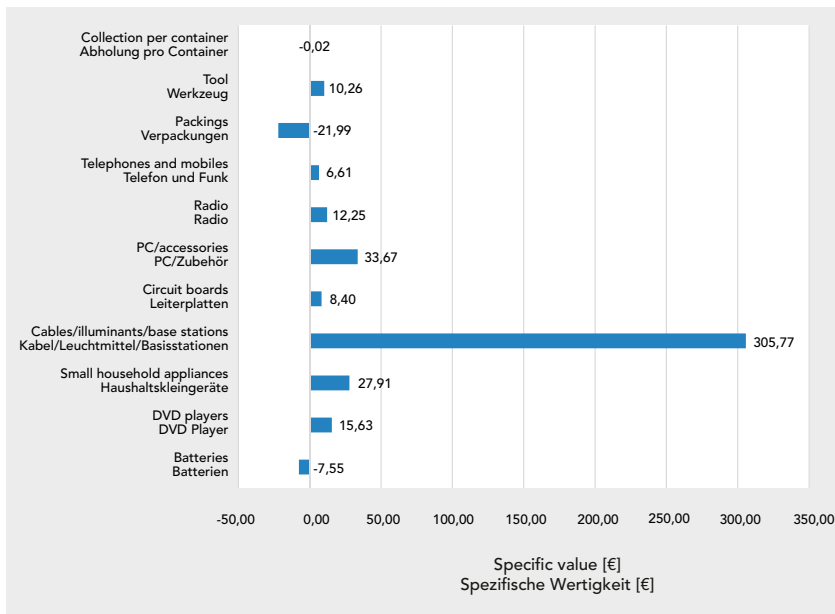
The gender ratio was approximately balanced: 44.0 % were female, 46.1 % were male and 9.9 % gave no details on their gender. Most commonly registered was a secondary modern school certificate (38.2 %), followed by a college or university diploma (23.4 %). Most appliances were returned in Bleicherode, both in absolute terms (461) as well as per capita (7.95 appliances on average). Here the overall participation was highest with 58 persons. In Heringen and Ellrich, the same number of appliances were returned (193) and fewer persons took part on the collection day (39 and 44 respectively). The breakdown of the returned appliances in subcategories per area is shown in **Fig. 4**. In Bleicherode, easily the most mobile phones and telephones, domestic appliances, consumer electronics and unspecified (i.e. “other”) were returned.

It should be noted that the specifications in the subcategories of the appliances do not add up to the total return, as not all persons specified the subcategories of their returned appliances. So, for example, in Bleicherode it was specified that 100 appliances

3 Langzeituntersuchung von Elektroaltgeräte-Containern und deren Inhalt im städtischen Umfeld

Zur Erfassung von Elektrokleingeräten haben die Südharzwerke Nordhausen seit Oktober 2015 Container im Stadtgebiet Nordhausen aufgestellt. Ein Container befindet sich in der Haydnstraße (**Bild 3**), einem Wohngebiet mit überwiegender Ein- und Mehrfamilienhaus-Bebauung. Anhand dieser Maßnahme wird überprüft, ob dieser Sammelcontainer langfristig von der Bevölkerung angenommen wird.

6 ▶ *Revenues for the fractions without labour and operating costs*
Erlöse der Fraktionen ohne Arbeits- und Betriebskosten



Credit/Quelle: HS Nordhausen

in total were returned. This is plausible on the one hand, as indeed large quantities were handed in, on the other hand, the estimation, however, is very rough and not further differentiated by the specifications in the sub-categories. Young people were hardly reached by the measures. The goal of the further procedure is therefore to increase the motivation of the outstanding 80 % in the long term and therefore to guarantee a return of resources of strategic economic importance.

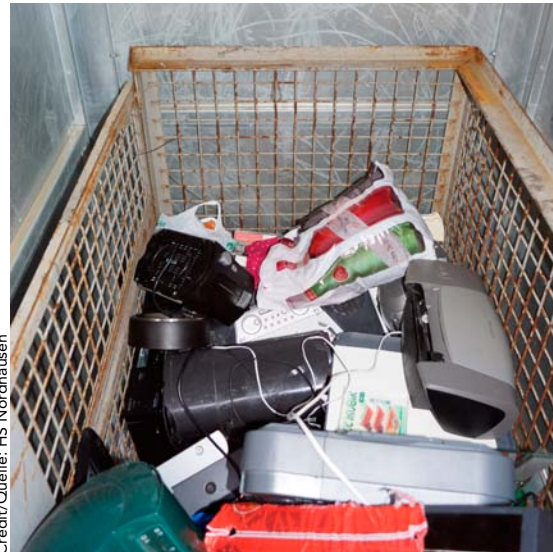
3 Long-term study of waste electrical and electronic equipment containers and their content in the urban environment

To collect small electrical and electronic appliances, Südharzwerke Nordhausen has set up containers in the Nordhausen city area since October 2015. One container is located in Haydnstrasse (Fig. 3), a residential area with mainly detached houses and apartment blocks. This measure is used to check whether the collecting containers are accepted by the population in the long term. Another container stands at the municipal depot and at the Nordthüringer Werkstätten.

Based on research and interviews in advance, it became clear that there is great uncertainty in managing the return of waste electrical and electronic appliances in the individual municipal authorities. The city of Halle (Saale) has 33 containers for waste electrical and electronic equipment [8] at different locations in the city area. The research team was able to share in the positive experiences. Cities like Salzgitter or Hamburg withdrew their containers after a few months, despite the equally positive acceptance of the containers. The return of the waste electrical and electronic equipment with empty containers was, it was claimed, not safe and not clearly regulated in law.

The main problem is the fire risk of the lithium ion batteries. Shaking or jolting of the container can lead to the batteries exploding and the surrounding materials catching fire. The Betriebsdatenerfassung office (BDE, Production Data Acquisition) has issued guidelines on handling waste electrical and electronic devices and clearly states that lithium ion batteries fitted into a waste electrical and electronic device present a low danger. The battery cannot be damaged from the outside and the poles are protected against short circuiting inside the device. In this connection, the BDE advises fitting containers with cushioning material and thereby minimizing the potential hazard [9].

So that the collection efficiency can be evaluated, the content of the containers in Haydnstrasse and in the Südharzwerke Nordhausen was regularly checked and subdivided into ten categories. The content could be weighed and counted to determine the piece and total masses of the different categories (Fig. 4). In the period from the beginning of November 2016 up to the end of May 2017, 56 containers were emptied in 28 weeks. They were emptied on a weekly basis. Around 500 residents used the container in Haydnstrasse. However, this container is situated so



Credit/Quelle: HS Nordhausen

7
Pallet cages around half-filled after a week
Etwa halb gefüllte Gitterboxen nach einer Woche

Ein weiterer Container steht auf dem städtischen Betriebshof, sowie bei den Nordthüringer Werkstätten.

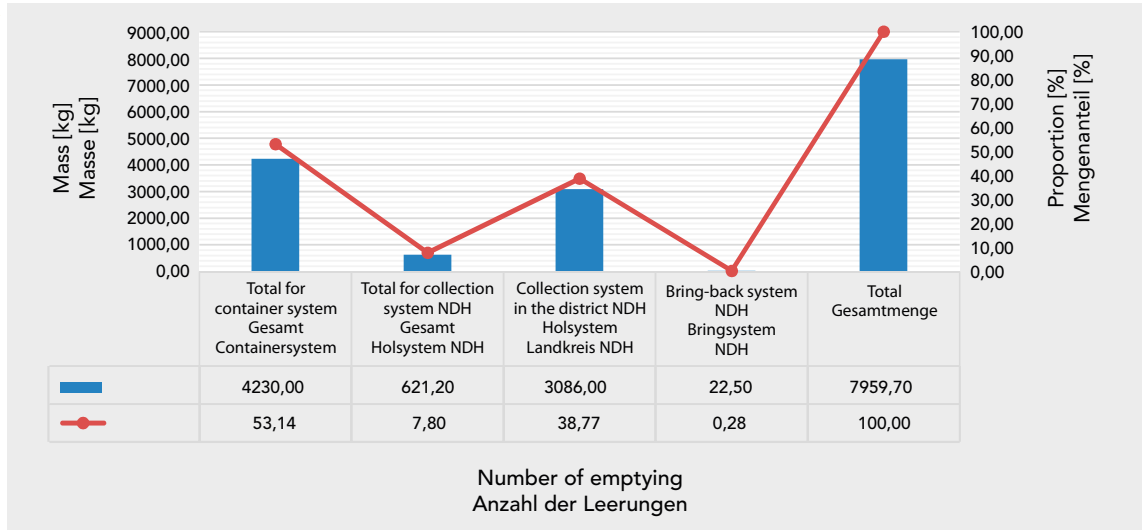
Durch Recherche und Interviews im Vorfeld ist deutlich geworden, dass eine große Unsicherheit im Umgang mit der Annahme von Elektroklein-geräten in den einzelnen kommunalen Gebietskörperschaften vorherrscht. Die Stadt Halle (Saale) hat 33 Elektroaltgerätecontainer [8] an verschiedenen Standorten im Stadtgebiet stehen. An den positiven Erfahrungen konnte das Forschungsteam partizipieren. Städte wie Salzgitter ziehen ihre Container nach wenigen Monaten zurück, trotz der ebenfalls positiven Annahme der Container. Die Rücknahme der Elektroaltgeräte durch Umleercontainer sei nicht sicher und gesetzlich nicht eindeutig geregelt.

Around 20 % of citizens show a high intrinsic motivation to behave in an environmentally conscious way

Das Hauptproblem ist die Brandgefahr der Lithium-Ionen-Akkus. Durch Erschütterungen ist eine Explosion der Akkus und ein Brand der umgebenden Materialien möglich. Die Betriebsdatenerfassung BDE hat Richtlinien zum Umgang mit den Elektroaltgeräten herausgegeben und stellt klar, dass Lithium-Ionen-Akkus, die fest in einem Elektroaltgerät verbaut sind, eine geringe Gefahr darstellen. Der Akku kann von außen nicht beschädigt werden und die Pole sind im Inneren des Gerätes gegen Kurzschluss geschützt. In diesem Zusammenhang rät der BDE Polstermaterial im Container anzubringen, um den Fall des Altgerätes abzdämpfen und somit mögliche Gefährdungspotentiale zu minimieren [9]. Damit der Sammelerfolg bewertet werden kann, wurden die Inhalte der Container in der Haydnstraße und bei den Südharzwerken Nordhausen regelmäßig kontrolliert und in zehn Kategorien

8

Mass and quantity comparison of the systems tested
Massen- und Mengenvergleich der untersuchten Sammelsysteme



conveniently that residents from other parts of the town were also able to throw in their devices. The fractions were formed, amongst other things, by material types. The copper content in the fraction cables/illuminants/base stations is high. Small domestic appliances form the largest mass in the collection (Fig. 5). Fig. 6 shows the revenues from the individual fractions. The largest fraction in terms of quantity, the small domestic appliances, generates very low revenue. In contrast, with the copper-containing materials, a large sum of money can be earned.

The potential earnings for the entire collection without collection is around 390 €. Every container is accordingly, on the basis of weekly emptying and a total of 56 containers, worth 7 €. To reduce the effort and the costs, emptying of the container can be delayed by a week. The capacity of the pallet cages is sufficient as these are around half full after one week (Fig. 7).

4 Ecobalancing of the waste electrical and electronic equipment collection

The CO₂ emissions were calculated according to DIN EN ISO 16258 "Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services". For the collection and container system, a MAN TGL 8.180 (17,91 l/100 km diesel) was used as the transport vehicle and for the bring-back system a VW Golf VI (4,5 l/100 km diesel) was taken as the reference vehicle. The CO₂ emission of a human was calculated and

unterteilt. Der Inhalt konnte gewogen sowie gezählt werden, um die Stück- und Gesamtmassen der einzelnen Kategorien bestimmen zu können (Bild 4). Im Zeitraum von Anfang November 2016 bis Ende Mai 2017 sind in 28 Wochen 56 Container geleert worden. Die Leerung erfolgte wöchentlich. An dem Container in der Haydnstraße partizipierten rund 500 Einwohner. Allerdings liegt dieser Container verkehrsgünstig, sodass Bewohner aus anderen Teilen der Stadt ebenfalls ihre Geräte einwerfen konnten.

Die Fraktionen wurden u.a. nach Materialarten gebildet. Die Kupferanteile in der Fraktion Kabel/Leuchtmittel/Basistationen sind hoch. Haushaltskleingeräte bilden die größte Masse in der Sammlung (Bild 5). In Bild 6 sind die Erlöse aus den einzelnen Fraktionen dargestellt. Die mengenmäßig am stärksten auftretende Fraktion der Haushaltskleingeräte generiert einen sehr geringen Erlös. Dagegen kann gerade mit den kupferhaltigen Materialien ein großer Geldbetrag erzielt werden.

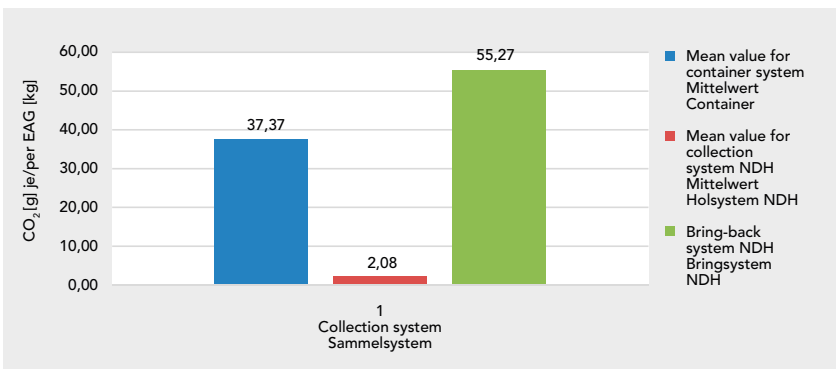
Der mögliche zu erzielende Erlös für die gesamte Sammlung ohne Abholung liegt bei rund 390 €. Jeder Container ist demnach, auf Grundlage einer wöchentlichen Leerung und insgesamt 56 Containern, 7 € wert. Um den Aufwand und somit Kosten zu reduzieren, kann die Leerung der Container um eine Woche verlängert werden. Die Kapazität der Gitterboxen reicht aus, da diese nach einer Woche etwa halb gefüllt sind (Bild 7).

4 Ökobilanzierung der Elektroaltgeräte-Sammlung

Die Berechnung des CO₂-Ausstoßes erfolgte nach DIN EN ISO 16258 „Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen“. Für das Hol- und Containersystem wurden als Transportfahrzeug ein MAN TGL 8.180 (17,91 l/100 km Diesel) und für das Bringsystem ein VW Golf VI (4,5 l/100 km Diesel) als Referenzfahrzeug angenommen. Ebenso wurde der CO₂-Ausstoß des Menschen berechnet und mit 1,88 g/min bei leichter Bewegung über Strecken zwischen 400 m und 1200 m angenommen. Die Teilstrecke

9

CO₂ emission per kilogram WEEE over the collection systems
Ausstoß Kohlenstoffdioxid pro Kilogramm EAG über die Sammelsysteme



taken as 1.88 g/min for easy movement over distances between 400 m and 1200 m. The subdistance to the container system is 4 km, that of the collection system a total of 8.83 km and that of the bring-back system between 0.75 km and 5.6 km. In the results presented here, the data on the collected volumes from the field studies 2015/16 were also included.

Fig. 8 shows the mass and quantity comparison of the collection systems tested. The highest WEEE quantities were returned with use of the container system. The collection system was also effectively used by residents, in the city area of Nordhausen, however, much less in the three cities in the Nordhausen district. It can be seen that the collected quantity for the bring-back system is much lower. That, however, does not correspond to reality and is down to the test setup. At the time of collection, the residents in the vicinity of the Nordthüringer Werkstätten were informed about the WEEE return possibility and a separate pallet cage for the collection was set up. Based on interview of the resident returning WEEE, it became clear they regularly use the offer for free-of-charge WEEE disposal at the Nordthüringer Werkstätten and are therefore not storing large quantities of WEEE in their homes. From the view of return, collection with the container system should be preferred.

If the collected masses and collection systems used are combined in an ecobalance, the CO₂ emission per kg WEEE can be calculated (**Fig. 9**). On account of the high individual traffic in the bring-back system, this type of collection leads to the highest CO₂ emission per returned appliance. In contrast, the value for use of the container system is lower, but still much higher than that of the collection system. With the collection system, the residents were able to return large quantities of WEEE. So in the collection system, large electrical appliances were returned that, of course, cannot be thrown into a container, but have a high mass.

On the basis of the tests conducted, it can be established that a collection system can also be designed in respect of the CO₂ emissions. Expedient here is the transport of large quantities of WEEE with minimized trips to the primary treatment facility. Moreover, humans with 5 % of the total CO₂ emissions must be considered as a factor in evaluation of the container in Haydnstrasse.

5 Conclusion and selection possibilities for collection systems

Besides logistic issues, in the selection of a collection system for WEEE, psychological and climate-relevant aspects must be taken into consideration. Determined was a very good acceptance of the container system (**Fig. 10**) and collection. Direct acceptance, however, can still be recommended as this generally can be encountered in the initial treatment facility and therefore the possibility exists for a free-of-charge and individual return (device size/quantity). The container system offers advantages from the view of psychology, as the behaviour-relat-



Credit/Quelle: HS Nordhausen

zum Containersystem beträgt 4 km, die des Holsystems insgesamt 8,83 km und die des Bringsystems zwischen 0,75 km und 5,6 km. In die hier dargestellten Ergebnisse flossen die Daten zu den Sammel-mengen aus den Feldstudien 2015/16 ein.

In **Bild 8** ist der Massen- und Mengenvergleich der untersuchten Sammelsysteme zu sehen. Die höchsten EAG-Mengen konnten unter Verwendung des Containersystems zurückgeführt werden. Ebenfalls wurde das Holsystem vom Bürger gut genutzt, im Stadtgebiet von Nordhausen aber deutlich weniger als in den drei Städten im Landkreis Nordhausen. Zu sehen ist, dass die gesammelte Menge bei dem Bringsystem deutlich geringer ist. Dies entspricht aber nicht der Realität und ist dem Versuchsaufbau geschuldet. Zum Sammelzeitpunkt wurden Bürger in der Nähe der Nordthüringer Werkstätten über die Abgabemöglichkeit der EAG informiert und es wurde eine separate Gitterbox zur Sammlung aufgestellt. Durch Interviews der abgebenden Bürger wurde deutlich, dass sie regelmäßig das Angebot zur kostenlosen Abgabe der Geräte bei den Nordthüringer Werkstätten nutzen und somit keine großen Mengen an EAG in ihren Wohnungen lagern. Aus Sicht der Rückführung ist eine Sammlung mit dem Containersystem zu bevorzugen.

Werden die gesammelten Massen und die genutzten Sammelsysteme ökobilanziell verknüpft, kann der CO₂-Ausstoß pro kg EAG berechnet werden (**Bild 9**). Durch den hohen Individualverkehr beim Bringsystem führt diese Sammlungsart zum höchsten CO₂-Ausstoß pro abgegebenem Gerät. Dagegen ist der Wert bei Nutzung des Containersystems geringer, aber dennoch deutlich über dem des Holsystems. Die Bürger konnten durch Nutzung des Holsystems größer Mengen an EAG abgeben. So wurden auch

▲ 10
The container system was well accepted by the population
Das Containersystem wurde von der Bevölkerung gut angenommen



Credit/Quelle: HS Nordhausen

Elektrogroßgeräte im Holsystem erfasst, die selbstverständlich nicht in einen Container geworfen werden können, aber eine hohe Masse besitzen. Anhand der durchgeführten Untersuchungen ist festzustellen, dass ein Sammelsystem hinsichtlich des CO₂-Ausstoß konzipiert werden kann. Zielführend ist hier der Transport von großen Mengen EAG mit möglichst wenig Fahrten zur Erstbehandlungsanlage. Des Weiteren ist der Mensch mit 5 % am Gesamt CO₂-Ausstoß bei Betrachtung des Containers in der Haydnstraße als Faktor zu beachten.

5 Fazit und Auswahlmöglichkeiten von Sammelsystemen

Neben logistischen Fragestellungen sollten bei der Auswahl eines Sammelsystems für EAG psychologische und klimarelevante Aspekte betrachtet werden. Ermittelt wurde eine sehr gute Annahme des Containersystems (Bild 10) und der Abholung. Die direkte Annahme ist aber weiterhin zu empfehlen, da diese i.d.R. in der Erstbehandlungsanlage anzutreffen ist und somit die Möglichkeit einer kostenlosen sowie individuellen Abgabe (Gerätegröße/-menge) besteht. Das Containersystem bietet Vorteile aus Sicht der Psychologie, da die Verhaltenskosten durch die räumliche Nähe des Containers zum Wohnort des Bürgers gesenkt und dieser dadurch zur Abgabe seiner Geräte motiviert wird. Soll das klimagünstige Holsystem Anwendung finden, so können große Mengen an Geräten direkt am Wohnort des Bürgers abgeholt werden. Nachteilig ist hier, dass die Sammeltage nicht häufig durchgeführt werden und somit der direkte Entledigungswille des Bürgers nicht unmittelbar erfüllt ist.

Deshalb bietet sich eine Kombination aller drei Sammelsystem an. Im innerstädtischen Bereich, indem auch ein Bringsystem und Sperrmüllabholung inkl. EAG-Sammlung anzutreffen ist, können Container als Ergänzung in die Wohngebiete gestellt werden. In Städten und Dörfern ohne ein Bringsystem im Ort ist eine Abholung an festgelegten Tagen sinnvoll (Bild 11). Ebenfalls können Container aufgestellt werden, deren Abfuhrhythmus dem Füllungsgrad angepasst ist.

Das Forscherteam der Hochschule Nordhausen konnte unter Berücksichtigung der Feldstudien, der Langzeituntersuchung und der Ökobilanzierung die Vor- und Nachteile von einer Containersammlung, eines Holsystems und des Bringsystems aufzeigen. Die Ergebnisse aus der Stadt und dem Landkreis Nordhausen sind auf ähnlich strukturierte Regionen übertragungsfähig. Dennoch müssen regionale Unterschiede und Strukturen speziell in der Erfassung von EAG berücksichtigt werden. Weitere Forschungsarbeiten bis Ende 2018 werden im Landkreis Goslar von der TU-Clausthal und der OVGU-Magdeburg durchgeführt.

11 ▲ ed costs are reduced thanks to the physical proximity of the container to the residents' home and they are motivated to return their equipment. Should the climate-friendly collection system be applied, large quantities of equipment can be collected directly at the residents' homes. A disadvantage here is that the collection days are not frequent and therefore the direct will of the resident to get things done is not met directly.

The logical option is a combination of all three collection systems. In innercity areas with a bring-back system and bulk waste collection incl. WEEE collection, containers can be set up as a supplement in the residential areas. In towns and villages without a local bring-back system, collection on set days is sensible (Fig. 11). Containers can also be set up, the emptying rhythm being adapted to the filling degree.

The researcher team at Nordhausen University of Applied Sciences could with consideration of field studies, the long-term study and the ecobalancing show the advantages and disadvantages of container collection, a collection system and the bring-back system. The results from the town and Nordhausen district can be applied to similarly structured regions. However, regional differences and structures especially in the recording of WEEE must be taken into account. Other research work up to the end of 2018 is being conducted in the Goslar district by Clausthal University of Technology and the Otto von Guericke University of Magdeburg.

The collection system was also well used by the population
Das Holsystem wurde von der Bevölkerung ebenfalls gut genutzt

Literatur/Literature

- [1] Vgl. Fraunhofer IWES, (Entwicklung der Windenergie in Deutschland, 2017), o.S. Im Internet unter: http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/3_Onshore/1_zubau/2_Entwicklung_der_Windenergie/, Abgerufen am 16.08.2017
- [2] Vgl. Capital, (Wohin mit dem Windradmüll, 2017), o.S. Im Internet unter: <http://www.capital.de/dasmagazin/energiewende-windraeder-abfall-recycling-rohstoffe-remondis-8570.html>, Abgerufen am 16.08.2017
- [3] Vgl. VDI Nachrichten, (Das Lithiumrennen läuft, 2017), o.S., Im Internet unter: <http://www.vdi-nachrichten.com/Gesellschaft/Das-Lithiumrennen-laeuft>, Abgerufen am 16.08.2017
- [4] Vgl. Böni, H., (Wiedergewinnung kritischer Rohstoffe aus Elektronikaltgeräten am Beispiel von Indium und Neodym, 2016), S. 18 ff., Im Internet unter: http://www.ressourceneffizienz-kongress.de/sites/default/files/2016-10/ReKo-16_Forum_6.pdf, Abgerufen am: 16.08.2017
- [5] Vgl. Focus, (Metalle werden knapp, 2009), o.S., im Internet unter: http://www.focus.de/wissen/technik/tid-15030/rohstoffe-metalle-werden-knapp_aid_421691.html, Abgerufen am: 16.08.2017
- [6] Vgl. Statista, (Jeder Deutsche produziert 21,6 kg Elektroschrott im Jahr, 2015), o.S., Im Internet unter: <https://de.statista.com/infografik/2278/elektroschrott-aufkommen-in-ausgewaehlten-laendern/>, Abgerufen am: 16.08.2017
- [7] Vgl. Umweltbundesamt, (Elektro- und Elektronikaltgeräte, 2017), o.S., Im Internet unter: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehlter-abfallarten/elektro-elektronikaltgeraete#textpart-1>, Abgerufen am: 16.08.2017
- [8] Vgl. Stadtwerke Halle GmbH, (Sammelcontainer, 2017), o.S., Im Internet unter: <https://hws-halle.de/privatkunden/entsorgung-reinigung/weitere-leistungen/sammelcontainer>, Abgerufen am: 16.08.2017
- [9] BDE, (BDE Praxisleitfaden Entsorgung Lithiumbatterien und -zellen, 2016), S. 17 ff., Im Internet unter: <https://www.bde.de/assets/public/Dokumente/Sonderabfall/BDE-Praxisleitfaden-Entsorgung-Lithiumbatterien.pdf>, Abgerufen am 16.08.2017



LET'S MEET IN PARIS
12 > 14 DEC 2017

REGISTER NOW

JOIN THE WECONNECT
COMMUNITY

SPECIAL OFFER

RECOVERY

15% DISCOUNT
ON FULL ACCESS PASSES
WITH THE CODE

C15RECOV

THE ALLROUND MATERIAL HANDLER FOR INDUSTRIAL RECYCLING

Compact, manoeuvrable, powerful.

- Engine optimized towards performance and fuel efficiency
- Super sensitive load limit control
- Solid steel structure and special kinematics
- Joystick steering and reversing fan as standard

www.terex-fuchs.com



FUCHS[®]
A TEREX BRAND

WORKS FOR YOU.[™]

© 2017 Terex Corporation.
Fuchs and Works For You are trademarks owned by Terex Corporation or its subsidiaries.