

recovery

Recycling Technology Worldwide



MHL 335
F-SERIE



FUCHS
A TEREX BRAND

WEEE

Automated type detection within lamp waste streams | Automatische Erkennung von Lampentypen **6**

METAL

Metal recovery from aluminium dross | Metallrückgewinnung aus Aluminiumschlacke **8**

PLASTICS

Plastics in the circular economy | Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft **54**



www.AT-minerals.com

SCREENING TECHNOLOGY

Comprehensive technical data of screening machines for a wide range of applications

2022

Special edition of AT MINERAL PROCESSING



Free download

www.AT-minerals.com

The AT SCREENING TECHNOLOGY supplement is an essential source of information for your investment decisions. This comprehensive product survey presents tabular overviews of stationary and mobile screens – free of charge!

Up to date?

Dear readers,

This year continues just as the last one ended. The Corona crisis has not yet found a spontaneous end, although a lot of research is being done and sensible rules for a reasonably normal coexistence are being sought. And life has not yet become easier for trade fair and conference organizers either. Some fairs had to be postponed thus already the fourth or fifth time, also the exhibitors stand in the starting holes, wish themselves however naturally also a well visited fair with interested specialized public.

For us as a trade journal, this year is a so-called trade fair year with RECYCLING-TECHNIK, RecyclingAktiv, IFAT und K Messe - with the hope that trade fairs and congresses with appropriate hygiene requirements can be held again from spring onwards. And a certain amount of suspense as to where we are really going and whether everything can be carried out as planned ... and which of the postponed, meanwhile parallel trade fairs our choice will probably fall on.

On our homepage under Online-News as well as partly also in the „print edition“ under the rubric Follow-Ups, we therefore always inform you, dear readers, as up-to-date as possible about the NEW dates of our most important trade fairs, congresses and conferences. At the same time, our media data will also be adapted with the current topics and events, you will find them at: https://www.bauverlag.de/downloads/380189/REC_2022_Media_Informationen_EN_high.pdf

All with the hope that we can have again interesting technical discussions, meetings with our readers and inspiring lectures in presence!

With optimistic greetings



Auf dem aktuellen Stand?

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

dieses Jahr geht genauso weiter, wie das letzte geendet hat. Die Corona-Krise hat noch kein spontanes Ende gefunden, obwohl viel geforscht und nach sinnvollen Regeln für ein einigermaßen normales Miteinander gesucht wird. Und auch für Messe- und Tagungsveranstalter ist das Leben noch nicht leichter geworden. Einige Messen mussten so schon das vierte oder fünfte Mal verschoben werden, auch die Aussteller stehen in den Startlöchern, wünschen sich aber natürlich auch eine gut besuchte Messe mit interessiertem Fachpublikum.

Für uns als Fachzeitschrift ist dieses Jahr ein sogenanntes Messejahr mit der RECYCLING-TECHNIK, RecyclingAktiv, IFAT und K Messe – in der Hoffnung, dass ab Frühjahr wieder Messen und Kongresse mit entsprechenden Hygieneauflagen stattfinden können. Und der gewissen Spannung, wohin wir wirklich fahren und ob alles wie geplant durchgeführt werden kann ... und auf welche der verschobenen, inzwischen parallel stattfindenden Messen unsere Wahl wohl fallen wird.

Auf unserer Homepage unter Online-News sowie teilweise auch in der „Print-Ausgabe“ unter der Rubrik Follow-Ups informieren wir Sie, liebe Leserinnen und Leser, deshalb immer so aktuell wie möglich über die NEUEN Termine unserer wichtigsten Messen, Kongresse und Tagungen. Gleichzeitig werden auch unsere Mediadaten mit den aktuellen Themen und Veranstaltungen angepasst, Sie finden sie unter: https://www.bauverlag.de/downloads/380189/REC_2022_Media_Informationen.pdf

Alles in der Hoffnung, dass wir wieder interessante Fachgespräche, Treffen mit unseren Lesern und inspirierende Vorträge in Präsenz haben können!

Mit optimistischen Grüßen

Petra Strunk

Dr. Petra Strunk

Editor-in-Chief recovery

Chefredakteurin der recovery



© Jäckel et al.

CF-reinforced concrete

The use of carbon-fibre-reinforced plastics (CRP) in building is steadily advancing, despite significantly higher costs. Carbon-fibre-reinforced building materials (CF concretes) exhibit outstanding advantages (enormous reduction in mass, high durability and resistance to corrosion) compared to reinforced concrete. They are, in addition, sustainable, in view of the fact that these properties also entail savings on primary resources.

CF-bewehrter Beton

Der Einsatz von Kohlenstofffaser-verstärkten Kunststoffen (CFK) im Bauen ist trotz deutlich höherer Kosten auf dem Vormarsch. Carbonfaserverstärkte Baustoffe (CF-Betone) weisen gegenüber Stahlbeton überragende Vorteile auf (enorme Massenreduzierung, hohe Langlebigkeit sowie Korrosionsbeständigkeit). Außerdem gelten sie als nachhaltig, weil mit diesen Eigenschaften eine Einsparung an Primärrohstoffen verbunden ist. ▶ 14



© STADLER

High quality product

As the 2030 Agenda targets loom, environmental service companies are increasingly incorporating in their business plans investments in recycling facilities capable of bringing us closer to the zero waste goal by turning it into secondary raw materials that can be returned to the commercial cycle with minimal waste.

Hochwertiges Endergebnis

Angesichts der näher rückenden Ziele der Agenda 2030 investieren Umweltdienstleister in verstärktem Maße in Recyclinganlagen. Diese Anlagen sollen uns dem Ziel „Zero Waste“ näherbringen, indem Abfälle in Sekundärrohstoffe umgewandelt und mit minimalem Verlust dem Wirtschaftskreislauf wieder zugeführt werden. ▶ 45

spotlight

TANA takes landfill compactors to the next level
TANA hebt Deponieverdichter auf die nächste Stufe 4

Eva Baumann is the new Global Head of Business Field General
Eva Baumann ist neue Leiterin des Geschäftsfeldes General Industries global (CHT) 5

WEEE recovery

Study on the automated type detection within lamp waste streams for recycling
Studie zur automatischen Erkennung von Lampentypen in Recyclingströmen (Fraunhofer) 6

metal recovery

Metal recovery from aluminium dross
Metallrückgewinnung aus Aluminiumschlacke (Bunting) 8

industrial waste recovery

Recovery of high-performance insulation materials
Wiedergewinnung von Hochleistungsdämmstoffen (Redwave) 11

CF-reinforced concrete
An ideal building material but a recycling challenge
CF-bewehrter Beton
Idealer Baustoff und eine Recycling-Herausforderung
Dr.-Ing. Hans-Georg Jäckel, MSc. D. Hamann, Dr.-Ing. Thomas Krampitz, Prof. Dr.-Ing. Holger Lieberwirth; alle TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik (IART) 14

waste recovery

New at Rieger Entsorgung: the mobile XR3000RC shredder by UNTHA
Neu bei Rieger Entsorgung: der mobile UNTHA XR3000RC Zerkleinerer 24

ARJES Titan 900 shreds a wide variety of materials, from wood residues to bulky refuse
ARJES Titan 900 zerkleinert verschiedenste Stoffe von Holzresten bis Sperrmüll 26

Berlin Recycling and Secondary Raw Materials Conference 2021
Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz 2021 28

Increased performance of XPower wheel loaders L 550 and L 556
Erhöhte Leistung bei XPower-Radladern L 550 und L 556 (Liebherr) 39

waste recovery

- Full-Liner Eggersmann again exhibitor at Kassel Waste Forum
 Kompletthanbieter Eggersmann erneut Aussteller beim Kasseler Abfallforum **42**
- New G.A.I.A. and IREN sorting plants in Asti and Parma
 Neue Sortieranlagen für G.A.I.A. und IREN in Asti und Parma (Stadler) **45**

Municipal waste recovery

- FBSerwis opts for a powerful pre-shredder from Vecoplan to process domestic waste
 Leistungsstärkere Hausmüll-Aufbereitung mit Vorzerkleinerer von Vecoplan **50**

plastics recovery

- Current work focus of the VDI guideline committee 4095
 Aktuelle Arbeitsschwerpunkte des VDI Richtlinienausschusses 4095 (Dr. Brüning) **54**
- Imprint | Impressum **57**



Credit/Quelle: Fuchs A. Terex Brand

Cover picture

Fuchs MHL335 F - With extra stability
 The support base of 16'9" x 14'1" provides extra stability when maximum loads are frequently moved at the maximum reach.
 Depending on our customer's specific requirements, the MHL335 F can be flexibly adapted to the respective application. The machine is convincing on site, for example, when receiving and sorting scrap, as well as feeding a baler.

Fuchs MHL335 F - Mit dem Extra an Stabilität
 Die Abstützbasis von 5,1 x 4,3 Metern sorgt für ein Extra an Stabilität, wenn tonnenschwere Lasten bei maximaler Ausladung bewegt werden.
 Je nach Kundenwunsch kann die MHL335 F flexibel an die jeweiligen Anwendungen angepasst werden. Die Maschine überzeugt vor Ort beispielsweise bei der Annahme und Sortierung von Schrott sowie dem Beschicken einer Ballenpresse.



**GOOD PROJECTS
 ALWAYS HAPPEN WHEN
 PEOPLE COOPERATE WELL
 RIGHT FROM THE START.**



**WORKING AT EYE LEVEL –
 FROM PLANNING TO
 IMPLEMENTATION**

In collaboration with:



SUEZ Recycling Süd GmbH in Ölbronn



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE
 www.bjoernsen.de



Baljer & Zembrod GmbH & Co. KG
 Max-Planck-Str. 8 · 88361 Altshausen · Germany
 Mr. Olaf Kiewitz (Technical Sales)
 Tel.: +49 (0) 7584 295-47 · mail@bz.ag

TANA takes landfill compactors to the next level

TANA hebt Deponieverdichter auf die nächste Stufe

H520eco in operation
H520eco im Einsatz



TANA's design with full-width drums, rigid frame and large crushing teeth ensures optimal compaction results. These same features can be found in the new H Series, which now includes models in the 38 to 52 ton range: the H380 and H380eco, the H450 and H450eco, and the H520 and H520eco. H Series models are even more efficient and reliable; for example, their speed has been increased to 10 km/h. Like other TANA landfill compactors, the new H Series models handle waste cost-effectively and offer maximum compaction and waste handling capacity with low operating costs.

H Series landfill compactors have a spacious cab with excellent visibility in all directions, including reversing cameras. A comfortable driver's seat and ergonomic controls ensure excellent working comfort. The TANA Control System (TCS) has a new user interface that further improves driveability and machine operation. The menu is easy to use and clear, and it quickly displays dials for speed, rpm and engine load. The user interface features a graphical touchscreen and offers the driver comprehensive adjustment and diagnostic options.

All TANA landfill compactors are equipped with the TANA ProTrack[®] information management system, which connects the machine to a data network. This easy-to-use tool facilitates maintenance and provides real-time information on machine performance and status. The TANA ProTrack[®] information management system can be used effortlessly on a tablet, smartphone, or computer.

Die Konstruktion von TANA mit Bandagen in voller Breite, starrem Rahmen und großen Brechzähnen sorgt für optimale Verdichtungsergebnisse. Diese Merkmale finden sich auch in der neuen H-Serie wieder, die jetzt Modelle im Bereich von 38 bis 52 Tonnen umfasst: H380 und H380eco, H450 und H450eco sowie H520 und H520eco. Die Modelle der H-Serie sind noch effizienter und zuverlässiger; so wurde beispielsweise ihre Geschwindigkeit auf 10 km/h erhöht. Wie die anderen TANA-Deponieverdichter arbeiten auch die neuen Modelle der H-Serie kosteneffizient und bieten maximale Verdichtungs- und Abfallverarbeitungskapazität bei niedrigen Betriebskosten.

Die Müllverdichter der H-Serie verfügen über eine geräumige Kabine mit hervorragender Sicht in alle Richtungen, einschließlich Rückfahrkameras. Ein bequemer Fahrersitz und ergonomische Bedienelemente sorgen für einen hohen Arbeitskomfort. Das TANA Control System (TCS) verfügt über eine neue Benutzeroberfläche, die die Fahrbarkeit und die Bedienung der Maschine weiter verbessert. Das Menü ist benutzerfreundlich und übersichtlich und zeigt schnell die Werte für Geschwindigkeit, Drehzahl und Motorlast an. Die Benutzeroberfläche verfügt über einen grafischen Touchscreen und bietet dem Fahrer umfassende Einstellungs- und Diagnosemöglichkeiten. Alle TANA-Deponieverdichter sind mit dem Informationsmanagementsystem TANA ProTrack[®] ausgestattet, das die Maschine mit einem Datennetzwerk verbindet. Dieses einfach zu bedienende Tool erleichtert die Wartung und liefert Echtzeitinformationen über die Leistung und den Zustand der Maschine. Das TANA ProTrack[®] Informationsmanagementsystem kann mühelos über ein Tablet, ein Smartphone oder einen Computer genutzt werden.

www.tana.fi

Eva Baumann is the new Global Head of Business Field General Industries

Effective 20 January 2022, Eva Baumann has succeeded Jim Cottington as Global Head of Business Field General Industries. Baumann has previously been Head of Business Field General Industries EMEA since 2021. Under the business unit General Industries as part of INDUSTRY SOLUTIONS, CHT offers its customers innovative product solutions for automotive and electronics applications, cleaning and care products, the paper and leather industries, as well as process aids for the mining and agricultural industries.

Eva Baumann brings to this role more than 20 years of professional and management experience in the chemical industry, in addition to degrees in marketing and human resources and organizational development. In 2021, she initially took over regional management in EMEA in the CHT Group before now assuming overall responsibility in the business field. "I see great potential to further develop the business field General Industries globally in a strong team," says Baumann. "With customer-specific service, innovative strength, and outstanding product quality, we want to continue to differentiate ourselves in the market. In the future, we will focus even more on the aspect of sustainability."

CHT's business field General Industries has its global administrative center at the Tübingen site, the Group's headquarters.

www.cht.com

Eva Baumann ist neue Leiterin des Geschäftsfeldes General Industries global



Eva Baumann

Mit Wirkung zum 20. Januar 2022 hat Eva Baumann als Global Head of Business Field General Industries die Nachfolge von Jim Cottington angetreten. Baumann war zuvor seit 2021 Head of Business Field General Industries EMEA. Unter der Geschäftseinheit General Industries als Teil der INDUSTRY SOLUTIONS bietet die CHT ihren Kunden innovative Produktlösungen für Automobil- und Elektronikanwendungen, Reinigungs- und Pflegeprodukte, die Papier- und Lederindustrie, aber auch Prozesshilfsmittel für den Bergbau und die Agrarindustrie.

Eva Baumann bringt für diese Aufgabe neben Abschlüssen im Marketing und in der Personal- und Organisationsentwicklung mehr als 20 Jahre Berufs- und Managementenerfahrung in der Chemiebranche mit. 2021 übernahm sie in der CHT Gruppe zunächst die regionale Leitung in EMEA, bevor sie nun gesamtverantwortlich im Geschäftsbereich zeichnet. „Ich sehe großes Potential, das Geschäftsfeld General Industries global in einem starken Team weiterzuentwickeln“, sagt Baumann. „Mit kundenspezifischem Service, Innovationskraft und einer hervorragenden Produktqualität wollen wir uns auch weiterhin am Markt differenzieren. Zukünftig werden wir dabei noch stärker den Aspekt der Nachhaltigkeit in den Fokus nehmen.“

Das Geschäftsfeld General Industries der CHT hat seinen globalen Verwaltungssitz am Standort Tübingen, dem Headquarter der Gruppe.

15 years
ARJES



STARKE MARKEN BRAUCHEN STARKE PERSÖNLICHKEITEN

Ewgeni Engelmann (seit 2011 bei ARJES)



„Große Verantwortung für große Maschinen – Mein Know-How über die technische Ausstattung und Bauweise unserer Maschinen setze ich gerne ein, um sowohl unser Serviceteam als auch neue Mitarbeiter jederzeit kompetent und tatkräftig unterstützen zu können.“

Darum setze ich auf den Zweiwellenzerkleinerer

TITAN 950

Die mobile Leistungsklasse von ARJES

www.arjes.de

Making recycling processes more efficient

Study on the automated type detection within lamp waste streams for recycling

Recyclingprozesse effizienter gestalten

Studie zur automatischen Erkennung von Lampentypen in Recyclingströmen

EucoLight, the European Association of collection and recycling organisations for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) lamps and lighting, has carried out successfully a study with Fraunhofer IZM on the technical feasibility for the automatic identification of lamp types in the collected lamps waste stream for recycling.

The study focused on the technology assessment for the separation of collected End-of-Life (EoL) lamps, more specifically the technical possibilities for separating conventional gas discharge lamps (GDLs) from conventional light-emitting diode (LED) lamps. The project consisted of first a theoretical phase in which technological possibilities for sorting methods were explored and described. Based on this potential analysis, followed the testing phase, concentrating on static and dynamic testing with three promising sorting technologies.

Study on the technical feasibility for the automatic identification of lamp types

Ultimately however, only two methods, the blue light and electromagnetic induction tests, were considered promising and carried out in detail. Test results showed: The correct detection of non-broken GDLs totalled 100 % in the electromagnetic alternating field. Broken GDLs cannot light up in the electromagnetic alternating field, since the gas has escaped, which is needed to generate the light in combination with the mercury.

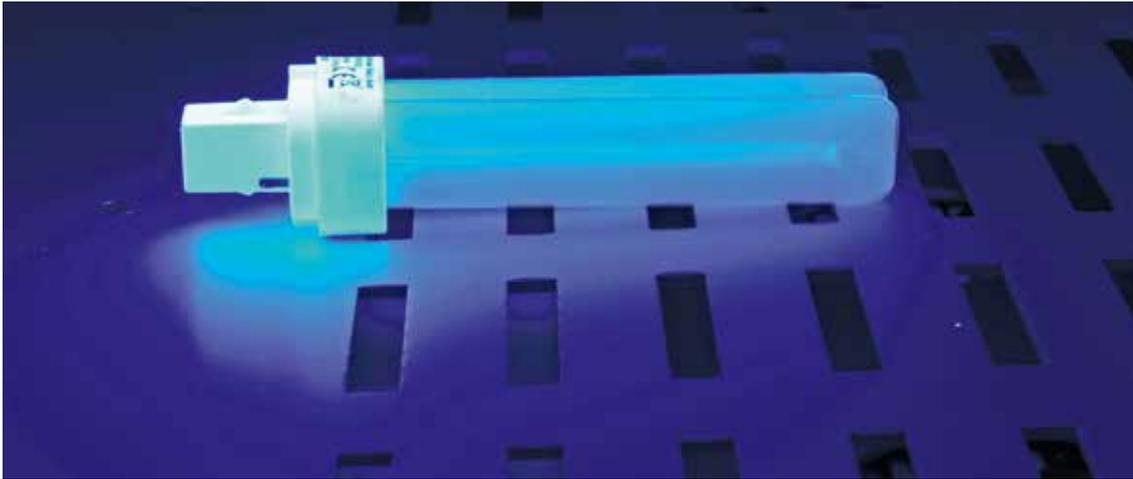
The tests with the electromagnetic coil have also shown that the large chip area of the LED filament lamps can light up due to induction, this should be excluded by employing filters in the Hg and Ar ranges. The correct detection of LED lamps amounted to 60 to 90 % with blue light. The recognition rate can be increased by aligning the lamps so that they can be lit directly and with sensitive optical

EucoLight, der europäische Verband der Sammel- und Recyclingorganisationen für Lampen und Leuchten aus Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE), hat zusammen mit dem Fraunhofer IZM erfolgreich eine Studie über die technische Machbarkeit der automatischen Erkennung von Lampentypen in den gesammelten Lampenabfallströmen für das Recycling durchgeführt.

Die Studie konzentrierte sich auf die Technologiebewertung für die Trennung von gesammelten End-of-Life-Lampen (EoL), genauer auf die technischen Möglichkeiten für die Trennung von herkömmlichen Gasentladungslampen (GDL) und herkömmlichen Leuchtdiodenlampen (LED). Das Projekt bestand zunächst aus einer theoretischen Phase, in der die technischen Möglichkeiten für Sortierverfahren untersucht und beschrieben wurden. Auf der Grundlage dieser Potenzialanalyse folgte die Testphase, die sich auf statische und dynamische Tests mit drei vielversprechenden Sortierverfahren konzentrierte.

Letztlich wurden jedoch nur zwei Methoden, der Blaulicht- und der elektromagnetische Induktionstest, als vielversprechend angesehen und im Detail durchgeführt. Die Testergebnisse zeigten: Die korrekte Erkennung von nicht gebrochenen GDLs lag im elektromagnetischen Wechselfeld bei 100 %. Zerbrochene GDLs können im elektromagnetischen Wechselfeld nicht aufleuchten, da das Gas entwichen ist, das in Verbindung mit dem Quecksilber zur Lichterzeugung benötigt wird.

Die Versuche mit der elektromagnetischen Spule haben auch gezeigt, dass die große Chipfläche der LED-Glühlampen durch Induktion aufleuchten kann. Dies sollte durch den Einsatz von Filtern im Hg- und Ar-Bereich ausgeschlossen werden. Die korrekte Erkennung von LED-Lampen lag bei 60 bis 90 % mit blauem Licht. Die Erkennungsrate kann durch die Ausrichtung der Lampen zum direkten Aufleuchten und durch empfindliche optische Sensoren erhöht werden, was weitere Tests erfordert. Da einige wenige GDLs auch auf das blaue Licht reagierten, müssten diese Ausnahmen manuell oder per Bilderkennung aussortiert werden. Der Einsatz von Filtern für bestimmte Spektrallinien wäre hier nicht geeignet, da



Digitalizing the recycling stream of lamps: Using blue light and electromagnetic induction, lamp waste can be detected with up to 100 % accuracy. The investigations were carried out in cooperation with OUT e.V.

Mit Hilfe von blauem Licht und elektromagnetischer Induktion können Lampenabfälle mit bis zu 100 %iger Genauigkeit detektiert werden. Die Untersuchungen wurden in Kooperation mit dem OUT e.V. durchgeführt

sensors which requires further testing. Since a few GDLs also showed a reaction to the blue light, these exceptions would have to be sorted out manually or via image recognition. The use of filters for certain spectral lines would not be suitable here, since the LEDs and GDLs that light up while being exposed to blue light do not show any difference in emitted wavelengths.

After all a combination of both methods e.g. integrated in one optical detection lens leads to a promising approach for a practical application enhancing existing recycling plants or new designed technologies. In particular, Fraunhofer IZM investigated the success rate of the electromagnetic approach and also recommends combining it with optical detection. Using samples from one of the German lamp treatment plants, it was successfully demonstrated that the combination of sensitive optical sensor, electromagnetic induction and selection via blue light improves the sorting and recycling process not only in terms of quality but also in terms of process speed.

Based on the knowledge generated by this study EucoLight hopes to initiate the development of recycling processes to make them more efficient and to gain a high level of materials to be reused. The study is available to the public and can be found under

www.eucolight.org/eucolight-publications.

die unter blauem Licht leuchtenden LEDs und GDLs keinen Unterschied in den emittierten Wellenlängen aufweisen.

Eine Kombination beider Methoden, z.B. integriert in einer optischen Detektionslinse, führt schließlich zu einem vielversprechenden Ansatz für eine praktische Anwendung zur Verbesserung bestehender Recyclinganlagen oder neu entwickelter Technologien. Das Fraunhofer IZM untersuchte insbesondere die Erfolgsrate des elektromagnetischen Ansatzes und empfiehlt auch dessen Kombination mit der optischen Detektion. Anhand von Proben aus einer deutschen Lampenaufbereitungsanlage konnte erfolgreich nachgewiesen werden, dass die Kombination aus empfindlichem optischem Sensor, elektromagnetischer Induktion und Selektion über blaues Licht den Sortier- und Recyclingprozess nicht nur hinsichtlich der Qualität, sondern auch hinsichtlich der Prozessgeschwindigkeit verbessert. Basierend auf den Erkenntnissen dieser Studie hofft EucoLight, die Entwicklung von Recyclingprozessen anzustoßen, um diese effizienter zu gestalten und ein hohes Maß an wiederverwendbaren Materialien zu gewinnen. Die Studie ist der Öffentlichkeit zugänglich und abrufbar unter

www.eucolight.org/eucolight-publications.

www.izm.fraunhofer.de



ERDWICH

... SHREDDING UNLIMITED ...

Besuchen Sie uns online!

www.erdwich.com



Wir machen Recycling einfach!

Zerkleinerer & individuelle Recyclinganlagen

- > Späne
- > E-Schrott
- > Kühlgeräte
- > Gussteile
- > Kartonagen
- > Speichermedien
- > Sondermüll
- > Ersatzbrennstoffe
- > u.v.m.

Made in
Bavaria

Fully separated

Metal recovery from aluminium dross

Komplett getrennt

Metallrückgewinnung aus Aluminiumschlacke

An aluminium dross processing plant in the Middle East has purchased an Eddy Current Separator, Drum Magnet and ElectroStatic Separator to recover the valuable metal. The separation equipment was designed and built by Bunting at their Redditch manufacturing facility in the United Kingdom.

Ein Aluminiumschlacke verarbeitendes Werk im Nahen Osten hat einen Wirbelstromabscheider, einen Trommelmagneten und einen elektrostatischen Abscheider erworben, um das wertvolle Metall zurückzugewinnen. Die Trennausrüstung wurde von Bunting in seiner Produktionsstätte in Redditch/Vereinigtes Königreich entwickelt und gebaut.

Bunting's ElectroStatic Separator
Elektrostatischer Abscheider von Bunting



© Bunting-Redditch

Kontrollierte Tests mit Aluminiumschlacke-Proben

Ein Nebenprodukt des Aluminiumschmelzprozesses ist Aluminiumschlacke. Die Zerkleinerung dieser ermöglicht eine nachgeschaltete mechanische Trennung und Rückgewinnung von Restaluminium aus dem Aluminiumoxid. In der ersten Phase des Projekts führte Bunting in seinem Testzentrum in Großbritannien Materialtrennungsversuche an drei Proben durch. Jede Probe wies unterschiedliche Korngrößenbereiche auf. Die Testergebnisse, die mit unterschiedlichen Abscheidern im Labormaßstab erreicht wurden, überzeugten mit der Massenbilanz des zurückgewonnenen Aluminiums,

Die Testergebnisse verdeutlichen, dass ein dreistufiges Trennverfahren die Metalle effektiv aus der Schlacke zurückgewinnt. Die erste Stufe der Trennung konzentrierte sich auf das Abscheiden magnetischer Partikel mit einem hochintensiven Selten-Erden-Trommelmagneten. Der Anteil dieser magnetischen Fraktion betrug etwa 1%. Die Entfernung der magnetischen Partikel ist für die nachgeschalteten Prozessstufen von entscheidendem Vorteil.

Der Selten-Erden-Trommelabscheider verfügt über ein stationär gelagertes Permanentmagnetsystem, das in einer rotierenden nichtmetallischen Ummantelung platziert ist. Ein Vibrationsförderer beschickt den Trommelabscheider gleichmäßig und kontrolliert. Das Schüttgut wird überlaufend in das Magnetfeld befördert. Magnetische Partikel bleiben an der Manteloberfläche haften und werden durch die Mantelrotation in den Sammelbereich unterhalb der Trommel transportiert. Nichtmagnetische Teilchen folgen ihrer natürlichen Abwurfparabel und werden separat aufgefangen. Der zweite Schritt konzentrierte sich auf die Abtrennung kleiner Aluminiumperlen von der Schlacke. Mit einem

Controlled tests of aluminium dross samples

Aluminium dross is a byproduct of the aluminium smelting process. After crushing, mechanical separation enables the recovery of residual aluminium from the aluminium oxide. The first stage of the project involved Bunting conducting controlled material separation tests on three samples at their Customer Experience Centre in the UK. Each sample had different particle size ranges. The tests, undertaken on a range of laboratory-scale separators, confirmed the amount of aluminium that could be

recovered by using three different types of equipment. The test concluded that a three-stage separation process effectively recovered the metal from the dross. The first stage of separation focused on removing magnetic particles with a high-intensity Rare Earth Drum Magnet. Magnetics accounted for approximately 1%. Removing the magnetics is beneficial to subsequent processing.

The Rare Earth Drum has a stationary permanent magnetic element mounted within a rotating non-metallic shell. A vibratory feeder delivers an even and controlled flow of material onto the shell and into the magnetic field. Magnetic particles are attracted to the surface and deposited in a collection area underneath the drum. Non-magnetics flow in a normal trajectory and are recovered separately. The second step focused on separating small pearls of aluminium from the dross. An eccentric Eddy Current Separator recovered 14% aluminium from the dross.

The eccentric Eddy Current Separator has a high-strength magnetic rotor mounted in the top corner of a non-metallic shell. The rotor, with a series of alternating magnetic poles, spins at high speeds. When aluminium enters the changing magnetic field, a current is induced into the particle. This creates a magnetic field, which is in opposition to the rotating magnetic field, forcing the particle to repel and enable separation from unaffected non-metallic material.

For the finer sized fractions, the remaining material was passed through an ElectroStatic Separator.

exzentrischen Wirbelstromabscheider wurden 14% Aluminium aus der Schlacke zurückgewonnen.

Der exzentrische Wirbelstromabscheider verfügt über einen magnetischen Rotor, der exzentrisch in einem nichtmetallischen Mantel platziert ist. Der Rotor, ausgestattet mit Magneten wechselnder Polarität, dreht sich mit hoher Geschwindigkeit. Wenn Aluminium in das hochfrequent wechselnde Magnetfeld eintritt, werden Wirbelströme in die Aluminiumperlen induziert. Dadurch wird ein Magnetfeld erzeugt, das dem hochfrequent wechselnden Magnetfeld des Rotors entgegengesetzt ist. Daraus resultiert ein abstoßender Effekt, der eine Abtrennung des Aluminiums vom inertem Restmaterial ermöglicht.

Für die feineren Fraktionen wurde das restliche Material durch einen elektrostatischen Separator aufgegeben. Der Elektrostatische Separator nutzt den Unterschied der Leitfähigkeit der Materialien im Materialgemisch, was die Abtrennung von Aluminium aus dem inertem Restmaterial ermöglicht. Mit dem Elektrostatischen Abscheider wurden weitere 6% Aluminium zurückgewonnen. Die Tests ergaben, dass mit einer Kombination der drei Separationssysteme etwa 15% des Aluminiums aus der Schlacke zurückgewonnen werden können.

Ausrüstung im Produktionsmaßstab

Die Anlage im Produktionsmaßstab wurde für eine Durchsatzleistung von ca. 3t/h Aluminiumschlacke

STADLER®
Engineering at its best

LABELS: SUPERBLY REMOVED



STADLER's Label Remover is just what your plastic bottles need!

- ▶ No bottleneck losses
- ▶ Better subsequent NIR detection, due to rougher surfaces of the bottles after leaving our Label Remover
- ▶ Economic advantage for washing systems
- ▶ Outstanding results with PET, PE and PP

STADLER: for a clean world!

STADLER Anlagenbau GmbH

+49 7584 9226-0
info@w-stadler.de
www.w-stadler.de

Bunting's metal separation module
 Modul zur Metallabtrennung von Bunting



© Bunting-Redditch

Separation occurs by induced an electrostatic charge into a conductive dry-liberated particle such as aluminium. The ElectroStatic Separator recovered a further 6% of aluminium.

The tests concluded that approximately 15% of aluminium could be recovered from the dross using a combination of the three separators.

Production-scale equipment

The production-scale equipment was sized to handle approximately 3t/h of 1.5 to 20 mm aluminium dross. The particle-size range of the feed would be controlled to maximise separation performance.

In operation, the aluminium dross would feed onto a Vibratory Feeder, which would deliver a controlled flow of material onto a 1250 mm wide 350 mm diameter Rare Earth Drum Magnet. After extraction of the magnetics, the material passes onto a 1250 mm wide Eddy Current Separator with adjustable splitter. The Vibratory Feeder, Drum Magnet and Eddy Current Separator are all mounted on one frame and operated through a single, separately located control cabinet.

The remaining material is fed, in designated finer particle size range fractions, through an ElectroStatic Separator. The 1000 mm wide ElectroStatic Separator recovers fine aluminium unrecoverable on an Eddy Current Separator and features a control and adjustable splitter.

“As with many of our projects, we worked closely with the customer to understand and then confirm the separation capabilities of our equipment,” explained Adrian Coleman, General Manager of Bunting-Redditch. “The combination of established and new separation technology has maximized the level of aluminum recovery. The drive for most recycling companies is to recover as much clean metal as possible and with new technology, such as our ElectroStatic Separator, we are able to provide a complete separation solution.”

in einer Korngröße von 1,5 bis 20 mm dimensioniert. Die Minimierung der Kornbrandbreite des Aufgabematerials maximiert die Trennleistung. Der Vibrationsförderer, der Trommelmagnet und der Wirbelstromabscheider sind in einer gemeinsamen Rahmenkonstruktion integriert und werden mittels eines separat aufgestellten Schaltschranks bedient. Im Aufbereitungsprozess wird die Aluminiumschlacke auf einen Vibrationsförderer aufgegeben, der einen kontrollierten Materialfluss auf einen 1250 mm breiten Trommelmagneten mit einem Durchmesser von 350 mm gewährleistet. Nach der Extraktion der magnetischen Materialien gelangt das verbliebene Material auf einen Wirbelstromabscheider mit 1250 mm Arbeitsbreite und justierbarem Trennscheitel. Das restliche Material wird in feineren Korngrößenfraktionen konfektioniert und durch den Elektrostatischen Separator geleitet. Der 1000 mm breite Elektrostatische Separator, ausgerüstet mit justierbarem Trennscheitel, extrahiert die verbliebenen feinstkörnigen Aluminiumpartikel aus dem inertem Restmaterial, welche mit einem Wirbelstromabscheider nicht zurückgewonnen werden konnten.

„Wie bei vielen unserer Projekte haben wir eng mit dem Kunden zusammengearbeitet, um die Abscheidfähigkeiten unserer Anlagen zu quantifizieren und mit den Ergebnissen zu überzeugen“, erklärt Adrian Coleman, Geschäftsführer von Bunting-Redditch. „Die Kombination aus bewährter und neuer Trenntechnik hat den Grad der Aluminiumrückgewinnung maximiert. Die meisten Recyclingunternehmen sind bestrebt, so viel sauberes Metall wie möglich zurückzugewinnen, und mit neuen Technologien wie unserem Elektrostatischen Separator sind wir in der Lage, eine komplette Trennlösung anzubieten.“

www.bunting-redditch.com

Green Deal project

Recovery of high-performance insulation materials

Green-Deal-Projekt

Wiedergewinnung von Hochleistungsdämmstoffen

High-quality rigid foams are used as insulation material in refrigerators and in the construction industry. The use of this polyurethane (PU) insulating material has a positive impact on greenhouse gas emissions in the construction sector and in heating and cooling, but at the end of its life cycle, it itself becomes a problematic material in terms of recovery or disposal.

Recycling these materials is extremely difficult because polyurethane is a thermoset plastic and, unlike thermoplastics (PET, PP, etc.), cannot be recycled materially. Currently, the only disposal route is incineration in waste-to-energy plants or co-incineration in the cement industry.

The European Green Deal project Circular Foam aims to find a sustainable solution for PU rigid foams. The plan is to convert them back into raw material for PU production in a resource-conserving manner. In addition,

Hochwertige Hartschäume werden als Dämm- bzw. Isoliermaterial in Kühlschränken und in der Bauindustrie verwendet. Der Einsatz dieses Dämmmaterials aus Polyurethan (PU) wirkt sich zwar positiv auf die Treibhausgasemission im Bausektor sowie bei Heizung und Kühlung aus, aber zeigt sich am Ende seines Lebenszyklus hinsichtlich Wiedergewinnung bzw. Entsorgung als Problemstoff.

Das Recycling dieser Materialien ist äußerst schwierig, denn Polyurethan ist ein Duroplast und kann anders als Thermoplaste (PET, PP, usw.) nicht werkstofflich recycelt werden. Der einzige Entsorgungsweg ist derzeit die Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen oder die Mitverbrennung in der Zementindustrie. Mit dem europäischen Green-Deal-Projekt Circular Foam soll eine nachhaltige Lösung für PU-Hartschäume gefunden werden. Sie sollen ressourcenschonend wieder in Rohmaterial für die PU-Produktion

The Green Deal project Circular Foam aims to find a sustainable solution for PU rigid foams

Mit dem Green-Deal Projekt Circular Foam soll eine nachhaltige Lösung für PU-Hartschäume gefunden werden





© REDWAVE

In the project called PReSmart REDWAVE provides systems for the automated detection, sorting and recovery of PU soft foams from used mattresses and upholstered furniture
In dem Projekt PReSmart übernimmt REDWAVE den Part der automatisierten Erkennung, Sortierung und Rückgewinnung von PU-Weichschäumen aus gebrauchten Matratzen und Polstermöbeln

tion, a sustainable recycling system is to be created: Logistics and waste collection systems, dismantling options, and intelligent sorting solutions for identifying and recovering the various polyurethane materials are being developed so that they can then be chemically recycled.

For this purpose, 22 industry, research, science, and association partners from nine countries have joined forces in this EU-funded lighthouse project. REDWAVE is the project's technology partner for solutions for the detection, sorting, and recovery of the materials and provides many years of know-how not only as a sorting machine manufacturer but also as a plant manufacturer. The project aims to, within four years, establish a complete closed-loop value chain for raw materials for rigid polyurethane foams. A roll-out of this system across Europe starting in 2040 could help save one million tons of waste, 2.9 million tons of CO₂ emissions, and 150 million € in incineration costs each year.

The project volume is 19 million €. The project was selected by the European Commission as part of the Green Deal tender and funded with meager 16 million € from the EU's Horizon 2020 funding program. Collaboration with partner companies, research insti-

verwandelt werden. Darüber hinaus soll ein nachhaltiges Kreislaufsystem geschaffen werden: Logistik- und Abfallsammelsysteme, Demontagemöglichkeiten sowie intelligente Sortierlösungen zur Erkennung und Wiedergewinnung der unterschiedlichen Polyurethanstoffe werden erarbeitet, um diese dann dem chemischen Recycling zuzuführen.

Zu diesem von der EU geförderten Leuchtturmprojekt haben sich 22 Partner aus neun Ländern sowie aus Industrie, Forschung und den unterschiedlichsten Bereichen der Wissenschaft und Gesellschaft zusammengeschlossen. REDWAVE ist Technologiepartner für Lösungen zur Erkennung, Sortierung und Wiedergewinnung der Materialien und stellt langjähriges Know-how nicht nur als Sortiermaschinenhersteller, sondern auch als Anlagenbauer zur Verfügung. Innerhalb von vier Jahren soll gemeinsam ein vollständiger Wertschöpfungskettenkreislauf für Polyurethan-Hartschäume aufgebaut werden. Eine europaweite Einführung dieses Systems ab 2040 könnte dazu beitragen, jährlich 1 Mio. t Abfall, 2,9 Mio. t CO₂-Emissionen und 150 Mio. € an Verbrennungskosten einzusparen. Das gesamte Projektvolumen beträgt 19 Mio. €. Das Projekt wurde im Rahmen der Green-Deal-Ausschreibung von der Europäischen Kommission aus-

tutes and universities make it easier to take a holistic view of the process. The mutual exchange of knowledge between the interdisciplinary teams is the main focus here in order to pave the way for achieving the EU's ambitious recycling targets. Silvia Schweiger-Fuchs from the REDWAVE management: "Of course, it is a benefit for us as a company to be a partner in research projects like these, because the knowledge gained in them can be directly incorporated into our products. For us it is important to be and continue to be a technology pioneer in the industry. However, our recycling industry has one overarching goal that we cannot ignore: Jointly finding new ways towards a functioning circular economy and pursuing the long-term goal of zero waste. That's why we will continue to support research projects such as these. For our environment."

Students from partner universities are also given the opportunity to participate in the project, gain practical experience and write theses at REDWAVE as part of the research activities. Currently, two students from Colombia and Indonesia are taking up this offer and spending several months at the REDWAVE in Styria.

Further research projects

Another European research project called PURESmart kicked off about 3 years ago. This project is another one in which REDWAVE serves as a technology partner and provides systems for the automated detection, sorting and recovery of PU soft foams from used mattresses and upholstered furniture. As with rigid foams, the basic building block polyurethane cannot be recycled mechanically, so other recovery routes must be sought. Katharina Ander, a member of the REDWAVE R&D team reports: "After about three years of research, we have been able to gain a lot of knowledge and make considerable progress towards a material cycle for soft polyurethane foams."

www.redwave.com

gewählt und über das EU-Förderprogramm Horizon 2020 mit knapp 16 Mio. € gefördert.

Die Zusammenarbeit mit Partnerunternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten vereinfacht es, den Prozess ganzheitlich zu betrachten. Der gegenseitige Wissensaustausch der interdisziplinären Teams steht hier im Vordergrund, um den Weg für das Erreichen der ambitionierten Recyclingziele der EU zu ebnen. Silvia Schweiger-Fuchs, Geschäftsführung REDWAVE: „Natürlich ist es für uns als Unternehmen ein Gewinn, Partner in Forschungsprojekten wie diesen zu sein, denn die daraus gewonnenen Erkenntnisse, können in unsere Produkte direkt einfließen. Uns ist wichtig, technologischer Vorreiter in der Branche zu sein bzw. weiterhin zu bleiben. Jedoch gibt es in unserer Recyclingbranche auch ein übergeordnetes Branchenziel, das wir immer im Auge behalten: gemeinsam neue Wege für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zu finden und das langfristige Ziel Zero Waste zu erreichen. Aus diesem Grund ist es uns ein Anliegen, Forschungsprojekte auch weiterhin zu unterstützen: für unsere Umwelt.“

Auch Studierende von Partneruniversitäten erhalten im Rahmen der Forschungstätigkeiten die Möglichkeit, sich am Projekt zu beteiligen, Praxis zu sammeln und Abschlussarbeiten bei REDWAVE zu schreiben. Derzeit nehmen dieses Angebot zwei Studierende aus Kolumbien und Indonesien an und verbringen einige Monate im steirischen Unternehmen REDWAVE.

Weitere Forschungsprojekte

Vor rund drei Jahren startete ein weiteres europäisches Forschungsprojekt namens PURESmart. Auch in diesem Projekt hat REDWAVE die Funktion des Technologiepartners und übernimmt hier den Part der automatisierten Erkennung, Sortierung und Rückgewinnung von PU-Weichschäumen aus gebrauchten Matratzen und Polstermöbeln. Wie auch bei den Hartschäumen, ist der Grundbaustein Polyurethan mechanisch nicht recycelbar, weshalb andere Rückgewinnungswege gesucht werden müssen. Katharina Ander, Mitglied des REDWAVE R&D Teams berichtet: „Nach rund drei Jahren Forschungstätigkeiten, konnten wir bereits viele Erkenntnisse gewinnen und beachtliche Fortschritte auf dem Weg zum Stoffkreislauf für Polyurethan-Weichschäume erzielen.“

Partners involved/Beteiligte Partner:

Covestro Deutschland AG / REDWAVE / Interseroh Dienstleistungs-GmbH / Unilin Insulation / King-span Research and Developments Limited / Electrolux Italia SPA / Circularise BV / BioBTX BV / Rijksuniversiteit Groningen / Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen / Technische Universität Dortmund / Stichting Hogeschool van Amsterdam / Stichting Nederlandse Wetenschappelijk Onderzoek Insittuten / Uniwersytet Ekonomiczny we Wroclawiu / Eidgenössische Technische Hochschule Zürich / Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der Angew. Forschung / Ruhr-Universität Bochum / Forschungszentrum Jülich GmbH / Gornoslasko-Zaglebiowska Metropolia / Park Naukowo Technologiczny Euro-Centrum sp. z o.o. / IZNAB Spolka z Ograniczona Odpowiedzialnoscia und Dechema Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.

CF-reinforced concrete

An ideal building material but a recycling challenge

The use of carbon-fibre-reinforced plastics (CRP) in building is steadily advancing, despite significantly higher costs. Carbon-fibre-reinforced building materials (CF concretes) exhibit outstanding advantages (enormous reduction in mass, high durability and resistance to corrosion) compared to reinforced concrete. They are, in addition, sustainable, in view of the fact that these properties also entail savings on primary resources.

CF-bewehrter Beton

Idealer Baustoff und eine Recycling-Herausforderung

Der Einsatz von Kohlenstofffaser-verstärkten Kunststoffen (CFK) im Bauwesen ist trotz deutlich höherer Kosten auf dem Vormarsch. Carbonfaserverstärkte Baustoffe (CF-Betone) weisen gegenüber Stahlbeton überragende Vorteile auf (enorme Massenreduzierung, hohe Langlebigkeit sowie Korrosionsbeständigkeit). Außerdem gelten sie als nachhaltig, weil mit diesen Eigenschaften eine Einsparung an Primärrohstoffen verbunden ist.

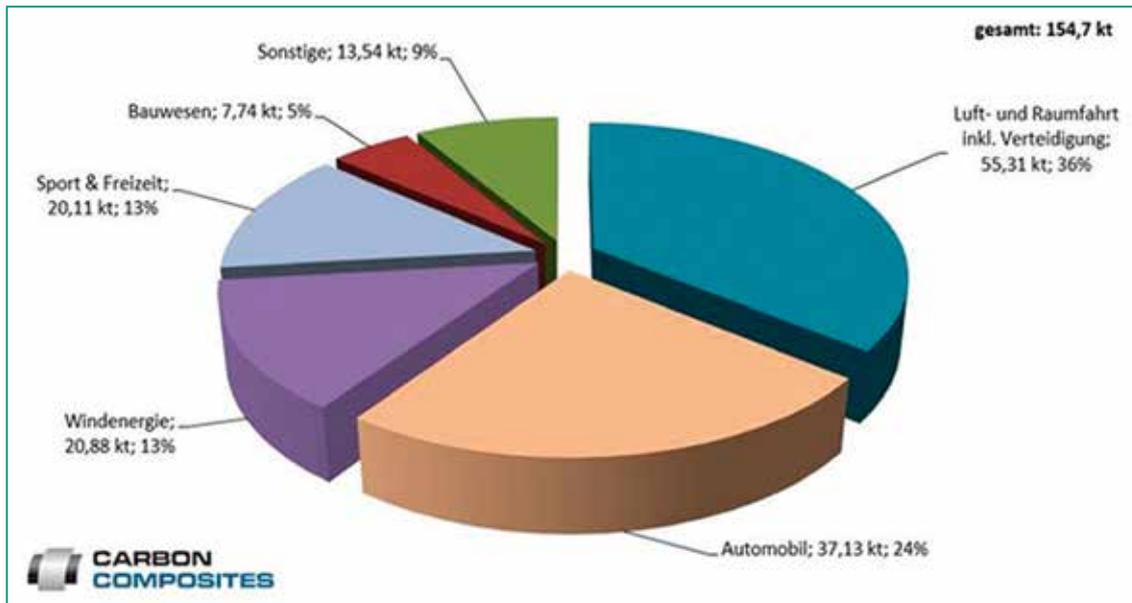
Authors/Autoren: Dr.-Ing. Hans-Georg Jäckel, MSc. D. Hamann, Dr.-Ing. Thomas Krampitz, Prof. Dr.-Ing. Holger Lieberwirth; alle TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik (IART)

1 Introduction

Taking account of these findings, work has been going on more intensively on the implementation of research results, ranging from the „raw“ materials themselves up to the finished component, since around 2014. For Germany's largest research project in the field of construction, „C³ – Carbon Concrete Composite“, the federal government provided no less than 45 million € of funding from the Federal Ministry of Education and Research within the scope of the Zwanzig20 („Twenty20“) promotion initiative. The research teams involved can boast even now of prestigious awards: in 2015, the C³ consortium, headed by the consortial leader, Technical University of Dresden (TUD), was presented with the German Resources Efficiency Award for the development of this new and trailblazing composite building material. Then, in 2019, the team for the C³ project mentioned above took the Energy Globe World Award in Yazd (Iran), after which project worker Jan Kortmann (TUD) won in 2020 the Saxony Industrial Club 2019 innovation price. All this is extremely gratifying, but resources efficiency along the value chain and the circular economy demand and mean more. In addition to generation of resources, their production and the product-use phase, the consequences concerning the orderly return of all composite-material components used into the circular

1 Einleitung

Den o.g. Erkenntnissen Rechnung tragend, wird seit etwa 2014 verstärkt an der Umsetzung der Forschungsergebnisse vom Werkstoff bis zum fertigen Bauteil gearbeitet. Für Deutschlands größtes Forschungsprojekt im Bauwesen „C³ – Carbon Concrete Composite“ stellte die Bundesregierung im Rahmen der Förderinitiative Zwanzig20 immerhin 45 Mio. € Fördermittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Verfügung. Die Forschungsteams können sich bereits jetzt mit renommierten Auszeichnungen schmücken: 2015 erhielt das C³-Konsortium mit dem Konsortialführer Technische Universität Dresden (TUD) für die Entwicklung dieses neuen richtungsweisenden Verbundbaustoffs den Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis. 2019 wurde dem Team des genannten C³-Projektes der Energy Globe World Award in Yazd (Iran) verliehen und der Projektbearbeiter Jan Kortmann (TUD) erhielt 2020 den Innovationspreis 2019 des Industrieclubs Sachsen. Das alles ist erfreulich, aber Kreislaufwirtschaft und Rohstoffeffizienz entlang der Wertschöpfungskette bedeutet mehr. Neben der Rohstoffherzeugung, der Fertigung und der Produkt-Gebrauchsphase sind vor allem die Konsequenzen bezüglich einer geordneten Rückführung aller verwendeten Verbundwerkstoffkomponenten in den Wirtschaftskreislauf von Bedeutung. Sehr oft



1 Global use of CFRP, 2018; (worldwide, after [1])
CFK-Einsatzmengen 2018 (weltweit, nach [1])

economy is also of great significance. Very frequently, the indisputable benefits are more than cancelled out after the end of the product life-cycle by severely heightened effort in the context of the classification of innovative composite structures, the elimination or removal of pollutants, and the implications for existing disposal scenarios. So how does recycling of this much vaunted lightweight building material, and how does its circular economy, look in practice?

At the Institute of Mineral Processing Machines (IART) of the TU Bergakademie Freiberg University of Resources (TU BAF), there has for a number of years now been work on, inter alia, the recycling of complicated composite components and modules in the spheres of mobility and regenerative energy, in which the most diverse range of materials are combined in the most advantageous way to produce so-called lightweight composites. In this context, extensive research work has also been performed on the recyclability of CF concretes, with special attention to the implications for the conception of existing conventional building-rubble recycling facilities and the reuse or suitability for landfill dumping of recyclates; these projects are reported below.

2 Use of CFRP in the building industry

As early as the 1999 to 2011 period, research into textile-reinforced concrete, on which the activities for the development of carbon-fibre reinforced concrete were based, took place in Germany within the scope of two special research fields of the German Research Foundation. Since 2014, work has been going on for the implementation of these results in practice in the so-called „C³ Carbon Concrete Composite“ project. Nowadays, more than 160 partners from industry and science are working in this project on the further development of this innovative building material. The world's first bridge for the State Horticultural Show in Oschatz in 2005 and, as a major project, the renovation of the listed ceiling of the canteen in the Zwickau Inland Revenue Office in 2008, are mentioned as commercial uses. There is, currently, a whole series of

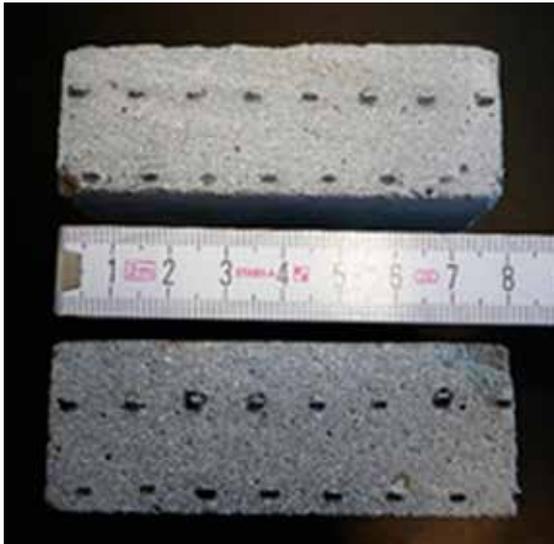
werden die unbestreitbaren Vorteile nach dem Ende der Produktlebenszeit durch stark erhöhte Aufwände bezüglich der Erfassung der neuartigen Verbundstrukturen, der Eliminierung bzw. Ausschleusung von Schadstoffen sowie der Auswirkungen auf bestehende Entsorgungsszenarien mehr als getilgt. Wie sieht es also in der Praxis mit dem Recycling des hochgelobten Leichtbaustoffs, mit seiner Circular-Economy aus? Am Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik (IART) der TU Bergakademie Freiberg (TU BAF) beschäftigt man sich seit einigen Jahren u. a. mit dem Recycling komplizierter Verbundbauteile und -baugruppen aus den Bereichen Mobilität und Regenerative Energien, bei denen verschiedenste Werkstoffe in möglichst vorteilhafter Weise zu sogenannten Leichtbauverbunden kombiniert wurden. In diesem Zusammenhang erfolgten auch umfangreiche Forschungsarbeiten zur Recyclingfähigkeit der CF-Betone unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Konzeptionen bestehender konventioneller Bauschuttrecyclinganlagen sowie den Wiedereinsatz bzw. die Deponierbarkeit von Rezyklaten über die im Folgenden berichtet wird.

2 Anwendung von CFK in der Bauindustrie

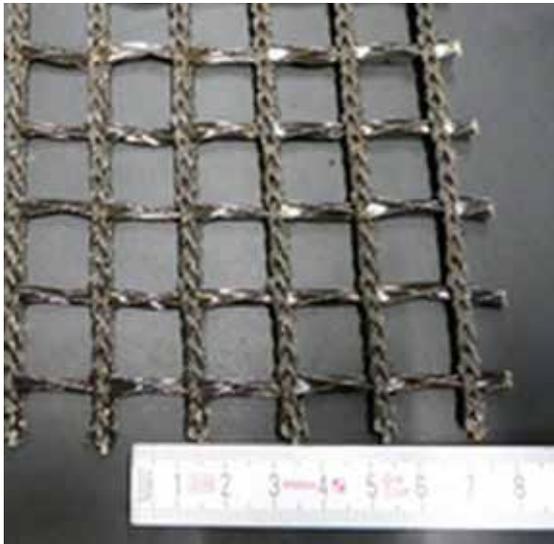
Bereits in den Jahren 1999 – 2011 erfolgten in Deutschland im Rahmen zweier Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgesellschaft Forschungen zu Textilbeton, auf denen auch die Arbeiten zur Entwicklung des Carbonbetons basieren. Seit 2014 wird in dem vorgenannten Projekt „C³-Carbon Concrete Composite“ an der Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis gearbeitet. Heute wirken in diesem Projekt mehr als 160 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft an der Weiterentwicklung des neuen Baustoffs. Als technische Anwendungen werden die weltweit erste Brücke zur Landesgartenschau in Oschatz 2005 sowie als größeres Projekt die Sanierung der denkmalgeschützten Decke des Speisesaals im Finanzamt Zwickau 2008 genannt. Aktuell gibt es eine Reihe weiterer Anwendungen sowohl

2 Cross-section of a concrete test object (above), reinforcement mesh (middle) and test object programme (below); after [10]

Querschnitt
Betonprobekörper (oben),
Bewehrungsgewebe
(Mitte) und
Probekörperprogramm
(unten) nach [10]



© Jäckel et al.



other applications both in the new construction field (pedestrian bridges, railway platform systems, wall and ceiling designs) and in the renovation of industrial structures and bridges (e.g. the Carola Bridge in Dresden, scheduled for completion in 2020). The first complete all-carbon-concrete building was finished

beim Neubau (Fußgängerbrücken, Bahnsteigsysteme, Wand- und Deckenkonstruktionen) als auch bei der Sanierung von Industriebauten und Brücken (z.B. Carola-Brücke in Dresden, geplante Fertigstellung 2020). Im Jahr 2021 sollte auch das erste komplette Gebäude aus Carbonbeton in Dresden („CUBE“) entstehen und damit die massentaugliche Anwendung nachgewiesen werden [1]. Bereits im Mai 2021 erfolgte die Teilbauabnahme zum ersten Bauabschnitt und im Februar 2022 konnte das Richtfest zur Fertigstellung des Rohbaus begangen werden [2]. Noch sind die Anwendungen von CFK im Baubereich wie **Bild 1** zeigt mit ca. 5 % weltweit [2] relativ gering, aber gerade das wird sich vermutlich beim Recycling – wie weiter unten gezeigt wird – als ernsthaftes Problem erweisen.

3 Stand der Technik zum Recycling von Carbonbeton

Trotz der starken Reglementierung des Recyclings im Baustoffsektor und der extrem hohen Anforderungen an die resultierenden Baustoffqualitäten gehören Bauabfälle, insbesondere Betonbauteile und -restmassen zu den Abfällen mit sehr hohen Recyclingquoten. Das jährliche Aufkommen an unbewehrten und mit Stahl bewehrten Betonabfällen betrug in Deutschland 2016 rd. 59 Mio. t [4]. Parallel dazu verarbeitete man 2018 nach [3] weltweit rd. 155 kt CFK, wovon etwa 7,7 kt (5 %) im Bauwesen angewandt wurden. Unter der Annahme, dass rd. 80 % davon polymer gebunden als CFK verbaut werden, entspricht das rd. 6,4 kt an CFK-Bewehrungen. Vorausgesetzt rd. 5 % davon fallen jährlich als Abfälle an, kann von aktuell etwa 320 t/a CFK im Bauschutttaufkommen ausgegangen werden. Bezogen auf die EU (ca. 5 % am Welt-Input) bzw. Deutschland (ca. 20 % am EU-Input) bedeutet das bei einem CFK-Input von 320 bzw. 64 t/a ein Abfallaufkommen von ca. 16 bzw. 3,2 t/a. Unter der Annahme eines CFK- Masseanteiles in bewehrten Bauteilen von ca. 1 % entspricht das etwa 320 t derselben in Deutschland. Bezogen auf den jährlichen Anfall an unbewehrtem und stahlbewehrtem Betonabfällen in Deutschland – die genannten rd. 59 Mio. t – und auf eine gemeinsame Erfassung, Sammlung und Aufbereitung in konventionellen Aufbereitungsanlagen, wird das Ausmaß der zukünftigen Herausforderungen an die Recyclingunternehmen deutlich. Eine Identifizierung der CFK-bewehrten Betone innerhalb großer Mengen an unbewehrten bzw. stahlbewehrten Abbruchmaterialien erscheint – wenn überhaupt – nur mit ökonomisch nicht vertretbarem Aufwand möglich. Um zukünftige Grenzwertüberschreitungen bezüglich der CF-Inhalte sicher zu vermeiden, dürfte eine Online-Kontrolle aller Bauabfälle erforderlich werden. Derartige Systeme sind allenfalls erst in der Entwicklung und dürften die ohnehin recht prekäre wirtschaftliche Situation der RC-Anlagenbetreiber kostenseitig weiter verschärfen.

Zum Recycling von Carbonbeton – naturgemäß gegenwärtig überwiegend von Abfällen der Bauteilproduktion – gibt es bisher nur spärliche, durch experimentelle Untersuchungen untersetzte Angaben.

(„CUBE“) in Dresden in 2021, thus demonstrating the practicability of large-scale use [1]. The partial acceptance inspection for the first construction phase took place in May 2021 and in February 2022 the topping-out ceremony was held to mark the completion of the building shell [2]. As shown in **Figure 1**, the applications for CFRP in the building sector remain relatively low, at approx. 5 % worldwide [2], but precisely this will probably prove to be a serious problem in the context of recycling. This is discussed further below.

3 The state of the art in recycling of carbon-fibre reinforced concrete

Despite the severe regimentation of recycling in the building materials sector and the extremely high demands made on the resulting material qualities, building waste and, in particular, concrete components and remnants remain one of the most highly recycled forms of waste materials. The annual yield in non-reinforced and steel-reinforced concrete waste amounted in Germany to some 59 million t in 2016 [4]. In parallel to this, around 155 000 t of CFRP was used in 2018, of which around 7700 t (5 %) in the construction industry. On the assumption that some 80 % of this amount took the form of polymer-bound

So ist beispielsweise im Beitrag „Stoffkreislauf Carbonbeton“ [5] lediglich angegeben, dass es sich „bei der Carbonbetonbauweise um einen geschlossenen Stoffkreislauf handelt“, d. h., dass die Rückgewinnung der einzelnen Komponenten unter Ausschleusung von Störstoffen gelöst ist. Zur Trennung von Beton und CFK wird angegeben, dass die Zerkleinerung des Abbruchmaterials durch konventionelle Brecher-Technik (Backenbrecher) erfolgen kann. Dabei wird – soweit der Bericht – die Bewehrung erfolgreich vom Beton getrennt. Die anschließende Sortierung ist mit einer sensorbasierten Sortieranlage prinzipiell durchführbar, jedoch werden in den Bilanzen geringfügige Faserverluste ausgewiesen, die auf Staubemissionen bzw. Verunreinigungen geringer Feingutanteile zurückzuführen sind. Dennoch beschäftigt man sich mit der Thematik Recycling im C³-Verbund weiter. Kortmann, untersuchte in seiner Dissertation [6], inwieweit der Gesundheitsschutz und die Recyclingfähigkeit eine potenzielle Markteintrittsbarriere für den Verbundbaustoff Carbonbeton darstellen. Für die Fragestellung, ob und in welcher Form dieser Baustoff wiederverwendet werden kann, wurden Recyclingverfahren analysiert und Verwertungsoptionen für die anfallenden Materialfraktionen aufgezeigt. Kaum Beachtung fanden dabei die Feingüter und Stäube, die

SOUNDS REFRESHING. LOW ODOUR. HIGH VOLUME.



CHOOSE THE NUMBER ONE.

www.erema.com

ReFresher Optimised recycled pellet odour

Odour-optimised premium pellets – the result of combining the INTAREMA® TVEplus® and ReFresher opens up a new dimension in quality in recycling and completely new opportunities in the market as a result. So post-consumer plastic can become safe cosmetic packaging or trendy high-end headphones.

EREMA®
PLASTIC RECYCLING SYSTEMS

3 Comminution machines used: left: jaw crusher (Bbr 110 x 150 – Type: SKET, Magdeburg) ($w = 110\text{ mm}$, $b = 150\text{ mm}$, $s = 25\text{ mm}$); right: impact crusher (HM 340 laboratory hammer mill, manufacturer: Jehmlich Nossen)

Verwendete Zerkleinerungsmaschinen: links: Backenbrecher (Bbr 110 x 150 – Bauart SKET Magdeburg) ($w = 110\text{ mm}$, $b = 150\text{ mm}$, $s = 25\text{ mm}$), rechts: Prallbrecher (Laborhammermühle HM 340, Fa. Jehmlich Nossen)



material (CFRP), this equates to approx. 6400 t of CFRP reinforcement. Assuming around 5 % are yielded as waste each year, a current total of around 320 t/a CFRP can be anticipated as the yield in building rubble. Referred to the EU (approx. 5 % of world input) and Germany (approx. 2 % of EU input), this means, with a CFRP input of 320/64 t/a, a waste yield of or 3.2 t/a. If a CFRP percentage in the reinforced components of approx. 1 % is assumed, this equates to around 320 t of such in Germany. The scale of the future challenges to recycling organisations becomes apparent when this is related to annual yield of non-reinforced and steel-reinforced concrete waste in Germany – the approximately 59 million t mentioned – and joint classification, collection and preparation in conventional preparation plants. Identification of CFRP-reinforced concretes within a large quantity of non-reinforced and steel-reinforced waste material appears to be possible only with unjustifiable economic effort, if at all. In order to avoid overshoots of limits for CF contents with certainty, the on-line inspection of all building waste would be necessary. Such systems are, at best, only at the development stage, and would further exacerbate the cost-side of the already precarious economic situation of RC plant operators. On the recycling of carbon concrete – currently predominantly from waste from component production – there has been, up to now, only scanty data supported by experimental analyses. The article „Materials cycle of carbon concrete“ [5] contains only the statement that „the carbon-concrete construction method is a closed materials circuit“, i.e. the recovery of the individual components with removal of disruptive materials has been solved. Concerning the separation of concrete and CFRP, it is stated that the comminution

bei der mechanischen Aufbereitung des Carbonbetons mittels der in konventionellen Anlagen üblicherweise installierten, schnelllaufenden Zerkleinerungstechnik (Prallbrecher) unweigerlich und in deutlich größerem Umfang anfallen.

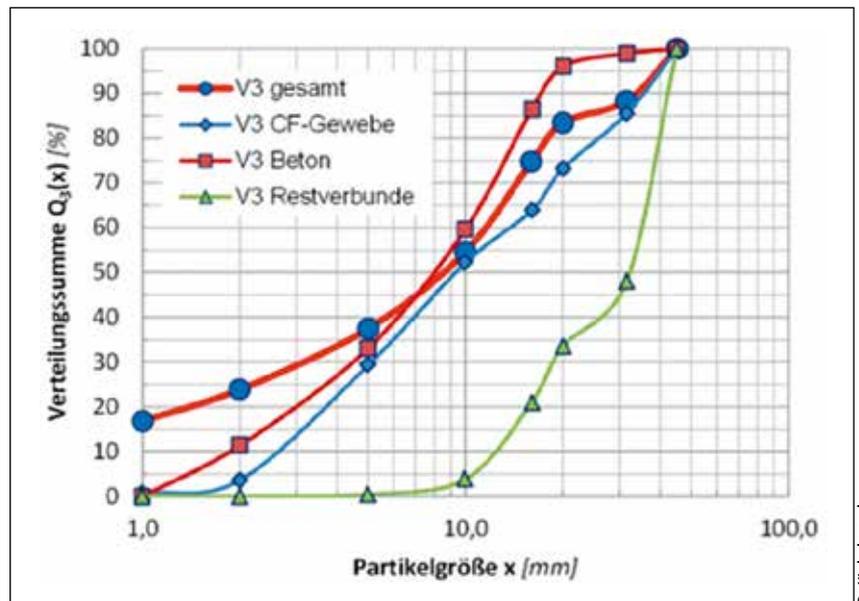
4 Gefährdungspotenziale durch CFK

In Übereinstimmung mit Ergebnissen des IART wird in der vorgenannten Dissertation Kortmann [6] gezeigt, dass bisher keine lungengängigen Faserfragmente im Größenbereich der WHO-Definition nachweisbar sind. Daraus wurde geschlossen, dass aktuell keine über die üblichen Arbeitsschutzbestimmungen hinausgehenden Maßnahmen erforderlich sind. Da die Lungengängigkeit faserhaltiger Abfälle aber nur einen Teilaspekt der Gefährdung darstellt, ist unter Einbeziehung aller bei der Bauteilfertigung und -nutzung sowie im Recyclingprozess anfallenden Fraktionen trotzdem von entsprechenden Gefährdungspotenzialen insbesondere durch Stäube und Feinfraktionen auszugehen. In allen diesen Lebensphasen des Carbonbetons treten nicht vermeidbare CF-Staubemissionen auf, die für Mensch und Technik eine relevante Gefährdung darstellen. Umfangreiche Untersuchungen zum Recycling von Carbonfaser-haltigen Abfällen an der RWTH Aachen [z.B. 7, 8] zeigten, dass vor allem bei der thermischen Behandlung diesbezüglich kritisch zu bewertende Faserbruchstücke von CFK entstehen. Darüber hinaus können diese auch zu Bränden in den Elektrofiltern der Verbrennungs- oder Entstaubungsanlagen führen. Über analoge Ergebnisse wird auch in medizinischen oder wehrtechnischen Artikeln berichtet [z.B. 9, 10]. Fazit ist: trotz der bekannten Gefährdungssituation sind von Seiten der Umweltbehörden bisher keine

of the material from demolition work can be accomplished using conventional crusher technology (jaw crushers). Here, then – according to the report – the reinforcement is successfully separated from the concrete. Subsequent sorting using a sensor-based system is, in principle, achievable, but slight fibre losses are shown in the material balances and will be attributable to the particulates emissions and impurities of slight fines contents. The subject of recycling is, nonetheless, being further pursued in the C³ joint program. Kortmann studied in his dissertation [6] the extent to which health and recyclability might constitute a potential barrier to market entry for the carbon concrete composite building material. Recycling processes have been analysed and the valorisation options for the material fractions yielded outlined for the question of whether and in which form this building material can be reused. Scarcely any attention was devoted in this context to the fines and particulates, which are inevitably caused in significantly larger amounts in the mechanical preparation of carbon concrete using the high-speed comminution technology (impact crushers) usually installed in conventional plants.

4 Potential CFRP hazards

Kortmann [6] showed in the above-mentioned dissertation, in conformity with IART's results, that no respirable fragments of fibres in the magnitude range of the WHO definition could be detected. This led to the conclusion that no provisions beyond the customary health and safety regulations were currently necessary. Since the respirability of fibre-containing waste is, however, only one sub-aspect of the hazard, corresponding hazard potentials caused, in particular, by particulates and fine fractions should be assumed when all fractions yielded during component production, component use and the recycling process are included. Unavoidable CF particulates emissions, which constitute a relevant hazard for humans and for equipment, occur in all these life-cycle phases of carbon concrete. Extensive investigations into the recycling of carbon-fibre-containing waste conducted at the RWTH Aachen University [e.g. 7, 8] indicated that fibre fragments to be considered critical in this



© Jäckel et al.

Grenzwertfestlegungen für tolerierbare CF-Verunreinigungen erfolgt. Auf die dadurch entstehende Unsicherheit reagieren die Entsorger bzw. Abnehmer von potentiell CF-haltigen Abfällen oder Recyclingprodukten – Baufirmen, Verbrennungsanlagen, Deponien – mit drastisch erhöhten Preisen und deutlicher Skepsis; letztere kann bis zur Verweigerung der Annahme gehen. Sollte es nicht gelingen, die CFK-verstärkten Abfallkomponenten zu kanalisieren, dürfte dies für die betroffenen Recyclingunternehmen ernste Absatzprobleme und letztendlich eine zusätzliche wirtschaftliche Belastung generieren.

Hier wäre neben der Festlegung von Grenzwerten eine noch nicht vorhandene, praktikable Analytik für geringe Fasergehalte nicht nur hilfreich, sondern dringend erforderlich.

5 Experimentelle Untersuchungen zur Recyclingfähigkeit

Um eine belastbare Datenbasis zur Beurteilung der Gefährdungssituation zu erhalten, hat man sich schon seit einiger Zeit am IART der TU BAF mit der CF-Dissipation in den Produkten einer Bauschutt-Recy-

4 Particle-size distribution of a comminution product (from jaw crusher)
Partikelgrößenverteilung eines Zerkleinerungsproduktes (Backenbrecher)

HAMMEL
25
YEARS RECYCLINGTECHNIK

KAROSSERIEN
WEISSE WARE
ALUMINIUMPROFILE
ELEKTROSCHROTT
LEICHTER MISCHSCHROTT

HAMMEL
RECYCLINGTECHNIK

The **NEW** VB 950 DK

RED GIANT
SHREDDER

www.hammel.de



5 Residual composite-attachment from jaw crusher (left), hammer mill (middle), CF contamination in the fines fraction of the hammer mill (right); after [10] Restverbunde aus Backenbrecher (links), aus Hammermühle (Mitte), CF-Kontaminationen im Feingut der Hammermühle (rechts); nach [10]

respect occur from CFRP during thermal treatment, in particular. In addition, these can also cause fires in the electrostatic precipitators of the incineration or dedusting systems. Analogous results are also reported in medical and military-technology articles [e.g. 9, 10]. The conclusion: despite the known hazard situation, the environmental authorities have up to now not stipulated any limits for tolerable CF contamination levels. The disposal organisations and purchasers of potential CF-containing waste or recycling products – construction contractors, incineration plants, landfills – react to the uncertainty thus arising with drastically higher prices and unequivocal scepticism; the latter may even extend to complete refusal to accept such materials. If it is not CFRP-reinforced waste components, there could be serious sales problems for the recycling organisations involved and, ultimately, the presence of an additional economic burden. Here, not only the specification of limits, but also a still non-existent practicable analysis system for low fibre contents would be not only helpful but, in fact, urgently necessary.

5 Experimental recyclability analyses

In order to obtain a substantiated base of data for the assessment of the hazard situation, the CF dissipation in the products of a building-rubble recycling plant was analysed some time ago at the IART of the TU BAF [e.g. 11, 13]. Experimental analyses using artificially generated test objects (Figure 2 right) and defined carbon-fibre-containing reinforcement contents [12] were performed using a number of different comminution machines currently customarily in use in building-rubble recycling. In this way, it was possible to obtain a reliable CFRP balance via $R_{c,CFK}$ yield. The concrete matrix consisted of fine concrete (Pagel Tudalit), while the substrate TEN CF800 (SGL C30 T050 EPY) served as the reinforcement material. The CFRP content c_{CFK} in the concrete constituent varied here between 0.8 and 1.6 %.

The digestion of the test objects was accomplished on a laboratory scale using a pilot-scale jaw crusher or a hammer crusher (Figure 3), thus corresponding to pressure and impact comminution. The effectiveness of comminution was then characterised by test screening and presented in the form of particle-size distribution of the total product and of the composite components (example: jaw crusher, Figure 4). For this purpose, the fibre content in the fractions of screen classification

clinganlage befasst [z. B. 11, 13]. Unter Anwendung verschiedener Zerkleinerungsmaschinen, die derzeit im Bauschuttrecycling üblich sind, erfolgten dazu experimentelle Untersuchungen mit künstlich hergestellten Probekörpern (Bild 2 rechts) und definierten Gehalten an kohlefaserhaltigen Bewehrungen [12]. Auf diese Weise sollte über das Ausbringen $R_{c,CFK}$ eine zuverlässige CFK-Bilanz erhalten werden. Die Betonmatrix bestand aus Feinbeton (Pagel Tudalit), als Verstärkungsmaterial diente das Gelege TEN CF800 (SGL C30 T050 EPY). Der CFK-Gehalt c_{CFK} im Betonteil variierte dabei zwischen 0,8 und 1,6 %. Der Verbundaufschluss der Probekörper erfolgte im Labormaßstab mittels eines kleintechnischen Backenbrechers bzw. eines Hammerbrechers (Bild 3) entsprechend einer Druck- bzw. einer Prallzerkleinerung. Die Effektivität der Zerkleinerung wurde anschließend durch Prüfsiebung charakterisiert und in Form von Partikelgrößenverteilungen des Gesamtprodukts bzw. der Verbundkomponenten dargestellt (Beispiel: Backenbrecher Bild 4). Dazu wurde der Fasergehalt in den Fraktionen der Siebklassierung zunächst optisch bestimmt. Bei der Siebklassierung ballen sich die Kohlefaser besonders in den feinen Partikelgrößenklassen zusammen. Diese Zusammenballungen konnten separat erfasst und gewogen werden. Da hierbei mit Sicherheit nicht alle Faserreste entnommen werden konnten, ist davon auszugehen, dass die Angaben zu den Faserverunreinigungen Minimalwerte darstellen.

Ergebnisse – Backenbrecher

Die Zerkleinerungsergebnisse zeigen, dass der Aufschlussgrad im Backenbrecher unbefriedigend ist (Bild 5 links). Es treten viele nicht aufgeschlossene Restverbunde auf. Sauber aufgeschlossene Verbunde, also ordentlich abtrennbare CFK-Verstärkungen konnten im untersuchten Modellfall nur zu < 1 % nachgewiesen werden. Der Masseanteil an Restverbunden im Grobgut (Betonmatrix mit CFK) ist mit 21 % deutlich zu hoch. Außerdem kam es bei den Versuchen wiederholt zu Verstopfungen des Brechraums. Ursache dafür ist, dass durch die Druckbeanspruchung offensichtlich nur eine selektive Zerkleinerung der spröden Betonmatrix, nicht aber der verstärkenden, elastischen Gelege möglich ist.

Eine anschließende Siebklassierung führte zu Aufbereitungsprodukten, deren Feinanteile alle optisch erkennbare CF-Verunreinigungen aufweisen. Auch wenn der Feingutanteil < 1 mm des Backenbrechers mit rd. 17 %

Components/Komponenten	Yield by mass Masseausbringen	CFRP content CFK-Gehalt	CFRP yield CFK-Ausbringen
	R _m in %	cCFK in %	R _c , CFK in %
CFRP, free; Reinforcement > 1 mm	0,9	99,9	85,9
CFK, frei; Bewehrung > 1 mm			
Concrete, free > 1 mm/Beton, frei > 1 mm	15,9	0,15	2,2
Fines, 0.2 – 1 mm/Feingut, 0,2 – 1 mm	81,8	0,04	3,1
Particulates, < 0.2 mm Staubprodukt, < 0,2 mm	1,3	4,3	5,2
Residual composite/Restverbunde	0,1	38	3,6
Total/Summe	100	1,1	100

Table 1: Comminution result using HM 340 hammer mill (manufacturer: Jehmlich Nossen)
(Parameter: $t_B = 11$ s; $v_B = 50$ m/s; $w_B = 3.56$ kWh/t)

Tabelle 1: Zerkleinerungsergebnis Hammermühle HM 340 (Fa. Jehmlich Nossen)
(Parameter: $t_B = 11$ s; $v_B = 50$ m/s; $w_B = 3,56$ kWh/t)

was firstly determined visually. During screen classification, the carbon fibres were clumped together in the fine particle-size fractions. Such clumping could then be separately registered and weight. Since not all fibre remnants could, with certainty, be removed, it can be assumed that the data concerning fibre-contamination constituted minimum values.

Results – Jaw crusher

The results of comminution indicated that the degree of digestion in the jaw crusher is unsatisfactory (Figure 5 left). Many non-broken-down residual composites occurred. Only < 1% of cleanly broken-down composites, i.e. correctly separable CFRP reinforcements, was detected in the model case analysed. The percentage by mass of residual composites in the coarse fraction (concrete matrix with CFRP) is unequivocally too high, at 21 %. In addition, blockage of the crusher chamber occurred repeatedly during these tests. The reason for this was the fact that, as a result of compressive stresses, obviously only a selective comminution of the brittle concrete matrix, but not of the flexible reinforcing substrate, was possible.

Subsequent screen classification resulted in preparation products, the fine fractions of which exhibited all visually perceptible CF impurities. The fines fraction

vergleichsweise gering war, muss geschlussfolgert werden, dass sich die Verbundkomponenten durch diese Verfahrensweise nicht sauber trennen lassen.

Ergebnisse - Hammermühle

Die Zerkleinerungsprodukte (Tabelle 1) belegen mit Restverbundanteilen $R_m < 0,1$ % das sehr gute Aufschlussvermögen dieser Zerkleinerungstechniken (Bild 5 Mitte). Mit einem CFK-Ausbringen R_c von ca. 86 % liegt der überwiegende Anteil der im Modell-Verbundbauteil eingesetzten CFK-Verstärkungen als relativ grobe Strukturen frei vor und ist damit in nachfolgenden Sortierstufen theoretisch gut abtrennbar. Nachteilig dürften aber die hohen Masseanteile an Feingut < 1 mm sein (R_m rd. 82 %), die aber mit CFK-Gehalten < 0,1 % nur sehr geringe CF-Kontaminationen enthalten. Höhere Fasergehalte weisen dagegen mit 0,15 % die größeren Betonmatrixprodukte > 1 mm (R_m ca. 16 %) sowie mit 4,3 % das Entstaubungsprodukt < 200 μ m (R_m ca. 1,3 %) auf. Insgesamt zeigt sich auch in diesem Fall, dass alle Feingüter < 1mm optisch sichtbare CF-Kontaminationen enthalten (Bild 5 rechts). Dabei lässt sich eine deutliche Abhängigkeit des CFK-Ausbringens $R_{c,CFK}$ vom Eintrag an Beanspruchungsenergie (Beanspruchungsdauer, -geschwindigkeit) bzw. ein etwas schwächer

Individuelle Förderanlagen

KÜHNE[®]
FÖRDERANLAGEN
Lommatzsch · Dresden
Tel.: +49 35241 8209-20
www.kuehne.com

Senkrechtförderer

Gurtbandförderer

Plattenbänder & Kettengurtförderer

Aufgabe- und Dosierbunker

LKW-Annahmeförderer

Product/Produkt	Yield/Ausbringen R_c , CFK in %	Mass/Masse m_{CFK} in kg/10 t
CFRP product > 1 mm/CFK-Produkt > 1mm	ca. 86	91,9
Concrete fraction > 1 mm/Betonfraktion > 1 mm	ca. 2	2,4
Concrete fraction 0.2 – 1 mm/Betonfraktion 0,2 – 1 mm	ca. 3	3,2
Particulates fraction < 200 μ m/Staubfraktion < 200 μ m	ca. 5	5,7
Residual composite > 1 mm/Restverbunde > 1mm	ca. 4	3,8
Total/Summe	100	107

Table 2: CFRP contents in the preparation products
Tabelle 2: CFK-Inhalte in den Aufbereitungsprodukten

< 1 mm of the jaw crusher was comparatively small, at around 17 %; it must nonetheless be concluded that the composite components cannot be cleanly separated using this processing procedure.

Results – Hammer mill

The comminution products (Table 1) document, with residual composite percentages of $R_m < 0.1$ %, the extremely good breakdown („digestion“) performance of these comminution technologies (Figure 5 middle). With a CFRP yield of R_c of approx. 86 %, the predominant portion of the CFRP reinforcements used in the model composite component is present in free form as relatively coarse structures and is thus theoretically easily separable in the downstream sorting stages. The high percentages by mass of fines < 1 mm (R_m around 82 %), which contain only extremely slight CF contamination at CFRP contents of < 0.1 %, however, might be disadvantageous, however. Higher fibre contents are exhibited, on the other hand, by the coarser concrete-matrix > 1 mm (R_m around 16 %), at 0.15 % and the dedusting product < 200 μ m (R_m around 1.3 %), at 4.3 %.

All in all, it is also apparent in this case that all fine fractions < 1 mm contain optically visible CF contamination (Figure 5 right). A clear correlation between the CFRP yield $R_{c,CFK}$ and crushing energy (crushing duration, crushing velocity) and a slightly less pronounced correlation with the parameter CFRP content c_{CFK} can thus be concluded (Figure 6).

6 Conclusions and summary

Informationally valuable and substantiated deductions concerning the dissipation of carbon fibres in the preparation products from CF concretes can be drawn from the results shown of the preparation tests performed on a pilot-scale scale, which were also augmented with tests using alternative, commercially available CFRP reinforcements (with analogous results). The CFRP yield, $R_{c,CFK}$ in the various preparation products is suitable, in particular, as a characteristic parameter.

Applying the discoveries obtained concerning yield to a conventional building-rubble preparation plant with a throughput of 10 t/h, the CFRP contents in the individual preparation products as per Table 2 are calculated (reference CFRP content per 10 t building rubble = 107 kg):

From this, it is apparent that satisfactory separation

ausgeprägter Zusammenhang zum Parameter CFK-Gehalt c_{CFK} nachweisen (Bild 6).

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Aus den dargestellten Ergebnissen der Aufbereitungsversuche im kleintechnischen Maßstab, die noch durch Versuche mit alternativen, handelsüblichen CFK-Bewehrungen ergänzt wurden (analoge Resultate), lassen sich aussagekräftige und belastbare Rückschlüsse auf die Dissipation der Kohlenstofffasern in den Aufbereitungsprodukten von CF-Betonen ziehen. Als charakteristische Kenngröße eignet sich dafür insbesondere das CFK-Ausbringen R_c,CFK in den verschiedenen Aufbereitungsprodukten.

Bei einer Transformation der bezüglich des Ausbringens gewonnen Erkenntnisse auf eine konventionelle Bauschutt aufbereitungsanlage mit einem Durchsatz von 10 t/h errechnen sich die Inhalte an CFK in den einzelnen Aufbereitungsprodukten gemäß Tabelle 2 (Bezugsgröße CFK-Inhalt pro 10 t Bauschutt = 107 kg):

Daraus ist ersichtlich, dass eine befriedigende Abtrennung der relativ groben, frei vorliegenden Bewehrungen aus gemischten Bauabfällen nach einer Aufschlusszerkleinerung wie bei Kortmann u.a. [6] gezeigt durchaus möglich sein dürfte. Ob für die Bewehrungsabtrennung eine dort vorgeschlagene, relativ teure sensorgestützte Sortiertechnik eingesetzt werden sollte, die mit einem Druckluftausstragssystem (6 – 8 bar) arbeitet, hängt von der wirtschaftlichen Situation des Recyclingunternehmens ab. In den zwangsläufig bei der Aufschlusszerkleinerung entstehenden Feingütern sind jedoch außerdem beachtliche Mengen an CFK-Partikeln oder CF enthalten, wobei es insbesondere für letztere momentan nach unseren Kenntnissen keine wirtschaftlich praktikablen Möglichkeiten zur Erkennung und Abtrennung gibt. Die vergleichsweise geringen Massen an feinsten CF-Verunreinigungen stellen jedoch auf Grund der minimalen Schüttdichten ein beachtliches Kontaminationsvolumen dar, das je nach Verdünnungsgrad optisch sehr gut erkennbar sein dürfte. Zur Lösung dieses Aufbereitungsproblems sind zukünftig weitere Forschungsarbeiten erforderlich. Ein interessanter nass-mechanischer Aufbereitungsansatz zum Thema wurde am Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik (IART) der TU BA Freiberg im Rahmen des DBU-Projektes „Carbon Revive“ 2018–2020 vorgestellt. Die detaillierten Ergebnisse und ein resultierender Verfahrensvorschlag wurden Ende 2021 als Dissertation verteidigt.

of the relatively coarse, freely present reinforcements from mixtures of building waste could be perfectly possible following breakdown comminution as described in Kortmann et al. [6]. Whether the relatively expensive sensor-assisted sorting technology proposed there should be used, operating with a compressed-air extraction system (6 – 8 bar), will depend on the economic situation of the recycling company. Considerable quantities of CFK particles or CF will, in addition, be present in the fines fractions generated inevitably in breakdown comminution, there at present being, to our knowledge, no economically practicable potentials for detection and separation of these, in particular. The comparatively small masses of ultra-fine CF impurities constitute, however, due to their minimal bulk densities, a significant volume of contamination, which should be extremely well detectable, depending on the level of dilution. Further research work will in the future be necessary for the solution of this preparation problem. An interesting wet-mechanical preparation concept for this subject has been presented at the Institute of Mineral Processing Machines (IART) of the TU BA Freiberg in the scope of the German Federal Environmental Foundation's „Carbon Revive“ project in the years 2018 to 2020. The detailed results and the process proposal derived were defended as a dissertation in late 2021.

The investigations described illustrate that optically visible ultra-fine CFRP particles and, probably, tiny fragments of CF, occur in the fine fractions of building-rubble recycling, largely irrespective of the types of reinforcement fibres used. It may be anticipated, analogously to other building-rubble contaminants, that the legislator will in the midterm stipulate corresponding limits which would put in question the reuse of such fibre-contaminated preparation products. It would be conceivable, for example, that such limits would endanger the use of crushed sand obtained from building-rubble preparation plants as a landfill construction material for pathway construction or covering. Despite the currently low quantities of waste and precisely due to the indisputable benefits of CFRP concrete, the problems associated with CF contamination in building rubble should not be denied or ignored, and researchers should establish and confront what is needed. The most important challenge will, in this context, probably be identification of CFRP structures in the feed material and ultra-small CF content amounts in the fine fractions of conventional building-rubble preparation. Initial conceptual solutions for this are currently at the development stage in the IART of the TU BA Freiberg.

Die beschriebenen Untersuchungen verdeutlichen, dass in den Feingütern des Bauschuttrecyclings weitestgehend unabhängig von den verwendeten Verstärkungsfasertypen optisch sichtbar feinste CFK-Partikel und vermutlich winzige Bruchstücke von CF auftreten. In Analogie zu anderen Bauschuttkontaminationen ist zu erwarten, dass vom Gesetzgeber mittelfristig entsprechende Grenzwerte festgelegt werden, die einen Wiedereinsatz dieser faserbelasteten Aufbereitungsprodukte in Frage stellen könnten. Beispielsweise wäre es denkbar, dass solche Grenzwerte den Einsatz der Brechsande aus Bauschuttanfertigungsanlagen als Deponiebaustoff für den Wegebau oder zur Abdeckung gefährden. Trotz der aktuell noch geringen Abfallmengen und gerade wegen der unbestreitbaren Vorteile von CFK-Beton sollte man die Problematik der CF-Kontaminationen im Bauschutt nicht negieren und sich forschungsseitig den Erfordernissen stellen. Die wichtigste Herausforderung dürfte dabei die Identifizierung von CFK-Strukturen im Aufgabematerial bzw. geringster CF-Inhalte in den Feingütern der konventionellen Bauschuttanfertigung sein. Erste Lösungsansätze dafür sind am IART der TU BA Freiberg in der Entwicklungsphase.

Literature/Literatur:

- [01] www.bauen-neu-denken.de /29.03.2019
- [02] Press release by TUD dated 06.02.2022: Der Rohbau des Carbonbetonhauses CUBE erfolgreich fertiggestellt
- [03] Witten, E.: Composite Marktbericht 2018, Carbon Composites und verstärkte Kunststoffe AVK aus <http://avk-tv.de>
- [04] Monitoring-Bericht D 2016 - Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2016; Kreislaufwirtschaft Bau; Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V. Mineralische Bauabfälle)
- [05] www.bauen-neu-denken.de / 25.10.2019
- [06] Kortmann, J.: "Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Recyclingfähigkeit von Carbonbeton"; dissertation, TU Dresden, December 2019
- [07] Quicker P.: Wohin mit den Hightech- Materialien – Entsorgung CFK-haltiger Abfälle; article for ITAD podium discussion dated 25 – 31 May 2016, Munich
- [08] Stockschläder, J.; Quicker, P. et al.: Behandlung von Carbonfaser-haltigen Abfällen in Hausmüllverbrennungsanlagen. In: Mineral. Nebenprodukte u. Abfälle 5. TK-Verlag GmbH Neuruppin (2018) S. 87 ff
- [09] Seibl, S.: Gesundheitsgefährdung durch respirable Kohlenstoff-fasern beim Abbrand von Carbonkunststoffen. www.universimed.com dated 4 May 2017
- [10] Mattenklott, L. u. Van Gelder, R.: Carbonfasern und carbonfaser-verstärkte Kunststoffe - Teil 1: Charakterisierung, Exposition, Bewertung und Schutzmaßnahmen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 79 (2019) No. 9, pp. 317-322
- [11] Jäckel, H.-G.: CF-bewehrte Betone – ein künftiges Entsorgungsproblem? Ausgewählte Ergebnisse zur Recyclingfähigkeit. Vortrag zur 4. Fachkonferenz "Stärkung des Einsatzes von mineralischen Recycling-Baustoffen"; 13 February 2019, Potsdam
- [12] Nazaret, A.: Untersuchungen zur Aufbereitung kohlefaserverstärkter Betonelemente; Master's thesis, TU Bergakademie Freiberg University of Resources; IMB-RM 2018
- [13] Jäckel, H.-G., D. Hamann et al.: Recycling Carbonfaser-verstärkte Betonteile – Konsequenzen für die Deponiefähigkeit von Produkten des Bauschuttrecyclings. Paper for landfill workshop, 12 and 13 November 2020, Zittau



From test run to purchasing decision

New at Rieger Entsorgung: the mobile XR3000RC shredder by UNTHA

*UNTHA XR3000RC shredder at Rieger Entsorgung
UNTHA XR3000RC
Zerkleinerer bei Rieger Entsorgung*

Von der Vorführung zur Neuanschaffung

Neu bei Rieger Entsorgung: der mobile UNTHA XR3000RC Zerkleinerer

By giving its customers the option of testing a shredder on site, UNTHA shredding technology offers them particularly favourable conditions for choosing the solution that is right for their needs.

Mit der Vorführungsmöglichkeit von Zerkleinerungsmaschinen bietet UNTHA shredding technology seinen Kunden besonders gute Voraussetzungen, sich für die passende Lösung für ihren speziellen Anwendungsfall zu entscheiden.

Rieger Entsorgung based in Neumarkt am Wallersee made use of this option and tested the UNTHA mobile XR shredder with its new RC cutting system for a whole month on their own premises in summer 2021. The conclusion: The company was so impressed with the demo unit that it decided to purchase a new XR3000RC mobil-e.

Die Firma Rieger Entsorgung in Neumarkt am Wallersee hat diese Möglichkeit genutzt und im Sommer 2021 den mobilen XR-Zerkleinerer von UNTHA mit dem neuen RC-Schneidwerk einen Monat lang im eigenen Betrieb getestet. Das Fazit des Betreibers: Das Vorführgerät hat zu 100 % überzeugt und schließlich zum Kauf einer neuen XR3000RC mobil-e geführt.

As one of Austria's leading recycling companies, Rieger's core business lies in waste disposal and expert recycling of different types of waste, such as industrial and commercial waste, waste wood, green waste, scrap iron, tyres, electronic waste and much more. For the processing of waste wood, the company had been looking for an energy-efficient shredding solution with a single unit that would guarantee both a throughput of 30 to 40 t/h and a grain size of G10 to G100.

The purchasing decision was made after the test run, says Managing Director Johann Rieger: "UNTHA gave us an XR3000RC mobil-e to test for a month. This test run showed us that throughput, tool wear and energy efficiency are highly satisfactory." Based on the values obtained during the trial run, the company decided to purchase a new UNTHA shredder. "The XR3000RC is exactly what we have been looking for and fulfils our requirements to a tee", says Johann Rieger. The new unit was recently delivered to the company premises in Neumarkt.

www.untha.com

Als einer der führenden Entsorgungsbetriebe Österreichs kümmert sich die Firma Rieger um die Beseitigung und sachgerechte (Wieder-)Verwertung verschiedenster Abfälle, wie Industrie- und Gewerbeabfälle, Altholz, Grünschnitt, Alteisen, Altreifen, E-Altgeräte und vieles mehr. Für die Altholzaufbereitung war das Unternehmen auf der Suche nach einer energieeffizienten Zerkleinerungslösung mit nur einer Maschine, die sowohl den Durchsatz von 30 bis 40 t/h und die Korngröße von G10 bis G100 garantieren kann.

Für Geschäftsführer Johann Rieger ist die Kaufentscheidung nach der Vorführung gefallen: „Die Firma UNTHA hat uns für den Zeitraum von einem Monat einen mobilen Schredder XR3000RC mobil-e zur Verfügung gestellt. Aus dieser Testphase sind wir zur Erkenntnis gelangt, dass der Durchsatz, die Werkzeugabnutzung und die Energieeffizienz sehr zufriedenstellend sind.“ Aufgrund dieser Erfahrungswerte aus der Vorführung hat sich das Unternehmen für den Kauf eines neuen Zerkleinerers von UNTHA entschieden. „Die XR3000RC ist die Maschine, die wir schon sehr lange gesucht haben und die perfekt zu unseren Anforderungen passt“, so Johann Rieger. Vor kurzem ist die Auslieferung des neuen Geräts am Standort in Neumarkt erfolgt.



panizzolo
recycling systems

IT'S TIME TO
MAXIMISE THE
VALUE OF
METALS



30 May - 03 June | B6 - 223/322

RECYCLING-
TECHNIK DORTMUND

22 - 23 June | Stand T02-7

www.panizzolo.com



High-performance recycling

ARJES Titan 900 shreds a wide variety of materials, from wood residues to bulky refuse

Hochleistungsrecycling

ARJES Titan 900 zerkleinert verschiedenste Stoffe von Holzresten bis Sperrmüll

More and more users with a wide variety of application requirements are successfully using ARJES systems. A good example is the Hartsteinwerk Gihl GmbH from Eppelborn in the Saarland. For three generations, this successful medium-sized company has been serving customers from industry as well as the public and private sectors.

Today, Gihl is a certified specialist company for demolition and recycling. Among the main pillars of the company's versatile business fields are the operation of several landfills. This also includes maintaining its own recycling lines.

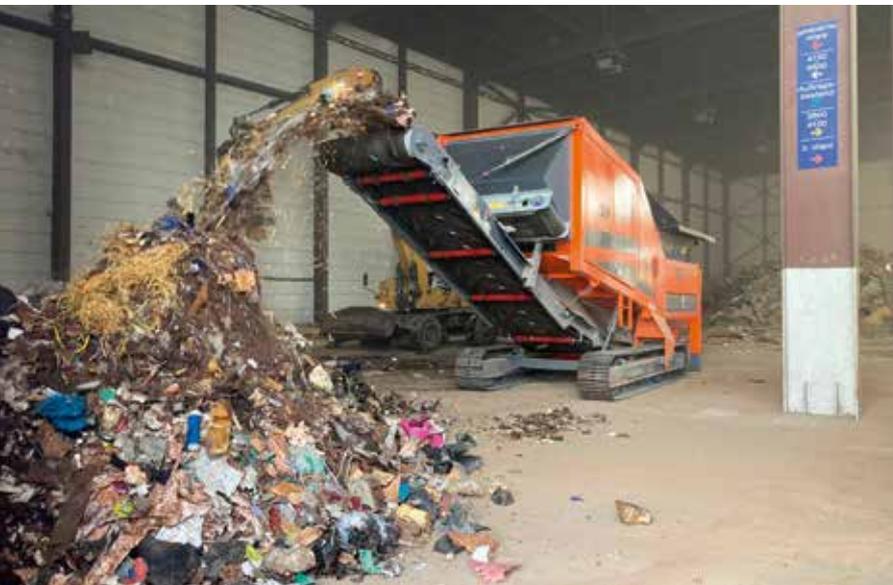
Bei immer mehr Anwendern mit unterschiedlichsten Einsatzanforderungen setzen sich die Anlagen von ARJES erfolgreich durch. Ein gutes Beispiel gibt die Hartsteinwerk Gihl GmbH aus dem saarländischen Eppelborn. Seit drei Generationen ist der erfolgreiche Mittelständler für Kunden aus Industrie sowie öffentlicher und privater Hand tätig.

Heute ist Gihl ein zertifiziertes Fachunternehmen für Rückbau und Recycling. Zu den wesentlichen Standbeinen unter den vielseitigen Geschäftsfeldern zählen unter anderem der Betrieb mehrerer Depo-nien. Dazu gehört auch die Unterhaltung eigener Recyclinglinien.

Überzeugt durch Leistung

In diesem Segment setzt das Unternehmen jetzt auf eine ARJES Titan 900. Die Einsatzmöglichkeiten des Zweiwellenzerkleinerers der ARJES-Leistungsklasse sind Gihl auf den Leib geschrieben. Denn das zertifizierte Recyclingunternehmen verarbeitet die verschiedensten angelieferten Stoffe von Holzresten bis Hausabfällen und Sperrmüll – nicht selten unmittelbar aufeinanderfolgend. Das Zerkleinern von so heterogenen Materialien stellt viele Anlagen vor große Probleme. Mit dem ARJES Titan 900 verfügt die Gihl GmbH über einen echten „Allesfresser“, der ohne Umrüstung alle Aufgaben zerkleinert. Der erst Mitte 2021 als Kurzversion des bewährten ARJES Titan 950 eingeführte Titan 900 hat sich im Materialumsatz bei Gihl bereits unentbehrlich gemacht.

Um ein breites Anwendungsgebiet mit den besten Ergebnissen garantieren zu können, verfügen die Titan-Zerkleinerer über leistungsstarke Attribute: Ein in dieser Klasse als aktueller technischer Standard der Premiumklasse geltender Volvo-Penta Motor der Abgasstufe EU V versorgt den Titan mit 550 PS. Angepasst an die widrigsten Einsatzbedingungen verfügt der ARJES Titan 900 über einen serienmäßigen Wendelüfter. Mit ihrem selbstreinigenden Ventilator sorgt die Maschine so für optimale Luftzirkulation und Schmutzreduzierung im Motorraum – was einen erheblich reduzierten Wartungsaufwand im Dauerbetrieb zur Folge hat.



© Moerschen

The „omnivore“ ARJES Titan 900 is in its element in mixed scrap shredding

Bei der Mischschrottzerkleinerung ist der „Allesfresser“ ARJES Titan 900 in seinem Element

Convinces by performance

In this segment, the company now relies on an ARJES Titan 900. The application possibilities of the twin-shaft shredder of the ARJES performance class are tailor-made for Gihl. This is because the certified recycling company processes a wide variety of delivered materials, from wood residues to household waste and bulky waste – often in immediate succession. The shredding of such heterogeneous materials presents many plants with major problems. With the ARJES

Titan 900, Gihl GmbH has a true „omnivore“ that can shred all tasks without any conversion. The Titan 900, which was only introduced in mid-2021 as a short version of the proven ARJES Titan 950, has already made itself indispensable in Gihl's material turnover. To be able to guarantee a wide range of applications with the best results, the Titan shredders have powerful attributes: A Volvo Penta engine of the EU V emission level, which is considered the current technical standard of the premium class, supplies the Titan with 550 hp. Adapted to the most adverse operating conditions, the ARJES Titan 900 has a spiral fan as standard. With its self-cleaning fan, the machine thus ensures optimum air circulation and dirt reduction in the engine compartment – resulting in significantly reduced maintenance requirements in continuous operation.

Convinces through simplicity

An innovative SCU control system including remote control enables predefined shredding profiles to be unwound and allows pre-programmed adjustment of the shaft travel. This makes practical plug-and-play operation extremely simple, especially with changing feed materials. „It is not uncommon today for user-friendly operability and thus operational efficiency to stand or fall precisely with these features,“ knows Sven Brookshaw, Managing Director of Moerschen Mobile Processing. A simple but highly effective mode of operation also determines the extended possibilities of the Titan series. The advanced shaft design of the shredder meets even the most difficult requirements. However, should new tasks come up for the ARJES Titan 900, the possibilities can be effectively optimised via a total of three different shaft types – for concrete or metal, for example. For this case, the ARJES Titan is equipped with a shaft quick-change system that is unique on the market and with which the adjustments can be realised in the shortest possible time. In addition to virtually uninterrupted use, the modular cassette system of the shafts simplifies maintenance of the machine.

Countless applications can be found in the construction and demolition trades, in the shredding of mixed scrap. Depending on the feed material, the output capacities range from 30 t/h for highly heterogeneous mixed scrap to 200 t/h for construction waste or scrap wood. The longer body of the Titan 950 even allows complete car bodies to be fed in one piece. The Titan 900 owes its exceptional manoeuvrability when manoeuvring in confined spaces in the recycling hall or in the yard to its short crawler chassis. With its compact overall dimensions and a weight of only 35 t, the machine is also ideally suited for low-loader transport. The overall ARJES Titan 900 package as an extension of the ARJES performance class also fits perfectly into the portfolio of Moerschen Mobile Aufbereitung – especially since ARJES also has the Titan 900 in its range as a stationary, electrically operated unit.

www.moerschengmbh.de
www.arjes.de



Überzeugt durch Einfachheit

Eine innovative SCU-Steuerung inklusive Fernbedienung ermöglicht das Abspulen vordefinierter Zerkleinerungsprofile und erlaubt ein vorprogrammiertes Anpassen des Wellenlaufs. Damit wird der praktische Plug-and-Play-Betrieb insbesondere bei wechselnden Aufgabegütern extrem vereinfacht. „Nicht selten steht und fällt heute eine benutzerfreundliche Bedienbarkeit und damit die Einsatzeffizienz genau mit diesen Features,“ weiß Sven Brookshaw, Geschäftsführer Moerschen Mobile Aufbereitung. Eine einfache, aber hochwirksame Arbeitsweise bestimmt auch die erweiterten Möglichkeiten der Titan-Baureihe. Das hochentwickelte Wellendesign des Zerkleinerers wird selbst den schwierigsten Anforderungen gerecht.

Sollten aber dennoch neue Aufgaben auf den ARJES Titan 900 zukommen, lassen sich die Möglichkeiten über insgesamt drei verschiedene Wellentypen – etwa für Beton oder Metall – wirksam optimieren. Für diesen Fall ist der ARJES Titan mit einem am Markt einzigartigen Wellen-Schnellwechselsystem ausgestattet, mit dem die Anpassungen in kürzester Zeit realisiert werden können. Neben einem nahezu unterbrechungsfreien Einsatz vereinfacht das modulare Kassettensystem der Wellen die Wartung der Maschine.

Unzählige Einsatzmöglichkeiten finden sich im Bau- und Abbruchgewerbe, bei der Zerkleinerung von Mischschrott. Die Leistungskapazitäten reichen je nach Aufgabegut von 30 t/h bei stark heterogenem Mischschrott bis hin zu 200 t/h bei Bauschutt oder Altholz. Der längere Aufbau des Titan 950 erlaubt sogar die Aufgabe kompletter Autokarosser am Stück. Dem kurzen Raupenfahrwerk verdankt der Titan 900 seine außergewöhnliche Wenigkeit beim Rangieren auf engstem Raum in der Recyclinghalle wie auf dem Werkhof. Mit seinen kompakten Gesamtmaßen und einem Gewicht von nur 35 t ist die Anlage auch bestens für den Tiefladertransport geeignet. Das Gesamtpaket ARJES Titan 900 als Erweiterung der ARJES-Leistungsklasse passt auch perfekt zum Portfolio von Moerschen Mobile Aufbereitung – zumal ARJES den Titan 900 auch als stationäre, elektrisch betriebene Einheit im Programm hat.

The ARJES Titan 900 processes up to 200 t/h of waste wood without conversion
Ohne Umrüstung verarbeitet der ARJES Titan 900 bis zu 200 t/h Altholz

Focus on plastics and battery recycling

Berlin Recycling and Secondary Raw Materials Conference 2021

Im Fokus Kunststoff- und Batterie-Recycling

Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz 2021

While last year's Berlin Recycling and Secondary Raw Materials Conference could just be held as a real conference before the lockdown caused by the Corona pandemic, in 2021, like so many other events, it joined the ranks of video conferences. This meant a considerable effort for the organizer, Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH Neuruppin. Thanks to the wealth of experience gained in the meantime, both the structure of the event and its technical implementation were excellently adapted to the situation. For this, we would like to thank Dr.-Ing. Olaf Holm, the main organizer.

Während die Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz im Jahr 2020 gerade noch vor dem durch die Corona-Pandemie bedingten Lockdown als reale Konferenz abgehalten werden konnte, ordnete sie sich 2021 wie so viele andere Veranstaltungen in die Reihe der Videokonferenzen ein. Das bedeutete einen erheblichen Aufwand für den Veranstalter, die Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH Neuruppin. Dank des inzwischen erworbenen Erfahrungsschatzes waren sowohl die Struktur der Veranstaltung als auch ihre technische Durchführung der Situation in hervorragender Weise angepasst. Dafür sei vor allem Herrn Dr.-Ing. Olaf Holm, Hauptverantwortlicher des Veranstalters, gedankt.

Taking the pandemic into account, the scientific management (Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann, CUTEC Research Center Clausthal and Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, RWTH Aachen) had agreed on a

Der Pandemie Rechnung tragend, hatte sich die wissenschaftliche Leitung (Prof.Dr.-Ing.Daniel Goldmann, CUTEC Forschungszentrum Clausthal und Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, RWTH Aachen) auf ein stark abgespecktes Format geeinigt. Die übliche Plenarsitzung und die fachspezifischen Vortragsreihen entfielen. Stattdessen wurden an den beiden Konferenztagen am 15. und 16. März 2021 zwei relevante Themenkomplexe behandelt, die im Hinblick auf die Umweltproblematik einen hohen Stellenwert haben:

- ▶ Kunststoff-Recycling
- ▶ Batterie-Recycling

Die Entwicklungen in Politik und Gesellschaft, die Rohstoffsituation und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen beeinflussen die Nachhaltigkeit und die Kreislaufwirtschaft. Das zeigt sich aktuell beispielsweise in der Erhebung der EU-weiten Kunststoffsteuer oder der Einführung des Begriffs „recycled content“ zur Spezifizierung des Recyclings, aber auch in den Bemühungen, das Recycling der für die E-Mobilität erforderlichen Li-Ionenbatterien (LIB) durch staatliche Forschungsgelder zu befördern. Den Status quo und welche Ziele und Hürden noch vor uns liegen bzw. überwunden werden müssen, zeigten die Vorträge und Diskussionen der beiden Konferenztage.



Prof.-Dr.-Ing. Daniel Goldmann, CUTEC Research Center Clausthal
Prof.-Dr.-Ing. Daniel Goldmann, CUTEC Forschungszentrum Clausthal

© Dr. Brigitte Hoffmann

much slimmed-down format. The usual plenary session and the subject-specific lecture series were omitted. Instead, the two conference days on March 15 and 16, 2021, dealt with two relevant sets of topics that are of high importance with regard to environmental issues:

- ▶ Plastics recycling
- ▶ Battery recycling

Developments in politics and society, the raw material situation and the economic framework conditions influence sustainability and the recycling industry. This is currently evident, for example, in the levying of the EU-wide plastics tax or the introduction of the term „recycled content“ to specify recycling, but also in efforts to promote the recycling of LI ion batteries (LIB) required for e-mobility through government research funding. The status quo and what goals and hurdles still lie ahead or need to be overcome were revealed by the presentations and discussions during the two days of the conference.

Plastics Recycling (Moderation – Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann)

In his brief introduction, Prof. Goldmann once again emphasized the high priority of plastics recycling and described this topic as a „perennial issue“. Prof. Goldmann pointed out the latest developments in the legal framework in the plastics sector, all of which unquestionably represent a major challenge for the recycling industry, e.g. the aforementioned plastics tax (80 cents/kg of non-recycled plastic will have to be paid to the EU from 01/2021, certain disposable products will be banned in the EU from 07/2021, lightweight plastic carrier bags will be banned from 01/2022, and there will be a labeling obligation for printing inks, which will make closed loop recycling more difficult. Discussions will also continue on the recognition of the possible recycling paths - mechanical, chemical, feedstock.

In total, there were 10 presentations focusing on the following topics:

- ▶ Structural issues of plastics recycling and loop management, and
- ▶ Current developments in the field of recycling and closed-loop recycling.

In addition, their obstacles and limitations were also addressed in the manifold contributions. These should serve to discuss the topic not somewhat dogmatically, as has so often been the case lately, but on the basis of facts.

Appropriate as an introductory topic was the presentation by Prof. Dr.- Ing. Hans-Josef Endres, Leibnitz University Hannover: „Definitions, standards and processes for plastics recycling“. A look at history shows that 8 billion tons of plastics have been produced since their discovery about 100 years ago, but far too little of this fantastic material has been recycled. Moreover, the trend is more and more towards the production of short-lived products from the waste in question, instead of practicing true circular economy. In detail,



© Dr. Brigitte Hoffmann

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Leibnitz University Hannover

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Leibnitz-Universität Hannover

Kunststoff-Recycling (Moderation – Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann)

In seiner kurzen Einführung hob Prof. Goldmann nochmals die hohe Priorität des Kunststoff-Recyclings hervor und bezeichnete diese Thematik als „Dauerbrenner“. Prof. Goldmann wies auf die jüngsten Entwicklungen des rechtlichen Rahmens im Kunststoffbereich hin, die fraglos allesamt eine große Herausforderung für die Recyclingwirtschaft darstellen, z. B. die genannte Kunststoffsteuer (ab 01/2021 sind 80 Cent/kg nicht recycelten Kunststoffs an die EU zu zahlen, verboten werden in der EU ab 07/2021 bestimmte Einmalprodukte, ab 01/2022 leichte Kunststofftragetaschen, und es wird eine Kennzeichnungspflicht für Druckfarben geben, die das Recycling im geschlossenen Kreislauf (closed loop-recycling) erschweren. Außerdem werden die Diskussionen über die Anerkennung der möglichen Recyclingpfade – werkstofflich, chemisch, rohstofflich – fortgesetzt.

Insgesamt gab es 10 Vorträge zu den Schwerpunkten:

- ▶ Strukturelle Fragen des Kunststoff-Recyclings und der Kreislaufführung sowie
- ▶ Aktuelle Entwicklungen im Bereich des Recyclings und der Kreislaufführung

Daneben wurden aber auch deren Hemmnisse und Grenzen in den mannigfaltigen Beiträgen aufgegriffen. Diese sollten dazu dienen, die Thematik nicht wie in letzter Zeit so oft etwas dogmatisch, sondern auf der Grundlage von Fakten zu diskutieren.

Passend als Einstiegsthema war der Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Leibnitz-Universität Hannover: „Definitionen, Standards und Verfahren für das Kunststoff-Recycling“. Ein Blick in die Historie zeigt, dass 8 Mrd. t Kunststoffe seit ihrer Entdeckung vor ca. 100 Jahren produziert wurden, aber viel zu wenig dieses fantastischen Materials recycelt wurde. Außerdem

Dipl.-Ing. Roman Maletz,
TU Dresden



© Dr. Brigitte Hoffmann

the speaker went into the quality of recyclates and the need to set standards for market introduction, the type of recycling processes – enzymatic, biological, mechanical (material), chemical (feedstock), defining a recyclate as a plastic from the recycling of plastics. The term recyclate should be concretized and, in addition to the type of waste, also the recycling process and include the content of recycled material. The difficulties associated with the revision and improvement of standardization, such as the lack of the C-14 method as in the case of natural products, were pointed out and the ecological advantage was contrasted with the high costs, which must definitely be taken into account when introducing the product to the market.

geht der Trend immer mehr zur Herstellung kurzlebiger Produkte aus den betreffenden Abfällen, anstatt echte Kreislaufwirtschaft zu betreiben. Im Detail ging der Referent auf die Qualität der Rezyklate und die Notwendigkeit der Festlegung von Standards zur Markteinführung, die Art der Recyclingprozesse – enzymatisch, biologisch, mechanisch (werkstofflich), chemisch (rohstofflich) ein, wobei als Rezyklat ein Kunststoff aus dem Recycling von Kunststoffen definiert wird. Der Begriff Rezyklat sollte konkretisiert werden und neben dem Abfalltyp auch den Recyclingprozess und den Gehalt an recyceltem Material beinhalten. Auf die mit der Überarbeitung und Verbesserung der Standardisierung verbundenen Schwierigkeiten wie z. B. das Fehlen der C-14-Methode wie bei natürlichen Produkten, wurde hingewiesen und dem ökologischen Vorteil die hohen Kosten gegenübergestellt, die bei der Markteinführung unbedingt zu berücksichtigen sind.

Den Kosten der Kreislaufwirtschaft widmete sich auch Dipl.-Ing. Roman Maletz, TU Dresden in seinem Referat „Wirtschaftliche Betrachtung von Steigerungsmaßnahmen des Kunststoffrecycling-Einsatzes“ und stellte die dafür gewählte Methodik vor. Für 16 Maßnahmen z. B. Substitutionsquoten, grünes Beschaffungswesen der öffentlichen Hand, Ökoeffektivität, Anlagenoptimierung, Mindestmengen an Recyclat wurden die Kosten und Steigerungseffekte ermittelt. Die Gesamtkosten für alle betrachteten Maßnahmen betragen 800 Mio. €, die dadurch erzielbaren Steigerungsraten 7 %! Das Fazit: wir werden nie zu einer bezahlbaren vollkommenen Kreislaufwirtschaft kommen können. Verwertung und Recycling dürfen nicht Selbstzweck sein, sondern müssen als Dienstleistung für die produzierende Industrie verstanden werden.

Dem Stand der Verwertung von Kunststoffabfällen in Deutschland (Bezugsjahr 2019) ging Projektleiter Ulrich Schlotter, BKV GmbH, Frankfurt in seinem Beitrag nach. Er gab einen umfassenden Überblick über den derzeitigen Einsatz an Kunststoff-Recyclaten in den verschiedenen Branchen (Bau- 47 %, Verpackungsindustrie 25 %, Landwirtschaft 11 %), analysierte die verschiedenen Abfallströme nach ihrem Anteil an kunststoffrelevanten Abfällen (Haushalt/haushalt-nahe Gewerbe: 3,15 Mio. t und Gewerbe: 2,2 Mio. t) und stellte die Entwicklung der Kunststoffverwertung in den Bereichen energetisch, werkstofflich und rohstofflich seit 1994 dar. Obgleich die werkstoffliche Verwertung 2019 mit 3,1 Mio. t um 130 % auf ihren höchsten Wert gesteigert wurde, genügt dies nicht, um die zukünftigen deutschen und europäischen gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Es wurden auch die Grenzen der stofflichen Verwertung aufgezeigt.

Auch in weiteren Beiträgen wurden die erheblichen Schwierigkeiten beim Recycling einer so heterogenen Stoffgruppe dargelegt, die jedoch keinesfalls davon abhalten sollen, nach neuen Wegen und Möglichkeiten zu suchen, aber auch vor unerwartet hohen Vorstellungen und Forderungen warnen sollten. Zu nennen ist hier der Beitrag „Kunststoffe in Kreisläufe bringen – Hemmnisse und Grenzen“ von Prof. Dr. rer. nat. Rai-



© Dr. Brigitte Hoffmann

Ulrich Schlotter,
BKV GmbH Frankfurt

The costs of recycling management were also addressed by Dipl.-Ing. Roman Maletz, TU Dresden, in his paper „Economic consideration of measures to increase the use of recycled plastics“ and he presented the methodology chosen for this purpose. The costs and increase effects were determined for 16 measures, e.g. substitution quotas, green public procurement, eco-effectiveness, plant optimization, minimum quantities of recycle. The total costs for all the measures considered amount to € 800 million, and the achievable rates of increase are 7 %! The conclusion: we will never be able to achieve an affordable perfect recycling economy. Recovery and recycling must not be an end in themselves, but must be understood as a service for the producing industry.

In his contribution, project manager Ulrich Schlotter, BKV GmbH, Frankfurt, looked at the status of plastic waste recycling in Germany (reference year 2019). He gave a comprehensive overview of the current use of plastic recyclates in the various sectors (construction 47 %, packaging 25 %, agriculture 11 %), analyzed the various waste streams according to their share of plastic-relevant waste (household/housekeeping: 3.15 million t and commercial: 2.2 million t) and presented the development of plastic recycling in the areas of energy, mechanical and feedstock recycling since 1994. Although mechanical recycling increased by 130 % to its highest level of 3.1 million t in 2019, this is not enough to meet future German and



Prof. Dr. rer. nat. Rainer Dahlmann, RWTH Aachen University

© Dr. Brigitte Hoffmann

ner Dahlmann, RWTH Aachen. Er skizzierte zunächst den Handlungsbedarf wie. z. B. durch die enorme Abnahme der Exportmengen an Kunststoffabfällen nach China und den Fakt, dass in Deutschland bisher

UNTHA

The reliable brand!

**HART im Nehmen,
SMART beim Sparen**

Die neue ZR-Klasse: Der leistungsstarke 2-Wellen-Grobzerkleinerer mit dem geringsten Life-Cycle-Costing seiner Klasse. Entwickelt für den groben Materialaufschluss, die Volumenreduzierung und die EBS-Herstellung.



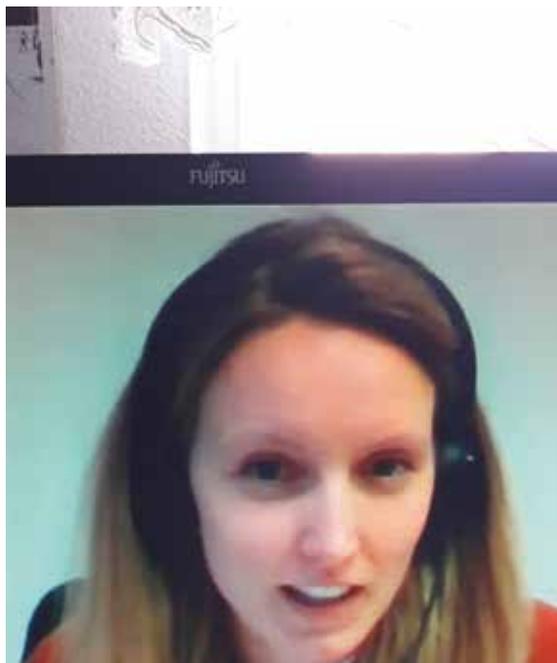
Save the Date!

📍 30. Mai - 03. Juni 2022, Messe München | Deutschland

📍 Besuchen Sie uns in Halle B6, Stand 127/226

www.untha.com

Katharina Schweitzer,
Circular Economy
Initiative Germany
Katharina Schweitzer,
Circular Economy
Initiative Deutschland



© Dr. Brigitte Hoffmann

European legal requirements. The limits of material recycling were also highlighted.

Other contributions also outlined the considerable difficulties in recycling such a heterogeneous group of materials, but these should in no way discourage the search for new ways and opportunities, but should also warn against unexpectedly high expectations and demands. The contribution by Prof. Dr. rer. nat. Rainer Dahlmann, RWTH Aachen „Bringing plastics into cycles – obstacles and limits“ should be mentioned here. He first outlined the need for action as. e.g. due to the enormous decrease in export volumes of plastic waste to China and the fact that so far only about 40 % is recycled in Germany. The following obstacles to mechanical recycling, such as the need for highly efficient waste management, the low material flows, the insufficient recycling capacities, uncertain developments in the legal situation, fluctuating qualities and quantities, high costs and low oil prices, etc., must be overcome. The speaker presented numerous activities of the Institute of Plastics Processing at RWTH Aachen University such as chemical recycling for the recovery of polystyrene waste, development of barrier layers for returnable PE bottles, digitalization of plastics recycling, creation of a standard: R-Cycle = the digital standard for circularity. R-Cycle enables enormously improved sorting and reduces downcycling. Prof. Dahlmann calls for a doubling of recycling rates by 2025, an individual look at products and value chains to close loops, interdisciplinary collaborations and digital transformation to pave the way for plastic cycles.

Dr. Klaus Wittstock, BASF Ludwigshafen, reported on „Chemical and mechanical recycling interacting to create a circular economy.“ He began by noting that only one-third of all plastic waste is kept in the loop. This is far from the goals of the EU Green Deal and the Circular Economy Action Plan. There is a recy-

nur etwa 40 % recycelt werden. Folgende Hemmnisse für das werkstoffliche Recycling wie das Erfordernis eines hocheffizienten Abfallmanagements, die geringen Stoffströme, die zu geringen Recyclingkapazitäten, unsichere Entwicklungen in der Gesetzeslage, schwankende Qualitäten und Mengen, hohe Kosten und niedrige Ölpreise u. a. m. gilt es zu überwinden. Der Referent stellte zahlreiche Aktivitäten des Instituts für Kunststoffverarbeitung der RWTH Aachen wie chemisches Recycling zur Verwertung von Polystyrol-Abfällen, Entwicklung von Barriere-Schichten für Mehrweg-PE-Flaschen, Digitalisierung des Kunststoff-Recyclings, Schaffung eines Standards: R-Cycle = the digital standard for circularity vor. R-Cycle ermöglicht eine enorm verbesserte Sortierung und vermindert ein Downcycling. Prof. Dahlmann fordert eine Verdoppelung der Recyclingraten bis 2025, einen individuellen Blick auf Produkte und Wertschöpfungsketten, um Kreisläufe zu schließen, interdisziplinäre Kooperationen und die digitale Transformation als Wegbereiter für Kunststoffkreisläufe.

Über „Chemisches und mechanisches Recycling im Zusammenspiel zur zirkulären Wirtschaft“ berichtete Dr. Klaus Wittstock, BASF Ludwigshafen. Er stellte einleitend fest, dass nur ein Drittel aller Kunststoffabfälle im Kreislauf gehalten wird. Das ist weit entfernt von den Zielen des EU Green Deal und des Circular Economy Action Plan. Es besteht eine Recycling-Lücke von rd. 20 Mio. t und diese „könne nur durch chemisches Recycling geschlossen werden“, wobei sich mechanisches und chemisches Recycling ergänzen wie es die Lösungswege der BASF für mechanisches und chemisches Recycling zeigten.

Auch im Beitrag von Frau Carina Broneder, Ram-boll Deutschland GmbH München, der sich mit belasteten Kunststoffen in Altfahrzeugen beschäftigte, standen neben den Möglichkeiten auch die Grenzen des Recyclings im Fokus. Die als Flammenschutzmittel in den Kunststoffen verwendeten Deca-Brom-diphenylether (DecaBDE) müssen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ausgeschleust werden. Das aber ist mit erheblichen Schwierigkeiten und Aufwendungen verbunden, die im Detail dargestellt wurden. Daraus wurden Empfehlungen für die Entsorgung der DecaBDE abgeleitet, die auf eine bessere Trennung vor und nach der Zerkleinerung ausgerichtet sind. Unter dem Gesichtspunkt der DecaBDE-Gehalte in Altfahrzeugen sollten Restriktionen für Exporte in Länder ohne angemessene Entsorgungs- und Verwertungseinrichtungen erlassen werden.

Im Themenkreis „Aktuelle Entwicklungen im Bereich des Recyclings und der Kreislaufführung“ wurden anwendungstechnische Verfahren und Ergebnisse vorgestellt. So berichtete Heiner Guschall, SICON Verwaltungs GmbH, Hilchenbach über die „Flexible und marktkonforme Kunststoffverwertung im VW SICON-Verfahren“ (Separation von Kunststoffen aus Shredderrückständen der Altautoverwertung und Veredlung zu marktfähigen Produkten).

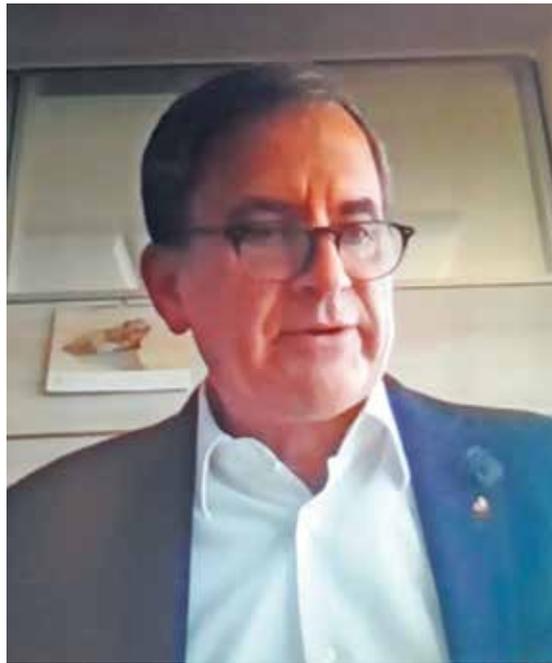
Dem Thema Kunststoffverpackungen waren zwei Beiträge gewidmet: Frau Katharina Schweitzer, CEID Circular Economy Initiative Deutschland zeigte die

cling gap of about 20 million tons and this „can only be closed by chemical recycling,“ with mechanical and chemical recycling complementing each other as shown by BASF's solutions for mechanical and chemical recycling.

The contribution by Ms. Carina Broneder, Ramboll Deutschland GmbH Munich, which dealt with contaminated plastics in end-of-life vehicles, also focused not only on the possibilities but also on the limits of recycling. The deca-bromodiphenyl ethers (DecaBDE) used as flame retardants in the plastics must be ejected for a sustainable recycling economy. This, however, is associated with considerable difficulties and expenses, which were presented in detail. From this, recommendations for the disposal of decaBDEs were derived, aimed at better separation before and after shredding. From the point of view of decaBDE levels in end-of-life vehicles, restrictions should be imposed on exports to countries without adequate disposal and recovery facilities.

In the topic area „Current developments in the field of recycling and closed-loop recycling,“ application technology processes and results were presented. For example, Heiner Guschall, SICON Verwaltungs GmbH, Hilchenbach, reported on „Flexible and market-compliant plastics recycling in the VW SICON process“ (separation of plastics from shredder residues of end-of-life vehicle recycling and refinement into marketable products).

Two contributions were dedicated to the topic of plastic packaging: Ms. Katharina Schweitzer, CEID Circular Economy Initiative Germany showed the potentials, conditions and challenges that have led to a large number of CEID recommendations and Timothy Glaz, Werner & Merz GmbH, Mainz presented the company's concept under the topic „Branded packaging made from post-consumer recycle“. The company is committed to holistic sustainability and has developed a stand-up pouch made of mono-material with a detachable outer shell for cleaning agents - and in future also cosmetics. This enables 85% upcycling. The concept is called reduce packaging + reuse + recycle - so an effective cycle is possible. Textile recycling is not much in the public discussion, although textiles represent the third largest industrial sector worldwide and the second largest consumer goods



Timothy Glaz,
Werner & Merz GmbH,
Mainz

© Dr. Brigitte Hoffmann

Potenziale, Bedingungen und Herausforderungen auf, die zu einer Vielzahl von Empfehlungen der CEID geführt haben und Timothy Glaz, Werner & Merz GmbH, Mainz stellte das Unternehmenskonzept unter dem Thema „Markenverpackungen aus Post-Consumer-Recyclat“ vor. Das Unternehmen hat sich ganzheitliche Nachhaltigkeit auf die Fahnen geschrieben und für Reinigungsmittel – zukünftig auch Kosmetika – einen Standbodenbeutel aus Monomaterial mit abtrennbarer Außenhülle entwickelt. Damit ist ein Upcycling zu 85 % möglich. Das Konzept heißt Verpackungen reduzieren + wiederverwenden + recyceln – so ist ein effektiver Kreislauf möglich. Textilrecycling ist wenig in der öffentlichen Diskussion, dabei stellen Textilien den drittgrößten Industriesektor weltweit und in Deutschland den zweitgrößten Konsumgütermarkt dar, aber nur 1 % dieser Stoffgruppe werden heute überhaupt recycelt wie Prof. Dr.-Ing. Stefan Schlichter, Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH in seinem Referat ausführte. Auch bei diesem Material wird ein kreislaufforientiertes Recycling angestrebt, wofür einige Lösungsansätze aufgezeigt wurden.

SUTCO®. AUTOMATED BUNKER SYSTEM INCREASES THE TOTAL EFFICIENCY OF SORTING PLANTS.

SUTCO®. YOUR EXPERIENCED PARTNER FOR PLANT CONSTRUCTION.



AVAILABLE AS
SPECIAL EQUIPMENT
FOR SUTCO SORTING
SYSTEMS!

EVERYTHING FROM
ONE HAND AND
READY-TO-USE.



Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Bernd Friedrich,
RWTH Aachen University
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Bernd Friedrich,
RWTH Aachen



© Dr. Brigitte Hoffmann

market in Germany, but only 1 % of this material group is recycled at all today, as Prof. Dr.-Ing. Stefan Schlichter, Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH explained in his presentation. For this material, too, the aim is to achieve closed-loop recycling, for which a number of possible solutions were outlined. After the final discussion, Prof. Goldmann summarized:

- ▶ Different materials require different recycling processes,
- ▶ Science-based statements encourage that it is possible to
 - exclude landfills and
 - minimize, even to exclude exports
- ▶ A future task will be to address plastic waste in the world's oceans.



© Dr. Brigitte Hoffmann

Mattia Pellegrini, EU
Commission Brussels
Mattia Pellegrini,
EU-Kommission Brüssel

Nach der Abschlussdiskussion resümierte Prof. Goldmann:

- ▶ Unterschiedliche Stoffe erfordern unterschiedliche Recyclingverfahren,
- ▶ Wissenschaftsbasierte Aussagen ermutigen, dass es gelingt,
 - Deponierungen auszuschließen und
 - Exporte zu minimieren, ja sogar auszuschließen
- ▶ Eine zukünftige Aufgabe wird es sein, sich den Kunststoffabfällen in den Weltmeeren zu widmen.

Die Vorträge zeigten, dass es in der Kreislaufwirtschaft keinen allgemeingültigen Ansatz geben wird, auch – wie es Frau Dr. Anja Pieper, Volkswagen AG ausdrückte – „die Politik leider immer wieder einen fit-on-all-Ansatz zu finden versucht“.

Batterie-Recycling (Moderation: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich)

Wie schon in der letzten Konferenz ist das Thema Batterie-Recycling topaktuell und wirft noch immer genügend viele Fragestellungen und Probleme auf, die es zu lösen gilt, um auch auf diesem Gebiet zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu gelangen. Der gerade begonnene weltweite Boom für Elektrofahrzeuge wird sich weiter fortsetzen und ab etwa 2030 ist mit einem deutlichen Anstieg der Batterierückläufe zu rechnen. Einerseits nimmt also die Masse an Li-Ionen-Traktionsbatterien für die Elektromobilität enorm zu, andererseits steigt auch die Komplexität der Herausforderungen für ihr Recycling, wie die Vorträge am zweiten Tag der diesjährigen Konferenz deutlich zeigten. In den 11 Vorträge dieser Sektion wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen beim Umgang und bei der Verwertung von Batterien beleuchtet, betriebliche und organisatorische Erfahrungen aus der Praxis mitgeteilt und neueste verfahrenstechnische Entwicklungen vorgestellt. Es interessieren nunmehr nicht mehr nur Recyclingquoten, sondern auch der Recyclinggehalt (recycled content), die IT-basierten Batterieinformationen und die Rückverfolgbarkeit.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, RWTH Aachen strukturierte in seinem Einführungsvortrag „Alternative Verfahrensabläufe für das LIB-Recycling“ das umfangreiche Gebiet des Li-Ionenbatterie-Recyclings und die vielen Verfahrens-Alternativen, die für eine erfolgreiche technische Umsetzung der Kreislaufführung notwendig sind, aber er schilderte auch die damit verbundenen Herausforderungen. Die bisherigen Forschungen zeigen: der Weg vom Abfall zum Produkt ist sehr teuer, nur durch intelligente Anreicherung und Trennung wird eine hohe Wertschöpfung erreicht und unterschiedliche Verfahrenswege führen zu unterschiedlichen Produkten. Nicht jedes Verfahren / jeder Verfahrensschritt ist für perfektes Recycling erforderlich, vielmehr gilt es Kombinationen und Schnittstellen zu optimieren und stets bestmögliche Wertschöpfung im Sinne der Kreislaufwirtschaft als Ziel zu verfolgen.

Unter setzt wurden diese allgemeinen Ausführungen von den Fachvorträgen, die von den politischen Rahmenbedingungen über wissenschaftliche Betrachtungen

The presentations showed that there will be no universal approach to the circular economy, even – as Dr. Anja Pieper, Volkswagen AG put it „unfortunately politics keeps trying to find a fit-on-all approach“.

Battery recycling (Moderation: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich)

As in the last conference, the topic of battery recycling is highly topical and still raises enough questions and problems that need to be solved in order to achieve a sustainable circular economy in this field as well. The worldwide boom for electric vehicles that has just started will continue and a significant increase in battery returns can be expected from about 2030 onwards. So, on the one hand, the mass of Li-ion traction batteries for electric mobility is increasing enormously, but on the other hand, the complexity of the challenges for their recycling is also increasing as the presentations on the second day of this year's conference clearly showed. The 11 presentations in this section highlighted the legal framework for handling and recycling batteries, shared operational and organizational experiences from the field, and presented the latest process engineering developments. It is no longer only recycling rates that are of interest, but also the recycled content, IT-based battery information and traceability.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, RWTH Aachen, structured the extensive field of Li-ion battery recycling and the many process alternatives necessary for successful technical implementation of recycling in his introductory lecture „Alternative process flows for LIB recycling“, but he also described the challenges involved. Research to date shows: the path from waste to product is very expensive, high added value is only achieved through intelligent enrichment and separation, and different process paths lead to different products. Not every process / every process step is required for perfect recycling, rather it is necessary to optimize combinations and interfaces and to always pursue the best possible value creation in terms of the circular economy as a goal.

These general remarks were underpinned by the technical presentations, which ranged from the political framework conditions to scientific considerations and the presentation of technical results. For example, Mattia Pellegrini and Jose Rizo, EU Commission Brussels, reported on the Circular Economy Action Plan drawn up in March 2020 as part of the EU Green Deal. This also includes extensive measures to increase the recycling and reuse of batteries, which were explained in more detail and their purpose underpinned by figures (developments up to 2035). Also these speakers presented thereby the problem of the ever more numerous becoming contents materials and conformal to it the increasingly more difficult becoming recycling.

Proposed solutions for politics and industry with regard to a circular battery economy were developed by the „Traction Batteries“ working group of the Circular Economy Initiative Germany (over 50 members) based at the German Academy of Science



Dr. Susanne Kadner,
acatech/ CEID, Munich
Dr. Susanne Kadner,
acatech/ CEID, München

© Dr. Brigitte Hoffmann

tungen bis hin zur Darstellung technischer Ergebnisse reichte. So berichteten beispielsweise Mattia Pellegrini und Jose Rizo, EU-Kommission Brüssel über den im März 2020 aufgestellten Aktionsplan Kreislaufwirtschaft als Teil des EU Green Deal. Darin enthalten sind auch umfangreiche Maßnahmen zur Erhöhung des Recyclings und der Wiederverwendung von Batterien enthalten, die näher erläutert und deren Zweck

**RECyclingTECHNIK
FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE**

- Einwellen- & Zweiwellenzerkleinerer
- Schneidmühlen & Granulatoren
- Hammermühlen
- Scheiben-, Trommel- & Schwingsiebe
- Förder-, Dosier- & Lagertechnik
- Recycling-Komplettanlagen

**ZENO – ZERKLEINERUNGS-
MASCHINENBAU NORKEN GMBH**
ZENO-Platz 1, 57629 Norken (Germany)
Tel. +49 2661 9596-0 | info@zeno.de
www.zeno.de



Lisa Hoffmann,
INTERSEROH
Dienstleistungs
GmbH, Berlin

and Engineering, whose leader Dr. Susanne Kladner, acatech Munich, explained them and presented the target image of a circular economy for traction batteries by 2030. From this, 23 recommendations for action were derived, which were introduced into the revision of the EU Battery Regulation.

The considerations of Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer, Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation Stuttgart, which he presented in his paper „Industrial dismantling of battery modules to secure economically strategic raw materials for e-mobility“ went far beyond this point in time. As part of the joint research project „DeMoBat“, it was possible to show that (partially) automated dismantling is the key to reducing costs in the reuse and recycling of batteries and e-drives. Although the project runs until 2022, major conclusions can already be drawn, for example that growing battery return volumes increase the economic attractiveness of automated battery recycling and the ecological recycling demand, especially of rare electrode materials. A high diversity of variants requires a flexible dismantling strategy. In the future, all dismantling steps must be combined into one overall line, from opening the battery to processing the recovered recycle.

The presentation by Julia Frank, Northvolt Zwei GmbH & Co. KG, Braunschweig, who first introduced the company, a joint venture between Northvolt and Volkswagen. Northvolt Zwei aims to become the leading European producer of sustainably manufactured high quality LIBs. The speaker gave an overview of the cell production chain („green battery“ produced with hydropower) and explained the recycling program Revolt, which includes the recycling of production waste back into the cell production process. Battery production will start in Salzgitter with a capacity of 16 GWh in 2025. A pilot plant for recycling was set up at Northvolt Labs in Västerås/Sweden in 2020, and an industrial plant with a throughput of 25 000 t LIB's/a is scheduled to come on stream at Northvolt Ett (northern Sweden) in 2023.

In the challenges of battery recycling, the uncertainties regarding quantities, but also the difficulties in collecting and collecting unusable batteries, and thus building recycling capacity, play a major role. These, but also other uncertainties were shown by Dipl.-Ing. Thomas Nigl, Montanuniversität Leoben/A with his report „Current and future recycling capacities for LIB with a focus on the Austrian market.

In France, too, great efforts are being made to achieve a sustainable circular economy with regard to battery recycling, as the presentation by Dr. Axel Vansteene and Dipl.-Ing. Gabriel Crumiere, Eramet Ideas, Paris („Development of a sustainable recycling loop for

anhand von Zahlenmaterial (Entwicklungen bis 2035) unteretzt wurden. Auch diese Referenten stellten dabei die Problematik der immer zahlreicher werdenden Inhaltstoffe und konform dazu das zunehmend schwieriger werdende Recycling dar.

Lösungsvorschläge für Politik und Wirtschaft im Hinblick auf eine zirkuläre Batteriewirtschaft entwickelte die AG „Traktionsbatterien“ der bei der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften ansässigen Circular Economy Initiative Deutschland (über 50 Mitglieder), deren Leiterin Frau Dr. Susanne Kladner, acatech München diese erläuterte und das Zielbild einer Circular Economy für Traktionsbatterien bis 2030 vorstellte. Daraus wurden 23 Handlungsempfehlungen abgeleitet, die in die Überarbeitung der EU-Batterie-Verordnung eingebracht wurden.

Weit über diesen Zeitpunkt hinaus gingen die Überlegungen von Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung Stuttgart, die er in seinem Beitrag „Industrielle Demontage von Batteriemodulen zur Sicherung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe für die E-Mobilität“ vorstellte. Im Rahmen des Verbundforschungsprojektes „DeMoBat“ konnte gezeigt werden, dass eine (teil-)automatisierte Demontage der Schlüssel zur Kostensenkung bei der Weiterverwendung und beim Recycling von Batterien und E-Antrieben ist. Obwohl das Projekt bis 2022 läuft, können schon jetzt wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden, beispielsweise, dass die wachsende Batterierücklaufmengen die wirtschaftliche Attraktivität eines automatisierten Batterierecyclings und den ökologischen Recyclingbedarf, insbesondere der seltenen Elektrodenmaterialien steigern. Eine hohe Variantenvielfalt benötigt eine flexible Demontagestrategie. Zukünftig müssen alle Demontageschritte zu einer Gesamtlinie, vom Öffnen der Batterie bis zur Aufbereitung des gewonnenen Rezyklats, zusammengeführt werden.

Direkt in die Praxis führte der Vortrag von Frau Ing. Julia Frank, Northvolt Zwei GmbH & Co. KG, Braunschweig, die zunächst das Unternehmen, ein Joint-Venture zwischen Northvolt und Volkswagen, vorstellte. Northvolt Zwei will zum führenden europäischen Produzenten für nachhaltig hergestellte LIB's hoher Qualität avancieren. Die Referentin gab einen Überblick über die Zellproduktionskette („grüne Batterie“ hergestellt mit Wasserkraft) und erläuterte das Recyclingprogramm Revolt, das die Rückführung der Produktionsabfälle in den Zellproduktionsprozess beinhaltet. Die Batterieproduktion wird in Salzgitter mit einer Kapazität von 16 GWh 2025 anlaufen. Für das Recycling wurde 2020 bei Northvolt Labs in Västerås/Schweden eine Pilotanlage errichtet, 2023 soll bei Northvolt Ett (Nordschweden) eine industrielle Anlage mit einem Durchsatz von 25 000 t LIB's/a in Betrieb gehen.

Bei den Herausforderungen des Batterie-Recyclings spielen die Unsicherheiten hinsichtlich Mengen, aber auch die Schwierigkeiten bei der Erfassung und Sammlung von unbrauchbaren Batterien und damit verbunden der Aufbau von Recyclingkapazitäten eine große Rolle. Diese, aber auch andere Unsicher-

LIB metals“) showed. The different influencing factors for the development of such a recycling industry were discussed, the related timeline was presented, the cooperation project ReLieVe (LIB recycling for E-vehicles) between Eramet, BASF, SUEZ was presented, whose aim is to develop an integrated LIB recycling industry in Europe. This means collection of LIB's, processing of the entire European black mass in a large scale refinery and supply of quality metal salts for battery production to the European industry.

Lisa Hoffmann, INTERSEROH Dienstleistungs GmbH, Berlin, addressed the plethora of requirements associated with the collection and transportation of industrial LIB'S. SIMPLiRETURN is a full-service take-back system from order acceptance to proof of recycling. The challenge here lies in the combination of various logistical requirements and legal framework conditions. LIB's can be dangerous goods as well as hazardous waste. The combination of both legal areas leads to a complex handling, which the speaker explained in detail. In addition to take-back (process overview and comparison of hazardous goods – hazardous waste), the speaker also presented the required notification for international shipments.

Concluding remarks

Even though an online presentation can never replace a lecture in front of an audience – and this applies to both the speaker and the audience – the conference

heiten zeigte Dipl.-Ing. Thomas Nigl, Montanuniversität Leoben/A mit seinem Bericht „Aktuelle und zukünftige Recyclingkapazitäten für LIB mit dem Fokus auf den österreichischen Markt.

Auch in Frankreich werden große Anstrengungen unternommen, um zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft hinsichtlich Batterie-Recycling zu gelangen, wie der Vortrag von Dr. Axel Vansteene und Dipl.-Ing. Gabriel Crumiere, Eramet Ideas, Paris („Entwicklung eines nachhaltigen Recyclingkreislauf für LIB-Metalle“) zeigte. Es wurden die verschiedenen Einflussfaktoren für den Aufbau einer

solchen Recyclingindustrie erörtert, die zugehörige Zeitschiene dargestellt, das Kooperations-Projekt ReLieVe (LIB-Recycling für E-Fahrzeuge) zwischen Eramet, BASF, SUEZ vorgestellt, dessen Ziel es ist,



© Dr. Brigitte Hoffmann

Ing. Julia Frank, Northvolt Zwei GmbH & Co. KG

LEISTUNG, KRAFT UND LEIDENSCHAFT. ES IST DEIN WEYCOR.



GEMEINSAM. GROSSES. GESCHAFFEN.

 **weycor**
BY ATLAS WEYHAUSEN

can be considered a success. As already mentioned at the beginning, this is not least due to the excellent technical realization of the conference process by the organizer. Attendance was good on both conference days, with 163 (plastics) and 173 (LIB) participants. The choice of the two topics can only be welcomed, because the challenges for closing material cycles in the sense of a true circular economy are indispensable, especially in these areas. The fact that it is necessary to think not only nationally, but even globally, and to build up a recycling industry was shown by the many considerations and projects that were and are being tackled. The technical implementation of research results is increasingly coming to the fore and much remains to be done, especially since – and this was evident from all the contributions – recycling incurs high costs and must therefore already be taken into account in the manufacture of products. Major challenges still await, flanked by new legal requirements. All in all, the conference showed that research and development continue to bring the recycling and secondary raw materials industry closer to the goals of a sustainable circular economy and thus to resource conservation and environmental and climate protection.

eine integrierte LIB-Recycling-Industrie in Europa zu entwickeln. Das bedeutet Sammlung der LIB's, Aufbereitung der gesamten europäischen Schwarzmasse in einer großtechnischen Raffinerie und Belieferung der europäischen Industrie mit qualitätsgerechten Metallsalzen für die Batterie-Produktion

Auf die Fülle von Anforderungen, die mit der Rücknahme und dem Transport von industriellen LIB'S verbunden sind, ging Lisa Hoffmann, INTERSEROH Dienstleistungs GmbH, Berlin ein. SIMPLiRETURN ist ein Full-Service Rücknahmesystem von der Auftragsannahme bis zum Recyclingnachweis. Dabei liegt die Herausforderung in der Kombination aus verschiedenen logistischen Anforderungen und rechtlichen Rahmenbedingungen. LIB's können sowohl Gefahrgut als auch gefährlicher Abfall sein. Die Kombination aus beiden Rechtsgebieten führt zu einem aufwändigen Handling, das die Referentin detailliert erläuterte. Neben der Rücknahme (Prozessübersicht und Gegenüberstellung Gefahrgut – gefährlicher Abfall) stellte die Referentin auch die erforderliche Notifizierung bei internationaler Verbringung vor.

Schlussbemerkungen

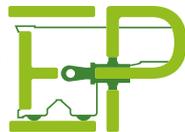
Auch wenn ein Online-Auftritt einen Vortrag vor Publikum niemals ersetzen kann – und das gilt sowohl für den Vortragenden als auch für den Zuhörer – kann die Konferenz als erfolgreich eingeschätzt werden. Wie eingangs schon erwähnt ist das nicht zuletzt der hervorragenden technischen Realisierung des Konferenzablaufs durch den Veranstalter zu verdanken. Die Teilnahme war an beiden Konferenztagen mit 163 (Kunststoffe) bzw. 173 (LIB) Teilnehmern gut. Die Auswahl der beiden Themenkomplexe kann nur begrüßt werden, denn die Herausforderungen für das Schließen von Stoffkreisläufen im Sinne einer echten Kreislaufwirtschaft ist gerade in diesen Bereichen unabdingbar. Dass es erforderlich ist, nicht nur national, sondern europäisch ja sogar global zu denken und eine Recyclingindustrie aufzubauen, zeigten die vielen Überlegungen und Projekte, die in Angriff genommen wurden und werden. Die technische Umsetzung von Forschungsergebnissen rückt zunehmend in den Vordergrund und es bleibt noch viel zu tun, zumal – und das war allen Beiträgen zu entnehmen – Recycling hohe Kosten verursacht und daher bereits bei der Herstellung von Produkten berücksichtigt werden muss. Große Herausforderungen warten noch, neue gesetzliche Vorgaben flankieren diese. Summa summarum hat die Konferenz gezeigt: immer wieder bringen Forschung und Entwicklung die Recycling- und Sekundärrohstoffwirtschaft den gesteckten Zielen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und damit der Ressourcenschonung und dem Umwelt- und Klimaschutz näher.

Author/Autorin:

Dr. Brigitte Hoffmann, Consulting Kreislaufwirtschaft/ Umweltschutz, Oberschöna

www.vivis.de

EUROPRESS
UMWELTECHNIK



// FÖRDERTECHNIK

- / Gleitgurt-, Kettengurt-, Plattengurtförderbänder
- / Dosiertechnik / Materialspeicher
- / Optionale Ausstattungsmerkmale



BALLENPRESSEN

FÖRDERTECHNIK

SORTIERANLAGEN



EUROPRESS UMWELTECHNIK GmbH
Von-Arenberg-Str. 1 / 49762 Lathen
Tel.: 05933 92467-0 / info@europress-umwelttechnik.de

www.europress-umwelttechnik.de



© Liebherr

The L 550 XPower® wheel loader is often used in industrial operations, including metal recycling. Der Liebherr-Radlader L 550 XPower® ist häufig in Industrie-Einsätzen, etwa im Metallrecycling, zu finden.

Heavy-duty industrial operations as key competence

Increased performance of XPower wheel loaders L 550 and L 556

Harte Industrie-Einsätze als Kernkompetenz

Erhöhte Leistung bei XPower-Radladern L 550 und L 556

To further boost performance, Liebherr has reinforced the lift arms and overhauled the working hydraulics. Innovations also include increased tip load, breakout force and engine power. The two performance-optimised models are now available to order from all Liebherr sales partners.

The Liebherr L 550 XPower® and L 556 XPower® wheel loaders are used primarily in industrial operations such as in waste disposal. Paper handling, bulky metal scrap and refuse slag pose a particular challenge to a machine fleet. „We remain in close contact with our customers and understand the tough conditions at landfill sites and recycling centres. With this in mind, we have purposefully invested in the performance and versatility of our two wheel loaders as part of our model updates,“ explains Mark Walcher, product manager at Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH.

Both the L 550 XPower® and L 556 XPower® wheel loaders are equipped with the power-split travel drive, installed as standard in all Liebherr XPower® wheel loaders. By increasing the engine power on both models, the travel drive is even more powerful with consistently low consumption, such as when accelerat-

Mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit weiter zu erhöhen, verstärkt Liebherr das Hubgerüst und überarbeitet die Arbeitshydraulik. Eine Anhebung von Kipplast, Ausbrechkraft und Motorleistung gehört auch zu den Neuerungen. Die beiden leistungsoptimierten Modelle sind ab sofort bei allen Liebherr-Vertriebspartnern bestellbar.

Die Liebherr-Radlader L 550 XPower® und L 556 XPower® arbeiten vorwiegend in Industrie-Einsätzen, zum Beispiel in der Abfallbeseitigung. Besonders der Umschlag von Papier, sperrigem Metallschrott oder Müllschlacke stellt hohe Anforderungen an den Maschinenpark. „Wir sind in engem Austausch mit unseren Kunden und kennen die harten Bedingungen auf Deponien oder in Recyclinghöfen. Daher haben wir im Zuge unserer Modellpflege gezielt in die Leistungsfähigkeit und die Vielseitigkeit der beiden Radlader investiert“, erklärt Mark Walcher, zuständiger Produktmanager bei der Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH.

Die Radlader L 550 XPower® und L 556 XPower® verfügen weiterhin über den leistungsverzweigten Fahrtrieb, den Liebherr bei allen XPower-Radladern serienmäßig verbaut. Durch eine Anhebung



An L 556 XPower® with industrial kinematics and high dump bucket loading soil and substrate

Ein L 556 XPower® mit Industrie-Kinematik und Hochkippschaufel verlädt Erde und Substrate

ing or penetrating into material – and it's no different when the wheel loaders are equipped with heavy protective devices or solid rubber tyres for industrial operations.

An increase in performance in the working hydraulics has enabled dynamic lift and tip functions, irrespective of the size or weight of the working tool. Structural modifications to the lift arms have paved the way for higher breakout, holding and retrieval forces than before. As a result, operators are now able to efficiently manipulate challenging materials such as scrap metal, paper, compost and logs, particularly in the upper lifting range.

For the L550 and L556 XPower® wheel loaders, Liebherr offers four lift arm versions in the form of z-bar kinematics and industrial kinematics both in standard and high lift configurations. Customers can choose which of the four versions best meets their requirements at the time of ordering. Liebherr has overhauled all four versions of the lift arms as part of the model update, as well as reinforcing the steel construction.

The modified z-bar kinematics on the L550 and L556 wheel loaders offers strength in the lower lifting range and higher breakout forces than before. The maximum force is produced when, for example, the bucket or attachment is working close to the ground and breaks material out of a pile. This is an important feature when picking up and loading rocks, gravel or construction debris.

Liebherr has also overhauled the industrial kinematics of both wheel loaders. The industrial kinematics is tailored to industrial operations that frequently require operators to work with heavy working tools such as

der Motorleistung bei beiden Modellen ist der Fahrantrieb bei gleichbleibend niedrigem Verbrauch noch kraftvoller, etwa beim Beschleunigen oder beim Eindringen ins Material. Das gilt auch, wenn die Radlader in Industrie-Einsätzen mit schweren Schutzvorrichtungen oder Vollgummireifen ausgestattet sind.

Eine Leistungssteigerung bei der Arbeitshydraulik ermöglicht dynamische Hub- und Kippfunktionen, unabhängig von Größe oder Gewicht des Anbauwerkzeugs. Konstruktive Anpassungen am Hubgerüst sorgen für größere Ausbrech-, Halte- und Rückholkräfte als bisher. Folglich kann der Maschinenführer vor allem im oberen Hubbereich anspruchsvolle Materialien wie Metallschrott, Papier, Kompost oder Rundholz effizient manipulieren.

Für die XPower-Radlader L550 und L556 bietet Liebherr mit der Z-Kinematik und der Industrie-Kinematik, jeweils in den Ausführungen Standard oder High Lift, insgesamt vier Hubgerüstvarianten an. Beim Kauf können

Kunden zwischen diesen vier Versionen wählen und so den Radlader für ihre individuellen Anforderungen konfigurieren. Im Zuge der Modellpflege hat Liebherr alle Varianten des Hubgerüsts überarbeitet und den Stahlbau verstärkt.

Die modifizierte Z-Kinematik der Radlader L550 und L556 hat ihre Stärken im unteren Hubbereich und sorgt für noch bessere Ausbrechkräfte als bisher. Die maximale Kraft entfaltet sich, wenn das Anbauwerkzeug in Bodennähe arbeitet und beispielsweise Material aus einem Haufwerk herausbricht. Liebherr hat auch die Industrie-Kinematik der beiden Radlader runderneuert. Sie ist maßgeschneidert für Industrie-Einsätze, in denen die Betreiber häufig mit schweren Anbauwerkzeugen wie Leichtgutschaufeln, Hochkippschaufeln oder Holzgreifern arbeiten. Die Industrie-Kinematik bietet zudem eine Parallelführung, die optimal für den Einsatz von Ladegabeln ist. Bei der Variante High Lift (jeweils für Z- oder Industrie-Kinematik) handelt es sich um eine verlängerte Version des Hubgerüsts, das für mehr Reichweite und einen produktiveren Ladebetrieb in größerer Höhe sorgt. Die Überarbeitung des Hubgerüsts führt auch zu einer höheren Kippplast. Das bedeutet, Betreiber eines neuen L550 XPower® und L556 XPower® können mit größeren Schaufeln arbeiten als bisher und pro Ladevorgang mehr Material bewegen. Liebherr hat das zum Anlass genommen, auch das Schaufeldesign bei beiden Modellen neu zu gestalten. Kunden haben dadurch beim Kauf die Möglichkeit, die einzelnen Module und Verschleißteile der Schaufeln noch individueller auf ihre Bedürfnisse abzustimmen.

Erstmalig ist für die Radlader L550 XPower® und L556 XPower® das von den Liebherr-Hydraulikbag-



© Liebherr

light material buckets, high dump buckets and log grapplers. In addition, the industrial kinematics offers parallel guidance, which is ideal for operating forklifts. The high lift version (one for both z-bar and industrial kinematics) has extended lift arms for increased reach and more productive loading at a great height. The overhaul of the lift arms has increased the tip load, which means that operators of the new L 550 XPower® and L 556 XPower® can work with larger buckets than before, and move more material in each loading process. Liebherr has taken this as an opportunity to reconfigure the design of the buckets on both models. Consequently, customers can now more accurately tailor the individual modules and wear parts of the buckets to their needs at the time of ordering.

The fully automatic LIKUFIX quick coupler system, historically a feature of Liebherr hydraulic excavators, is being made available for the L 550 XPower® and L 556 XPower® wheel loaders for the first time which will revolutionise operations involving multiple attachments or tools. The LIKUFIX quick coupler system allows operators to safely and conveniently switch mechanical and hydraulic attachments and tools from inside the cab at the press of a button. Additional equipment allows both XPower® wheel loaders to be prepared for customer-specific requirements. In addition, a hydraulic quick coupler with optimised visibility is also available when requested by the customer, as well as a range of assistance systems. The latter includes active personnel detection at the rear with a new braking assistant, designed to increase safety in day-to-day operations.

gern bekannte vollautomatische Schnellwechselsystem LIKUFIX erhältlich. Es entfaltet seine Vorteile bei Arbeiten, die den Einsatz unterschiedlicher Anbauwerkzeuge erfordern. Denn mit LIKUFIX kann der Maschinenführer mechanische und hydraulische Anbauwerkzeuge sicher und komfortabel per Knopfdruck von der Kabine aus tauschen. Weitere Ausstattungen bieten die Möglichkeit, die beiden XPower-Radlader auf kundenspezifische Anforderungen vorzubereiten. Ein sichtoptimierter hydraulischer Schnellwechsler steht ebenso auf Kundenwunsch zur Verfügung wie verschiedene Assistenzsysteme. Ein Beispiel hierfür ist die aktive Personenerkennung heckseitig mit neuem Bremsassistent, um die Sicherheit in der täglichen Arbeit zu erhöhen.

www.liebherr.com

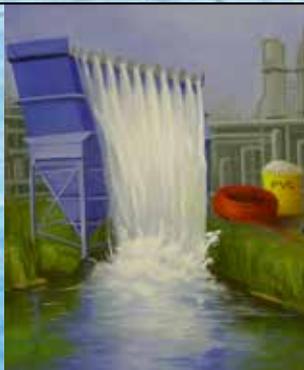
*An L 550 XPower® with industrial kinematics and high dump bucket loading a container
Ein L 550 XPower® mit Industrie-Kinematik und Hochkippschaufel beim Beladen eines Containers*

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>



Versatile

*Full-Liner Eggersmann again exhibitor
at Kassel Waste Forum*

Vielseitig

*Komplettanbieter Eggersmann erneut Aussteller
beim Kasseler Abfallforum*



*For 3-fraction screening:
The mobile STAR SELECT
S 60 star screen from
Eggersmann*

*Für die 3-Fractionen-
Absiebung: Das mobile
Sternsieb STAR SELECT
S 60 aus dem Hause
Eggersmann*

At the 33rd Kassel Waste Forum (April 05-07, 2022), Eggersmann will again present itself in a correspondingly versatile manner. The company sees itself as a project company that sells its customers more than just a machine or a plant. As a full-range supplier, Eggersmann considers the client's requirements in the overall context and provides holistic support – from the idea to completion or commissioning with the aim of establishing a long-term partnership. With in-depth process know-how and innovative approaches, Eggersmann is constantly developing new solutions for the recycling market.

Auf dem 33. Kasseler Abfallforum (05.-07. April 2022) präsentiert sich Eggersmann gewohnt vielseitig. Das Unternehmen versteht sich selbst als Projektfirma, die ihren Kunden mehr als nur eine Maschine oder eine Anlage verkauft. Als Komplettanbieter betrachtet Eggersmann die Anforderungen des Auftraggebers im Gesamtzusammenhang und liefert eine ganzheitliche Betreuung – von der Idee bis zur Fertigstellung bzw. Inbetriebnahme mit dem Ziel einer langfristigen Partnerschaft. Mit tiefgreifendem Prozess-Know-How und innovativen Ansätzen entwickelt Eggersmann stets neue Lösungen für den Recyclingmarkt. Mit dem etablierten BEKON Trockenfermentations-

The requirements for waste management are complex and constantly present the industry with new challenges. The Eggersmann Group of Companies fulfills almost every need with the appropriate solutions, as it is particularly broadly positioned with its business areas of plant engineering, biological waste treatment, stationary key machines and system technology as well as mobile recycling machines – shredders, trommel and star screens, air separators and windrow turners.

Die Vorgaben an die Abfallwirtschaft sind vielschichtig und stellen die Branche stets vor neue Herausforderungen. Die Unternehmensgruppe Eggersmann erfüllt mit den passenden Lösungen nahezu jeden Bedarf, ist sie doch mit den Geschäftsbereichen Anlagenbau, biologische Abfallbehandlung, stationäre Key-Maschinen und Systemtechnik sowie mobile Recyclingmaschinen – Zerkleinerer, Trommel- und Sternsiebe, Windsichter und Umsetzer – besonders breit aufgestellt.



With the established BEKON dry fermentation process, renewable energy can be generated from biowaste. The technology has proven itself – and market demand is rising. After all, why not use existing resources to generate electricity and heat and save fossil natural gas, for example? What's more, the material treatment in the fermentation tunnel produces more than just biogas. Another product is the digestate, which can be used in agriculture as a natural, organic fertilizer after composting in the rotting tunnel and screening.

The above-mentioned screening can be carried out by means of various Eggersmann machines. One of

verfahren lässt sich aus Bioabfall erneuerbare Energie erzeugen. Die Technik hat sich bewährt – und die Nachfrage am Markt steigt. Denn, warum bei der Strom- und Wärmegewinnung nicht auf bereits vorhandene Ressourcen setzen und beispielsweise fossiles Erdgas einsparen? Zudem entsteht bei der Materialbehandlung im Fermentertunnel nicht nur Biogas. Ein weiteres Produkt ist der Gärrest, der nach der Kompostierung im Rottetunnel und nach der Absiebung in der Landwirtschaft als natürlicher, organischer Dünger verwendet werden kann.

Die oben erwähnte Absiebung kann mittels verschiedener Eggersmann Maschinen erfolgen. Eines dieser



© Eggersmann

*Compost without plastic
– with the Eggersmann
CO₂MPOST CLEANER
Kompost ohne Plastik
– mit dem Eggersmann
CO₂MPOST CLEANER*

these in-house developed systems is the Eggersmann CO₂MPOST CLEANER – a must for all professional compost producers who want to respond adequately to the increasing requirements regarding maximum levels of foreign substances in soils and at the same time want to minimize disposal costs for impurities. With the help of Eggersmann's sophisticated separation and sorting technology, impurities are efficiently removed at several suitable points in the treatment process. Thus, a final product nearly free of impurities is created. Additionally, the marketing opportunities for cleaned screening residue as fuel is improved. As an alternative, screening residue which is freed from foils can easily be returned to the composting process. The system is available in stationary and semi-mobile versions.

A key component of the semi-mobile version is the new Eggersmann STAR SELECT S 60 star screen. This three-fraction machine achieves throughputs of up to 300 m³/h, depending on the material. Thanks to the newly developed Eggersmann screen stars with Duramax cleaning element, the stars clean themselves automatically, thus reducing wear. In addition, wetter and more cohesive materials can be screened more easily. Shaft replacement can be completed in a very short time with the Eggersmann Quick Change System, minimizing downtime. Depending on the combination of stars and settings, screen cuts from 6 to 180 mm can be produced.

www.eggersmann-recyclingtechnology.com

in-house entwickelten Systeme ist der Eggersmann CO₂MPOST CLEANER – ein Muss für alle professionellen Kompostproduzenten, die adäquat auf die steigenden Anforderungen der deutschen Bioabfallverordnung bzgl. Fremdstoffhöchstgehalten in Böden reagieren und gleichzeitig die Entsorgungskosten für Störstoffe minimieren wollen. Mit Hilfe der ausgereiften Eggersmann Trenn- und Sortiertechnik werden Fremdstoffe effizient an mehreren geeigneten Positionen aus dem Aufbereitungsprozess ausgeschleust. Auf diese Weise wird ein nahezu störstoffreies Endprodukt erzeugt, während die Siebreste deutlich reduziert werden. Zudem sind die Vermarktungsoptionen für die gereinigten Siebreste als Brennstoff verbessert. Alternativ können von Folien befreite Siebreste problemlos wieder in den Kompostierungsprozess rückgeführt werden. Das System ist in stationärer und semimobiler Version erhältlich.

Eine Key-Komponente der semimobilen Version ist das neue Eggersmann Sternsieb STAR SELECT S 60. Diese Drei-Fractionen-Maschine erreicht je nach Material Durchsätze von bis zu 300 m³/h. Durch die neu entwickelten Eggersmann Siebsterne mit Duramax Reinigungselement reinigen sich die Sterne selbstständig und verringern so den Verschleiß. Zudem lassen sich auch feuchtere und bindigere Materialien besser sieben. Ein Tausch der Welle lässt sich mit dem Eggersmann Quick Change System innerhalb kürzester Zeit vollziehen, sodass Ausfallzeiten minimiert werden. Je nach Kombination von Sternen und Einstellungen lassen sich Siebschnitte von 6 bis 180 mm erzeugen.

High quality product

New G.A.I.A. and IREN sorting plants in Asti and Parma

Hochwertiges Endergebnis

Neue Sortieranlagen für G.A.I.A. und IREN in Asti und Parma

As the 2030 Agenda targets loom, environmental service companies are increasingly incorporating in their business plans investments in recycling facilities capable of bringing us closer to the zero waste goal by turning it into secondary raw materials that can be returned to the commercial cycle with minimal waste.

Angesichts der näher rückenden Ziele der Agenda 2030 investieren Umweltdienstleister in verstärktem Maße in Recyclinganlagen. Diese Anlagen sollen uns dem Ziel „Zero Waste“ näherbringen, indem Abfälle in Sekundärrohstoffe umgewandelt werden, die mit minimalem Verlust dem Wirtschaftskreislauf wieder zugeführt werden können.



The new sorting plant at the Asti Waste Treatment Center was already commissioned in October 2021

Die neue Sortieranlage im Abfallwirtschaftszentrum Asti wurde bereits im Oktober 2021 in Betrieb genommen

With this aim, G.A.I.A. Spa and Iren Ambiente (which holds 45 % ownership of G.A.I.A. and provides environmental services to a population of more than 3 million) called on STADLER, the German company specialized in the planning, production and assembly of turnkey recycling and sorting plants, to design and build new recycling plants in Asti and Parma. The requirements for the two plants were different: sorting of plastic packaging from separate collection in Asti, and sorting of plastic and paper/cardboard in Parma. STADLER's personalized approach, capable of providing solutions even to changes requested during the construction phase, made the collaboration between the companies a success.

Mit diesem Ziel vor Augen wandten sich G.A.I.A. Spa und Iren Ambiente (Iren Ambiente ist mit 45 % an G.A.I.A. beteiligt und erbringt Umweltdienstleistungen für mehr als 3 Mio. Menschen) an STADLER. Der deutsche Spezialist für die Planung, Fertigung und Montage schlüsselfertiger Recycling- und Sortieranlagen erhielt den Auftrag zur Konzeption und Konstruktion neuer Recyclinganlagen für die Standorte Asti und Parma. Die beiden Anlagen mussten unterschiedliche Anforderungen erfüllen: Sortierung von getrennt gesammelten Kunststoffverpackungen in Asti und Sortierung von Kunststoff und Papier/Pappe in Parma. STADLERs Ansatz, auf individuelle Kundenwünsche einzugehen und selbst während der Bauphase nachträg-

The plant is used for sorting plastic and metal packaging

Die Anlage dient der Sortierung von Kunststoff- und Metallverpackungen



© STADLER

The new sorting plant at the Asti Waste Treatment Center

Inaugurated last October, the new plant for the sorting of plastic and metal packaging from separate waste collection plays an important role in waste management in northern Italy. The result of a 10 million € investment, it will be able to process 50 000 t/a of material from separate waste collection. Flaviano Fracaro, CEO of G.A.I.A. and Technical Manager of Iren Ambiente Spa, comments: “The sorting plant is like an open-air mine, but instead of extracting raw materials from the planet, it recovers them, avoiding the dispersion of plastics in the environment or the saturation of landfills that no longer need to receive recoverable materials.”

The G.A.I.A. plant will process materials coming from the Asti basin, the Iren Group (Turin, Genoa, Piacenza, Reggio Emilia), Val d’Aosta and others who may request its services. Once processed and cleaned, the

liche Änderungen zu berücksichtigen, führte zur erfolgreichen Zusammenarbeit der beiden Unternehmen.

Die neue Sortieranlage im Abfallwirtschaftszentrum Asti

Die im Oktober 2021 in Betrieb genommene neue Anlage zur Sortierung von Kunststoff- und Metallverpackungen aus der getrennten Abfallsammlung ist für die Abfallwirtschaft Norditaliens von großer Bedeutung. Sie ist das Ergebnis einer Investition in Höhe von 10 Mio. € und wird in der Lage sein, pro Jahr 50 000 t Material aus der getrennten Abfallsammlung zu verarbeiten. Flaviano Fracaro, CEO von G.A.I.A. und Technischer Manager von Iren Ambiente Spa, erklärt hierzu: „Die Sortieranlage ist wie ein Tagebau, nur mit dem Unterschied, dass sie dem Planeten keine Rohstoffe entzieht, sondern sie zurückgewinnt. Sie verhindert, dass Kunststoff in die Umwelt gelangt oder dass Deponien vorzeitig überlastet sind, denn nun müssen sie keine verwertbaren Materialien mehr aufnehmen.“ Die Anlage von G.A.I.A. wird Material des Einzugsgebiets der Stadt Asti verarbeiten, die Anlage der Iren Gruppe bedient Turin, Genua, Piacenza, Reggio Emilia, das Aosta-Tal und andere Städte und Regionen, die dies wünschen. Nach der Aufbereitung und Reinigung werden die Materialien an die Nationalen Konsortien für die Verwertung von Verpackungen geliefert, die sie in Sekundärrohstoffe umwandeln und in den Produktionskreislauf zurückführen.

Die Anlage verfügt über moderne Technologien, die den Zielen der Industrie 4.0 entsprechen. Gleichzeitig unterstützen die Maschinen die Arbeit der Beschäftigten in der Handsortierung, was zu einem hochwertigen Endergebnis führt. Flaviano Fracaro berichtet:

The goal is to process 50 000 t/a of material from separate waste collection

Ziel ist, jährlich 50 000 t Material aus der getrennten Abfallsammlung zu verarbeiten



© STADLER

materials coming from the separate collections will be delivered to the National Consortia for the recovery of packaging, which will transform them into secondary raw materials and reintroduce them into the production cycles.

The new plant is equipped with modern technologies in line with the Industry 4.0 objectives of the industrial plan, and the machines support the work of the manual sorting operators, resulting in a high quality product. Flaviano Fracaro comments: "STADLER was able to design plants capable of treating different types of materials with great efficiency, and in terms of the support we received, their engineers and technicians were at our side in every phase of the project."

The plant consists of a feeding and pre-sorting section, a mechanical and optical sorting line, a sorting cabin for manual selection of the bulky products and a storage and baling line. A drum screen performs the first selection according to size, separating the materials into three streams. The main material stream, with sizes from 50 to 350 mm, is sent to the main sorting line, consisting of:

- ▶ 10 optical separators to sort out plastic products
- ▶ 1 wind shifter system to improve the 3D - 2D separation
- ▶ 2 magnetic separators to remove ferrous metals
- ▶ 1 eddy current separator to remove non-ferrous metals
- ▶ 1 fine screen with 20 mm mesh to sift fine residue
- ▶ 1 STT5000 ballistic separator and 1 STT2000 ballistic separator to increase the quality of plastic recirculation inside the plant
- ▶ 1 bottle piercer to recover bottles even if they are filled with liquids

The plastic and the paper sorting line have different input areas but share the same output section and baling line

All the sorted plastics are stored in reversible bunkers. This material then feeds two independent pressing lines with special balers designed for plastics. At the end of the process, the output materials are transparent PET, colored PET, light blue PET, HDPE, PP, Mixed PE+PP, LDPE+PP film, bulky plastics (4 different products), residue, fine residue, non-ferrous metals and ferrous metals.

The project presented multiple challenges. Pietro Navarotto, Director of STADLER Italy, explains: "In Asti we had to design a plant with many machines and conveyors in a small existing building, taking into account also the space for maintenance. We also considered the possibility of extending the line in the future. Also, since the plant sorts multiple types of materials, we had to perform many tests to check the purity of the recycled material and the recovery rates."



The Parma plant is designed to treat two different streams of material from the separate collection of paper and plastic. Die Anlage in Parma ist so konzipiert, dass sie zwei verschiedene Materialströme aus der getrennten Papier- und Kunststoffsammlung verarbeiten kann.

„STADLER war in der Lage, Anlagen zu konzipieren, die äußerst effizient unterschiedliche Arten von Material verarbeiten können. Und was die Unterstützung angeht, standen uns Ingenieure und Techniker in allen Projektphasen zur Seite.“

Die Anlage umfasst einen Beschickungsbereich und eine Vorsortierung, eine mechanische und eine optische Sortierlinie, eine Sortierkabine für das manuelle Aussortieren sperriger Teile sowie eine Lager- und Ballenlinie. Eine Siebtrommel nimmt eine erste Sortierung nach Größe vor. Sie trennt das Material in drei Ströme. Der Hauptstrom mit Material in einer Größenordnung von 50 bis 350 mm wird zur Haupt-sortierlinie transportiert. Diese besteht aus:

- ▶ 10 NIRs, die Kunststoffprodukte aussortieren
- ▶ 1 Windsichter zur Verbesserung der 3D- und 2D-Trennung
- ▶ 2 Magnetabscheider zum Entfernen von eisenhaltigen Metallen
- ▶ 1 Wirbelstromabscheider zum Entfernen von Nicht-Eisenmetallen
- ▶ 1 Feinsieb mit 20 mm Maschenweite zur Abscheidung feiner Rückstände
- ▶ 1 Ballistikseparator STT5000 und ein Ballistikseparator STT2000, um die Qualität des Kunststoffkreislaufs innerhalb der Anlage zu verbessern
- ▶ 1 Flaschenperforator, um auch Flaschen zu verarbeiten, die noch Flüssigkeit enthalten

Alle sortierten Kunststoffe werden in Drehbunkern gelagert. Von dort aus werden zwei separate Linien mit speziellen Ballenpressen für Kunststoff beschickt. Aus diesem Prozess geht folgendes Output-Material hervor: transparentes PET, farbiges PET, hellblaues PET, HDPE, PP, PE-/PP-Gemisch, LDPE-/PP-Folie, sperrige Kunststoffe (vier verschiedene Produkte), Rückstände, feine Rückstände, Nicht-Eisenmetalle und eisenhaltige Metalle.

Das Projekt brachte zahlreiche Herausforderungen mit sich. Pietro Navarotto, Direktor von STADLER Italien, erklärt: „In Asti mussten wir eine Anlage mit vielen Maschinen und Förderern auf begrenztem



Pietro Navarotto, Director of STADLER Italy. Pietro Navarotto, Direktor von STADLER Italien.

The new Iren Ambiente plant in Parma

The Parma plant, soon to be completed and inaugurated, is designed to treat two different streams of material from the separate collection of paper and plastic. It is one of the most advanced plants in Italy for sorting paper and cardboard. For this plant, STADLER designed and built two highly integrated sorting lines that achieve a very high spatial efficiency by sharing the baling system.

Flaviano Fracaro comments: "We appreciated the professional approach of STADLER's engineers and the quick response in implementing a last-minute request on the paper sorting line. We asked for the inclusion of four NIR optical sorters and STADLER was able to do this within the tight deadline." The plastic sorting line, which has a capacity of 9 t/h, processes PET+HDPE+PP bottles, PE+PP film, bulky plastics, mixed plastic packaging, non-ferrous and ferrous metals, while the paper sorting line, with a capacity of 20 t/h, processes cardboard, mixed paper and deinking. The two lines have different input areas but share the same output section and baling line. Each line consists of a feed section, a section for mechanical and optical sorting, a sorting cabin for manual sorting of bulky material and a storage and baling line.

In the plastic sorting line, once the bulky waste in the pre-sorting cabin has been removed, the industrial waste can be sent to a shredder. A big drum screen performs the first selection based on the size of the material (bulky, medium and fine). The bulky fraction is sent directly to the sorting cabin, where operators sort it into 3 different fractions. The main stream, of medium sized material (50 – 380 mm), is fed to an STT5000 ballistic separator which divides the products according to their ballistic and weight characteristics into fine, 3D (heavy and/or rolling objects) and 2D (flat and light objects) fractions. All fractions then pass through the plant where the following machines are located:

Raum bauen, wobei auch noch Platz für Wartungsarbeiten bleiben musste. Eine zukünftige Erweiterung der Anlage wurde ebenfalls berücksichtigt. Und da die Anlage eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien sortiert, mussten wir viele Tests durchführen, um die Reinheit des recycelten Materials und die Rückgewinnungsraten zu überprüfen."

Die neue Anlage von Iren Ambiente in Parma

Die Anlage in Parma, die bald in Betrieb genommen werden soll, wurde so konzipiert, dass sie zwei verschiedene Materialströme aus der getrennten Papier- und Kunststoffsammlung verarbeiten kann. Sie ist eine der modernsten Anlagen Italiens für die Sortierung von Papier und Pappe. Für diese Anlage entwickelte und baute STADLER zwei hochintegrierte Sortierlinien, die durch gemeinsame Nutzung des Pressensystems das Raumangebot optimal nutzen.

Wie Flaviano Fracaro betont: „Wir wussten das professionelle Vorgehen der STADLER Ingenieure sehr zu schätzen, ebenso wie die schnelle Reaktion auf einen Sonderwunsch für die Papier-Sortierlinie in allerletzter Minute. Wir baten darum, vier NIRs zu integrieren und STADLER schaffte dies trotz des engen Zeitplanes.“ Die Kunststoff-Sortierlinie hat eine Kapazität von 9 t/h und verarbeitet Flaschen aus PET, HDPE und PP, PE- und PP-Folien, sperrige Kunststoffe, Verpackungen aus Kunststoffmischungen, Nicht-Eisenmetalle und eisenhaltige Metalle. Die Papier-Sortierlinie hat eine Kapazität von 20 t/h und verarbeitet Pappe, gemischtes Papier und Deinking-Ware.

Die beiden Linien haben separate Beschickungsbereiche, aber einen gemeinsamen Output-Bereich und eine gemeinsame Ballenlinie. Jede Linie umfasst einen Beschickungsbereich, einen Bereich zur mechanischen und optischen Sortierung, eine Sortierkabine für die Handsortierung von sperrigem Material sowie eine Lager- und Ballenlinie.

In der Kunststoff-Sortierlinie werden die Industrieabfälle nach Entfernen der sperrigen Abfälle in der Vorsortierung einem Schredder zugeführt. Über ein großes Trommelsieb erfolgt eine erste Sortierung nach Größe des Materials (sperrig, mittel und fein). Die sperrige Fraktion wird anschließend direkt zur Sortierkabine weitergeleitet. Dort wird sie von Hand in 3 verschiedene Fraktionen sortiert. Der Hauptstrom aus Material mittlerer Größe (50 – 380 mm) wird dem Ballistikseparator STT5000 zugeführt, der das Material aufgrund seiner ballistischen Eigenschaften und seines Gewichts in die Fraktionen fein, 3D (schweres und/oder rollendes Material) und 2D (flaches und leichtes Material) unterteilt. Alle Fraktionen durchlaufen dann die Anlage mit folgenden Maschinen:

The Parma plant is one of the most advanced plants in Italy for sorting paper and cardboard

Die Anlage in Parma ist eine der modernsten Anlagen Italiens für die Sortierung von Papier und Pappe



© STADLER



© STADLER

- ▶ 3 optical separators to sort the different types of plastics
- ▶ 1 wind shifter system to improve 2D - 3D separation
- ▶ 1 magnetic separator to remove ferrous metals
- ▶ 1 eddy current separator for the removal of non-ferrous metals

- ▶ 3 NIRs zum Sortieren nach unterschiedlichen Kunststoffarten
- ▶ 1 Windsichter zur Verbesserung der 3D- und 2D-Trennung
- ▶ 1 Magnetabscheider zum Entfernen von eisenhaltigen Metallen
- ▶ 1 Wirbelstromabscheider zum Entfernen von Nicht-Eisenmetallen

The plastic sorting line has a capacity of 9 t/h, while the paper sorting line has a capacity of 20 t/h

Kunststoff-Sortierlinie hat eine Kapazität von 9 t/h, die Papier-Sortierlinie hat eine Kapazität von 20 t/h

A movable conveyor under the first NIR optical unit of the paper line ensures great flexibility in the sorting process, while the second optical separator can work with either the positive or negative selection from the first NIR unit, optimizing paper recovery.

The paper sorting line starts with a PPK2000_6_3H ballistic separator which is specially designed to separate bulkier cardboard from lighter paper. The cardboard is sent directly to the picking cabin while the main stream (< 300 mm) is sent to two parallel sorting lines. Each line consists of a PPK2000_6_1 ballistic separator that removes fine fractions (< 50 mm) and two 2800 mm NIR optical sorters that separate mixed and deinking paper from the main stream. The sorted material is then sent to the picking cabin for manual sorting.

Pietro Navarotto explains: “In addition to the change requested by the customer during the project’s implementation, the other difficulty was installing the paper line once the plastic line was in place. It is at times like these that the great experience of our engineers and installers makes the difference and guarantees the professionalism we are known for.” Flaviano Fracaro adds: “So far, the performance of the two plants in Parma and Asti has lived up to our expectations. We hope that in the future they will even exceed them.”

Ein bewegliches Förderband unterhalb der ersten NIR-Einheit der Papierlinie sorgt für große Flexibilität im Sortierprozess, während der zweite NIR entweder mit der Positiv- oder Negativselektion des ersten NIRs arbeiten kann und auf diese Weise die Papier-Rückgewinnung optimiert.

Die Papier-Sortierlinie startet mit einem Ballistikseparator PPK2000_6_3H, der speziell dafür ausgelegt ist, sperrigere Pappe von leichterem Papier zu trennen. Die Pappe wird direkt zur Sortierkabine weitergeleitet, während der Hauptstrom (<300mm) zu zwei parallelen Sortierlinien transportiert wird. Jede Linie umfasst einen Ballistikseparator PPK2000_6_1, der die Feinfraktionen entfernt (<50 mm) sowie zwei 2800 mm NIRs, die gemischtes Papier und Deinking-Ware aus dem Hauptstrom entfernen. Das sortierte Material wird dann zur Sortierkabine weitergeleitet, wo es von Hand sortiert wird.

Pietro Navarotto erklärt: „Neben der vom Kunden in der Umsetzungsphase gewünschten Änderung bestand die zweite Schwierigkeit darin, dass die Papierlinie montiert werden musste, nachdem die Kunststofflinie an Ort und Stelle war. Gerade in solchen Momenten zeigt sich, dass die enorme Erfahrung unserer Ingenieure und Monteure den großen Unterschied ausmacht und für die Professionalität sorgt, für die wir bekannt sind.“ Flaviano Fracaro ergänzt: „Bisher erfüllen die beiden Anlagen in Parma und Asti unsere Erwartungen. Wir hoffen, dass sie sie in Zukunft sogar übertreffen werden.“

Vecoplan installed a VVZ 2500 T shredder. This double-shaft shredder efficiently processes even difficult and contaminated materials such as domestic waste

Vecoplan installierte einen Schredder der Baureihe VVZ 2500 T. Der Zweiwellen-Zerkleinerer bearbeitet selbst schwieriges und störstoffbelastetes Material wie Hausmüll sehr effizient



Energy from Waste

FBSerwis opts for a powerful pre-shredder from Vecoplan to process domestic waste

Die Energie des Abfalls

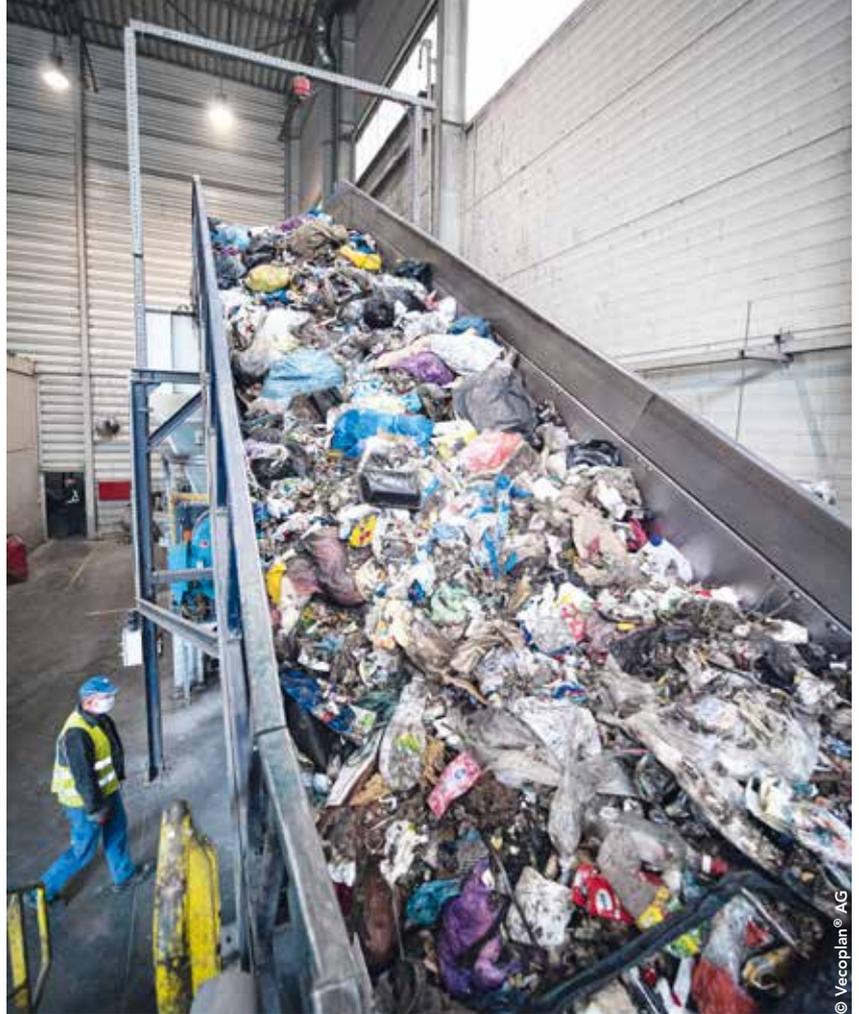
Leistungstärkere Hausmüll-Aufbereitung mit Vorzerkleinerer von Vecoplan

The Polish company FBSerwis needed a reliable shredder to crush municipal solid waste with particle sizes greater than 80 mm and process mixtures of plastics. Vecoplan replaced an old machine in the company's existing line with an energy-efficient VVZ 2500 pre-shredder, which is designed for a throughput of roughly 42 t/h. Thanks to this system, the customer is now able to shred almost 200 000 t of waste each year, producing high-quality output with particle sizes below 250 mm.

Das polnische Unternehmen FBSerwis benötigte für die Zerkleinerung von kommunalem Feststoffabfall mit Partikelgröße von mehr als 80 mm und für Kunststoffgemische einen zuverlässigen Schredder. In der bestehenden Linie tauschte Vecoplan die alte Maschine gegen einen Vorzerkleinerer der Baureihe VVZ 2500 aus. Ausgelegt ist die energieeffiziente Anlage für einen Durchsatz von etwa 42 t/h. Der Kunde kann damit knapp 200 000 t Abfall im Jahr zu einem hochwertigen Output mit Partikelgröße unter 250 mm schreddern.



© Vecoplan® AG



© Vecoplan® AG

Does it make sense to dump waste into landfills? This not only harms the environment, it squanders valuable resources and takes up a lot of space. Waste can be put to good uses, for example generating energy and replacing expensive fossil fuels like coal, gas and oil. For cement works and steel mills in particular, this can be a very economical solution. It also enables them to cut back their air pollutants emissions.

“We collect municipal solid waste and use it to make high-quality refuse-derived fuel (RDF),” says Arkadiusz Mężyk, CEO of FBSerwis Kamieńsk, an indirect subsidiary of Budimex. In addition to disposal, processing and collection of waste, FBSerwis Group provides technical maintenance services for buildings and industrial facilities, road maintenance services and modernizes street lighting infrastructure. The municipal installation of FBSerwis Kamieńsk has a processing line for municipal waste with particle sizes greater than 80 mm and mixtures of plastics, that’s why it searched for a reliable pre-shredder to increase the system’s performance. This led it to Vecoplan AG. Vecoplan, based in Bad Marienberg in Germany’s Westerwald region, develops systems for shredding, conveying and processing wood, biomass, plastics, paper and domestic & commercial waste. The company employs some 500 people worldwide. “Our tasks include consultancy, planning and finding solutions. We provide integrated project management, including

Abfälle auf Deponien kippen? Das ist nicht nur umweltbelastend, damit gehen auch jede Menge wertvoller Ressourcen verloren. Denn zum einen ist für die Lagerung sehr viel Platz erforderlich, zum anderen lassen sich Abfälle verwerten, zum Beispiel energetisch, um teure fossile Brennstoffe wie Kohle, Gas oder Öl zu ersetzen. Das ist gerade für Zement- oder Stahlwerke eine wirtschaftliche Lösung. Gleichzeitig reduzieren diese ihre Luftschadstoffemissionen.

„Wir sammeln kommunale Feststoffabfälle, um daraus hochwertige Ersatzbrennstoffe (EBS) herzustellen“, berichtet Arkadiusz Mężyk. Er ist Geschäftsführer der polnischen FBSerwis Kamieńsk, einer indirekten Tochtergesellschaft der Budimex-Gruppe. Neben der Entsorgung, Aufbereitung und Sammlung von Abfällen bietet die FBSerwis Group technische Wartungsdienste für Gebäude und Industrieanlagen sowie Straßeninstandhaltungsdienste. Das Unternehmen modernisiert zudem die Infrastruktur der Straßenbeleuchtungen. Die kommunale Anlage von FBSerwis Kamieńsk verfügt über eine Aufbereitungslinie für Siedlungsabfälle mit einer Korngröße von mehr als 80 mm sowie für Kunststoffgemische, weshalb ein zuverlässiger Vorzerkleinerer gesucht wurde, um die Leistung der Anlage zu erhöhen. Dabei stießen die Verantwortlichen auf die Vecoplan AG.

Der deutsche Recyclingspezialist mit Hauptsitz in Bad Marienberg im Westerwald entwickelt Anlagen, um Holz, Biomasse, Kunststoffe, Papier sowie Haus- und Gewerbeabfälle zu zerkleinern, zu fördern und aufzubereiten. Mittlerweile beschäftigt der Maschinenbauer knapp 500 Mitarbeiter weltweit. „Zu unseren Aufgaben gehören Dienstleistungen wie Beratung, Planung mit anschließender Lösungsfindung, ein ganzheitliches

FBSerwis can process 42 t of material per hour with the new Vecoplan system
FBSerwis kann mit der neuen Vecoplan-Anlage 42 t Material in der Stunde bearbeiten



© Vecoplan AG

The HiTorc drive is very efficient and is insensitive to impurities. In comparison with belt and hydraulic drives, it requires hardly any maintenance

Der HiTorc-Antrieb weist einen sehr guten Wirkungsgrad auf und ist unempfindlich gegen Störstoffe. Im Vergleich zu Riemen- und hydraulischen Antrieben fallen auch kaum Wartungsarbeiten an

installation, commissioning and comprehensive service,” explains Ireneusz Suszyna, Area Sales Manager of the Polish subsidiary Vecoplan Polska. He was the person responsible for the project.

From delivery to commissioning

Vecoplan installed a VVZ 2500 T pre-shredder in response to the company’s needs. “This double-shaft shredder can even process difficult and contaminated materials such as domestic and commercial waste,” says Vecoplan expert Suszyna. “We delivered the system, coordinated the whole project, planned the layout in detail, set up the mechanical and electrical connections and finally commissioned the system.” The biggest challenge? “We had to integrate the pre-shredder into the existing line and remove the old machine. At the same time, we had to avoid downtimes.” The installation had to go quickly.

Vecoplan’s application engineers matched the system to the customer’s input and output requirements by installing suitable rotors and blades and selecting the right screen. They fine-tuned these components according to the FBSerwis’ needs by means of numerous tests at Vecoplan’s in-house technical centre. At all times they were in touch with the customer in order to determine the requirements for the optimum particle size in the downstream process. The experts selected rotor diameters, cutting geometries, screens and cutting tools to correspond to the mechanical properties, thermal properties and dimensions of the input material and the output requirements.

Downtimes? No problem

Two strong steel doors provide access to the machine for service and maintenance. But what happens if the system suddenly shuts down? In such cases the customer can reach Vecoplan via the service hotline around the clock, every day of the year. Help comes over the phone right away. Vecoplan’s technicians first try to rectify the problem via remote diagnostics. In many cases the systems can go back online very quickly. In addition, the causes of the malfunction are determined in order to prevent a recurrence. FBSerwis additionally signed up for an economical and efficient feature, Vecoplan’s Live Service. Users can request direct online support from Vecoplan’s service technicians, who can access the controller and the control

Projektmanagement sowie Montage, Inbetriebnahme und ein umfassender Service“, erklärt Ireneusz Suszyna, Area Sales Manager bei der polnischen Niederlassung Vecoplan Polska. Er hat FBSerwis bei diesem Projekt betreut.

Von der Lieferung bis zur Inbetriebnahme

Vecoplan installierte einen Vorzerkleinerer VVZ 2500 T, der den Anforderungen des Unternehmens entspricht. „Dieser Zweiwellen-Zerkleinerer bearbeitet selbst schwieriges und störfstoffbelastetes Material wie Haus- und Gewerbemüll sehr effizient“, sagt Vecoplan-Experte Suszyna. „Für FBSerwis lieferten wir die Anlage, übernahmen die komplette Projektkoordination, die detaillierte Planung des Layouts, wir kümmerten uns um die mechanischen und elektrischen Installationen sowie im Anschluss um die Inbetriebnahme.“ Die Herausforderung? „Wir mussten den Vorzerkleinerer in die bestehende Linie integrieren und mit der alten Anlage tauschen. Dabei durften wir keine Ausfallzeiten verursachen.“ Die Installationen mussten rasch erfolgen.

Über die Rotor- und Messer-Bestückung sowie die entsprechende Siebwahl konnten die Vecoplan-Anwendungstechniker die Anlage genau an die In- und Output-Anforderungen des Kunden anpassen. In zahlreichen Tests im hauseigenen Technikum von Vecoplan wurden diese Komponenten auf die Bedürfnisse der FBSerwis abgestimmt. Dabei waren sie im ständigen Austausch mit dem Kunden, um die Anforderungen für das optimale Output-Korn des nachgeschalteten Prozesses zu ermitteln. Je nach mechanischen und thermischen Eigenschaften sowie den Abmessungen des Input-Materials und der Anforderung an das Output-Korn wählten die Fachleute zwischen verschiedenen Rotordurchmessern, Schneidgeometrien, verschiedenen Sieben und Schneidwerkzeugen.

Stillstand? Kein Problem!

Über zwei massive Stahltüren kann der Anwender sämtliche Service- und Wartungsarbeiten an der Maschine ausführen. Doch was, wenn die Anlage plötzlich stillsteht? Dann kann der Kunde Vecoplan an jedem Tag im Jahr rund um die Uhr über die Service-Hotline erreichen. Er bekommt sofort telefonische Unterstützung. Die Techniker versuchen zunächst, via Ferndiagnose die Störung zu beheben. Die Systeme sind damit in vielen Fällen rasch wieder einsatzbereit. Zudem ermitteln sie die Ursachen der Störung, um zu verhindern, dass diese erneut auftritt. Ein kostengünstiges und effizientes Feature ist der Vecoplan-Live-Service, den FBSerwis dazu gebucht hat. Der Anwender sendet seine Service-Anfrage online an die Vecoplan Service-Techniker für eine direkte Unterstützung: Die Spezialisten können auf die Steuerung und das Bedienpanel zugreifen und in Echtzeit Fehler erkennen, analysieren und beheben. Über Webcams lassen sich Live-Bilder übertragen und über Chat, Video- oder Telefonkonferenz komplexe Sachverhalte klären. Zudem sind relevante Daten und Dokumente online verfügbar.



© Vecoplan® AG

Front-end loaders pick up the mixed municipal waste and take it to a conveyor system which feeds the new pre-shredder. Frontlader nehmen die gemischten Siedlungsabfälle auf und geben sie auf eine Förderanlage, die damit den neuen Vorzerkleinerer füttert.

panel and identify, analyse and eliminate errors in real time. Live images can be transmitted via web cams and complex technical issues can be explained using chat, video or teleconference technology. In addition, relevant data and documents can be called up online.

Robust and energy-efficient

Trucks deliver mixed municipal waste to the plant. Front-end loaders pick up the input material and take it to a conveyor system which feeds the new pre-shredder. The machine, which is equipped with replaceable knives and counter knives to achieve consistent granularity, shreds the material to a uniform particle size of less than 250 mm. The robust VVZ is equipped with an energy-efficient HiTorc drive. This dynamic, quick-start, high-torque synchronous drive has a power of 247 kW and is regulated by a 315 kW frequency converter. It requires no mechanical elements such as belt drives, flywheels or couplings. The HiTorc drive is very efficient and much less sensitive to impurities. It also requires much less maintenance than belt and hydraulic drives. "Our customer can achieve energy savings of 40 to 60 % in the pre-shredding stage as compared with conventional drives," says Suszyna.

After pre-shredding, the material is further processed. A magnetic separator removes all ferrous materials, and an air separator then separates the material flow into heavy and light fractions.

Goal achieved

"Our primary goal was to increase the throughput of the waste-processing line so that we could produce more fuel," says Arkadiusz Mężyk. The machine is flexible and focuses on energy-efficient operation. It even shreds difficult materials with high-quality results and at a high throughput. The company operates five days a week in three shifts, producing some 200 000 t of high-quality output material per year.

Robust und energieeffizient

Im Werk liefern Lkw die gemischten Siedlungsabfälle an. Frontlader nehmen das Eingangsmaterial auf und geben es auf eine Förderanlage, die damit den neuen Vorzerkleinerer füttert. Die Maschine schreddert das Material auf eine homogene Korngröße von weniger als 250 mm. Für eine gleichbleibende Kornverteilung ist die Maschine mit austauschbaren Messern und Gegenmessern ausgestattet. Der VVZ ist robust gebaut und mit einem energieeffizienten HiTorc-Antrieb ausgestattet. Dieser dynamische, anlauf- und drehmomentstarke Synchronantrieb arbeitet mit einer Leistung von 247 kW und einem Frequenzumrichter mit 315 kW. Er benötigt keinerlei mechanische Elemente wie Riemenantriebe, Schwungräder und Kupplungen. Der HiTorc weist damit einen sehr guten Wirkungsgrad auf und ist deutlich unempfindlicher gegen Störstoffe. Im Vergleich zu Riemen- und hydraulischen Antrieben fallen auch kaum Wartungsarbeiten an. „In der Vorzerkleinerung kann unser Kunde gegenüber konventionellen Antrieben 40 bis 60 % Energie einsparen“, erklärt Suszyna.

Die Abfälle werden nach der Vorzerkleinerung weiter aufbereitet. Ein Magnetabscheider etwa entfernt zuverlässig alle eisenhaltigen Stoffe, ein Windsichter trennt anschließend den Materialstrom in Schwer- und Leichtfraktionen.

Ziel erreicht

„Unser Hauptziel bestand darin, den Durchsatz auf der gesamten Abfallbehandlungslinie zu erhöhen, um mehr Brennstoff produzieren zu können“, sagt FBService-Geschäftsführer Arkadiusz Mężyk. Das Konzept des Zerkleinerers hatte ihn überzeugt. Der Fokus der Maschine liegt auf einer energieeffizienten und flexiblen Arbeitsweise. So lassen sich auch schwierige Werkstoffe qualitativ und mit hoher Durchsatzleistung zerkleinern. Das Unternehmen arbeitet an fünf Tagen die Woche in drei Schichten. Im Jahr entsteht damit aus rund 200 000 t Abfall ein hochwertiges Ausgangsmaterial.

Evaluation of plastics in the circular economy

Current work focus of the VDI guideline committee 4095

Bewertung von Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft

Aktuelle Arbeitsschwerpunkte des VDI Richtlinienausschusses 4095

In 2020, the guideline committee VDI 4095 „Assessment of plastics in the circular economy“ was founded to develop practical and legally compliant recommendations for action for the circles concerned. The overriding goal of the guideline committee is to massively strengthen the use of plastic recyclates.

Im Jahr 2020 wurde der Richtlinienausschuss VDI 4095 „Bewertung von Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft“ gegründet, um praxistaugliche und rechtskonforme Handlungsempfehlungen für die betroffenen Kreise zu entwickeln. Übergeordnetes Ziel des Richtlinienausschusses ist es, den Einsatz von Kunststoffrecyclaten massiv zu stärken.



Dem VDI-Richtlinienausschuss 4095 gehören Fachleute der gesamten Produktions- und Recyclingkette sowie Expert*innen u.a. aus Wissenschaft und Verwaltung an. Die Vorsitzende des Richtlinienausschusses ist Frau Dr. Bettina Enderle. Gegenwärtig wird der Ausschuss kommissarisch von ihrem Stellvertreter Dr. Ralf Brüning geführt.

Zielkonflikt beim Kunststoffrecycling

Die weltweite Produktion von Kunststoffen erreichte im Jahr 2018 circa 360 Mio. t. Davon wurden fast 62 Mio. t in Europa produziert [1]. In Bezug auf Kunststoffabfälle fielen 2018 europaweit offiziell etwa 29 Mio. t an [1]. Hinzu kommen Abfälle, die illegal in die Umwelt gelangen und nicht offiziell gesammelt und erfasst werden. Nur etwa 33 % der gesammelten Kunststoffabfälle werden einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Die restlichen Mengen werden energetisch verwertet (circa 43 %) oder deponiert (circa 25 %) [1]. Insgesamt gibt es daher beim Recycling von Kunststoffabfällen noch großen Handlungsbedarf. Der Anteil der stofflichen Verwertung und die Einsatzmengen von Post-Consumer Recyclaten müssen dringend erhöht werden. Einerseits ist es in Politik und Wirtschaft unstrittig, dass der Recyclat-Einsatz bei Kunststoffen erhöht werden sollte. Andererseits gilt der Grundsatz, dass umwelt- und gesundheitsschädliche Stoffe aus dem Wirtschaftskreislauf ausgeschleust werden müssen. Für verschiedene (Schad)stoffe (z.B. Flammenschutzmittel), die in Altkunststoffen enthalten sein können, kann es ein Zerstörungsgebot beim Recycling geben. Darüber hinaus kann es gesetzliche Beschränkungen oder Verbote beim (Wieder)Inverkehrbringen bestimmter (Schad)stoffe – z.B. in einem Kunststoff-Recyclat – geben.

Beverage bottle caps
Deckel von
Getränkeflaschen

The VDI Guideline Committee 4095 consists of experts from the entire production and recycling chain as well as experts from science and administration. The chairwoman of the guidelines committee is Dr. Bettina Enderle. At present, the committee is being led provisionally by her deputy, Dr. Ralf Brüning.

Conflicting goals in plastics recycling

The global production of plastics reached circa 360 million t in 2018. Of this, almost 62 million t were produced in Europe [1]. In terms of plastic waste, about 29 million t were officially generated across Europe in 2018 [1]. In addition, there is waste that enters the environment illegally and is not officially collected and recorded. Only about 33 % of the collected plastic waste is recycled.

The remaining quantities are recycled for energy (approx. 43 %) or landfilled (approx. 25 %)[1]. Overall, there is still a great need for action in the recycling



Plastic waste before recycling
Kunststoffabfall vor der stofflichen Verwertung

© Dr. Brüning Engineering UG

of plastic waste. The proportion of material recycling and the quantities of post-consumer recyclates used urgently need to be increased.

On the one hand, it is undisputed in politics and industry that the use of recyclates for plastics should be increased. On the other hand, the principle applies that substances that are harmful to the environment and health must be removed from the economic cycle. For various (harmful) substances (e.g. flame retardants) that may be contained in end-of-life plastics, there may be a destruction requirement during recycling. In addition, there may be legal restrictions or bans on the (re)marketing of certain (harmful) substances – e.g. in a recycled plastic.

Focal points of the guideline committee's work

The guideline VDI 4095 is intended to help overcome this conflict of objectives in the use of plastic recyclates. The first task of the guideline committee is therefore to describe the current situation along the plastics production, use and recycling chain and to map the state of the art. In addition, methods of environmental assessment of plastics in the circular economy are specifically addressed.

Specifically, the guideline defines crucial terms or compiles existing definitions of crucial terms. The aim is to promote a uniform use of language in the market for recyclates. In doing so, it is important to take into account the legal definitions.

In Germany, for example, more than 12 000 t of plastics were consumed in 2019 [2]. This includes both primary products and recyclates. About 27 % of these plastics were consumed for packaging and circa 24 % in the construction sector. Other fields of application follow at some distance. In terms of waste generation, the dominance of the packaging application field is even clearer. Around 60 % of the plastic waste gener-

Arbeitsschwerpunkte des Richtlinien Ausschusses

Die Richtlinie VDI 4095 soll dazu beitragen, diesen Zielkonflikt beim Einsatz von Kunststoffrecyclaten zu überwinden. Die erste Aufgabe des Richtlinien Ausschusses ist es daher, die aktuelle Situation entlang der Kunststoffproduktions-, -gebrauchs und -recyclingkette zu beschreiben und den Stand der Technik abzubilden. Zudem werden Methoden der ökologischen Bewertung von Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft gezielt angesprochen.

Konkret werden in der Richtlinie entscheidende Begriffe definiert bzw. bestehende Definitionen entscheidender Begriffe zusammengestellt. Ziel ist es, einen einheitlichen Sprachgebrauch im Markt für Recyclate zu befördern. Dabei gilt es die gesetzlichen Definitionen zu berücksichtigen.

In Deutschland wurden z.B. 2019 mehr als 12 000 t Kunststoffe verbraucht [2]. Dies beinhaltet sowohl Primärprodukte als auch Recyclate. Etwa 27 % dieser Kunststoffe wurden für Verpackungen verbraucht und ca. 24 % im Baubereich. Weitere Anwendungsfelder folgen mit einigem Abstand. In Bezug auf das Abfallaufkommen ist die Dominanz des Anwendungsfelds



PET bottles, as an example of packaging waste
PET-Flaschen, als ein Beispiel für Verpackungsabfälle

© Dr. Brüning Engineering UG



© Dr. Brüning Engineering UG

Vacuum cleaner with a high proportion of plastic recyclates
Staubsauger mit einem hohen Anteil an Kunststoff-Recyclaten

ated in Germany comes from packaging. Waste from the construction application field follows in second place. However, they account for only about 10 % of the plastic waste generated [2].

Guideline 4095 describes the most important fields of application for plastics as well as the characteristics of the polymers used there. This shows which recycling qualities are required for which polymer streams and in what quantities. In this way, the guideline should help to better coordinate the recycling, production and use phases.

The guideline also considers which recycling technologies can be used to achieve the required qualities. Various mechanical, physical, chemical and enzymatic/biological recycling processes (especially for bioplastics) as well as other raw material recycling processes are considered. The most important advantages and disadvantages of the processes as well as their suitability for different types of polymers are compared and evaluated.

The guideline also focuses on investigating and describing the interface between plastic products and plastic waste. The legal requirements for reaching the end of waste and product status are compiled. Based on this, corresponding recommendations for action are elaborated.

Conclusion and outlook

VDI Guideline 4095 currently deals with the focal points described above. In the future, it is planned that further sheets will deal with individual technical aspects and processes in greater depth. The guideline committee therefore still has challenging work ahead of it.

At present, there is still an opportunity to actively participate in and shape Guideline 4095. Interested parties can contact the acting chairman Dr. Ralf Brüning directly.

www.dr-bruening.de

Verpackungen noch deutlicher. Etwa 60 % der in Deutschland anfallenden Kunststoffabfälle stammen aus Verpackungen. Abfälle aus dem Anwendungsfeld Bau folgen an zweiter Stelle. Sie machen aber nur ca. 10 % der anfallenden Kunststoffabfälle aus [2].

In der Richtlinie 4095 werden die wichtigsten Anwendungsfelder für Kunststoffe sowie die Charakteristiken der dort eingesetzten Polymere beschrieben. Damit wird aufgezeigt welche Recyclingqualitäten für welche Polymerströme in welchen Mengen benötigt werden. So soll die Richtlinie dazu beitragen, die Recycling-, Produktions- und Gebrauchsphase besser aufeinander abzustimmen.

In der Richtlinie wird weiterhin betrachtet, mit welchen Recyclingtechniken die benötigten Qualitäten erreicht werden können. Überblicksartig werden verschiedene Verfahren des mechanischen/werkstofflichen, physikalischen, chemischen und enzymatischen/biologischen Recyclings (von v.a. Biokunststoffen) sowie weitere rohstoffliche Verwertungsverfahren betrachtet. Dabei werden die wichtigsten Vor- und Nachteile der Verfahren sowie ihre Eignung für verschiedene Polymerarten gegenübergestellt und bewertet.

Ein weiterer Schwerpunkt der Richtlinie liegt auf der Untersuchung und Beschreibung der Schnittstelle zwischen Kunststoffprodukten und Kunststoffabfällen. Die rechtlichen Voraussetzungen für das Erreichen des Endes der Abfalleigenschaft und das Erreichen des Produktstatus werden zusammengestellt. Darauf aufbauend werden entsprechende Handlungsempfehlungen ausgearbeitet.

Fazit und Ausblick

In der VDI Richtlinie 4095 werden aktuell die zuvor beschriebenen Schwerpunkte bearbeitet. Zukünftig ist geplant, dass in weiteren Blättern auf einzelne technische Aspekte und Verfahren vertieft eingegangen werden soll. Dem Richtlinienausschuss stehen daher noch herausfordernde Arbeiten bevor.

Aktuell besteht noch die Möglichkeit, an der Richtlinie 4095 aktiv mitzuarbeiten und sie zu gestalten. Interessierte können sich direkt an den kommissarischen Vorsitzenden Dr. Ralf Brüning wenden.

Authors/Autoren:

Dr. Ralf Brüning, Julia Wolf, Florian Piehl, Dr. Brüning Engineering UG, Brake/Germany

Literature/Literatur:

- [1] PlasticsEurope Deutschland e. V. (2019), Plastics – the Facts 2019, An analysis of European plastics production, demand and waste data. Special show of K 2019; <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2019-Plastics-the-facts.pdf> [abgerufen am 27.01.2022].
- [2] Conversio – Market & Strategy (2020), Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019; <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/kurzfassung-stoffstrombild-kunststoffe-2019.pdf> [abgerufen am 27.01.2022].



AT RUSSIAN YEARBOOK 2022

The **AT RUSSIAN YEARBOOK** provides you with the opportunity to concentrate your focus on the Russian mineral processing industry.

The **AT RUSSIAN YEARBOOK** provides an overview of all important aspects in mineral processing and reports on all developments in the different process steps for the decision-makers in Russia. The product surveys **AT CRUSHING TECHNOLOGY** and **AT SCREENING TECHNOLOGY** round off the range of information.

COMPLETELY
IN RUSSIAN

Deadline Company Profiles: 23.03.2022
Advertising Closing Date: 22.04.2022
Publication Date: 08.06.2022

recovery
Recycling Technology Worldwide

recovery – Recycling Technology Worldwide
12th Volume/12. Jahrgang 2022
www.recovery-worldwide.com

Herausgeber/Publisher
Bauverlag BV GmbH,
Friedrich-Ebert-Straße 62
33330 Gütersloh/Germany
www.bauverlag.de

Geschäftsführer/Managing Director
Michael Voss
Fon: +49 5241 2151-5511
michael.voss@bauverlag.de

Chefredakteurin/Editor-in-Chief
Dr. Petra Strunk (ps)
Fon: +49 5241 2151-7272
petra.strunk@bauverlag.de
(Inhaltlich verantwortlich/Responsible for the content)

Redaktion/Editorial board
Ulrike Mehl M.A. (um)
Fon: +49 5241 2151-7373
E-Mail: ulrike.mehl@bauverlag.de

Redaktionsbüro/Editorial office
Sabine Anton M.A.
Fon: +49 5241 2151-7171
E-Mail: sabine.anton@bauverlag.de

Grafiker/Design
Daniela Vetter
daniela.vetter@bauverlag.de

Leitung Werbekmarkt/Head of advertising market
Marco Buch
Fon: +49 5241 2151-5522
marco.buch@bauverlag.de

Head of Sales Service & Layout
Ahmet Kocabiyik
Fon: +49 5241 2151-6161
ahmet.kocabiyik@bauverlag.de
(verantwortlich für Anzeigen/Responsible for ads)

bau | | verlag
Wir geben Ideen Raum

Head of Digital Sales
Axel Gase-Jochens
Fon: +49 5241 2151-2727
axel.gase-jochens@bauverlag.de
Advertisement Price List dated Oct. 1, 2021 is currently valid
Anzeigenpreisliste vom 01.10.2021 ist aktuell gültig

Head of BV-Events
Rainer Homeyer-Wenner
Fon: +49 5241 2151-3311
E-Mail: rainer.homeyer-wenner@bauverlag.de

Marketing + Vertrieb/Marketing + Sales
Christian Wesselmann
Fon: +49 5241 2151-5588
christian.wesselmann@bauverlag.de

**Leserservice + Abonnements/
Subscription Department**
Fon: +49 5241 2151-1000
Fax: +49 5241 2151-1999
customerservice@bauverlag.de
Subscriptions can be ordered directly from
the publisher, at www.bauverlag-shop.de or at any bookshop
Bauverlag BV GmbH,
Friedrich-Ebert-Straße 62,
33330 Gütersloh / Germany“

Bezugspreise und -zeit/Subscription rates and period
recovery Recycling Technology Worldwide erscheint mit
6 Ausgaben pro Jahr. recovery Recycling Technology World-
wide is published with 6 issues per year.
Jahresabonnement/Annual subscription (including postage):
Inland/Germany € 139,00
Studenten/Students € 86,00
Ausland/Other countries € 154,00
Einzelheft/Single Issue € 29,00

Ein Abonnement gilt zunächst für 12 Monate und ist danach
mit einer Frist von 3 Monaten zum Ende eines Quartals
schriftlich kündbar. A subscription is valid initially for 12
months and after that it can be cancelled by giving notice in
writing no later than 3 months before the end of a quarter.

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 Veröffent-
lichungen 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
inden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

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 ac-
cept 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

Druck/Printers
wentker Druck GmbH, Gutenbergstr. 5-9, 48268 Greven,
Deutschland/Germany

Kontrolle der Auflagenhöhe erfolgt durch die Informa-
tionsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von
Werbeträgern (IVW). Audited by IVW German Audit Bureau
of Circulations.

ISSN 1434-9302

H 7679





Siebwerk:
Wenn es hart
auf hart kommt
when things get tough

Vom Reststoff
zum **Wertstoff**

Waste to Value

Komplette Lösungen:
Von der Planung bis zur
Realisierung alles aus einer Hand.
Foto: KS3012 Separation von
organischem Material aus Metall

Complete solutions:
From planning to realisation
everything from a single source.
Photo: KS3012 Separation of
organic material from metal



5 Jahre Garantie
5 years guarantee



wartungsarm
low maintenance

Hält ein (Maschinen-)Leben lang

Build to last

Contact us