

# recovery

Recycling Technology Worldwide

THE **NEW** VB 750 DK LV



# HAMMEL

(R)EVOLUTION SHREDDER

[www.hammel.de](http://www.hammel.de)

## SPOTLIGHT

New Headquarters – Neue Firmenzentrale 4

## WASTE

Interview: Quality without compromise – Qualität ohne Kompromisse 24

## WEEE

Recovery of recyclables from WEEE – Wertstoffrückgewinnung aus EAG 44

Read in addition the article p. 10:  
HAMMEL Recyclingtechnik GmbH –  
25 years (R)evolution  
Lesen Sie dazu den Beitrag S. 10:  
HAMMEL Recyclingtechnik GmbH –  
25 Jahre (R)evolution



www.AT-minerals.com

# SCREENING TECHNOLOGY

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

# 2021

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!

## Happy New Year...

Dear readers,

...this saying doesn't really come easily at the moment - Happy New Year... At the beginning of 2020, it was all much easier. There is no shortage of forecasts and assumptions for the year 2021 ahead of us. Trade fairs and events are being cancelled by the dozen and postponed by a year or two. A certain lack of commitment is spreading. But is spreading pessimism the right strategy? How about focusing on the strengths? To make use of what is currently still possible or, with a view to the future, to further develop the areas in which one is strong. Many other contributions in this recovery also show that the current lockdown in many countries does not mean a standstill for the recycling industry in particular; the volume of waste has certainly not fallen during this period and the need to process these materials is just as topical as ever. So if we look to our strengths and our skills, we have every reason to be optimistic about the future.

Have an interesting time with the present recovery and stay healthy!



## Frohes Neues Jahr...

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

...so richtig unbeschwert geht einem dieser Spruch gerade nicht von den Lippen – ein frohes Neues Jahr... Zu Beginn des Jahres 2020 war das alles noch viel einfacher. An Prognosen und Vermutungen für das vor uns liegende Jahr 2021 mangelt es nicht. Messen und Veranstaltungen werden reihenweise abgesagt und um ein, zwei Jahre verschoben. Eine gewisse Unverbindlichkeit macht sich breit. Aber ist Pessimismus zu verbreiten die richtige Strategie? Wie wäre es, sich auf die Stärken zu besinnen? Das zu nutzen, was derzeit noch möglich ist, bzw. mit Blick auf die Zukunft die Bereiche weiterzuentwickeln, in denen man stark ist.

Auch viele weitere Beiträge in der vorliegenden recovery zeugen davon, dass der derzeitige Lockdown in vielen Ländern gerade keinen Stillstand für die Recyclingindustrie bedeutet; das Abfallaufkommen ist in dieser Zeit sicherlich nicht gesunken und die Notwendigkeit der Aufbereitung dieser Materialien genauso aktuell wie immer. Wenn wir uns also auf unsere Stärken und unser Können besinnen, haben wir allen Grund, optimistisch in die Zukunft zu schauen.

Eine interessante Zeit mit der vorliegenden recovery und bleiben Sie gesund!

*Petra Strunk*

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

forrec.eu



TAILORED PROJECTS AS UNIQUE AS [INA STRANDS





© HAGEDORN

## Wind turbines deserve green disposal

The German wind energy industry is expecting a wave of dismantling of disused wind turbines. Hagedorn's specialists show that demolition and recycling belong together, as exemplified by the Jade Wind Farm in Wilhelmshaven.

## Windräder verdienen eine grüne Entsorgung

Die deutsche Windenergiebranche rechnet mit einer Rückbauwelle bei ausgedienten Windrädern. Dass Abbruch und Recycling zusammengehören, zeigen die Spezialisten von Hagedorn beispielhaft im Jade-Windpark in Wilhelmshaven.



© STEINERT

## Live stream of test centre opening

Several hundred customers viewed the live broadcast of the inauguration online on 22 September. Customer feedback indicates that the show was not only informative, but also entertaining. View the recording at steinert.de.

## Live-Stream des Test Center Openings

Mehrere Hundert Kunden gingen am 22. September online, um die Live-Show der Eröffnungsfeier anzuschauen. Das Kunden-Feedback lässt darauf schließen, dass die Show nicht nur informativ, sondern auch unterhaltsam war. Die Aufzeichnung ist auf steinert.de abrufbar.



# recovery 1|2021 contents

## spotlight

Lindner Recyclingtech: New Headquarters  
Lindner Recyclingtech: Bau einer neuen Firmenzentrale **4**

System for detection of foreign objects in tyre shreds  
System zur Erkennung von Fremdkörpern in Reifenschnitzel (ELDAN) **6**

## industrial waste

Wind turbines deserve green disposal  
Windräder verdienen eine grüne Entsorgung (Hagedorn) **7**

## waste recovery

HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 years (R)evolution  
HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 Jahre (R)evolution **10**

High job flexibility with the Terminator xtron from Komptech  
Auftragsflexibilität mit dem Terminator xtron von Komptech **14**

Fully automated sorting plant for municipal waste in Mexico  
Vollautomatische Sortieranlage für Siedlungsabfälle in Mexiko (Stadler) **17**

ARJES starts with a strategic reorientation into the year 2021  
ARJES startet mit strategischer Neuausrichtung ins Jahr 2021 **20**

Interview with Martina Schmidt, Head of the Recycling I Waste business unit at Vecoplan AG  
Interview mit Martina Schmidt, Leiterin des Geschäftsbereichs Recycling I Waste der Vecoplan AG **24**

Customers from 55 countries witnessed live stream of test centre opening  
Kunden aus 55 Ländern verfolgten Live-Stream des Test Center Openings (Steinert) **27**

Berlin Recycling and Secondary Raw Materials Conference 2020  
Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz 2020 **32**

## paper recovery

A reliable and safe baler  
Zuverlässige und sichere Ballenpresse (HSM) **42**



## WEEE recovery

### Reserves of raw materials

Improving the recovery of recyclables from WEEE at primary treatment facilities

### Rohstoffreserven

Steigerung der Wertstoffrückgewinnung aus EAG bei Erstbehandlern

*Dr.-Ing. Christian Borowski, Dipl.-Ing. (FH) Michael Pieplow, Andreas Glimm (B.Eng.), Martin Miethlau (B.Eng.), Marvin Jarquín Calderón (B.Eng.) HS Nordhausen – Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe, Department of Plastics, WEEE, Batteries and Sampling/Abteilung Kunststoffe, Elektroaltgeräte, Batterien und Probenahme*

44

Imprint/Impressum

57



# INDIVIDUELL GEPLANT

WIR FREUEN UNS, WENN  
IHR PLAN AUFGEHT UND  
WIR UNSEREN TEIL DAZU  
BEITRAGEN KONNTEN.



## WIR BIETEN LÖSUNGEN:

- Energieeinsparungen
- Emissionsreduktion
- Geringere Geräusch- und Hitzeentwicklung im Betrieb
- Arbeitssicherheit im Umgang mit Problemstoffen
- Automatikbetrieb möglich
- Beratung von Beginn Ihrer Planung bis in den Arbeitsalltag hinein.



## Cover picture

### HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 YEARS (R)EVOLUTION!

HAMMEL Recyclingtechnik GmbH has been present in the field of shredding technology for over 25 years and is a brand name for performance and quality. The "Original" HAMMEL shredders are manufactured at the location in Bad Salzungen. Technical knowledge and practical experience form the equipment basis. The cover picture shows the latest development, the bestseller HAMMEL shredder type VB 750 DK as "long version" with longer shredding shafts. This means that bulky items can optimally loaded also be using a wheel loader.

### HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 JAHRE (R)EVOLUTION!

Seit über 25 Jahren ist die Fa. HAMMEL Recyclingtechnik GmbH im Bereich Zerkleinerungstechnik präsent und ein Markenname für Leistungsstärke und Qualität. Die "Original" HAMMEL-Zerkleinerer werden am Standort Bad Salzungen gefertigt. Dabei bilden technische Erkenntnisse und praktische Erfahrungen die Grundlagen. Das Titelbild zeigt die neueste Entwicklung, den Bestseller HAMMEL-Zerkleinerer Typ VB 750 DK als „Long Version“ mit längeren Zerkleinerungswellen. Sperriges Aufgabegut kann dadurch optimal auch per Radlader aufgegeben werden.

[www.hammel.de](http://www.hammel.de)



© Lindner Recyclingtech

New Headquarter  
Neue Firmenzentrale

## Lindner Recyclingtech: New Headquarters

► The specialist in waste processing and shredding technology, founded in Austria in 1948, celebrated the groundbreaking ceremony for its new factory premises on 18 September 2020. Strengthened by the successes of recent years and its solid corporate management, the company is investing in a new site covering over 45 000 m<sup>2</sup>. In addition to a state-of-the-art manufacturing facility, the new headquarters will become an international Centre of Excellence for waste recovery and recycling – in keeping with the circular economy concept.

When the Lindner machine factory opened its doors in the 1940s, the company manufactured sawmill equipment. The big transformation happened in the late 1980s and the company was one of the first started to delve into shredding and waste processing – Lindner Recyclingtech was born. 72 years later recycling and

## Lindner Recyclingtech: Bau einer neuen Firmenzentrale

► Der 1948 in Österreich gegründete Spezialist für Abfallaufbereitung und Zerkleinerungstechnologie feierte am 18. September 2020 den Spatenstich für sein neues Werksgelände. Gestärkt durch die Erfolge der letzten Jahre und einer soliden Firmengebarung investiert das Unternehmen in einen über 45 000 m<sup>2</sup> umfassenden neuen Standort. Neben einer hochmodernen Produktionsanlage soll die neue Zentrale zum internationalen Kompetenzzentrum für Müllverwertung und Recycling werden – ganz im Sinne der Circular Economy. Als in den 40ern des vergangenen Jahrhunderts die Maschinenfabrik Lindner ihre Pforten öffnete, befasste sich die Firma mit der Herstellung von Sägewerksmaschinerie. In den späten 1980ern erfolgte dann eine Transformation, denn das Unternehmen begann sich als eines der ersten mit der Zerkleinerung und Aufbereitung von Abfällen auseinanderzusetzen und wurde so zu Lindner Recyclingtech. 72 Jahre später gehören Recycling und der schonende Umgang mit Ressourcen zu den brennendsten Themen unserer Zeit, und der Spittaler Familienbetrieb ist einer der Weltmarktführer, wenn es darum geht, Abfälle in Wertstoffe zu verwandeln.

„Momentan ist die Branche in einem starken Umbruch. Ständig steigen Recyclingquoten und die Qualitätsanforderungen an das Endmaterial. Wir arbeiten stets daran, neue Systeme zu entwickeln, die es unseren Kunden ermöglichen,

Lindner's groundbreaking ceremony 2020: f.l.t.r. the Lindner team with Matthias Egarter, Harald Ebner, Michael Lackner, Karin Lindner, Manuel Lindner and the mayor of Spittal Gerhard Pirih  
Lindner Spatenstich 2020: v.l.n.r. das Lindner Team Matthias Egarter, Harald Ebner, Michael Lackner, Karin Lindner, Manuel Lindner mit dem Spittaler Bürgermeister Gerhard Pirih



© Lindner Recyclingtech

the sustainable use of resources are among the pressing issues of our time and the Spittal-based family business is one of the world's leading companies when it comes to turning waste into a valuable resource.

“At the moment, the industry is undergoing a major change. Recycling rates and quality requirements for end materials are constantly rising and so we are continuing to develop new systems. Systems that enable our clients to meet these requirements,” explains CEO and owner Manuel Lindner during the groundbreaking ceremony at the future Spittal-Ost headquarters. “To ensure that we can continue to do this efficiently,

diesen Anforderungen gerecht zu werden“, führt Geschäftsführer und Eigentümer Manuel Lindner im Rahmen der Spatenstichfeier am zukünftigen Standort Spittal-Ost aus. „Um das auch weiterhin effizient bewerkstelligen zu können, verdoppeln wir unsere Kapazitäten und setzen dabei auf modernste Fertigungstechnologien, die den Industrie 4.0 Standards gerecht werden.“

Am über 45 000 m<sup>2</sup> umfassenden Areal wird neben der robotergestützten Fertigung und einem modernen Logistikzentrum eine Akademie mit dem Fokus Recycling-Technologie entstehen. Dazu konstatiert

## Besides a robot-assisted manufacturing facility and a modern logistics centre, an academy focusing on recycling technology will be built

we are doubling our capacity and relying on the latest production technologies that meet industry 4.0 standards.”

Besides a robot-assisted manufacturing facility and a modern logistics centre, an academy focusing on recycling technology will be built on the 45 000 m<sup>2</sup> site. As Michael Lackner, Managing Director at Lindner, states: “We were one of the industry's pioneers and accumulated an enormous amount of application expertise. Today, we see ourselves not only as a machine manufacturer and technology partner, but also as a source of knowledge for our clients. That's why it is so important to us to constantly expand this know-how, develop new solutions and systematically prepare and pass on the knowledge gained. We are looking forward to welcoming you soon to the new home of recycling.”

Michael Lackner, Managing Director bei Lindner: „Wir waren einer der Pioniere der Branche. Dadurch war es uns möglich, ein enormes Anwendungswissen zu generieren. Heute verstehen wir uns nicht nur als Maschinenbauer und Technologiepartner, sondern auch als Wissenslieferant für unsere Kunden. Deshalb ist es uns besonders wichtig, dieses Know-how ständig auszubauen, daraus neue Lösungen zu entwickeln und gewonnene Erkenntnisse systematisch aufzubereiten und weiterzugeben. Wir freuen uns schon darauf, Sie bald in der neuen Heimat des Recyclings begrüßen zu dürfen.“

[www.lindner.com](http://www.lindner.com)



WOHIN NUR MIT DEM GANZEN MÜLL?



**ARJES**  
Recycling Innovation

### **TITAN 950** Die mobile Leistungsklasse

Besondere Herausforderungen beim Recycling finden sich häufig im Bereich der Haushalts- und Gewerbeabfälle. Schwierigste Materialzusammensetzungen müssen verarbeitet, zurückgewonnen und recycelt werden. Mit dem TITAN 950 werden selbst Matratzen, Reifen und Zopfmaterial zuverlässig zerkleinert.

Zahlreiche Einsatzmöglichkeiten finden sich außerdem im Bau- und Abbruchgewerbe, bei der Zerkleinerung von Mischschrott und Autokarosserien sowie in Kompostier- und Holzverarbeitungsbetrieben.

Wir nehmen Ihre Herausforderung an!

[www.arjes.de](http://www.arjes.de)

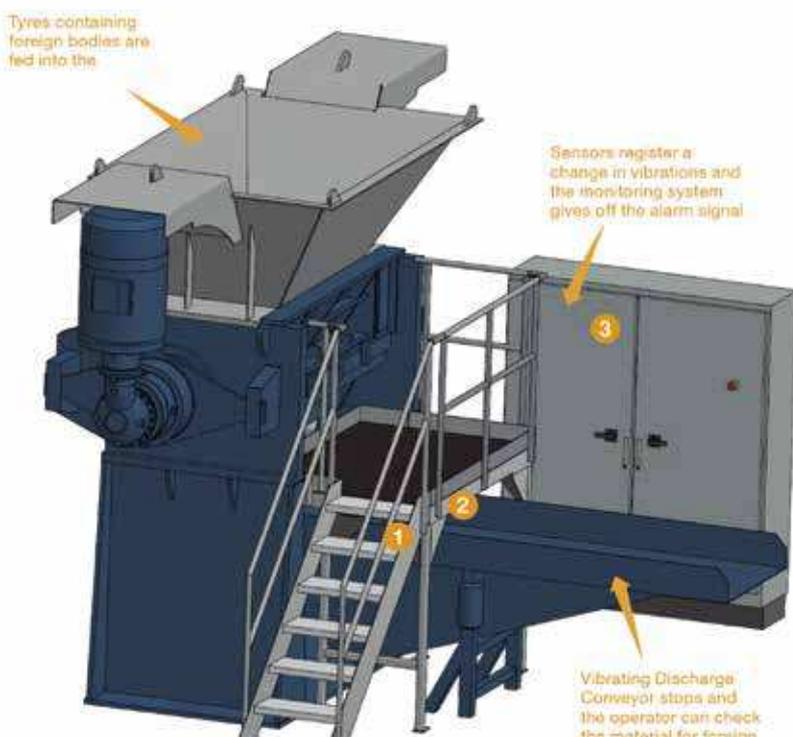
## System for detection of foreign objects in tyre shreds

Danish manufacturer of tyre recycling equipment, ELDAN Recycling A/S, has developed a new sensor-based system to detect foreign objects in tyre shreds and reduce the risk of breakdowns and yearly down time. The ELDAN Foreign Object Detection (FOD) system consists of a sensor system monitoring the vibrating discharge conveyor following the ELDAN Super Chopper. Changes in acceleration from dense objects hitting the surface are picked up by the FOD system, which will stop the material flow of the plant and give off a warning signal. It is then easy for the operator to search through the material on the vibrating discharge conveyor, find and remove the foreign object, and continue production without further problems.

“We have run the system for more than 9 months at a customer’s site to test the efficiency and are very satisfied with the results so far,” Mr Jan Kjær, head of R&D at ELDAN, said. “A breakdown is expensive both in terms of down time and spare parts, but even the most thorough cleaning of the tyres cannot remove all the foreign objects that may hide inside. This system will serve as an extra safety measure to protect the following machines.” To prevent a false sense of security, the system is equipped with a back-up safety system in case one of the sensors fail. It can run with just one functioning sensor but will give off a warning signal. If both sensors fail, the plant will stop completely. The FOD system can detect both small and large metal objects and stones, and the sensors can be adjusted to meet specific customer demands. “We are currently developing the system for other types of input material too, e.g. cables,” Mr Kjær says. “The plan is to start testing with a customer soon.”

### FOD System

- 1 Sensor 1
- 2 Sensor 2
- 3 Monitoring System



## System zur Erkennung von Fremdkörpern in Reifenschnitzel

Der dänische Hersteller von Reifenrecyclingmaschinen, ELDAN Recycling A/S, hat ein neues sensorgestütztes System entwickelt, um Fremdkörper in Reifenschnitzel zu erkennen und das Risiko von Maschinenstopp und jährlichen Ausfallzeiten zu verringern. Das ELDAN Foreign Object Detection (FOD)-System besteht aus einem Sensorsystem, welches das Vibrationsförderband nach dem ELDAN Super Chopper überwacht. Änderungen der Beschleunigung von Objekten mit hoher Dichte, die auf die Oberfläche treffen, werden vom FOD-System erfasst, wodurch der Materialfluss der Anlage gestoppt und ein Warnsignal ausgelöst wird. Der Bediener kann dann problemlos das Material auf dem Vibrationsförderer durchsuchen, den Fremdkörper finden und entfernen und die Produktion ohne weitere Probleme fortsetzen.

„Wir haben das System mehr als 9 Monate bei einem Kunden vor Ort betrieben, um die Effizienz zu testen und sind mit den bisherigen Ergebnissen sehr zufrieden“, sagte Jan Kjær, Leiter für Forschung und Entwicklung bei ELDAN. „Ein Maschinenstopp ist sowohl in Bezug auf Ausfallzeiten als auch in Bezug auf Ersatzteile teuer. Aber selbst die gründlichste Reinigung der Altreifen kann nicht alle Fremdkörper entfernen, die sich darin verstecken könnten. Dieses System dient als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme zum Schutz der danach folgenden Maschinen.“

Um ein falsches Sicherheitsgefühl zu vermeiden, ist das System mit einem Backup-Sicherheitssystem ausgestattet, falls einer der Sensoren ausfällt. Das System kann mit nur einem funktionierenden Sensor betrieben werden, gibt jedoch ein Warnsignal ab. Wenn beide Sensoren ausfallen, stoppt die Anlage vollständig. Das FOD-System kann sowohl kleine als auch große Metallgegenstände und Steine erkennen, und die Sensoren können an spezifische Kundenanforderungen angepasst werden. „Wir entwickeln das System derzeit auch für andere Arten von Eingabematerial, z.B. Kabel“, so Kjær. „Ein baldiger Test bei einem Kunden ist geplant.“

[www.eldan-recycling.com](http://www.eldan-recycling.com)

The ELDAN FOD system is nominated in the “Best Tyre Recycling Innovation” category at the Recircle Awards 2020

Das ELDAN FOD-System wurde bei den Recircle Awards 2020 in der Kategorie „Beste Reifenrecycling-Innovation“ nominiert



© Hagedorn

## Maximum recycling

*Wind turbines deserve green disposal*

*Hagedorn achieves a high degree of recycling in the dismantling work*

*Bei den Rückbauarbeiten erzielt Hagedorn einen hohen Verwertungsgrad*

## Maximale Verwertung

*Windräder verdienen eine grüne Entsorgung*

**The German wind energy industry is expecting a wave of dismantling of disused wind turbines. Hagedorn's specialists show that demolition and recycling belong together, as exemplified by the Jade Wind Farm in Wilhelmshaven.**

Die deutsche Windenergiebranche rechnet mit einer Rückbauwelle bei ausgedienten Windrädern. Dass Abbruch und Recycling zusammengehören, zeigen die Spezialisten von Hagedorn beispielhaft im Jade-Windpark in Wilhelmshaven.

The dismantling of decommissioned wind turbines is currently a major issue. At the turn of the year, the 20-year subsidy under the Renewable Energy Sources Act (EEG) ended for around 5200 turbines, with a further 8000 to follow by 2025. In the meantime, there is a political transitional solution for subsidized wind turbines, but sooner or later operators will have to ask themselves the question: continue operating without subsidy, repower or dismantle? Due to economic considerations, many operators will in all likelihood opt for the latter.

For Frank Kreimer, Managing Director of Hagedorn Abbruchservice GmbH and first point of contact for wind turbine dismantling, one thing is certain:

Der Rückbau von ausgedienten Windenergieanlagen ist aktuell ein großes Thema. Bereits zum Jahreswechsel endete für etwa 5200 Anlagen die 20-jährige Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), weitere 8000 folgen bis 2025. Mittlerweile gibt es zwar eine politische Übergangslösung für ausgeförderte Windräder, doch früher oder später müssen sich die Betreiber die Frage stellen: Weiterbetrieb ohne Förderung, Repowering oder Rückbau? Aufgrund von Wirtschaftlichkeitserwägungen werden sich viele Betreiber aller Wahrscheinlichkeit nach für Letzteres entscheiden.

Für Frank Kreimer, Geschäftsführer der Hagedorn Abbruchservice GmbH und erster Ansprechpartner für den Windanlagenrückbau, steht fest: „Windenergieanla-

At the Jade Wind Farm near Wilhelmshaven, three older turbines were dismantled  
Im Jade-Windpark bei Wilhelmshaven wurden drei ältere Anlagen zurückgebaut



© Hagedorn

„Wind turbines that produce green electricity also deserve environmentally sound and sustainable disposal.“ Already since 2013, the recycling of wind turbines with the maximum degree of recovery has been an established standard at Hagedorn – and now also applies as a guideline for all competitors. This is because Hagedorn, as part of the RDR Wind industry association, developed the new DIN SPEC 4866, which since August 2020 has been considered the guideline for sustainable dismantling of wind turbines.

### Sustainable dismantling: a win-win solution for all parties involved

„Recycling a disused wind turbine not only benefits the environment, but can also be very lucrative for the operator,“ emphasizes Frank Kreimer. „For example, the higher the degree of recycling and the possibility of separating the installed material, the better recycling prices can also be achieved.“

With the help of special equipment, Hagedorn employees can identify directly on site which precious metals have been used. Whether aluminum, copper or different stainless steel alloys – everything is sorted accordingly, disposed of professionally or sold. „When using steel, we even achieve a one hundred percent quota,“ says Kreimer. „And especially with gearless turbines, whose rotors and stators contain a lot of copper, good scrap prices can be achieved.“

In addition, large amounts of concrete debris are often generated when wind turbines are dismantled. „For a park with ten concrete tower turbines, that can quickly amount to 30 000 to 35 000 tons,“ explains sales representative Mareike Brinkmeyer. Hagedorn supports plant operators in this area. To this end, it arranges for experts to draw up analyses on the feasibility of reuse. „We want the concrete to be approved for reuse, especially in repowering. To procure natural gravel in the same quantity for the construction of new road

gen, die grünen Strom produzieren, verdienen auch eine umweltgerechte und nachhaltige Entsorgung.“ Bereits seit 2013 ist das Recycling von Windkraftanlagen mit maximalem Verwertungsgrad etablierter Standard bei Hagedorn – und gilt nun auch als Richtschnur für alle Wettbewerber. Denn Hagedorn entwickelte als Teil der Industrievereinigung RDR Wind die neue DIN SPEC 4866, die seit August 2020 als richtungweisend für einen nachhaltigen Rückbau von Windenergieanlagen gilt.

### Nachhaltiger Rückbau: eine Win-Win-Lösung für alle Beteiligten

„Das Recyceln einer ausgedienten Windkraftanlage kommt nicht nur der Umwelt zugute, sondern kann auch für den Betreiber sehr lukrativ sein“, unterstreicht Frank Kreimer. „Denn je höher beispielsweise der Verwertungsgrad und die Möglichkeit, das verbaute Material zu trennen, desto bessere Recyclingpreise lassen sich auch erzielen.“

Mithilfe spezieller Geräte erkennen die Hagedorn-Mitarbeiter bereits direkt vor Ort, welche Edelmetalle verbaut wurden. Ob Aluminium, Kupfer oder unterschiedliche Edelstahllegierungen – alles wird entsprechend sortiert, fachgerecht entsorgt oder verkauft. „Bei der Verwendung von Stahl erreichen wir sogar eine hundertprozentige Quote“, sagt Kreimer. „Und besonders bei getriebelosen Anlagen, deren Rotoren und Statoren viel Kupfer enthalten, lassen sich gute Schrottpreise erzielen.“

Darüber hinaus fallen beim Rückbau von Windenergieanlagen oft große Mengen Betonschutt an. „Bei einem Park mit zehn Betonturm-Anlagen sind das schnell mal 30 000 bis 35 000 t“, erklärt Vertriebsmitarbeiterin Mareike Brinkmeyer. Hagedorn unterstützt die Anlagenbetreiber bei dem Thema. Dazu werden Gutachter vermittelt, die Analysen zur Machbarkeit eines Wiedereinsatzes aufstellen. „Wir wollen, dass der Beton gerade beim Repowering für den Wiedereinbau genehmigt wird. Naturschotter in gleicher Menge

surfaces is not justifiable in terms of CO<sub>2</sub> emissions," Brinkmeyer emphasizes. Countless tractor-trailer trips, the associated diesel consumption, and the resulting tons of CO<sub>2</sub> emissions – all this contradicts the sustainability idea of green wind energy, he says. „In addition, using recycled concrete can save up to € 30 000 per wind turbine," says the expert.

### Hagedorn offers the entire dismantling chain from a single source

How the whole thing works in practice was recently demonstrated by Hagedorn's specialists at the Jade Wind Farm in Wilhelmshaven. Older Enercon turbines had to be dismantled there. First, the nacelles and rotor blades of the cast-in-place concrete towers were dismantled. Then the blasting experts set to work. „Blasting has to be carried out from a tower height of 85 m, as the maximum working height of a cable excavator is then reached," explains Mareike Brinkmeyer. „We then processed the tower and foundation concrete into recycled crushed stone while still on site." Using a mobile crushing plant, Hagedorn employees freed the concrete from reinforcing steel, breaking it down to the desired grain size.

„Recycling rotor blades, on the other hand, is much more complex. Often, the composite materials used in them simply end up in waste incineration," says Frank Kreimer. How carbon and glass fiber reinforced plastics (CFRP & GFRP) can be disposed of in an environmentally friendly manner, on the other hand, is demonstrated by the Lüneburg-based company neowa GmbH, a reliable partner of Hagedorn. The rotor blades are cut into container-sized pieces while still at the construction site. The carbon and GRP components are then separated at the final processing facility in Bremen. The former are sent for recycling; the latter are further processed in a cement plant. There, they partly provide energy for the production process and partly replace coal and sand in cement production. At this point, too, the recycling rate is therefore 100 %.

[www.ug-hagedorn.de](http://www.ug-hagedorn.de)

für den Bau von neuen Wegeflächen zu beschaffen, ist im Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht vertretbar", betont Brinkmeyer. Unzählige Sattelzugtouren, damit verbundener Dieserverbrauch und der sich daraus ergebene tonnenschwere CO<sub>2</sub>-Ausstoß – dies alles widerspreche dem Nachhaltigkeitsgedanken grüner Windenergie. „Außerdem lassen sich durch einen Einsatz mit recyceltem Beton bis zu 30 000 € je Windkraftanlage einsparen", sagt die Expertin.

### Hagedorn bietet die gesamte Rückbau-Kette aus einer Hand

Wie das Ganze in der Praxis funktioniert, demonstrieren die Spezialisten von Hagedorn vor kurzem im Jade-Windpark in Wilhelmshaven. Ältere Anlagen von Enercon mussten dort zurückgebaut werden. Zunächst wurden Gondeln und Rotorblätter der Ortbetontürme demontiert. Anschließend machten sich die Sprengexperten ans Werk. „Ab einer Turmhöhe von 85 m ist eine Sprengung durchzuführen, da dann die maximale Arbeitshöhe eines Seilbaggers erreicht ist", erklärt Mareike Brinkmeyer. „Turm- und Fundamentbeton haben wir dann noch direkt vor Ort zu Recyclingschotter weiterverarbeitet." Mit einer mobilen Brecheranlage befreiten die Hagedorn-Mitarbeiter den Beton von Bewehrungsstahl und brachen ihn so auf die gewünschte Korngröße. „Das Recycling von Rotorblättern ist hingegen deutlich komplexer. Häufig landen die darin verbauten Verbundwerkstoffe einfach in der Müllverbrennung", so Frank Kreimer. Wie carbon- und glasfaserverstärkte Kunststoffe (CFK & GFK) hingegen umweltfreundlich entsorgt werden können, beweist das Lüneburger Unternehmen neowa GmbH, ein verlässlicher Partner von Hagedorn. Noch auf der Baustelle werden dazu die Rotorblätter in containergroße Stücke zersägt. Anschließend werden Carbon- und GFK-Komponenten in der Bremer Endaufbereitungsstelle getrennt. Erstere werden der stofflichen Verwertung zugeführt; letztere in einem Zementwerk weiterverarbeitet. Dort liefern sie teils Energie für den Produktionsprozess, teils ersetzen sie Kohle und Sand bei der Zementproduktion. Auch an dieser Stelle liegt die Verwertungsquote somit bei 100 %.

MULTISTAR L3

UNSCHLAGBARE LEISTUNG.

HIER GEHT'S ZUM VIDEO

**KOMPTECH**

[www.komptech.com](http://www.komptech.com)



## Once upon a time...

*HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 years (R)evolution*

## Es war einmal...

*HAMMEL Recyclingtechnik GmbH – 25 Jahre (R)evolution*



What 25 years ago in Thuringia began, has meanwhile developed to a brand name for strong performance and quality in the recycling sector. HAMMEL Recyclingtechnik GmbH started manufacturing the „Original“ HAMMEL shredders in 1996 at the Bad Salzungen site and it has been constantly growing ever since.

Was vor über 25 Jahren in Thüringen begann, hat sich in der Recyclingbranche zum Markennamen für Leistungsstärke und Qualität entwickelt. Die HAMMEL Recyclingtechnik GmbH hat die Fertigung der „Original“ HAMMEL-Zerkleinerer 1996 am Standort Bad Salzungen begonnen und ist stetig am Wachsen.

How did it all start and what is the success story of HAMMEL Recyclingtechnik GmbH? Working together in only one small production hall, which contained offices, the storage and assembly as well as the painting process, only ten people started with the development, construction, marketing and sales of the HAMMEL shredders. Manufacturing took place during the day and in the night shift painting was on its turn. The area had to be used optimally. It quickly became clear that the capacity of the small hall was exhausted. Soon more production and storage halls

Wie hat alles angefangen und wie lautet die Erfolgsgeschichte der Firma HAMMEL Recyclingtechnik GmbH? In lediglich einer kleinen Produktionshalle, die sowohl Fertigung, Lackierung und Lager als auch Büros umfasste, haben ca. 10 Leute mit der Planung und Entwicklung als auch dem Bau und der Vermarktung der HAMMEL-Zerkleinerer begonnen. Tagsüber wurde gefertigt und nachts lackiert. Die Fläche musste optimal ausgenutzt werden. Schnell war klar, dass die Kapazität einer Halle erschöpft war. Bald kamen weitere Produktions- und Lagerhallen und natürlich auch Manpower hinzu. Büroräume wurden ausgebaut und durch die markante, selbstkonstruierte Brücke miteinander verbunden. Die Nachfrage an mobilen Zerkleinerern wuchs stetig. Die Kunden benötigten Maschinen, um z. B. durch Sturmschäden entstandene Holzbestände wie Holzstämmen und Wurzeln im Wald vor Ort direkt zu zerkleinern und abzutransportieren. So wurde der bekannte langzulaufende HAMMEL-Zerkleinerer vom Typ VB 650 D auf Hakenlift mit einem 300 PS Motor, dem Vorgängermodell der heutigen VB 750 geboren, der vorrangig in der Wurzelholzerkleine-

*Company buildings with the mentioned red bridge  
Firmengelände mit der benannten roten Brücke*



© Hammel



© Hammel  
General view of HAMMEL Recyclingtechnik GmbH in Bad Salzungen, Thuringia  
Gesamtansicht HAMMEL Recyclingtechnik GmbH im thüringischen Bad Salzungen

and of course manpower was added. The office space was expanded and connected to by the impressive self-constructed red bridge.

The demand for mobile shredders grew steadily. The customers needed machines, for example, to shred and transport wood logs and roots as result of storms in the forest. That was the birth of the well-known slow-speed HAMMEL shredder type VB 650 D on hook lift with a 300 HP engine. That machine was the predecessor of today's VB 750 and its primarily application was in root wood shredding and in volume reduction of bulky waste wood. This type of shredder has been a flagship throughout 25 years of company history and has been continuously adapted and developed to meet customer needs. The range of input material has expanded over the time. At present the bestseller HAMMEL shredder type VB 750 processes different types of wood, waste, aluminium profiles and aluminium bales.

### What distinguishes the HAMMEL Recyclingtechnik company:

#### Two-shaft principle – multifunctionality

Due to the "Original" two-shaft principle, which is known worldwide, even large-volume pieces of input material have an optimally infeed and can be shredded easily by the shredding shafts. The interlocking knives are designed to shred multifunctionally the following material: old and fresh wood, root stocks, railway sleepers, bulky, commercial and household waste as well as car bodies, old tires and aluminium. The company is therefore responding to the market needs of customers who nowadays do not only have to shred a specific material, but they have to work universally.

#### The „Original“ from a single source

The high-performance product range has grown over the past 25 years and includes not only mobile and stationary primary shredders of the type VB 450/650/750/850, the RED GIANT VB 950 and the largest mobile primary crusher, the VB 1500, but also secondary shredders of the types NZS 700 and NZS 1000. The range is complemented with sorting and separation technology, designed

and in der Volumenreduzierung von sperrigem Altholz eingesetzt wurde. Dieser Typ Zerkleinerer zieht sich als Flaggschiff durch 25 Jahre der Firmengeschichte und wurde stetig auf die Kundenbedürfnisse angepasst und weiterentwickelt. Die Inputmaterialien haben sich im Laufe der Zeit erweitert, so werden mit dem Bestseller, dem Zerkleinerer Typ VB 750 mittlerweile verschiedenen Arten von Holz, Müll, als auch Aluminiumprofile und -ballen zerkleinert.

### Was zeichnet HAMMEL Recyclingtechnik aus: Zwei-Wellen-Prinzip – Multifunktionalität

Durch das weltweit bekannte „Original“-Zwei-Wellen-Prinzip werden auch großvolumige Aufgabematerialien optimal in die Werkzeugwellen eingezogen und zerkleinert. Die ineinandergreifenden Messer sind so konzipiert, dass eine multifunktionale Zerkleinerung von Alt- und Frischholz, Wurzelstöcken, Bahnschwellen, Sperr-, Gewerbe- und Hausmüll sowie in der Aufbereitung von Autokarosserien, Altreifen und Aluminium möglich ist. Damit antwortet die Firma auf die Marktbedürfnisse der Kunden, die heutzutage nicht nur ein spezifisches Material zerkleinern und universell arbeiten möchten.

### Das „Original“ aus einer Hand

Die leistungsstarke Produktpalette ist in den 25 Jahren gewachsen und umfasst nicht nur mobile und stationäre Vorbrecher vom Typ VB 450 / 650 / 750 / 850,



© Hammel



© Hammel  
One of the first HAMMEL shredder typ VB 650 D on hook lift frame at side in Bad Salzungen  
Einer der ersten HAMMEL VB 650 D auf Hakenlift am Standort Bad Salzungen

HAMMEL RED GIANT  
in action  
HAMMEL RED GIANT  
im Einsatz



© Hammel

by HAMMEL. If different machines are combined, the customer can receive a complete system fully adapted to his individual requirements. The "Original" HAMMEL shredders are planned and manufactured in Bad Salzungen/Germany. The latest technical improvements, practical experience, economic benefits and low-maintenance as well as simple user operation give the basis for every HAMMEL machine. The interlocking 2-shaft principle and the slow-running shredders have often been copied around the world over the years. There are currently numerous manufacturers of shredders and spare parts manufacturers on the market who supposedly do the same thing as HAMMEL-Recyclingtechnik GmbH. Each customer can of course make their own experience. However, customers are welcome to convince themselves of the „Original“. The company organizes the so-called „HAMMEL-Demo Days“ several times a year. During these events the complete product range is shown in demonstrations with a wide variety of materials on the specially created test site with observation tower. The customers can take a look "inside" and get an impression how the shredders and the tool shafts are manufactured.

Example of a HAMMEL  
mobile metal plant  
Beispiel einer mobilen  
Metallanlage

### Innovations

The HAMMEL company has been dealing with the issue of scrap processing for over 15 years. HAMMEL

den RED GIANT VB 950 und den größten mobilen Vorbrecher, den VB 1500, sondern auch Nachzerkleinerer mit den Typen NZS 700 und NZS 1000. Abgerundet wird das Angebot mit der HAMMEL Sortier- und Trenntechnik. Werden verschiedene Maschinen kombiniert, erhält der Kunde eine Komplett-Anlage ganz auf seine individuellen Anforderungen angepasst. Die "Original" HAMMEL-Zerkleinerer werden in Bad Salzungen/Deutschland, geplant und gefertigt. Dabei bilden neueste technische Ergebnisse, praktische Erfahrungen, wirtschaftlicher Nutzen und eine wartungsarme und einfache Bedienung die Grundlagen für jede HAMMEL-Maschine.

Das ineinandergreifende 2-Wellenprinzip und die langsam laufenden Zerkleinerer sind im Laufe der Zeit weltweit oft kopiert worden. Derzeit befinden sich zahlreiche Hersteller für Zerkleinerer und Ersatzteile auf dem Markt, die vermeintlich das Gleiche tun, wie die HAMMEL Recyclingtechnik GmbH. Jeder Kunde darf natürlich seine eigenen Erfahrungen machen. Gerne können sich die Kunden jedoch vom „Original“ überzeugen. Die Firma veranstaltet mehrmals im Jahr die sogenannten „HAMMEL-Demo Days“. Hier wird die komplette Produktpalette in Vorführungen mit verschiedensten Materialien auf dem Firmengelände gezeigt. Die Kunden erhalten einen Einblick wie die Zerkleinerer und die Werkzeugwellen gefertigt werden.

### Innovativ

Seit über 15 Jahren beschäftigt sich die Firma HAMMEL mit dem Thema Schrottaufbereitung. Als erstes entwickelte HAMMEL die Zerkleinerer, die in der Lage sind, mit den modifizierten Werkzeugwellen ganze Autokarosserien und leichten Mischschrott zu verarbeiten. Bis heute hat sich in diesem Bereich der HAMMEL-Zerkleinerer mit dem Namen „RED GIANT“ hervor getan. Die meistgefragte Maschine in dem Bereich, zerkleinert mit leistungsstarken 760 PS jegliches großvolumige Material in den Bereichen Holz, Müll und Metall.

Der Markt verlangt nicht nur die Zerkleinerung, sondern auch die Trennung der einzelnen Bestandteile. So wurde die weltweit erste mobile Schrottaufbereitungsanlage von HAMMEL entwickelt. Diese ist global im Einsatz. Durch diese Entwicklung ist es möglich, mit mobilen Maschinen gemischten Schrott und Autokarosserien in stofflich getrennte Endprodukte zu zerkleinern, zu sortieren und problemlos Standortwechsel durchzuführen.

Neueste Kundenbedürfnisse und Umweltvorgaben fließen in die Entwicklungsarbeit mit ein. Das bedeutet die Umstellung aller Produktmodelle, die dieselbetrieben sind, auf die neueste Abgasstufe „Stage 5“.

Die neueste (R)evolution wurde gerade vorgestellt, der HAMMEL Zerkleinerer Typ VB 750 DK als „Long Version Variante“ (siehe Titelbild dieser Ausgabe). 2000 mm lange Zerkleinerungswellen

© Hammel



was the first to develop a mobile shredder with the modified shredding shafts, which were able to process entire car bodies and light mixed scrap. In this sector the HAMMEL shredder type VB 950 DK, the RED GIANT lives up to its name. The most popular machine in this application is equipped with a powerful 760 HP engine and it shreds any large-volume material such as wood, garbage and metal scrap.

The market demands not only the shredding but also the separation of valuable raw materials. The HAMMEL company developed the world's first mobile scrap processing plant, which run all over the world. This innovative processing plant gives the possibility to shred and sort mixed scrap and car bodies into separate clean end products. The other important advantage is the possibility to change the location without any problem as the whole equipment is mobile.

Current customer needs and environmental requirements flow into the development work. This means the conversion of all product models that are diesel-powered to the latest emission level „Stage 5“.

The latest (r) evolution has just been presented, the HAMMEL shredder type VB 750 DK as a „long version“ (see title picture). 2000 mm long shredding shafts process bulky input material such as chipboard and bulky waste without any problems, even with wheel loader. The lightweight neodymium magnet is installed in a modified position on the discharge belt and enables more optimal metal separation. With the new CAT C9.3 – stage 5 motor (380 HP) and the use of the latest generation of hydraulics, the shredder achieves even more throughput. The machine is currently being tested in a wide variety of materials.

### International tasks

HAMMEL is active in almost every country in the world through a strong sales and service network, which guarantees customer proximity. It is important to support customers on site during the whole process beginning with consultation and proceeding with sale to after-sale. Due to globalization and the fluctuating raw material markets, HAMMEL Recyclingtechnik GmbH sees itself well positioned with its diversified product range to continue to operate successfully on the worldwide market and to provide answers and solutions to global questions.



© Hammel

The new generation shredder: VB 750 DK L.V.  
= long version  
Die neue Generation HAMMEL Zerkleinerer Typ VB 750 DK L.V.  
= lange Version

verarbeiten sperriges Aufgabegut wie Spanplatten und Sperrmüll, problemlos auch mit Radlader –Beschickung. Der leichte Neodymmagnet ist in modifizierter Position am Austragsband installiert und ermöglicht eine optimalere Metallabscheidung. Mit dem neuen CAT C9.3 – Stufe 5 Motor (380 PS) und der Verwendung der neuesten Generation Hydraulik erreicht der Zerkleinerer noch mehr Durchsatzleistung. Derzeit wird die Maschine in verschiedensten Materialien getestet.

### Internationale Aufgaben

Mit einem starken Vertriebs- und Servicenetzwerk ist die Firma HAMMEL in nahezu allen Ländern der Welt aktiv, wodurch Kundennähe gewährleistet wird. Es ist wichtig, Kunden vor Ort von der Beratung und über die Anschaffung hinaus zu betreuen.

Durch die Globalisierung und aufgrund der schwankenden Rohstoffmärkte sieht sich HAMMEL Recyclingtechnik GmbH mit ihrer diversifizierten Produktpalette weltweit gut aufgestellt, um auch weiterhin erfolgreich auf dem Markt zu agieren und um Antworten und Lösungen auf die globalen Fragen zu haben.

[www.hammel.de](http://www.hammel.de)

## Individuelle Förderanlagen

**KÜHNE**<sup>®</sup>  
FÖRDERANLAGEN  
Lommatzsch · Dresden  
Tel.: +49 35241 8209-0  
[www.kuehne.com](http://www.kuehne.com)

Senkrechtförderer

Gurtbandförderer

Plattenbänder & Kettengurtförderer

Aufgabe- und Dosierbunker

LKW-Annahmeförderer



© Komptech

## Constant throughput

High job flexibility with the Terminator xtron from Komptech

## Konstanter Durchsatz

Auftragsflexibilität mit dem Terminator xtron von Komptech

The high-efficiency Terminator xtron from Komptech shreds all sorts of materials down to an adjustable grain size. Whether waste wood, green cuttings or household, bulky or commercial waste, this new Terminator version's high-standing teeth and powerful motor - to the latest exhaust standard - enables it to handle practically any shredding task. Users and contractors benefit from this, as it enables them to react more flexibly and economically to changing orders.

The Terminator xtron has a newly developed shredding unit to ensure good intake and efficient shredding with constant output quality. It features 16 specially designed and noticeably longer drum teeth, with a respectable 1.17 m outside diameter. The high-standing teeth give constant intake even with bulky waste or green cuttings. The larger outside diameter prevents wraparounds that would otherwise interrupt shredding.

17 teeth on the counter comb boost shredding performance. The cutting gap between the drum and comb is hydraulically adjustable, and stays constant once set.

Der hocheffiziente Zerkleinerer Terminator xtron von Komptech verarbeitet unterschiedlichste Materialien mit einstellbarer Korngröße. Ob Altholz, Grünschnitt oder Haus-, Sperr- und Gewerbemüll – mit seinen hohen Walzenzähnen und einem leistungsstarken Motor in der neuesten Abgasstufe meistert der Neue in der Terminator-Reihe diverse Zerkleinerungsaufgaben. Davon profitieren Unternehmen und Dienstleister, die flexibler und wirtschaftlicher auf veränderte Auftragslagen reagieren wollen.

Um bei wechselnden Materialien eine durchzugstarke Zerkleinerung mit gleichbleibender Aufbereitungsqualität sicherzustellen, verfügt der Terminator xtron über eine neuentwickelte Zerkleinerungseinheit. Ihr Merkmal sind 16 speziell geformte sowie deutlich verlängerte Walzenzähne und ein respektable Außen-durchmesser von 1170 mm. Die hohen Zähne sorgen auch bei sperrigem Müll oder Grünschnitt für einen konstanten Durchsatz. Der vergrößerte Außenumfang verhindert Prozessunterbrechungen durch das Umwickeln der Walze.

Die Zerkleinerungsarbeit unterstützen 17 Zähne



© Komptech

The degree of shredding can thus be adjusted to give the ideal, consistent grain size for downstream processing. A comb system can be used if needed for even finer grains.

### High throughput thanks to new hydraulic configuration

By comparison with its stablemates in the Komptech Terminator series, the Terminator xtron has a stronger

auf dem Gegenkamm. Der Schnittpalt zwischen Walze und Kamm ist hydraulisch verstellbar und hält den gewählten Abstand konstant. So kann der Zerkleinerungsgrad optimal auf die folgenden Verfahrensschritte eingestellt werden und eine gleichbleibende Korngröße ist gewährleistet. Eine weitere Verfeinerung der Materialkornung wird durch ein bei Bedarf zusätzlich eingelegtes Kammsystem erreicht.

*The Terminator xtron also does well with green cuttings*

*Der Terminator xtron von Komptech ist auch für Grünschnitt bestens geeignet*



Anwendungen von Recyclingmaschinen  
Applications of recycling machines



WIR GEBEN ABFALL EINEN WERT...

WE TURN WASTE INTO VALUE...



TQZ QUERSTROMZERSPANNER  
TQZ TURBO-CRUSHER



THM recycling solutions GmbH Sulzfelder Str. 38 · 75031 Eppingen, Germany  
+49 (0) 72 62 / 92 43 -200 info@thm-rs.de www.thm-rs.com

*With its high drum teeth and a powerful engine meeting the latest exhaust emission standard, the Terminator xtron effortlessly handles the shredding of bulky waste wood*

*Mit seinen hohen Walzenzähnen und einem leistungsstarken Motor in der neuesten Abgasstufe meistert der Terminator xtron mühelos die Zerkleinerung von sperrigem Altholz*



© Komptech

hydraulic drive and improved control technology. The power plant is a heavy-duty Caterpillar diesel engine that meets the latest exhaust standards. The two-sided drum drive that comes as standard ensures plenty of torque for materials that are difficult to shred.

The load-dependent speed control automatically adjusts the drum speed and force to fit the material. Under high loading this gives the machine 40 % more torque, making easy and efficient work of even the toughest materials.

#### High efficiency and high throughput

The hydraulically folding hopper is a real unique benefit. It lets the user adjust the hopper intake to suit the loading method. This enables efficient work, with high throughput and minimal leakage. The generously dimensioned shredding area makes for problem-free loading even with big wheel loaders.

Road mobility is important for multiple-site use, and the Terminator xtron has it, with triple air-suspended central axles and optional on-site positioning capability. It can also be delivered in hook lift platform or tracked chassis versions.

*Perfect maintenance access: Doors in the panels grant access to all maintenance points*

*Perfekter*

*Wartungszugang beim Terminator xtron: In die Verkleidung integrierte Türen erlauben Zugang zu allen Wartungspunkten*



© Komptech

#### Hohe Durchsatzleistung durch neue Hydraulik-Konfiguration

Im Vergleich zu seinen Brüdern in der Terminator-Reihe von Komptech ist der Terminator xtron mit einem stärkeren Hydraulikantrieb der Walze und optimierter Regelungstechnik ausgestattet. Die Kraft kommt von einem leistungsstarken Caterpillar-Dieselmotor der neuesten Abgasstufe. Für das notwendige Drehmoment bei schwer zu zerkleinernden Materialien sorgt die serienmäßige Ausstattung mit einem beidseitigen Walzenantrieb.

Die lastabhängige Drehzahlregelung passt Walzendrehzahl und Zerkleinerungskraft automatisch an das Zerkleinerungsgut an. Damit wirkt im Hochlastbereich ein um 40 % gesteigertes Drehmoment, wodurch auch schwierigste Materialien schnell und effizient zerkleinert werden können.

#### Effizientes Arbeiten mit hohem Durchsatz

Ein echtes Alleinstellungsmerkmal ist der hydraulisch klappbare Trichter. Er ermöglicht eine passgenaue Abstimmung an das jeweilige Beschickungsgerät. Damit ist effizientes Arbeiten mit hohem Durchsatz und minimalen Leckagen sichergestellt. Durch den großzügig dimensionierten Zerkleinerungsraum ist selbst die Beschickung durch große Radlader problemlos.

Mobilität auf der Straße, wie sie beispielsweise für einen überbetrieblichen Arbeitseinsatz erforderlich ist, erhält der Terminator xtron durch einen 3-Achs-Zentralanhänger mit luftgefederten Achsen und optionaler Vorfahreineinrichtung. Weitere Mobilitätsoptionen sind Hakenlift-Plattform oder Raupenfahrwerk.

[www.komptech.de](http://www.komptech.de)



The plant, located in the city of Cuautla, will process waste from 16 municipalities in the state of Morelos and a small part of Mexico City. Die Anlage in der Stadt Cuautla wird den Abfall der 16 Gemeinden des Bundesstaats Morelos und eines kleinen Teils von Mexiko-Stadt verarbeiten

© STADLER

## Closed-loop system

*Fully automated sorting plant for municipal waste in Mexico*

## Geschlossenes Kreislaufsystem

*Vollautomatische Sortieranlage für Siedlungsabfälle in Mexiko*

Mexico is one of the world's ten biggest producers of Municipal Solid Waste on account of its vast size and large population. The country generates around 120 000 t of waste a day, which add up to 44 million t/a. This situation has been further aggravated by an increase in waste (estimated at between 3.3 and 16.5 % according to a study conducted by the Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México – the National Institute for Ecology and Climate Change) due to the country's lockdown period, which has affected patterns in consumption and medical treatment.

In this situation, the new STADLER sorting plants based on the automation of waste management, take on even greater importance for their potential to improve the environmental situation in Mexico and boost the circular economy.

The new sorting plant inaugurated by Operadora de Ferrocarril y Manejo de Rellenos (OFMRS) is testament to this trend towards automation. This private company, which specialises in final disposal for MSW, has joined forces with STADLER to develop a plant in

Mexiko ist aufgrund seiner Größe und der hohen Einwohnerzahl einer der größten Erzeuger von Siedlungsabfällen weltweit. Das Land erzeugt täglich rund 120 000 t Abfall, was 44 Mio. t jährlich entspricht. Verschärft wird diese Lage durch ein erhöhtes Müllaufkommen während des landesweiten Lockdowns mit seinen Auswirkungen auf das Konsumverhalten und bei der medizinischen Behandlung. Das Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México (Nationales Institut für Ökologie und Klimawandel) schätzt diesen Anstieg in einer Studie auf 3,3 bis 16,5 %.

Den neuen vollautomatischen STADLER-Abfallsortieranlagen kommt in diesem Kontext eine noch größere Bedeutung zu, weil sie die Umweltsituation in Mexiko verbessern und die Kreislaufwirtschaft ankurbeln können.

Die neue Sortieranlage bei Operadora de Ferrocarril y Manejo de Rellenos (OFMRS) ist ein gutes Beispiel für den Trend zur Automatisierung. Das auf die Entsorgung von Siedlungsabfällen spezialisierte Privatunternehmen hat sich mit STADLER zusammengetan, um



© STADLER

*New STADLER sorting plant by Operadora de Ferrocarril y Manejo de Rellenos (OFMRS)*  
Neue STADLER Sortieranlage bei Operadora de Ferrocarril y Manejo de Rellenos (OFMRS)

the city of Cuautla (Morelos, Mexico) capable of managing comprehensive waste treatment for 16 municipalities in Morelos and a small part of Mexico City.

“This project was born of the vision shared by OFMRS and STADLER on waste management. This vision has led to a technological proposal and the development of a new operating model,” says Natalya Duarte, Sales Manager for Mexico at STADLER. “The aim was to recover different types of recyclable packaging and materials and re-distribute them back into various production chains, as many times as possible. This innovative business and management model makes such projects feasible, as well as making them more profitable due to the highly-efficient sorting process and high purity levels of the materials.”

“This new plant fulfils our objectives on many levels: generating a purer biogas; reducing the carbon footprint; strategic alliances with firms that recycle and transform recycled input materials into green packaging; re-distribution of recycled input materials within a circular economy; and the creation of shared value based on sustainability and quality,” says Crisóforo Arroyo, General Manager for the La Perseverancia landfill. “Our aim is to turn this project into a knowledge exchange platform for the various parties involved in the recycling chain and an ongoing laboratory where new waste management processes can be tested across the country,” says Natalya Duarte.

### **OFMRS, a process based on automation and technology**

Within this circular economy-based approach, the most important points that set OFMRS apart are its high degree of automation (among the highest in the country), its ability to sort by type of polymer and color, and its management model.

in the city of Cuautla in the Mexican state of Morelos a plant to be developed, which is in a position to process the waste of the 16 municipalities of this state and a small part of Mexico City.

„Das Projekt entstand aus einer gemeinsamen Vision von OFMRS und STADLER zur Abfallwirtschaft. Aus dieser Vision folgten dann ein technischer Entwurf und die Entwicklung eines neuen Betriebsmodells“, erzählt Natalya Duarte, Vertriebsmanagerin für Mexiko bei STADLER. „Ziel war es, verschiedene recyclingfähige Verpackungs- und sonstige Materialien zu verwerten und so oft wie möglich wieder in

den Produktionskreislauf zurückzuführen. Mit diesem innovativen Geschäfts- und Managementmodell sind solche Projekte nicht nur machbar, sie werden aufgrund des hocheffizienten Sortierprozesses und der erzielten hohen Sortenreinheit des Materials auch profitabler.“

„Die neue Anlage hilft uns auf vielen Ebenen, unsere Ziele zu erreichen: Erzeugung von Biogas mit höherer Reinheit, Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, strategische Allianzen mit Unternehmen, die recyceltes Eingangsmaterial zu umweltfreundlichem Verpackungsmaterial verarbeiten, Rückführung von Recyclingmaterial in die Kreislaufwirtschaft und gemeinsame Wertschöpfung auf der Grundlage von Nachhaltigkeit und Qualität“, berichtet Crisóforo Arroyo, Geschäftsführer der Deponie La Perseverancia. „Wir möchten dieses Projekt zu einer Plattform für den Wissensaustausch zwischen den verschiedenen Akteuren der Recyclingkette und zu einem ‚Labor‘ machen, in dem neue abfallwirtschaftliche Prozesse landesweit getestet werden können“, sagt Natalya Duarte.

### **OFMRS – Ein auf Automatisierung und Technologie gestützter Prozess**

Was bei diesem auf Kreislaufwirtschaft basierenden Konzept von OFMRS den Unterschied macht, ist der hohe Grad der Automatisierung (einer der höchsten in Mexiko), die Möglichkeit der Sortierung nach Polymertyp und Farbe sowie das Managementmodell. Auf einer Gesamtfläche von 3800 m<sup>2</sup> und mit einem maximalen Output von 640 – 700 t/d sortiert, klassifiziert, kompaktiert und vermarktet OFMRS feste Siedlungsabfälle durch die Verwertung von Materialien wie Pappe, Papier, Kartonverpackungen, Kunststoff, Glas, Eisen- und Nichteisenmetallen. Zudem wird aus organischen Abfällen Biogas gewonnen und in zwei 1-MW-Generatoren mit einer elektrischen Leistung von 2 MW

With facilities spanning 3800 m<sup>2</sup>, and a maximum output of 640 – 700 t/d, OFMRS sorts, classifies, compacts and commercialises MSW, recovering materials including cardboard, paper, carton packaging, plastic, glass, and ferrous and non-ferrous materials. Biogas is also recovered from organic waste and fed to two Guascorde 1 mW power generators with a power output of 2 mW. The energy generated is supplied to two companies in the state of Mexico through the power supply network owned by state-owned power utility CFE.



© STADLER

*The new plant enables, among other things, the return of recycled material to the circular economy  
Die neue Anlage ermöglicht u.a. die Rückführung von Recyclingmaterial in die Kreislaufwirtschaft*

The plant's automated closed-loop system comprises ten cutting-edge machines and thirty-five recirculating conveyor belts. The process starts with reception of the MSW, which undergoes several processing stages, including the removal of 'non-recoverable' waste. It is then sorted into three groups: firstly, fine, metal and organic waste, which is sent to a reject container; secondly, flat or 2D waste (cardboard, paper, plastic wrap and carton packaging); and finally, bottled or 3D waste (PET, HDPE, PP, carton packaging and aluminium). The last two types of waste are forwarded to a manual sorting area. Finally, the conveyor belt feeds the materials into the compactor and the final product is ready: recoverable waste bundles (cardboard, paper, plastic wrap, carton packaging, PET, HDPE, PP and aluminium).

### In the spotlight: the circular economy and environmental protection

In order to improve work practices, productivity, Occupational Health and Safety (OHS) and environmental protection, OFMRS has been operating to international ISO 9001 quality, ISO 45001 OHS, and ISO 1400 environmental standards since mid-2020.

“The adoption of tried and tested German STADLER technology results in an attractive business model for using, recovering and recycling waste. By recovering waste in this way, the consumption of natural resources, water and energy is reduced,” according to OFMRS. According to Natalya Duarte: “This is the first project in Mexico that involves different parties in the recycling chain with the aim of protecting the environment. It is also the first national project that sets out to industrialise and professionalise the process, seeking the highest efficiency and purity levels and adhering to the strictest quality standards, including ISO.”

eingespeist. Mit der so erzeugten Energie werden über das Stromnetz des staatlichen Stromversorgers CFE zwei Unternehmen im Bundesstaat Mexiko versorgt.

Das automatisierte geschlossene Kreislaufsystem umfasst zehn hochmoderne Maschinen und fünfunddreißig umlaufende Förderbänder. Der Prozess beginnt mit der Annahme der Siedlungsabfälle, die dann mehrere Verarbeitungsstufen durchlaufen, angefangen mit der Aussortierung von nicht verwertbaren Abfällen. Das verbleibende Material wird in drei Fraktionen sortiert: in die Fraktion der Fein-, Metall- und organischen Abfälle, die zu einem Auffangcontainer befördert werden, in die flächige oder 2D-Fraktion (Pappe, Papier, Kunststofffolien und Kartonverpackungen) und in die rollende oder 3D-Fraktion (PET, HDPE, PP, Kartonverpackungen und Aluminium). Die letzten beiden Fraktionen werden der manuellen Sortierung zugeführt. Abschließend werden die verschiedenen Materialien über ein Förderband in die Presse geführt und dort zum Endprodukt kompaktiert: Ballen aus verwertbarem Material (Pappe, Papier, Kunststofffolien, Kartonverpackungen, PET, HDPE, PP und Aluminium).

### Im Rampenlicht: Kreislaufwirtschaft und Umweltschutz

In dem Bestreben, Arbeitsweisen, Produktivität, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie den Umweltschutz zu verbessern, arbeitet OFMRS seit Mitte 2020 nach der Qualitätsnorm ISO 9001, der Arbeits- und Gesundheitsschutz-Norm ISO 45001 und der Umweltnorm ISO 1400.

„Ergebnis der Einführung der erprobten und bewährten deutschen Technologie von STADLER ist ein attraktives Geschäftsmodell für Abfallnutzung, -verwertung und -recycling. Wenn wir Abfälle auf diese Weise verwerten, senken wir damit den Verbrauch von natürlichen Ressourcen, Wasser und Energie“, heißt es bei OFMRS. „Dies ist das erste Projekt in Mexiko, an dem sich verschiedene Akteure der Recyclingkette im Interesse des Umweltschutzes gemeinsam beteiligen“, so Natalya Duarte. „Es ist das erste nationale Projekt, das den Prozess industrialisieren und professionalisieren will, um höchste Effizienz und Reinheitsgrade zu erzielen, unter Einhaltung strengster Qualitätsstandards, einschließlich der ISO-Normen.“

## Wide range of applications

ARJES starts with a strategic reorientation into the year 2021

## Große Anwendungsbreite

ARJES startet mit strategischer Neuausrichtung ins Jahr 2021

Thomas Hayn, Managing Director of ARJES GmbH, already expressed his confidence in all national and international ARJES sales partners in September 2020: „Our philosophy of being the manufacturer of shredding machines with a good price-performance ratio and a wide range of applications on the market has paid off, especially in 2020. We will continue to consistently pursue this strategy in the future and adapt the orientation of the entire product portfolio to the new challenges and requirements of the recycling market“.

At the beginning of next year, ARJES GmbH will present its strategic reorientation and divide its double-shaft shredders into three basic product lines:

- ▶ IMPAKTOR – ARJES compact class
- ▶ EKOMAXX – ARJES intermediate class
- ▶ TITAN – ARJES heavy-duty class

### Product range IMPAKTOR

The mobile IMPAKTOR 250 evo double-shaft shredder has gained international recognition since its launch and is suitable for small to medium-sized companies within the demolition and processing industry. This flexible and robust shredder features a unique combination of track system and hook lift version, a revolutionary shaft quick-change system, an innovative SCU control and a shaft design that extends the machine's range of applications many times over. In addition to numerous applications for construction and demolition waste, the mobile as well as stationary shredders of the ARJES compact class are also suitable for processing railway sleepers, rootstocks, old and

*The newly developed  
EKOMAXX 800 double-  
shaft shredder  
Der neu entwickelte  
Zweiwellenzerkleinerer  
EKOMAXX 800*



Thomas Hayn, Geschäftsführer der ARJES GmbH, äußerte sich bereits im September 2020 bei allen nationalen und internationalen ARJES-Vertriebspartnern optimistisch über den aktuellen Stand der Dinge: „Unsere Philosophie, der Hersteller von Zerkleinerungsmaschinen mit gutem Preis-Leistungsverhältnis und einer großen Anwendungsbreite am Markt zu sein, hat sich vor allem im Jahr 2020 ausgezahlt. Diese Strategie werden wir auch in Zukunft konsequent weiterverfolgen und die Ausrichtung des gesamten Produktportfolios an die neuen Herausforderungen und Anforderungen des Recyclingmarktes anpassen.“

Zu Beginn des kommenden Jahres wird die ARJES GmbH ihre strategische Neuausrichtung vorstellen und ihre Zweiwellenzerkleinerer in drei grundlegende Produktlinien einteilen:

- ▶ IMPAKTOR – ARJES Kompaktklasse
- ▶ EKOMAXX – ARJES Mittelklasse
- ▶ TITAN – ARJES Leistungsklasse

### Produktlinie IMPAKTOR

Der mobile Zweiwellenzerkleinerer IMPAKTOR 250 evo hat seit seiner Markteinführung internationale Anerkennung gefunden und eignet sich für kleine bis mittlere Unternehmen innerhalb der Abbruch- und Aufbereitungsindustrie. Der flexible und robuste Zerkleinerer zeichnet sich durch seine Kombination aus Kettenlaufwerk und Hakenliftversion, ein revolutionäres Wellen-Schnellwechselsystem, eine innovative SCU-Steuerung und ein Wellendesign aus, das den Einsatzbereich der Maschine um ein Vielfaches erweitert. Neben zahlreichen Einsatzmöglichkeiten bei Bau- und Abbruchabfällen sind die mobilen sowie stationären Zerkleinerer der ARJES-Kompaktklasse auch für die Aufbereitung von Bahnschwellen, Wurzelstöcken, Alt- und Stammholz, Reifen, Haus- und Gewerbemüll und vielen weiteren Anwendungen geeignet.

### Produktlinie EKOMAXX

Die neue Produktlinie EKOMAXX wird in der ersten Hälfte des Jahres 2021 die Vorzerkleinerer der Serie VZ 750 D/DK und VZ 850 D/DK ersetzen. Gründe für diese Entscheidung waren vor allem technologische Fortschritte, welche bei der Bauweise dieser Maschinen konstruktionsbedingt nicht weiter umgesetzt werden können, da diese zu komplex bzw.

© Arjes



© Arjes

trunk wood, tyres, household and commercial waste and many other applications.

### Product range EKOMAXX

The new EKOMAXX product line will replace the VZ 750 D/DK and VZ 850 D/DK series pre-shredders in the first half of 2021. The main reasons for this decision were technological advances that could not be further implemented in the design of these machines, as they would be too complex or too expensive. In the ARJES intermediate class, the concept of economic sustainability is the main focus in the development. The goal of ARJES is clearly defined: „To achieve an ideal cost-efficiency ratio for the maximum benefit of our customers and users“. Under the name EKOMAXX 800, the first machine in this product line will be equipped with all the advantages that are already standard with the IMPAKTOR and TITAN. Those would be the standard track system, the quick exchange system for shafts, an innovative SCU control system and a paddle shaft design that guarantees the customer long operating times and durability. The demand for this new ARJES concept has increased within this price range in recent months as not every customer requires a shredding unit of the TITAN series right away. Managing director, Thomas Hayn, sees the main areas of application for the EKOMAXX 800 in the processing of green waste, waste wood and root wood, as well as in the treatment of household, commercial and bulky waste. The shredding of old tyres, paper and cardboard are not a problem also with this machine.

The key differences that make the EKOMAXX 800 a more efficient and economical machine than its predecessor VZ 850 D/DK are evident:

- ▶ Smaller engine with emission stage V
- ▶ Optimised and more powerful hydraulic system

zu teuer wären. In der ARJES-Mittelklasse steht das Konzept der ökonomischen Nachhaltigkeit bei der Entwicklung der Maschinen im Vordergrund. Das Ziel von ARJES ist klar definiert: „Optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis zum maximalen Vorteil unserer Kunden und Anwender.“ Unter dem Namen EKOMAXX 800 wird die erste Maschine dieser Produktlinie mit allen Vorteilen ausgestattet sein, welche bereits beim IMPAKTOR und TITAN Standard sind.

Diese wären zum Beispiel das serienmäßige Kettenlaufwerk, das Wellen-Schnellwechselsystem, eine innovative SCU-Steuerung sowie eine Paddelwellenkonstruktion, die dem Kunden lange Standzeiten und Robustheit garantieren. Die Nachfrage nach diesem neuen ARJES-Konzept ist in den letzten Monaten innerhalb dieser Preisklasse gestiegen, denn nicht jeder Kunde benötigt für seine individuellen Anforderungen gleich einen Zerkleinerer aus der TITAN-Linie. Die Haupteinsatzgebiete des EKOMAXX 800 sieht Geschäftsführer Thomas Hayn in der Verarbeitung von Grünschnitt, Alt- und Wurzelholz sowie für die Aufbereitung von Haus-, Gewerbe- und Sperrmüll. Auch die Zerkleinerung von Altreifen, Papier und Pappe sollte mit dieser Maschine kein Problem darstellen.

Die wesentlichen Unterschiede, die den EKOMAXX 800 zu einer effizienteren und wirtschaftlicheren Maschine als den Vorgänger VZ 850 D/DK machen sind eindeutig:

- ▶ Kleinerer Motor mit Abgasstufe V
- ▶ Optimiertes und leistungsstärkeres Hydrauliksystem
- ▶ Reduziertes Gesamtgewicht
- ▶ Niedrigere Anschaffungskosten
- ▶ Serienmäßige Komplettausstattung

„Unser Ziel ist es, einen Zerkleinerer zu entwickeln, welcher in der Preisklasse einer VZ 750 D/DK liegt,

*Mobile IMPAKTOR  
250 evo double-shaft  
shredder  
Mobiler  
Zweiwellenzerkleinerer  
IMPAKTOR 250 evo*

For future reference, the previously known shredder VZ 950 Titan will only be called TITAN 950

Der bisher bekannte Zerkleinerer VZ 950 Titan wird in Zukunft nur noch TITAN 950 heißen



- ▶ Reduced total weight
- ▶ Lower acquisition costs
- ▶ Complete equipment as standard

„Our aim is to develop a shredder which is in the price range of a VZ 750 D/DK, but has the performance of a VZ 850 D/DK. The machine is currently still in the final phase of development and is undergoing the appropriate test runs. However, in the first half of 2021 the newly developed EKOMAXX 800 double-shaft shredder will be available to all users, with the focus on optimum efficiency, and will conquer the recycling market with its innovations,“ promised Managing Director Thomas Hayn and Technical Director Norbert Hammel.

### Product range TITAN

In nature, the element TITAN stands for strength, reliability and durability. These characteristics have been and continue to be the key specifications for the development of the double-shaft shredders within the ARJES heavy-duty class. For future reference, the previously known shredder VZ 950 Titan will only be called TITAN 950. From the second half of 2021, the 16 litre stage II engine of the TITAN 950 will be replaced by a 13 litre stage V engine, which promises the same throughput capacity, at least. The short version is to be replaced in the second half of the year by the new TITAN 900 machine. In order to be able to guarantee a wide range of applications with the best results, the mobile shredders are equipped with a track system as standard and are available in two different sizes. All TITAN shredders feature the shaft quick-change sys-

jedoch die Performance einer VZ 850 D/DK besitzt. Die Maschine befindet sich derzeit noch in der letzten Phase der Entwicklung und durchläuft die entsprechenden Testdurchgänge. In der ersten Hälfte des Jahres 2021 soll der neu entwickelte Zweiwellenzerkleinerer EKOMAXX 800 jedoch allen Anwendern, mit dem Fokus auf optimale Wirtschaftlichkeit, zur Verfügung stehen und mit seinen Innovationen den Recyclingmarkt erobern“, versprechen Geschäftsführer Thomas Hayn und Technischer Leiter Norbert Hammel.

### Produktlinie TITAN

In der Natur steht das Element TITAN für Stabilität, Zuverlässigkeit und Robustheit. Diese Eigenschaften waren und sind auch weiterhin die maßgeblichen Vorgaben für die Entwicklung der Zweiwellenzerkleinerer innerhalb der ARJES-Leistungsklasse. Der bisher bekannte Zerkleinerer VZ 950 Titan wird in Zukunft nur noch TITAN 950 heißen. Ab der zweiten Jahreshälfte 2021 wird beim TITAN 950 der 16 Liter Stufe II Motor durch einen 13 Liter Stufe V Motor ausgetauscht, der mindestens die gleiche Durchsatzleistung verspricht. Die kurze Version soll in der zweiten Jahreshälfte durch die Neumaschine TITAN 900 ersetzt werden. Um ein breites Anwendungsgebiet mit den besten Ergebnissen garantieren zu können, sind die mobilen Zerkleinerer serienmäßig mit einem Kettenlaufwerk ausgestattet und in zwei verschiedenen Ausführungen erhältlich. Alle TITAN Zerkleinerer verfügen über das Wellen-Schnellwechselsystem, die innovative SCU-Steuerung sowie ein Wellendesign, das selbst den schwierigsten Anforderungen gerecht

tem, the innovative SCU control and a shaft design that even meets the most difficult requirements. Countless applications within this heavy-duty class can be found in the construction and demolition industry, for shredding light metal, car bodies, truck and tractor tyres, in the processing of household and commercial waste as well as in composting and wood processing plants.

With the importance of renewable energy sources, the use of electric shredders is also becoming more and more popular. For all customers with special requirements regarding exhaust and noise emissions, a stationary electric version is the right solution. The ARJES E-PU machines are particularly energy-saving and efficient for the user, as they can be used for shredding the most difficult materials with considerably less maintenance. Within the IMPAKTOR and TITAN lines, these are already standard, but an electric power unit version is also already in the planning stage for the EKOMAXX line.

From 2021 onwards, all ARJES machines will basically only be equipped with an asynchronous drive and intelligent control system for the shredding shafts, which promise user-friendly and uncomplicated operations by remote control.

[www.arjes.de](http://www.arjes.de)

wird. Unzählige Einsatzmöglichkeiten innerhalb dieser Leistungsklasse finden sich unter anderem im Bau- und Abbruchgewerbe, bei der Zerkleinerung von Leichtmetall, Autokarosserien, PKW-, LKW- und Traktorreifen, in der Aufbereitung von Haus- und Gewerbemüll sowie in Kompostier- und Holzverarbeitungsbetrieben.

Mit der Bedeutung der erneuerbaren Energiequellen wird auch der Einsatz von elektrischen Zerkleinerungsanlagen immer beliebter. Für alle Kunden mit speziellen Anforderungen an Abgas- und Geräuschemissionen, ist eine stationäre Elektroversion die richtige Lösung. Die ARJES E-PU Maschinen sind für den Anwender besonders energiesparend und effizient, da sie für die Zerkleinerung schwierigster Materialien mit deutlich weniger Wartungsaufwand eingesetzt werden können. Innerhalb der IMPAKTOR- und TITAN-Linien sind diese schon Standard, doch auch für die EKOMAXX-Linie ist eine Elektro-Power-Unit Version bereits in Planung.

Ab 2021 werden alle ARJES Maschinen grundsätzlich nur noch mit einem asynchronen Antriebs- und intelligenten Steuerungssystem der Zerkleinerungswellen ausgestattet sein, welche dem Anwender eine benutzerfreundliche und unkomplizierte Bedienung, auch per Funkfernsteuerung, versprechen.



Bei ZENO Recyclingtechnik  
sehen, verstehen & erleben

**Die Messen bleiben geschlossen –  
unsere Türen sind exklusiv für Sie geöffnet!**

Informative **Werksführung**  
auf 25.000 m<sup>2</sup> Produktionsfläche

Besuch der 3.000 m<sup>2</sup> großen **Ausstellung** mit  
**Technikum** und **Gebrauchtmaschinenmarkt**

Überzeugende **Anlagenvorfürungen**  
unter realistischen Bedingungen

Wahlweise mit **Übernachtung & Verpflegung**  
und Besuch der **Oldtimerschau** (Lkw & Pkw)

**FRAGEN SIE IHREN WUNSCHTERMIN AN!**

*Die ZENO-Erlebnistage finden unter Wahrung der geltenden  
Hygienevorschriften und in kleinen Gruppen statt.*

## Quality without compromise

Interview with Martina Schmidt, Head of the Recycling I Waste business unit at Vecoplan AG

## Qualität kennt keine Kompromisse

Interview mit Martina Schmidt, Leiterin des Geschäftsbereichs Recycling I Waste der Vecoplan AG

Away from use and throwing away, towards reusing, multiple use and passing on. Despite the steadily increasing amount of waste, we must manage to use our resources sensibly and sustainably. In a circular economy, resource requirements are reduced and recycling plays a key role. For this purpose, Vecoplan AG offers machines and systems that shred, convey and process primary and secondary raw materials - and thus provide the foundation for functioning recycling. Martina Schmidt, Head of the Recycling I Waste business unit, knows what requirements are placed on shredding technology.

**Ms. Schmidt, what requirements are placed on shredding technology today?**

**Martina Schmidt:** In order to be able to close cycles, downcycling must be avoided and the acceptance of recycled material on the customer side must be increased. This goes hand in hand with high quality standards for the system technology used. One of the most important components at the very beginning of every reprocessing is the shredder. Plastics have a wide variety of mechanical and thermal properties. The

Weg vom Nutzen-und-Wegwerfen, hin zum Wiederverwenden, mehrfach Nutzen und Weitergeben. Trotz stetig steigender Abfallmengen muss es gelingen, sinnvoll und nachhaltig mit Ressourcen umzugehen. In einer Kreislaufwirtschaft wird der Ressourcenbedarf reduziert, und dem Recycling kommt eine Schlüsselposition zu. Die Vecoplan AG bietet dafür Maschinen und Anlagen, die Primär- und Sekundärrohstoffe zerkleinern, fördern und aufbereiten – und damit den Grundstein für ein funktionierendes Recycling bieten. Welche Anforderungen an die Zerkleinerungstechnik gestellt werden, weiß Martina Schmidt, Leiterin des Geschäftsbereichs Recycling I Waste.

**Frau Schmidt, welche Anforderungen werden heute an die Zerkleinerungstechnik gestellt?**

**Martina Schmidt:** Um Kreisläufe schließen zu können, gilt es, Downcycling zu vermeiden und die Akzeptanz von Rezyklat auf der Abnehmerseite zu erhöhen. Damit einher geht ein hoher Qualitätsanspruch an die eingesetzte Anlagentechnik. Eine häufig unterschätzte Komponente steht ganz am Anfang einer jeden Wiederaufbereitung: der Schredder. Kunststoffe haben die unterschiedlichen mechanischen und ther-

*Martina Schmidt, Head of the Recycling I Waste business unit at Vecoplan AG: „Thanks to various configurations, our shredders quickly get all materials small.“*

*Martina Schmidt, Leiterin des Geschäftsbereichs Recycling I Waste der Vecoplan AG: „Unsere Schredder bekommen durch verschiedene Konfigurationen fast alle Materialien klein.“*





© Vecoplan AG

*The new VIZ from Vecoplan can reliably shred a wide variety of plastic materials*

*Der neue VIZ von Vecoplan kann vielfältigste Kunststoffmaterialien zuverlässig zerkleinern*

input material has different degrees of soiling and is sometimes heavily contaminated with tramp material. Choosing the right shredder guarantees process stability: high continuous throughput, homogeneous grain sizes with lowest share of fines and oversizes.

### How does Vecoplan support recycling companies with this variety of input materials?

**Martina Schmidt:** The recycling and waste management industry has taken on the task of operating high-performance systems that provide the market with consistently high-quality recyclate. The shredder plays a crucial role in this. Our product developments and innovations aim at highest flexibility and a broad range of input material. The shredder paves the way for the subsequent process to higher productivity and profitability: The right selection of the cutting unit, perfect coordination and selection of the program, high and flexible cutting force, simple and exact setting of the cutting gap, to name just a few important key points. All of this, of course, combined with the highest possible availability, the simplest maintenance and of course operator-friendly. This is what our shredders and we stand for.

### How do you find the right solution for every application?

**Martina Schmidt:** We work closely with our customers on development. In the past few years, plastics processors have always faced us with new challenges. The customers also included companies that did not get a satisfactory solution from other manufacturers. We develop shredders which we adapt precisely to individual applications in numerous tests in our technology centre. All tests are documented, made available to the customer and recorded in our database.

mischen Eigenschaften. Das Aufgabematerial weist verschiedene Verschmutzungsgrade auf und ist teilweise stark störstoffbehaftet. Die richtige Auswahl des Schredders ist Garant für die Prozessstabilität: hohe kontinuierliche Durchsatzleistung, homogene Korngrößenverteilung mit geringer Streuung.

### Wie unterstützt Vecoplan die Recyclingunternehmen bei diesen vielfältigen Inputmaterialien?

**Martina Schmidt:** Die Recycling- und Entsorgungswirtschaft hat sich der Aufgabe angenommen, leistungsfähige Anlagen zu betreiben, die dem Markt gleichbleibend gute Qualität an Rezyklat zur Verfügung stellen. Der Schredder hat dabei eine entscheidende Rolle. Unsere Produktentwicklungen und -innovationen zielen auf höhere Flexibilität und breites Aufgabespektrum ab. Der Schredder ebnet dem nachfolgenden Prozess den Weg zu mehr Produktivität und Profitabilität: die richtige Auswahl der Schneideinheit, perfekte Abstimmung und Auswahl des Programms, hohe und flexible Schneidkraft oder auch einfache und exakte Einstellung des Schnittpalts, um nur einige wichtige Eckpunkte zu nennen. Dies natürlich alles gepaart mit der höchstmöglichen Verfügbarkeit und einfachster Wartung bei größtmöglichem Bedienkomfort. Dafür stehen wir und unsere Schredder.

### Wie finden Sie für jeden Anwendungsfall die passende Lösung?

**Martina Schmidt:** Wir arbeiten bei der Entwicklung eng mit unseren Kunden zusammen. In den vergangenen Jahren kamen Verarbeiter mit immer neuen Herausforderungen auf uns zu. Unter den Kunden befanden sich auch Unternehmen, die bei anderen Herstellern keine zufriedenstellende Lösung erhielten. Wir entwickeln Schredder, die wir in zahlreichen Versuchen in unserem Technologiezentrum genau auf die individuellen Anwendungen abstimmen. Alle Versuche werden dokumentiert, dem Kunden

**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](mailto:leiblein@leiblein.de)  
Internet: <http://www.leiblein.de>

The shredder can be adapted in detail to the input and output requirements via the rotor and knife equipment as well as the appropriate screen selection

Über die Rotor- und Messer-Bestückung sowie die entsprechende Siebwahl passt Vecoplan die Zerkleinerer detailliert an die Input- und Output-Anforderungen an



© Vecoplan AG

This database by now includes more than 2,000 tests. Output material temperature, noise emissions, torques and cutting forces are monitored and recorded in real time. There is an internal laboratory available for moisture measurement, grain size and density determination as well as material testing. Over the years, we have acquired an enormous level of knowledge, and this not only in theory, but above all in practice.

#### **In order to develop future-oriented solutions, you need the right people in every business area. How is the staff situation in the Vecoplan area of Recycling I Waste?**

**Martina Schmidt:** As in the other business units at Vecoplan, our team consists of absolute specialists. This includes plastics and application engineers, mechanical engineers, sales professionals and project managers. In our business unit, we not only bundle a lot of technical expertise, but also extensive personal experience.

#### **How does this show in your developments?**

**Martina Schmidt:** The expertise ultimately results in the development of new technologies such as of our new VIZ shredder series, which we presented for the first time at the K in Düsseldorf in October 2019. The initials VIZ stand for Vecoplan Infinity Zerkleinerer (= shredder in German). This single-stage shredder is a solution for any input material. Due to the concept of screwed tool holder plates with variable cutting crown sizes, there is no longer a need for rotor changes. Limitless flexibility also in the drive technology - variably adjustable speed range, tramp material detection, high dynamics in the drive by fast reversing and restarting, highest possible torque at low speed, smooth start-up even when the machine is full. Combined with user comfort, high availability and low operating costs, the VIZ truly deserves its name: No limits.

zur Verfügung gestellt und in unsere Datenbank aufgenommen. Diese beinhaltet mittlerweile mehr als 2000 Tests. In Echtzeit werden Output-Materialtemperatur, Lärmemission, Drehmomente und Schnittkräfte überwacht und aufgezeichnet. Ein internes Labor zur Feuchtigkeitsmessung, Korngrößen- und Dichtebestimmung sowie Materialprüfung ist vorhanden. Im Laufe der Jahre haben wir uns so einen enormen Wissensstand erarbeitet und dies nicht nur in der Theorie, sondern vor allem in der Praxis.

#### **Um zukunftsweisende Lösungen zu entwickeln, bedarf es der richtigen Personen im jeweiligen Geschäftsfeld. Wie sieht das im Bereich Recycling I Waste aus?**

**Martina Schmidt:** Wie in den anderen Geschäftsfeldern bei Vecoplan auch, besteht unser Team aus Spezialisten. Dazu gehören Kunststoff- und Anwendungstechniker, Maschinenbauer, Vertriebsprofis und Projektmanager. Wir bündeln im Geschäftsbereich nicht nur sehr viel technisches Know-how, sondern auch umfangreiche persönliche Erfahrung.

#### **Wie zeigt sich dies in Ihren Entwicklungen?**

**Martina Schmidt:** Die Expertise führt letztlich in die Entwicklung neuer Technologien wie unsere neue Schredder-Baureihe VIZ, die wir im Oktober 2019 vergangenen Jahres erstmals auf der K in Düsseldorf vorgestellt haben. Die Initialen stehen für Vecoplan Infinity Zerkleinerer. Der einstufige Schredder stellt eine Lösung für alle Input-Materialien dar. Durch das Konzept der geschraubten Werkzeughalterplatten mit variabel ausführbaren Schneidkronengrößen gehören Rotorwechsel der Vergangenheit an. Grenzenlose Flexibilität auch in der Antriebstechnik - variabel einstellbarer Drehzahlbereich, Fremdkörpererkennung, hohe Dynamik im Antrieb durch schnelles Reversieren und Wiederanlaufen, höchst mögliches Drehmoment bei niedriger Drehzahl, problemloser Anlauf bei gefüllter Maschine. Paaren wir dies mit Bedienerfreundlichkeit, hoher Verfügbarkeit und niedrigen Betriebskosten und der VIZ trägt seinen Namen zu Recht: No limits.

[www.vecoplan.de](http://www.vecoplan.de)



© Steinert

## Informative and entertaining

*Customers from 55 countries witnessed live stream of test centre opening*

*Live stream from the new test and development centre*

*Live-Stream aus dem neuen Test- und Entwicklungszentrum*

## Informativ und unterhaltsam

*Kunden aus 55 Ländern verfolgten Live-Stream des Test Center Openings*

Several hundred customers viewed the live broadcast of the inauguration online on 22 September. Customer feedback indicates that the show was not only informative, but also entertaining. View the recording at [steinert.de](http://steinert.de).

Mehrere Hundert Kundengingen am 22. September online, um die Live-Show der Eröffnungsfeier anzuschauen. Das Kunden-Feedback lässt darauf schließen, dass die Show nicht nur informativ, sondern auch unterhaltsam war. Die Aufzeichnung ist auf [steinert.de](http://steinert.de) abrufbar.

### New event format very well-received by customers

At Steinert, milestones in the company's history have always been celebrated together with customers. An overall investment of around € 7 million has resulted in a test and development centre the size of a football field in Pulheim near Cologne. At the inauguration of the metal sorting line, CEO Peter Funke defied the

### Neues Event-Format wurde von Kunden sehr gut angenommen

Meilensteine der Firmengeschichte werden bei Steinert immer schon gemeinsam mit den Kunden gefeiert. Mit einer Gesamtinvestition von rund 7 Mio. € entstand ein Test- und Entwicklungszentrum in Pulheim nahe Köln so groß wie ein Fußballfeld. Zur Eröffnung der Metall-Sortierlinie trotzte Geschäftsführer Peter Funke den



Customers from 55 countries witnessed it live online  
Kunden aus 55 Ländern waren online dabei

circumstances and agreed to a completely new format for Steinert: "I must admit that I am delighted about our customers' positive feedback and relieved that we had the courage to step in front of the cameras."

#### The right combination is key

Live music and sketch artists were part of the show alongside drone flights across the entire plant and video clips that described the technology that has been installed. A presenter led Peter Funke, Dr Nico Schmalbein (Technical Director) and Karl Hoffmann (Sales Director Metal Recycling) through the show, who were responsible for interacting with viewers and

Umständen und ließ sich auf ein für Steinert komplett neues Format ein: „Ich muss zugeben, dass ich mich über das positive Feedback der Kunden überaus freue und bin froh, dass wir uns vor die Kameras getraut haben.“

#### Der Mix macht's

Neben Drohnenflügen über die gesamte Anlage und Video-Einspielern, die die eingebaute Technik beschrieben, begleiteten Live-Musik und Zeichen-Künstler die Show. Eine Moderatorin führte die Gastgeber Peter Funke, Dr. Nico Schmalbein (Technischer Leiter) und Karl Hoffmann (Sales Director Metal Recycling) durch die Show. Letzte

**Each one of the over 30 staff members in these departments has enough space available for practical application tests and a highly developed laboratory environment**

responded to questions submitted in Q+A sessions. There was a deep dive online seminar afterwards about non-ferrous metal separation and heavy metal sorting for anyone interested in finding out even more about the sorting solutions.

#### Test and development teams working together closely

Thanks to decades of experience, Steinert knows how important team work is and what the benefits of an

Rede und Antwort. Für die Interessierten, die noch tiefer in die Sortierlösungen eintauchen wollten, gab es im Anschluss ein Deep Dive Onlineseminar zum Thema: Nichteisenmetall-Separation und Schwermetall-Sortierung.

#### Test- und Entwicklungsteams arbeiten eng zusammen

Dank jahrzehntelanger Erfahrung weiß man bei Steinert, wie wichtig Teamarbeit ist und welche Vorteile

Steinert's first live stream  
Firma Steinert erstmals im  
Live-Stream



© Steinert

interdisciplinary exchange are. For this reason, both the development team and the test centre application specialists have relocated to the new site. As part of their visits and material tests, customers can now benefit from the most recent developments to an even greater extent. Each one of the over 30 staff members in these departments has enough space available for practical application tests and a highly developed laboratory environment, allowing them to bridge the gap between forming an idea and implementing it. Until recently, Steinert welcomed more than 500 visitors to the former test centre each year. Thanks to the centre's increased size and added capacity, the company is expecting even more visitors. Customers in the metal, waste and mining industry have several options to experience the wide range of available products and applications: from magnetic separators to sensor-based sorting systems, such as X-ray transmission, X-ray fluorescence and near-infrared.

der interdisziplinäre Austausch bringt. Deshalb ist das Entwicklungsteam gemeinsam mit den Anwendungsspezialisten des Test Centers an den neuen Standort umgezogen. Kunden können nun im Rahmen ihrer Besuche und Materialtests in noch größerem Umfang von den neuesten Entwicklungen profitieren. Jedem der über 30 Mitarbeiter in diesen Abteilungen steht genug Platz für praktische Anwendungstests und eine anspruchsvolle Laborumgebung zur Verfügung, um eine Brücke zwischen Ideen und Umsetzung schlagen zu können. Bisher empfing Steinert im alten Test Center jährlich mehr als 500 Besucher. Durch den Zuwachs an Größe und damit Kapazität erwartet das Unternehmen noch mehr Besucher. Kunden der Metall-, Abfall-, und Bergbauindustrie haben mehr Möglichkeiten, die breite Palette der angebotenen Produkte und Anwendungen zu erleben: von Magnetscheidern bis hin zu sensorbasierten Sortiersystemen wie Röntgentransmission, Röntgenfluoreszenz und Nahinfrarot.

**New ways, new possibilities, new technology**  
After the event, the CEO of Steinert GmbH, Peter Funke, was available for a discussion with the editor-in-chief of recovery, Dr. Petra Strunk. He provided interesting insights into the world of digital events, the technical innovations at Steinert GmbH and future plans in the field of sorting machines.

**Neue Wege, neue Möglichkeiten, neue Technik**  
Nach der Veranstaltung stand der CEO der Steinert GmbH, Peter Funke, für ein Gespräch mit der Chefredakteurin der recovery, Dr. Petra Strunk, zur Verfügung. Dabei gab er interessante Einblicke in die Welt der digitalen Veranstaltungen, die technischen Innovationen bei der Steinert GmbH und die zukünftigen Pläne im Bereich Sortiermaschinen.

**recovery:** It was a new path for the company – inaugurating the new Test Center as a digital event. What experience have you had with this? Perhaps also for the future a possibility to hold event in hybrid form?

**recovery:** Für die Firma war es ein neuer Weg – die Einweihung des neuen Test Centers als digitale Veranstaltung. Welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht? Vielleicht auch für die Zukunft eine Möglichkeit, Veranstaltung in hybrider Form durchzuführen?

**Peter Funke:** Before we decided on a purely digital event, there was a lot of discussion. Ms. Kessemeier, Head of Marketing Steinert, has just also brought the digital area far forward, from April 2020 we have already planned this event. Actually thought of as a hybrid event – with the appropriate hygiene measures – we have, also due to the constantly changing conditions, then decided on a digital event. The most

**Peter Funke:** Bevor wir uns für eine rein digitale Veranstaltung entschieden haben, wurde viel diskutiert. Michaela Kessemeier, Head of Marketing Steinert, hat gerade auch den digitalen Bereich weit nach vorn gebracht, ab April 2020 haben wir dieses Event schon geplant. Eigentlich als hybride Veranstaltung

INTERVIEW

Peter Funke, Steinert Group CEO, at the official inauguration of the test and development centre

Peter Funke, CEO der Steinert Gruppe, bei der offiziellen Eröffnung des Test- und Entwicklungszentrums



© Steinert

important thing for us, by whatever means, is to stay in touch with the industry.

**recovery: The investments for a new Test Center were certainly not small – a new hall was also built at the Cologne site. A significant step for the Steinert Group. Why did the company take this step at such a difficult time? What goals has Steinert set for itself?**

**Peter Funke:** In the last four years, we have made great leaps in sales and developed very well. This resulted in the urgent need to create more space at the Cologne site, hence the construction of a new logistics hall. This represents an investment of € 6 to 7 million. At the same time, the Test Center then had to make way there. So we considered where the right location for this could be. The opportunity arose to move in here in Pulheim. The investment sum is similar to that for the new logistics hall. We made the decision before Corona, of course, but didn't question it at all during the pandemic. In fact, the circumstances had a positive side effect, because the move under full load would have been even more challenging for us than it already was. Now it was a bit quieter – no trade fairs, no customer visits, no travel – so we had a bit more time to concentrate on these two projects.

**recovery: But how does a new Test Center, such a large investment, pay off?**

**Peter Funke:** You can't calculate that directly. All in all, the Test Center is used for research & development, marketing and sales. These three areas also contribute to the financing of the Test Center. And in the end, it provides a completely different experience, a completely different added value for the customer to be able to test their own materials in advance or to see the machines in use. That's why we've also chosen the equipment here on an industrial scale and want to offer the customer something special. This scale is also very suitable for us, we can

angedacht – mit den entsprechenden Hygienemaßnahmen – haben wir, auch aufgrund der sich ständig ändernden Bedingungen, uns dann für eine digitale Veranstaltung entschieden. Das Wichtigste für uns ist, egal auf welchem Wege, mit der Branche in Kontakt zu bleiben.

**recovery: Die Investitionen für ein neues Test Center sind ja sicherlich nicht gering gewesen – am Standort in Köln wurde außerdem eine neue Halle gebaut. Ein bedeutender Schritt für die Steinert Gruppe. Warum ist das Unternehmen diesen Schritt gerade in dieser schwierigen Zeit gegangen? Welche Ziele hat sich Steinert damit gesetzt?**

**Peter Funke:** Wir haben in den letzten vier Jahren große Umsatzsprünge gemacht und uns sehr gut entwickelt. Daraus ergab sich die dringende Notwendigkeit, am Standort Köln mehr Platz zu schaffen, deshalb auch der Bau einer neuen Logistikhalle. Das ist eine Investition von 6 bis 7 Mio. €. Gleichzeitig musste das Test Center dann dort weichen. So haben wir überlegt, wo dafür der richtige Standort sein könnte. Es bot sich die Gelegenheit, hier in Pulheim einzuziehen. Die Investitionssumme ist ähnlich wie die für die neue Logistikhalle. Die Entscheidung haben wir natürlich vor Corona getroffen, sie während der Pandemie aber nicht mehr in Frage gestellt. Tatsächlich hatten die Umstände einen positiven Nebeneffekt, denn der Umzug unter Vollast wäre für uns noch herausfordernder geworden als er so schon war. Jetzt war es ein bisschen ruhiger – keine Messen, keine Kundenbesuche, keine Reisen – damit hatten wir ein etwas mehr Zeit, uns auf diese beiden Projekte zu konzentrieren.

**recovery: Wie aber rechnet sich ein neues Test Center, so eine große Investition?**

**Peter Funke:** Man kann das nicht direkt umrechnen. In Summe dient das Test Center der Forschung & Entwicklung, dem Marketing sowie dem Vertrieb. Diese drei Bereiche tragen auch zur Finanzierung des Test Centers bei. Und am Ende bringt es ein ganz anderes Erleben, einen ganz anderen Mehrwert für den Kunden, im Vorfeld schon einmal die eigenen Materialien testen zu können oder die Maschinen in der Anwendung zu sehen. Deswegen haben wir auch die Anlagen hier in industriellem Maßstab gewählt und wollen dem Kunden etwas Besonderes bieten. Auch für uns ist dieser Maßstab sehr gut geeignet, wir können Kundenanfragen 1:1 beantworten, wir müssen keine Skalierungen vornehmen. Bei den Maschinen mit 1 bis 1,20 m Arbeitsbreite, die wir hier haben, bekommt der Kunde genau die Ergebnisse, die er auch später im normalen Betrieb erhalten wird. Das gibt

answer customer inquiries 1:1, we don't have to do any scaling. With the machines of 1 to 1.20 m working width that we have here, the customer gets exactly the results that he will also get later in normal operation. This gives him a completely different level of security, but also us, if we want to guarantee the customer a performance.

**recovery:** If a customer wants to have his material tested here at the Steinert Test Center, he must already be a Steinert customer, does he have to pay for it – how does that work?

**Peter Funke:** We take a fee per test, this depends on the material – depending on what kind of material it is and how complex the tests are. Every customer is welcome to join us, even if he has previously ridden the material on a competition machine. We are convinced of our machines and would also like to show our customers what the equipment can do.

**recovery:** What is the most unusual material you have received for testing so far?

**Peter Funke:** I can remember compost from Australia, when it arrived at our plant after 6 weeks, it didn't have much to do with compost anymore... But in the metal sector, very valuable materials have already arrived. And we have already set up a strongbox here to keep diamonds safe. There's nothing you can't try to sort.

**recovery:** The latest machine from Steinert, which is also here in the Test Center, is the Steinert CHUTECH multisensor chute sorter. How long has it been on the market?

**Peter Funke:** The first machines were at the customer's at the end of 2019 and we have received very good feedback. Due to the upscale sorting demands, XRF sorting has experienced a real renaissance. We have a number of XRF sorters – the latest is now the chute sorter.

**recovery:** Times are not easy at the moment, but still the question about the future – what are Steinert's plans?

**Peter Funke:** We have a lot planned. One big topic is, of course, digitization, which we want to drive forward, as well as the networking of machines, which we are currently working on intensively. We have already carried out complete remote commissioning, where a pre-trained employee on site has commissioned the plant remotely himself. We want to push this further. Another topic we are working on intensively is AI and the associated neural networks. We can then also test these applications very well in the Test Center. And we want to make the Test Center experience a digital one!

ihm eine ganz andere Sicherheit, aber auch uns, wenn wir dem Kunden eine Leistung garantieren wollen.

**recovery:** Wenn ein Kunde sein Material hier im Steinert Test Center testen lassen möchte, muss er schon Steinert-Kunde sein, muss er dafür bezahlen – wie funktioniert das?

**Peter Funke:** Wir nehmen eine Gebühr pro Versuch, diese ist vom Material abhängig – je nachdem was das für ein Material ist und wie aufwendig die Tests sind. Jeder Kunde ist bei uns herzlich willkommen, auch wenn er bisher das Material mit einer Wettbewerbsmaschine gefahren hat. Wir sind überzeugt von unseren Maschinen und möchten auch gern unseren Kunden zeigen, was die Anlagen können.

**recovery:** Was ist das ungewöhnlichste Material, das Sie bisher zum Testen bekommen haben?

**Peter Funke:** Ich kann mich an Kompost aus Australien erinnern, als er nach 6 Wochen bei uns ankam, hatte das mit Kompost nicht mehr viel zu tun... Aber im Metallbereich sind auch schon sehr wertvolle Materialien angekommen. Und wir haben schon einen Geldschrank hier aufgestellt, um Diamanten sicher aufbewahren zu können. Es gibt nichts, was man nicht versuchen kann zu sortieren.

We have already set up a strongbox here to keep diamonds safe. There's nothing you can't try to sort

**recovery:** Die neueste Maschine von Steinert, die auch hier im Test Center steht, ist der Multisensor Rutschensortierer Steinert CHUTECH. Seit wann ist er auf dem Markt?

**Peter Funke:** Ende 2019 standen die ersten Maschinen beim Kunden und wir haben sehr gute Rückmeldungen bekommen. Durch die gehobenen Sortieransprüche hat die XRF-Sortierung eine richtige Renaissance erlebt. Wir haben eine Reihe von XRF-Sortiermaschinen – die neueste ist jetzt der Rutschensortierer.

**recovery:** Momentan sind die Zeiten nicht einfach, trotzdem die Frage nach der Zukunft – welche Pläne hat Steinert?

**Peter Funke:** Wir haben uns viel vorgenommen. Ein großes Thema ist natürlich die Digitalisierung, die wollen wir vorantreiben, genauso wie das Vernetzen von Maschinen, mit dem wir uns gerade intensiv beschäftigen. Wir haben bereits komplette Remote-Inbetriebnahmen durchgeführt, wo ein vorgeschulter Mitarbeiter vor Ort die Anlage selbst remote in Betrieb genommen hat. Das wollen wir weiter vorantreiben. Ein weiteres Thema, mit dem wir uns intensiv beschäftigen, sind KI und damit verbunden neuronale Netzwerke. Auch diese Anwendungen können wir dann im Test Center sehr gut testen. Und wir wollen das Test Center digital erlebbar machen!

M. Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky, TK Verlag



© Dr. Brigitte Hoffmann

## Resources-efficient circular economy – still topical in 2020

Berlin Recycling and Secondary Raw Materials Conference 2020

## Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft auch 2020 aktuell

Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz 2020

Practical economic solutions for a resources-efficient circular economy, with the aim of conserving natural resources, continue to be an indispensable precondition for sustainability and climate protection at both national and global level. An important component here is provided by recycling efficiency and the effective use of secondary raw materials.

It is therefore no surprise that the previous Berlin Recycling and Raw Materials Conference has been correspondingly renamed and was devoted, on 2 and 3 March 2020, in a diversified manner to this subject.

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, University of Duisburg-Essen  
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Universität Duisburg-Essen



© Dr. Brigitte Hoffmann

Nach wie vor sind praktikable wirtschaftliche Lösungen für eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft mit dem Ziel Schonung der natürlichen Ressourcen unabdingbare Voraussetzung für Nachhaltigkeit und Klimaschutz sowohl national als auch global. Eine wichtige Säule stellt dabei die Recyclingeffizienz und der effiziente Einsatz von Sekundärrohstoffen dar.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass die bisherige Berliner Recycling- und Rohstoffkonferenz entsprechend unbenannt wurde und sich am 02. und 03. März 2020 in vielschichtiger Weise dieser Thematik widmete. Diesen Termin konnte man wenige Tage später als gerade noch rechtzeitig bezeichnen, denn die Corona-Krise warf so gerade ihre ersten Schatten voraus. Trotzdem fehlten einige wichtige Akteure, beispielsweise der Chairman Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann, TH Clausthal. Weit vorausschauend hatte diese universitäre Einrichtung und ebenso die TH Braunschweig ihren Mitarbeitern aus Sicherheitsgründen die Teilnahme untersagt. Trotzdem konnte der Veranstalter rd. 290 Teilnehmer registrieren. Damit ist das Interesse an dieser sich jährlich wiederholenden Konferenz ungebrochen. Die wissenschaftliche Leitung der Konferenz lag in den bewährten Händen von Prof. Daniel Goldmann und Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich RWTH Aachen.

Nach der Begrüßung und Eröffnung der Konferenz durch Frau M. Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky,



© Vivis: Sera Kurc

*View into the auditorium  
Blick ins Auditorium*

These dates proved, just a few days later, to be „just in time“, as the Corona crisis began to cast its initial shadow. Certain important players were, nonetheless, absent, including, for example, the chairman, Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann, of the Clausthal University of Technology. Looking well ahead, this university-level institution, like the Technical University of Braunschweig, prohibited its staff to attend, for safety reasons. The organisers were, nonetheless, able to register some 290 attendees illustrating that interest in this annually occurring conference remains undiminished. The scientific leadership of the conference was entrusted to the tried-and-proven hands of Prof. Daniel Goldmann and Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, of the RWTH Aachen University.

Following the speech of welcome and the opening of the conference by Frau M. Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky, CEO of Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH, of Neuruppin, Dr.-Ing. Olaf Holm, of the same publishing house, responsible for the coordination of the conference programme, provided a brief introduction to the aims and the principal focuses of the conference: Recycling of plastics and batteries, Digitalisation, and Robotics.

### **Plenary session – Resources policy, strategy and legislation**

The plenary session was subdivided into four core topics:

- ▶ Resources and recycling efficiency
- ▶ Politics and society
- ▶ Sustainability
- ▶ Circular economy

Unequivocal delineation of these topic complexes proved to be scarcely possible, and such subdivision really served, quite obviously, to improve the comprehensibility of the conference agenda.

Chaired by Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, of the University of Duisburg-Essen, Min. Dirigent Dr.-

Geschäftsführerin der Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH, Neuruppin gab Dr.-Ing. Olaf Holm vom gleichen Unternehmen und Verantwortlicher für die Programmkoordination eine kurze Einführung in das Anliegen sowie die Themenschwerpunkte der Konferenz: Kunststoff- und Batterie-Recycling, Digitalisierung und Robotik.

### **Plenarsitzung – Rohstoffpolitik, Strategie und Gesetzgebung**

Die Plenarsitzung war in vier Kernthemen unterteilt:

- ▶ Rohstoff- und Recyclingeffizienz
- ▶ Politik und Gesellschaft
- ▶ Nachhaltigkeit und
- ▶ Kreislaufwirtschaft

Eine klare Abgrenzung dieser Komplexe untereinander war kaum möglich, und die Unterteilung galt offensichtlich der besseren Übersichtlichkeit des Konferenzablaufs.

Unter der Moderation von Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Universität Duisburg Essen eröffnete Min. Dirigent Dr.-Ing. Christoph Epping BMU Bonn den ersten Themenkreis und stellte „Aktuelle Projekte dieses Bundesministeriums im Bereich der Kreislaufwirtschaft“ vor. „Ohne Gesetze kein Recycling, aber auch ohne Technik kein Recycling“ konstatierte



© Dr. Brigitte Hoffmann

*Dr.-Ing. Christoph Epping,  
Federal Ministry for the  
Environment, Nature  
Conservation, Building  
and Nuclear Safety, Bonn  
Dr.-Ing. Christoph Epping  
BMU Bonn*

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



© Vivis: Sera Kurc

Ing. Christoph Epping, of the Federal Ministry for the Environment, Conservation and Nuclear Safety, Bonn, opened the first series of topics and spoke on „Current projects by this federal ministry in the field of the circular economy“. The speaker affirmed „No legislation – no recycling, but also: No technology – no recycling“, and went on to explain the numerous possibilities possessed by the state for influencing the „circular economy“. He also examined the potentials for regulation at international, European, national and municipal level, and the upcoming legal changes (e.g. the Basle Convention: Tightening of restrictions on the sale of and trade in plastic waste as from 1 January 2021, amendment of the German Closed Substance Cycle and Waste Management Act); in July 2020, the Act for Implementation of the EU Waste Framework Directive was to be passed. Further considerations were concerned with the EU Disposable Plastics Directive, which is to be implemented by July 2021. Prof. Dr. Volker Steinbach, Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hanover, spoke on the „Evaluation of risks in resources supply chains“, taking account of the entire procedure, from conception up to implementation. Although scarcely anybody suspected the entire scope of the Corona crisis at this point in time, Prof. Steinbach indeed forecast a severe influence on the economy and on the environment in his paper. A number of articles were cited to show how important risk evaluations are in the responsible assurance of resources supply chains. In addition to management systems within companies,

Dr. Yun Schüler-Zhou,  
General Mineral Resource  
Agency (DERA), Berlin  
Dr. Yun Schüler-Zhou,  
DERA Deutsche  
Rohstoffagentur Berlin



© Dr. Brigitte Hoffmann

der Referent und erläuterte die zahlreichen Einflussmöglichkeiten des Staates auf die Kreislaufwirtschaft. Ebenso ging er auf die Regelungsmöglichkeiten international, europäisch, national, kommunal und die in nächster Zeit anstehenden gesetzlichen Änderungen ein (z. B. Baseler Abkommen: Verschärfungen zur Verbringung von Kunststoffabfällen ab 01.01.21, Novelle des KrWG; im Juli 2020 soll das Gesetz zur Umsetzung der EU-Abfallrahmenrichtlinie verabschiedet werden. Weitere Ausführungen betrafen die EU-Einwegkunststoff-Richtlinie, die bis zum Juli 2021 umzusetzen ist.

Zur „Bewertung von Risiken in Rohstofflieferketten“ referierte Prof. Dr. Volker Steinbach, BGR Hannover und berücksichtigte dabei den gesamten Ablauf von der Konzeption bis zur Umsetzung. Obgleich kaum einer das ganze Ausmaß der Corona-Krise zu diesem Zeitpunkt ahnte, prognostizierte Prof. Steinbach in seinem Beitrag schon einen großen Einfluss auf die Wirtschaft und Umwelt. An einigen Beispielen wurde gezeigt, wie wichtig Risikobewertungen zur verantwortungsvollen Sicherstellung von Rohstofflieferkette sind. Neben unternehmensinternen Managementsystemen sind dafür auch in immer stärkerem Maße internationale Initiativen für die Umsetzung einheitlicher Prüfverfahren und Standards gefragt.

Es fehlt nicht an Überlegungen, die Recyclingeffizienz zu erhöhen und diesen Begriff nicht nur als politisches Schlagwort zu verwenden. Insofern versprach der Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, RWTH Aachen konkrete Wege zur Erreichung dieses Ziels: „Steigerung der Recyclingeffizienz durch thermische Vorbehandlung komplexer Rohstoffströme“. Er konnte zeigen, dass es gelingt, eine thermische Vorbehandlung in die mechanische Vorbehandlung einzubeziehen und damit eine ganze Reihe von unerwünschten Bestandteilen nachhaltig zu entfernen. An drei Beispielen – Li-Ionen-Batterien, beschichtetes Aluminium, PCB – zeigte Prof. Friedrich die erzielten Ergebnisse. Sein Fazit: trotz des kostenverursachenden Extraverfahrensschrittes ist die Technologie wirtschaftlich, denn die Nachfolgeprozesse verlaufen deutlich kostengünstiger bzw. sie werden überhaupt erst möglich (PCB – Pulverbildung durch Pyrolyse).

Unter der Rubrik „Politik und Gesellschaft“ referierte Frau Dr. Yun Schüler-Zhou, DERA Deutsche Rohstoffagentur Berlin zu den „Einschränkungen der Abfalleinfuhren in China und die Auswirkungen auf den Recyclingmarkt“. Neben allgemeinen Ausführungen zur Abfallwirtschaft und Umweltpolitik Chinas wurde das Vorgehen am Beispiel der Cu-Schrottimporte näher erörtert.

Prof. Dr.-Ing. Christian Berg, TU Clausthal widmete sich dem Thema Nachhaltigkeit („Warum wir nicht nachhaltig sind und wie wir es werden können“) und stellte fest: „Nachhaltigkeit ist zwar utopisch, aber wir brauchen sie als Orientierung!“ Anzustreben ist der dringend erforderliche Übergang zu einer nachhaltigeren Gesellschaft. Dabei ist eine Vielzahl von Nachhaltigkeitsbarrieren zu überwinden, die der Referent näher beleuchtete und Wege zu ihrer Überwindung aufzeigte.

international initiatives for the implementation of uniform test and inspection procedures and standards are in demand to an ever greater extent.

There was no lack of suggestions for enhancing recycling efficiency and using this term not only as a political catchphrase. The paper by Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, of the RWTH Aachen University, thus promised specific routes to the attainment of this aim: „Enhancement of recycling efficiency by means of thermal pre-treatment of complex resources flows“. This speaker was able to demonstrate that thermal pre-treatment can be incorporated into mechanical pre-treatment and thus permanently eliminate a whole series of undesirable constituents. Prof. Friedrich took three examples - Li-ion batteries, coated aluminium and PCBs - to illustrate the results achieved. His conclusion: this technology is cost-effective, despite the cost-causing extra processing operation, because the downstream processes then operate at significantly lower costs or are made at all possible by means of it (PCB: powder generation by means of pyrolysis).

Dr. Yun Schüler-Zhou, DERA Deutsche Rohstoffagentur, Berlin, spoke, under the heading of „Politics and society“ on the „Restrictions on importation of waste in China and the implication for the recycling market“. In addition to general observations on waste management and environmental policy in China, the practice was discussed citing the example of imported Cu scrap.

Prof. Dr.-Ing. Christian Berg, of Clausthal University of Technology, devoted his speech to the topic of sustainability („Why are we not sustainable and how can we become sustainable“) and ascertained: „Sustainability is, indeed, utopian, but we need it for orientation!“ The urgently necessary transition to a more sustainable society is to be targeted. In this context, a large range of barriers to sustainability must be mastered, and the speaker examined these in more detail and outlined methods for their overcoming.

Interesting deliberations on our ecological footprint were presented by Prof. Dr. Rainer Bunge, Rapperswil University of Applied Sciences, Rapperswil/Switzerland, in his paper on „Our problem: Too much money“. He ascertained, as an introduction, that the problem of humans is not that of waste, but instead that of consumption (the disposal of waste and wastewater contribute only 2.5 % of the human ecological footprint). Examples drawn from many fields of life (mobility, accommodation, food, and much more) illustrated how the environmental burden is affected by the purchase of products and services, with the conclusion: „The best purchase decision ecologically is not necessarily the process with the low eco-balance, but instead that which costs the most per harm caused.“ No doubt a little provocative but nonetheless providing a number of valuable insights into purchasing behaviour and its effects on the environment.

An elegant example of sustainable management was provided by Dr.-Ing. Martin Giersberck, of Robert Bosch GmbH, Renningen: „Urban Mining – sustainable plastics solutions at Bosch“. On 1 January 2020,



© Dr. Brigitte Hoffmann

Prof. Dr.-Ing. Christian Berg, Clausthal University of Technology  
Prof. Dr.-Ing. Christian Berg, TU Clausthal

Interessante Überlegungen zu unserem ökologischen Fußabdruck stellte Prof. Dr. Rainer Bunge, HS für Technik, Rapperswil/Schweiz, in seinem Beitrag „Unser Problem: Zu viel Geld“ an. Dabei konstatierte er einleitend, dass das menschliche Problem nicht der Abfall, sondern der Konsum ist (Abfall- und Abwasserentsorgung tragen nur zu 2,5 % zum ökologischen Fußabdruck des Menschen bei). An Beispielen aus vielen Lebensbereichen (Mobilität, Wohnen, Ernährung u.v.a.m.) zeigte er, wie die Umweltbelastung durch den Kauf von Produkten und Dienstleistungen beeinflusst wird und schlussfolgerte: „Der ökologisch beste Kaufentscheid ist nicht unbedingt das Produkt mit sehr niedriger Ökobilanz, sondern das, welches pro ausgelöstem Schaden am meisten kostet.“ Vielleicht ein wenig provokant, aber dennoch mit einigen wertvollen Überlegungen zum Kaufverhalten und seinen Auswirkungen auf die Umwelt.

Ein schönes Beispiel für nachhaltiges Wirtschaften stellte Dr.-Ing. Martin Giersberck, Robert Bosch GmbH, Renningen vor: „Urban Mining – nachhaltige Kunststofflösungen bei Bosch“. Zum 01.01.2020 hat das Unternehmen 12 strategische Portfolios der Bosch-Forschung formuliert, von denen eines Nachhaltigkeit ist. Wichtig dabei das Gebiet Kunststoffe, denn man wird auch zukünftig nicht auf diesen Werkstoff verzichten können. Der Referent ging besonders auf das Up-cycling von Post-Consumer-Abfällen, aber auch auf das Recycling von Kunststoffen mit den Schwerpunkten Demontage (z. Zt. Erarbeitung von Logistikkonzepten für Spül- und Waschmaschinen), Recycling von Fertigungsabfällen, Biokunststoffe und weitere nachhaltige Kunststofflösungen (z. B. Ersatz von Polyamiden durch PP) ein.



© Dr. Brigitte Hoffmann

Dr.-Ing. Martin Giersberck, Robert Bosch GmbH, Renningen

Prof. Dr.-Ing. Rainer Bunge, Rapperswil University of Applied Sciences, Rapperswil/Switzerland

Prof. Dr.-Ing. Rainer Bunge, HS für Technik, Rapperswil/Schweiz



Dr. Helmut Löwe, Federal Ministry of Education and Research, Bonn

Dr. Helmut Löwe, Bundesministerium für Forschung und Bildung, Bonn



the company formulated twelve strategic portfolios for Bosch Research, of which one was that of sustainability. Here, the focus on the field of plastics is important, since it will, even in future, not be possible to dispense with this material. The speaker examined, in particular, the upcycling of post-consumer waste, and also the recycling of plastics, with the focuses on dismantling (including, at present, the drafting of logistics concepts

## Change to the circular economy makes a significant contribution to the reduction of resources criticality

for dishwashers and washing machines), recycling of production waste, bio-plastics and other sustainable plastics solutions (e.g. replacement of polyamides by PP).

The use of a newly developed glass-fibre-reinforced recycling PP obtained from life-expired starter batteries has already proven successful. The use of ultrasonic-sensor enclosures in automotive electronics is approaching series production, with the saving of 2120 t/a CO<sub>2</sub> anticipated compared to new PP.

The interactions between „circular economy“ and „resources criticality“ were examined by Dr.-Ing. Luis A. Tercero Espinoza, of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Karlsruhe. Starting from the definitions of the two terms, he examined the essential characteristics, such as diversity and stability of supply relations, product design and the role of recycling in the supply of resources. The author established very clearly that the change to the

Erfolgreich hat sich bereits der Einsatz eines neu entwickelten glasfaserverstärkten Recycling-PP aus verbrauchten Starterbatterien erwiesen. Die Anwendung in Ultraschallsensor-Gehäusen in der Automobil-Elektronik steht kurz vor der Serienproduktion, die Einsparung gegenüber PP-Neuware beträgt 2120 t/a CO<sub>2</sub>.

Die Wechselwirkungen zwischen Circular-Economy und Rohstoffkritikalität beleuchtete Dr.-Ing. Luis A. Tercero Espinoza, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung Karlsruhe. Ausgehend von den Definitionen der beiden Begriffe ging er auf die wesentlichen Charakteristika wie Diversität und Stabilität der Lieferbeziehungen, Produktdesign und die Rolle des Recyclings zur Rohstoffversorgung ein. Der Autor stellte sehr klar heraus, dass der Wandel zur Kreislaufwirtschaft einen deutlichen Beitrag zur Verminderung der Rohstoffkritikalität und damit zur Steigerung der Versorgungssicherheit liefert.

Im Themenkomplex „Kreislaufwirtschaft“ stellte zunächst Dr. Helmut Löwe, Bundesministerium für Forschung und Bildung, Bonn die Fördermaßnahme ReziProK (Laufzeit 2019 – 2021) des Ministeriums vor. Die Fördersumme beträgt 30 Mio. €, die Wirtschaft beteiligt sich mit zusätzlich 11 Mio. €. Ziel der 25 Verbundvorhaben ist es, den Wert von hergestellten Produkten möglichst lange im Wirtschaftskreislauf aufrecht zu erhalten. Dr. Löwe ist überzeugt: „Das Zauberwort heißt Nutzen, statt besitzen, d. h., der Dienstleister bleibt Besitzer. Weitere und zukünftige relevante BMBF-Förderprojekte wurden vorgestellt; Schwerpunkt wird zukünftig das Scale-up sein.

In seinem Beitrag „Anforderungen für eine Kreislaufwirtschaft bei Lithium-Ionen-Batterien“ beleuchtete Dr.-Ing. Christian Hagelüken, Umicore AG & Co. KG, Hanau-Wolfgang, welche Hürden es derzeit dabei noch gibt. Zunächst nannte er in seinem sehr schönen Übersichtsvortrag den Rohstoffbedarf für Batterien und die Elektromobilität. Gerade letztere ist es, die eine erhöhte Nachfrage nach Batteriespeichern verursacht. Diese wiederum treiben den Metallbedarf vor allem an Co, Ni, Li und Mn drastisch in die Höhe. Zwar besteht dabei eine ausreichende geologische Verfügbarkeit, aber problematisch ist die Konzentration auf die Förderländer Kongo und China. Das Recycling bietet in zunehmendem Maße ein zusätzliches Potenzial wie es früher bei den Autocats zu beobachten war. Dr. Hagelüken betonte, dass für eine Kreislaufwirtschaft die Produktion marktfähiger, wieder einsetzbarer Rezyclate unerlässlich ist (Negativbeispiele: SLF, Fluff). Bereits heute sei mit der Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle und den Aufbau entsprechender Rücknahme-, Reuse- und Recyclingstrukturen zu beginnen, auch wenn mit größeren Mengen an Altbatterien und Altfahrzeugen erst ab etwa 2025 zu rechnen ist.

Frau Sibylle Meyer, FairCup UG, Göttingen stellte ein Mehrweg-Pfandsystem mit hohen Nachhaltigkeitskriterien vor: „FairCup – ein Best Practice Beispiel für angewandte Kreislaufwirtschaft“. Entwickelt wurde ein in unterschiedlichen Größen herstellbarer Pfandbecher mit Pfanddeckel aus PE ohne Aufdruck, um

© Dr. Brigitte Hoffmann

© Dr. Brigitte Hoffmann

circular economy makes a significant contribution to the reduction of resources criticality and thus to assuredness of supply.

Within the topic complex of „Circular economy“, Dr. Helmut Löwe, Federal Ministry of Education and Research, Bonn, firstly presented the ministry's „ReziProK“ funding programme (with a project period of 2019 to 2021). Funding will amount to 30 million €, with industry contributing an additional 11 million €. The aim of the 25 joint projects is that of retaining the value of the products produced as long as possible in the economic cycle. Dr. Löwe is convinced: „The key term here is 'use', rather than owning, i.e., the service-provider remains the owner.“ Further and future relevant Federal Ministry of Education and Research promotion projects were also examined; the focus will in future be on scale-up. In his paper on the „Requirements for a circular economy in lithium-ion batteries, Dr.-Ing. Christian Hagelüken, of Umicore AG & Co. KG, Hanau-Wolfgang, illustrated the hurdles still existing here. He mentioned firstly, in his extremely elegant overview paper, the resources requirements for batteries and for electromobility. The latter is, in particular, the cause of greater demand for battery based-storage systems. And this, for its part, drives the needs for metals, Co, Ni, Li and Mn in particular, to drastic levels. There is, it is true, adequate geological availability, but concentration in the producer countries of the Congo and China is problematical. Increasingly, recycling provides an additional potential, as was earlier noted in the case of the Autocats. Dr. Hagelüken emphasised that the production of marketable, reusable recyclates will be essential for the circular economy (negative examples: SLF, fluff). Even now, the development of corresponding business models and the setting-up of corresponding return, reuse and recycling structures should be started, despite the fact that larger quantities of life-expired batteries and life-expired vehicles may be anticipated only as from around 2025.

Sibylle Meyer, of FairCup UG, Göttingen, examined a deposit-based returnable system involving high sustainability criteria: „FairCup – a Best Practice example for the applied circular economy“. A returnable beaker and lid in PE with no overprint has been developed and can be produced in various sizes, in order to attain pure-fraction recycling and thus „cradle-to-cradle“ utilisation. The beaker can be used at temperatures between –18 and +100 °C and can be reused up to one thousand times. This development should become widely popular, in view of the European packaging prohibition for plastics in 2021, since the beaker is easily recognisable without an overprint and can thus be handled automatically.

### Specialist sessions

During the second day of the conference, participants had at their disposal, as at earlier conferences, a scientific agenda consisting of four sections and featuring more than forty specialist papers. In view of the current problems, the topic emphases had changed a little this year:



© Vivis: Sera Kurc

Dr.-Ing. Christian Hagelüken, Umicore AG & Co. KG, Hanau-Wolfgang

ein stoffreines Recycling zu erzielen und damit ein Cradle-to-Cradle zu ermöglichen. Der Becher ist von – 18 bis + 100 °C einsetzbar und bis zu 1000 mal wieder verwendbar. Im Hinblick auf das europäische Verpackungsverbot für Kunststoffe im Jahr 2021 dürfte diese Entwicklung weite Verbreitung finden, zumal der Becher ohne Aufdruck erkennbar und damit automatenfähig ist.

### Fachspezifische Sitzungen

Am zweiten Konferenztag wurde den Teilnehmern wie in den früheren Konferenzen ein wissenschaftliches Programm in vier Sektionen mit über 40 fachspezifischen Vorträgen angeboten. Die Themenschwerpunkte hatten sich in diesem Jahr entsprechend den aktuellen Problemen etwas geändert

- ▶ Kunststoffe
- ▶ Metalle/Elektronikschratt
- ▶ Batterien
- ▶ Digitalisierung und Robotik

Im Rahmen des Berichtes können nur einige wenige, technisch orientierte Vorträge ausgewählter Themenschwerpunkte mit ihren Autoren stellvertretend kurz behandelt werden.

### Sektion Kunststoffe

Nach wie vor passiert viel auf dem Gebiet des Kunststoffrecyclings, zumal die Vermeidung gerade dieses Abfalls aktuell nicht nur ein viel diskutiertes Thema ist, sondern Wege zu ihrer Realisierung gesucht werden. Die meisten der Vorträge zum Kunststoffrecycling und zur Kreislaufführung von Kunststoffen kamen aus Forschungseinrichtungen, die innovative Lösungen entwickeln und so die Einführung in die Recyclingindustrie vorbereiten. Beispielsweise stellte Prof. Dr.-Ing. Bernd Meyer, TU Bergakademie Freiberg den aktuellen Stand und neue Entwicklungen zum chemischen Recycling von Kunststoffen dar. Er zeigte die technischen Grenzen des chemischen Recyclings auf, gab eine Übersicht über die unterschiedlichen Technologien (Vergasung, Pyrolyse, Solvolyse, Plasma- und Verölungs-Verfahren) und stellte einen verfahrenstechnischen Vergleich an. Daraus leitete er ab, dass kein einzelnes optimales Verfahren existiert. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich mehrere Verfahren am Markt etablieren werden – auf Grund der unterschiedlichen Abfallfraktionen und Zielprodukte sogar ohne unbedingten Konkurrenzdruck. Als Bewertungsmaßstab für die technologische Effizienz

Dr.-Ing. Thomas  
Obermeier, TOMM+C,  
Berlin



© Dr. Brigitte Hoffmann

- ▶ Plastics
- ▶ Metals/Electronics Scrap
- ▶ Batteries
- ▶ Digitalisation and Robotics

Only a few technically orientated papers of the topic focuses and their authors can be briefly representatively examined, given the scope of this report.

### Section: Plastics

There continues to be much going on in the field of plastics recycling, in view not only of the fact that the avoidance for this form of waste is a hotly discussed topic, but that ways of achieving this are also being sought. The majority of papers on plastics recycling and on the cyclical use of plastics originated from research institutions which are developing innovative solutions and are preparing for their launch in the recycling industry. Prof. Dr.-Ing. Bernd Meyer, of the TU Bergakademie Freiberg University of Resources, for example, examined the current status and new developments of the chemical recycling of plastics. He outlined the technical limitations of chemical recycling, provided an overview of the various available technologies (gasification, pyrolysis, solvolysis, plasma and oil-generation thermolysis) and made a process-engineering comparative assessment of them. He concluded that there is no single optimum process. It is necessary, instead, to assume that several processes will become established on the market – even not necessarily with competitive pressure, in view of the differing waste fractions and target products. Prof. Meyer proposed as a benchmark measure for the technological efficiency of chemical recycling processes the so-called carbon recycling rate (CRR), which encompasses the entire recycling chain, including subsidiary equipment, and results from the quotient of mass carbon in the target product and mass carbon in the feed material.

Prof. Dr.-Ing. Gilian Gerke, of Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences, enquired concerning the recyclability of new materials and discussed the challenges made on sortability of composite materials and mixed waste fractions. A further four papers concentrated on sorting technologies for plastics. M. Sc.

von chemischen Recyclingverfahren schlägt Prof. Meyer die sog. Kohlenstoff-Recyclingrate CRR (carbon recycling rate) vor, die die gesamte Recyclingkette einschließlich Nebenanlagen umfasst und sich aus dem Quotienten Masse Kohlenstoff im Zielprodukt und Masse Kohlenstoff im Einsatzstoff ergibt.

Prof. Dr.-Ing. Gilian Gerke, HS Magdeburg-Stendal fragte nach der Recyclingfähigkeit neuer Materialien und diskutierte die Herausforderungen, die dabei an die Sortierbarkeit von Verbundmaterialien und Abfallmischfraktionen gestellt werden. Weitere vier Vorträge beschäftigten sich mit Sortiertechnologien von Kunststoffen. Beispielsweise berichtete Frau M. Sc. Franziska Meisel, TU Berlin darüber, wie optimale Partikelgrößen die Trennleistung hochwertiger Kunststoffe verbessern können (Beispiel Kunststoffe aus Elektro- und Elektronikgeräten) und Tobias C. Zisch REDWAVE, BT-Wolfgang Binder GmbH, Eggersdorf, Österreich, stellte für diesen Bereich unterschiedliche IR-basierte Sortiertechnologien vor.

### Sektion Metalle/Elektro(nik)schrott

Eine breite Palette von Materialien und Verfahren wurden in den 11 Beiträgen dieser Sektion behandelt. Einerseits stand das nachhaltige Recycling (Beispiel: Al-Getränkedosen – Tom Rosenhagen, Novelis Sheet Ingot GmbH, Stadt Seeland), andererseits die Analytik zur Beurteilung der Recyclingqualität (Beispiel: „Charakterisierung von Metallschrott durch Multi-sensor-Systeme“ – M. Sc. Max Kölking, FHS Münster) im Fokus der Beiträge. Es fehlte auch in diesem Jahr nicht an Vorträgen über innovative Aufbereitungsverfahren zur Schließung von Stoffkreisläufen. Beispielsweise zeigte Dr. Filipe Manjolinho Costa, CRONIMET Envirotec GmbH, Wolfen Bitterfeld die ökonomischen und ökologischen Vorteile der Anwendung von Vakuumdestillation und Brikettierung für Metallschlämme, -pulver und -stäube zur Nutzbarmachung der enthaltenen Metalle und Dr. mont. Stefan Luidold, Montanuniversität Leoben/Österreich berichtete über ein neues Verfahren zur hydrometallurgischen Verwertung von verunreinigtem Cu aus dem Elektroschrottreycling. Weitere Beiträge zu dieser Thematik kamen sowohl aus Forschungseinrichtungen (z. B. Frau Dr. rer. nat. Katrin Bokelmann, Fraunhofer Einrichtung IWKS Alzenau: „DISPLAY-Aufskalierung eines Prozesses zur Materialrückgewinnung aus Bildschirmgeräten und bestückten Leiterplatten“) als auch aus Unternehmen (z. B. Dipl.-Ing. Andreas Nolte, Aurubis AG Lünen: „CENELEC 50625 zertifiziertes Recycling von Elektro/nik) – Schrott bei Arubis“).

### Sektion Batterien

Der Tatsache geschuldet, dass mit wachsender Elektromobilität vor allem Li-Ionen-Batterien in immer größeren Mengen gebraucht werden, aber gleichzeitig auch später als Altbatterien anfallen und verwertet werden sollen, bekam dieser Fachbereich in diesem Jahr eine eigenständige Sektion. Die enormen technischen Anforderungen, die angestrebten hohen Recyclingraten der Funktionsmetalle, Energieeffizienz und die Erzeugung marktfähiger Produkte, aber auch hohe Sicherheitsstandards und ökonomische Anfor-

Franziska Meisel, TU Berlin, reported, for example, on how optimum particle sizes can improve the separation performance of high-quality plastics (quoting the example of plastics from electrical and electronic equipment), while Tobias C. Zisch, of REDWAVE, BT-Wolfgang Binder GmbH, of Eggersdorf/Austria, focussed on various IR-based sorting systems intended for this sector.

### Section: Metals/Electrical and Electronic Scrap

A broad range of materials and processes were examined in the eleven papers of this section. The focus of these addresses was, on the one hand, sustainable recycling (example: Al beverage cans – Tom Rosenhagen, Novelis Sheet Ingot GmbH, Seeland) and, on the other hand, analysis for assessment of recycling quality (example: „Characterisation of metal scrap using multi-sensor systems“ by M. Sc. Max Kölking, Münster University of Applied Sciences). This year, again, there was no lack of papers on innovative preparation processes for closure of material cycles. Dr. Filipe Manjolinho Costa, of CRONIMET Envirotec GmbH, Wolfen Bitterfeld, illustrated, for example, the economic and ecological benefits of the use of vacuum-distillation and briquetting of metal sludges, powders and particulates to permit exploitation of the metals contained, while Dr. mont. Stefan Luidold, of the University of Leoben/Austria, reported on a new procedure for the hydrometallurgical valorisation of contaminated Cu from the recycling of electronic scrap. Other addresses on these subjects originated both from research institutions (e.g. that by Dr. rer. nat. Katrin Bokelmann, of Fraunhofer Research Institution for Materials Recycling and Resource Strategies IWKS Alzenau: „DISPLAY: Scaling-up of a process for recovery of materials from monitor-screen equipment and device-equipped PCBs“) and also from commercial companies (e.g. Dip.-Ing. Andreas Nolte, Aurubis AG, Lünen: „CENELEC 50625: Certified recycling of electrical/electronic scrap at Aurubis“).

### Section: Batteries

Resulting from the fact that, with ever-growing electromobility, ever greater amounts of Li-ion batteries are being used and also, ultimately, are yielded later as life-expired batteries and recycled, this specialised section was this year allocated its own separate section. The enormous technical requirements, the high recycling rates for the functional metals, energy efficiency and the production of marketable products, and also the high safety standards and economic requirements involved, also necessitate continued Research & Development activities. As the chair, Dr. Hagelüken, noted, there are, as yet, no mature industrial recycling facilities, although an industrial pilot plant with a throughput of 7 000 t/a (combination of pyrolysis and hydrometallurgy) is in operation in Germany. The eleven papers in this series dealt with the legal boundary conditions, with operational facilities for the recycling of batteries, the risks involved in the handling of Li batteries and current battery-development



Sibylle Meyer, FairCup UG, Göttingen

© Dr. Brigitte Hoffmann

derungen erfordern auch weiterhin Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Noch existiert keine ausgereifte industrielle Recyclinganlage wie Moderator Dr. Hagelüken ausführte, aber in Deutschland läuft eine industrielle Pilotanlage mit einem Durchsatz von 7 000 t/a (Kombination Pyrolyse/Hydrometallurgie). Die 11 Vorträge dieser Reihe befassten sich mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen, mit betrieblichen Anlagen zum Batterie-Recycling, den Risiken beim Umgang mit Li-Batterien und aktuellen Trends bei der Entwicklung von Batterien. Über „Aktuelle Trends in der Batterieentwicklung und die sich daraus ergebenden Herausforderungen für das Recycling“ referierte beispielsweise Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade, TU Braunschweig und stellte die nächste Generation von Batterien vor, die in puncto Sicherheit und Materialsubstitution, damit auch Energieeffizienz und Kosten erhebliche Verbesserungen erwarten lassen. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass zukünftig mehrere Batterietechnologien auf dem Markt existent sein werden und eine Trennung vor dem Recycling eine zentrale Bedeutung haben wird.

Neben der Rückgewinnung der unterschiedlichen Materialien sind es immer wieder die hohen Sicherheitsstandards, die erforderlich sind, um einen gefahrlosen Betrieb der Recyclinganlagen zu gewährleisten



Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade, TU Braunschweig

© Dr. Brigitte Hoffmann

Lively discussion during  
the conference breaks  
Angeregte Diskussionen  
in den Konferenzpausen



© Dr. Brigitte Hoffmann

trends. „Current trends in battery development and the resulting challenges for recycling“ were reported, for example, by Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade, TU Braunschweig, who also examined the latest generation of batteries, which make it possible to anticipate significant improvements in safety and substitute materials, and thus also in energy-efficiency and costs. One important finding is the fact that, in future, multiple battery technologies will exist on the market and that their separation prior to recycling will be of central importance.

In addition to the recovery of the various materials involved, it is, again and again, the high safety standards that are necessary to assure safe operation of recycling plants that are the focus of Research & Development. This was reported, among other speakers, by Dr.-Ing. Dr. Reiner Sojka, ACCUREC Recycling GmbH, Krefeld („Safe preparation of Li-based batteries by means of thermal conditioning“), Dipl.-Ing. Holger Kuhlmann, REDUX Recycling GmbH, Oberhausen („Safe operation of disposal facilities“) and Prof. Dr. mont. Roland Plomberger („Fire risks from Li-ion batteries: Are our plants insurable“).

Also worthy of mention is the paper by Dipl.-Ing. Eva Gerold, which focussed on the „Pyrometallurgical processing of intermediate products in battery recycling“. An extremely complex combination process consisting of hydrometallurgical and pyrometallurgical stages was selected which, on the one hand, resulted in easily saleable products but, on the other hand, generated a number of non-marketable intermediate products. This paper was keenly discussed and illustrated the broad bandwidth of difficulties which must be overcome to achieve a sustainable but nonetheless cost-effective mode of battery recycling.

### Digitalisation and Robotics

This independent section has been created due to the fact that digitalisation and robotics are also continuously gaining in importance in the fields of recycling and the circular economy. There is a need to increase

und denen sich Forschung und Entwicklung widmen. Darüber berichteten u. a. Dr.-Ing. Dr. Reiner Sojka, ACCUREC Recycling GmbH, Krefeld („Sichere Aufbereitung von Li-basierten Batterien durch thermische Konditionierung“), Dipl.-Ing. Holger Kuhlmann, REDUX Recycling GmbH, Oberhausen („Sicherer Betrieb von Entsorgungsanlagen“) oder Prof. Dr. mont. Roland Plomberger („Brandrisiko durch Li-Ionen-Batterien: Sind unsere Anlagen noch versicherbar“). Erwähnt werden soll auch der Beitrag von Frau Dipl.-Ing. Eva Gerold, der sich mit der „Pyrometallurgischen Aufarbeitung von Zwischenprodukten beim Batterierecycling“ befasste. Es wurde ein sehr aufwändiges Kombinationsverfahren aus hydro- und pyrometallurgischen Verfahrensschritten gewählt, das einerseits zu gut verkaufsfähigen Produkten führt, andererseits aber etliche Zwischenprodukte erzeugt, die nicht vermarktable sind. Der Vortrag wurde heiß diskutiert und zeigte die große Bandbreite an Schwierigkeiten auf, die es bei einem nachhaltigen, aber trotzdem ökonomischen Batterierecycling zu überwinden gilt.

### Digitalisierung und Robotik

Diese eigenständige Sektion wurde geschaffen, da Digitalisierung und Robotik auch im Bereich des Recyclings bzw. der Kreislaufwirtschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Es gilt durch eine umfassende Informationserfassung die Effizienz der Recyclingprozesse zu erhöhen. Das zeigte beispielsweise M. Eng. Hendrik Poschmann, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wolfenbüttel am Einsatz intelligenter Robotersysteme zur kollaborativen Demontage bei Elektro-Trajektionsbatterien („Robotergestützte Demontage als Treiber der Digitalisierung im Recycling der Zukunft“). Obgleich zum gegenwärtigen Stand der Technik in der Recyclingindustrie die technische Realisierung einer solchen Anlage auf Grund des hohen fachspezifischen Integrationsaufwandes nur mit höchstem Aufwand möglich ist, hofft man auf eine schnelle Überführung in die Praxis. Welche Wege zur Opti-

the efficiency of recycling processes on the basis of the comprehensive collation and provision of information. This was illustrated, for example, by M. Eng. Hendrik Poschmann, of the Ostfalia University of Applied Sciences, of Wolfenbüttel, citing the use of smart robot systems for the collaborative dismantling of electro- traction batteries („Robot-assisted dismantling as drivers of digitalisation in the recycling of the future“). There is hope for a rapid transition into practice, despite the fact that technical implementation of such a system would be possible, on the basis of the high technical need for integration, only with the greatest effort, in view of the current state-of-the-art in the recycling industry. The routes that can be pursued for the optimisation of the production of fusible alloys by means of digitalisation and networking were demonstrated by Prof. D. rer. nat. Johannes Gottschling, of the University of Duisburg-Essen, in his address entitled „Cloud-based resources trading taking special account of data-driven optimisation of the metal melt“.

### Concluding remarks

Despite a number of cancellations by moderators and speakers as a result of the incipient Corona crisis, the organiser has nonetheless managed to put together an interesting and extremely diverse range of papers on the current problems of secondary resources and recycling topics and obtain highly competent speakers. The organiser's players deserve special thanks for the fact that the conference took place without difficulty but nonetheless with references to the modified conduct and organisationally excellent adaptation to changes implemented at short notice. This is indicative of the total professionalism of the now thirteen years of existence of this conference. The subject emphases remain similar, focussing on the circular economy, recycling, resources efficiency and sustainability, and will remain the topics of the conference in the future, too, but the specialist part, in particular, can vary more or less from year to year. Electromobility, the development and recycling of batteries, as well as digitalisation and robotics were this year important topics which outlined not only the present-day status of Research & Development but also illuminated the legal boundary conditions and provided a realistic picture of the technical transfer of R&D results and the economic and organisational constraints which must be overcome. The attendance numbers demonstrated, this year, too, the great interest exhibited in this conference. It remains to be hoped that, despite the current inactivity in the economy and in research, and despite the effects of the Corona pandemic, the 14<sup>th</sup> Berlin Recycling and Commodity Conference can be held, as planned, in March 2021.

The majority of the papers are included in „Recycling and Resources“, Volume 13, ISBN 978 -3-944310-51-0 published by Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH, Neuruppin 2020 or can be accessed via <http://www.vivis.de/fachbuecher/recycling-und-rohstoffe/464-recycling-und-rohstoffe-band-13>.

Author: Dr. Brigitte Hoffmann  
Consulting Kreislaufwirtschaft/Umweltschutz, Oberschöna

mierung der Herstellung von Schmelzlegierungen durch Digitalisierung und Vernetzung beschränkt werden können, demonstrierte Prof. D. rer. nat. Johannes Gottschling, Universität Duisburg-Essen in seinem Beitrag „Cloudbasierter Rohstoffhandel unter besonderer Berücksichtigung datengetriebener Optimierung der Metallschmelze“.

### Schlussbemerkungen

Trotz einiger Absagen von Moderatoren und Referenten infolge des Beginns der Corona-Krise ist es dem Veranstalter wieder gelungen, ein interessantes und äußerst vielseitiges Vortragsprogramm zu aktuellen Problemen der Sekundärrohstoff- und Recyclingthematik zusammenzustellen und kompetente Fachleute zu Wort kommen zu lassen. Dafür, dass die Konferenz noch reibungslos, aber dennoch mit Hinweisen auf ein angepasstes Verhalten stattfinden konnte und kurzfristige Veränderungen im Programm organisatorisch hervorragend abgefangen werden konnten, gebührt den Akteuren des Veranstalters besonderer Dank. Es zeigt die ganze Professionalität, mit der diese Tagung auch im 13. Jahr ihres Bestehens durchgeführt wird.

**The attendance numbers demonstrated, this year, too, the great interest exhibited in this conference**

Die Themenbereiche ähneln sich, Kreislaufwirtschaft, Recycling- und Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit, werden auch zukünftig die Topics der Konferenz bleiben, dabei aber vor allem in dem fachspezifischen Teil von Jahr zu Jahr mehr oder weniger variieren. Elektromobilität, Entwicklung und Recycling von Batterien sowie Digitalisierung und Robotik waren in diesem Jahr wichtige Themen, die nicht nur den heutigen Stand der Forschung und Entwicklung aufzeigen, sondern auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen beleuchteten und ein realistisches Bild zur technischen Überführung von F/E-Ergebnissen und den wirtschaftlichen sowie organisatorischen Zwängen, die es dabei zu überwinden gilt, wiedergibt. Die Teilnehmerzahlen zeigten auch in diesem Jahr, das große Interesse an der Konferenz. Es bleibt zu hoffen, dass trotz des momentanen Stillstands der Wirtschaft und Forschung und der Auswirkungen der Corona-Pandemie auch die 14. Berliner Sekundärrohstoff und Recyclingkonferenz termingerecht im März 2021 stattfinden kann.

Die meisten Vorträge sind in „Recycling und Rohstoffe“ Bd. 13, ISBN 978-3-944310-51-0 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH, Neuruppin 2020 enthalten oder über <http://www.vivis.de/fachbuecher/recycling-und-rohstoffe/464-recycling-und-rohstoffe-band-13> abrufbar.

Autor: Dr. Brigitte Hoffmann  
Consulting Kreislaufwirtschaft/Umweltschutz, Oberschöna

## Efficient solution

*A reliable and safe baler*

## Effiziente Lösung

*Zuverlässige und sichere Ballenpresse*

„TENAX specializes in high-end plastics and services that create customer and corporate value“ is the company’s mission statement and vision. TENAX is an International Group and Global Supplier with two manufacturing sites in the US (Maryland & Alabama), a distribution centre in California and 280 employees worldwide. For over 60 years, TENAX has provided specialty products for netting and fencing, pipe protection, construction, agricultural, gardening and DIY applications.

TENAX was looking for a reliable and efficient baler to dispose of extruded fence nets and grids. The new baler would replace their highly inefficient baler which was prone to failures and had expensive repairs looming. They turned to the US subsidiary of the German manufacturer HSM GmbH + Co. KG for the solution to their problem.

Established in 1960 in Italy, TENAX has seen steady production growth and continued success in many markets. Today, with production facilities in the US and three divisions (civil engineering, industry and retail), TENAX

„TENAX ist auf hochwertige Kunststoffe und Dienstleistungen spezialisiert, die Kunden- und Unternehmenswerte schaffen“, so lautet die Mission und Vision des Unternehmens TENAX. Bei dem Unternehmen handelt es sich um eine internationale Gruppe und einen globalen Lieferanten mit insgesamt zwei Produktionsstätten in den USA (Maryland und Alabama) und einem Vertriebszentrum in Kalifornien. Insgesamt beschäftigt TENAX weltweit ca. 280 Mitarbeiter. Seit über 60 Jahren bieten sie Spezialprodukte für die Anwendungsbereiche Netze und Zäune, Rohrschutz, Bauwesen, Landwirtschaft, Gartenbau und den Heimwerkerbedarf an.

TENAX war auf der Suche nach einer zuverlässigen und effizienten Ballenpresse zur Entsorgung von stranggepressten Zaunnetzen und Gittern. Die neue Ballenpresse sollte eine alte, fehleranfällige und dadurch ineffiziente Ballenpresse ersetzen, bei der in naher Zukunft teure Reparaturen zu erwarten gewesen wären. Deshalb wandten sich die Verantwortlichen von TENAX schließlich an den deutschen Ballenpressen-Hersteller HSM GmbH + Co. KG, der unter anderem eine Tochtergesellschaft in den USA besitzt.

TENAX wurde 1960 in Italien gegründet. Seitdem konnte das Unternehmen auf vielen Märkten ein stetiges Produktionswachstum und anhaltenden Erfolg für sich verbuchen. Heute ist TENAX dank der Produktionsstätten in den USA und den drei Divisionen – Bauingenieurwesen, Industrie und Handel – ein Pionier der „Made in the US“-Bewegung. Weltweite Bekanntheit erreichte das Unternehmen mit seinem ersten in den USA hergestellten Produkt – einem orangefarbenen Sicherheitszaun für Baustellen etc. Durchschnittlich fallen bei TENAX wöchentlich ungefähr 10 bis 12 Ballen, mit einem Ballengewicht von jeweils ca. 300 Kilogramm, an, die es zu entsorgen gilt. Früher war die Entsorgung der viel zu lockeren, unordentlichen und sperrigen Ballen ein großes Problem.

*The HSM V-Press 860 plus B vertical baler produces the optimal bale size – not only for the American market – and is the most economical and ecological solution for the waste disposal*

*Die vertikale Ballenpresse HSM V-Press 860 plus B liefert Ballen mit optimalen Ballenabmessungen, nicht nur für den amerikanischen Markt, und ist dadurch die wirtschaftlichste und ökologischste Lösung für die Abfallentsorgung*



© HSM



*The bales are denser, making it easier to double stack them, and TENAX therefore has more working space in its warehouse location*

*Die Ballen werden nun dichter gepresst, was das Übereinanderstapeln erleichtert und dadurch mehr Arbeitsfläche am Lagerort schafft*

is a pioneer in the “Made in USA” movement and gained worldwide fame with its first US-produced product – orange safety fencing for building and construction sites. Per week, TENAX has to dispose of about 10-12 bales, each weighing approximately 300 kg. Up to now, the bales were loose, messy and cumbersome, making disposal a big problem. Using an old, unreliable and unsafe baler, TENAX knew they needed a better solution to streamline their operation in Maryland. After looking on the internet, TENAX found HSM as a local vendor for their baling needs. HSM was quick to respond to TENAX’s inquiry and was able to provide a test baler so that the company could make their own decision on the quality and engineering of the HSM machine.

The HSM V-Press 860 plus B baler is a safer machine than their previous machine, due to the door which slides from the bottom to the top. This allows the operator to push the materials safely into the machine and a forklift is no longer required to load it. The baler is reliable, which results in lower maintenance costs. The price was also on budget and so TENAX was able to make a quick decision and place an order.

With the HSM V-Press 860 plus B baler, TENAX has now optimized its disposal of waste materials, and can sell the bales to scrap vendors. The baler has an ergonomic design with a lower feeding height. The bales are denser, making it easier to double stack them, and TENAX therefore has more working space in its warehouse location. The base of the bales does not fall apart, making for a cleaner working space. Spending less on maintenance, this global supplier can continue to grow and be assured it is disposing of all materials efficiently and safely, confident in the reliability of an HSM baler.

[www.HSM.eu](http://www.HSM.eu)



*TENAX has now optimized its disposal of waste materials and can sell the bales to scrap vendors*

*TENAX hat seinen Entsorgungskreislauf bestmöglich optimiert und kann die Ballen nun an Wertstoffhändler verkaufen*

Den Verantwortlichen war klar, wenn sie ihren Betrieb in Maryland rationalisieren und optimieren wollten, musste die alte und unzuverlässige Ballenpresse durch eine bessere Lösung ersetzt werden. Bei einer Internetrecherche fand das Unternehmen schließlich HSM als lokalen Anbieter von Ballenpressen und sah in diesem Lieferanten alle Bedürfnisse befriedigt. HSM reagierte umgehend auf die Anfrage von TENAX und konnte zeitnah eine Test-Ballenpresse zur Verfügung stellen, damit sich das Unternehmen von der Qualität und der Technologie selbst ein Bild machen konnte. Die vertikale Ballenpresse HSM V-Press 860 plus B ist aufgrund ihrer von unten nach oben führenden Schiebetür eine sicherere Maschine als ihr Vorgänger im Lager von TENAX. Dadurch kann der Bediener die Maschine gefahrlos von Hand mit den entsprechenden Materialien befüllen – ein Gabelstapler ist nicht mehr notwendig. Darüber hinaus sorgt die Ballenpresse dank ihrer zuverlässigen Arbeitsweise für niedrigere Wartungskosten. Da der Preis für die HSM V-Press 860 plus B im eingeplanten Budget lag, musste TENAX nicht lange überlegen und bestellte die Maschine umgehend. Mit der vertikalen Ballenpresse HSM V-Press 860 plus B hat TENAX seinen Entsorgungskreislauf bestmöglich optimiert und kann die Ballen nun an Wertstoffhändler verkaufen. Dank der niedrigeren Einfüllhöhe ist die Ballenpresse ergonomisch zu bedienen. Die Ballen werden nun dichter gepresst, was das Übereinanderstapeln erleichtert und dadurch mehr Arbeitsfläche am Lagerort schafft. Der Ballenboden fällt nicht mehr auseinander, wodurch die Arbeitsumgebung sauber bleibt. Durch die Einsparungen bei den Wartungskosten kann TENAX weiter wachsen – mit der Gewissheit, dass alle Materialien effizient und sicher entsorgt werden. Dabei kann sich das Unternehmen auf die Zuverlässigkeit der HSM Ballenpresse verlassen.

## Reserves of raw materials

### *Improving the recovery of recyclables from WEEE at primary treatment facilities*

The scarcity of resources and the concept of sustainability are central issues for the economic and social development of industrial nations. Germany possesses extensive reserves of raw materials in the construction materials sector. Their extraction, however, is often associated with the destruction of conservation-worthy natural environments. With regard to those raw materials needed for high-tech applications, on the other hand, Germany is dependent on imports.

## Rohstoffreserven

### *Steigerung der Wertstoffrückgewinnung aus EAG bei Erstbehandlern*

Ressourcenknappheit und der Nachhaltigkeitsgedanke sind zentrale Themen für die wirtschaftliche sowie gesellschaftliche Entwicklung von Industrienationen. Deutschland besitzt große Rohstoffreserven im Bereich der Baustoffe. Deren Abbau geht jedoch häufig mit der Zerstörung von schützenswerten Naturräumen einher. Bei den für High-Tech Anwendungen benötigten Rohstoffen ist Deutschland hingegen auf den Import angewiesen.

#### Authors/Autoren:

Dr.-Ing. Christian Borowski, Dipl.-Ing. (FH) Michael Pieplow, Andreas Glimm (B.Eng.), Martin Miethlau (B.Eng.), Marvin Jarquín Calderón (B.Eng.)  
HS Nordhausen – Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe  
Department of Plastics, WEEE, Batteries and Sampling /  
Abteilung Kunststoffe, Elektroaltgeräte, Batterien und Probenahme

#### **Research environment**

The project entitled “Innovation-based increase in the recovery of recyclables” (InnoWert) has been undertaken by Nordhausen University of Applied Sciences with the help of the Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (Weimar Institute of Applied Construction Research – a non-profit organization, IAB) and is supported by the Free State of Thuringia with funds from the European Social Fund (ESF). It addresses two key areas of work with the topics of waste electrical and electronic equipment and building materials. Focus of the findings described in the following is the optimized recycling of waste electrical and electronic equipment (WEEE) at primary treatment facilities.

The project is conducted as one of two start-up projects in the newly established Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe (Thuringian Innovation Centre for Recyclables – ThiWert) in Nordhausen. This is a cooperative institute of Nordhausen University of Applied Sciences, Bauhaus University of Weimar (b.is) and the Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (IAB). The development of the Institute is supported by the Free State of Thuringia

#### **Forschungsumfeld**

Das Vorhaben mit dem Titel „Innovationsbasierte Steigerung der Wertstoffrückgewinnung“ (InnoWert) wird von der Hochschule Nordhausen unter Mithilfe des Instituts für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH bearbeitet und durch den Freistaat Thüringen aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert. Es adressiert mit den Themengebieten Elektroaltgeräte-Recycling und Baustoffen zwei wichtige Arbeitsgebiete. Im Mittelpunkt der im Folgenden beschriebenen Ergebnisse steht das optimierte Recycling von Elektroaltgeräten (EAG) beim Erstbehandler. Bearbeitet wird das Vorhaben als eines von zwei Startprojekten im neugegründeten Thüringer Innovationszentrum für Wertstoffe (ThiWert) in Nordhausen. Hierbei handelt es sich um eine Kooperationseinrichtung der Hochschule Nordhausen, der Bauhaus-Universität Weimar (b.is) und des Instituts für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH (IAB). Die Förderung des Aufbaus der Forschungseinrichtung erfolgt durch den Freistaat Thüringen und wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert. Das ThiWert versteht sich als Partner von Thüringer Industrie und Gewerbe, aber auch von regionalen und

and is co-financed with resources from the European Regional Development Fund (ERDF).

The ThiWert sees itself as a partner for industry and business in the state of Thuringia, but also for regionally and nationwide-based research institutes, universities and colleges. Together with its partners, it works on solving waste management and disposal problems, the development of new technologies and the creation of waste management and disposal concepts to create added value for the environment, the people as well as the regional and nationwide companies.

Goal of the ThiWert is to develop, test and optimize processes and products from recycling technology as well as complex recycling plants and their plant components in modular design.

### Problems in the processing of waste electrical and electronic equipment at optioned primary treatment facilities

WEEE consists essentially of metal-plastic composites. To make these accessible with regard to the recovery of metals and critical resources of strategic economic importance, they must be broken down at reasonable cost and any recyclables and hazardous materials contained removed. The further processing of WEEE at primary treatment facilities can increase revenues with the sale of separated materials and contribute to the safeguarding and creation of jobs at optioned primary treatment facilities. At the same time, the inclusion of people with a handicap, like, for example, at the project cooperation partner, the Nordthüringer Werkstätten (NTW) in Nordhausen, can be maintained.

At small-scale primary treatment facilities, mainly conventional tools and the manual skills of the employees are utilized. This type of manual disassembly of WEEE is only worth it for equipment with a high potential of recyclables. For equipment that is adhesively bonded, pressed or put together with special screws, dismantling is much more time-consuming. At the same time, on account of the plastics used in small domestic appliances, additional disposal effort is required as there are hardly any buyers for unsorted plastics on the recycling market. For this reason, plastic fractions have to be disposed of at cost by the primary treatment facility, which in turn leads to additional costs and makes further manual processing of appliances in Collection Group 5 unprofitable at the present time.

As part of the project, the application of different mechanical processing and separating techniques for plastics, metals and other recyclable fractions from WEEE is to be tested and recommendations for further action derived from the findings. The production of saleable waste-derived resources is intended to help small-scale primary treatment facilities remain economically viable and safeguard jobs. On the basis of the findings obtained, a concept for energy-efficient and modular processing is being developed for possible integration at optioned primary treatment facilities. The plant concept is to be configured such that it is possible to respond quickly to market fluctuations and output material can be adapted to meet the requirements of the further processing facilities.

überregional ansässigen Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Universitäten. Gemeinsam mit den Partnern wird an der Lösung von Entsorgungsproblemen, der Entwicklung neuer Technologien und der Erstellung von Entsorgungskonzepten gearbeitet, um so einen Mehrwert für die Umwelt, die Menschen und die regionalen und überregionalen Unternehmen zu schaffen.

Zielstellung des Thüringer Innovationszentrums für Wertstoffe ist es, sowohl Prozesse und Produkte aus der Recyclingtechnik als auch komplexe Recyclinganlagen und deren Anlagenkomponenten in modularer Bauweise aufzubauen, zu testen und zu optimieren.

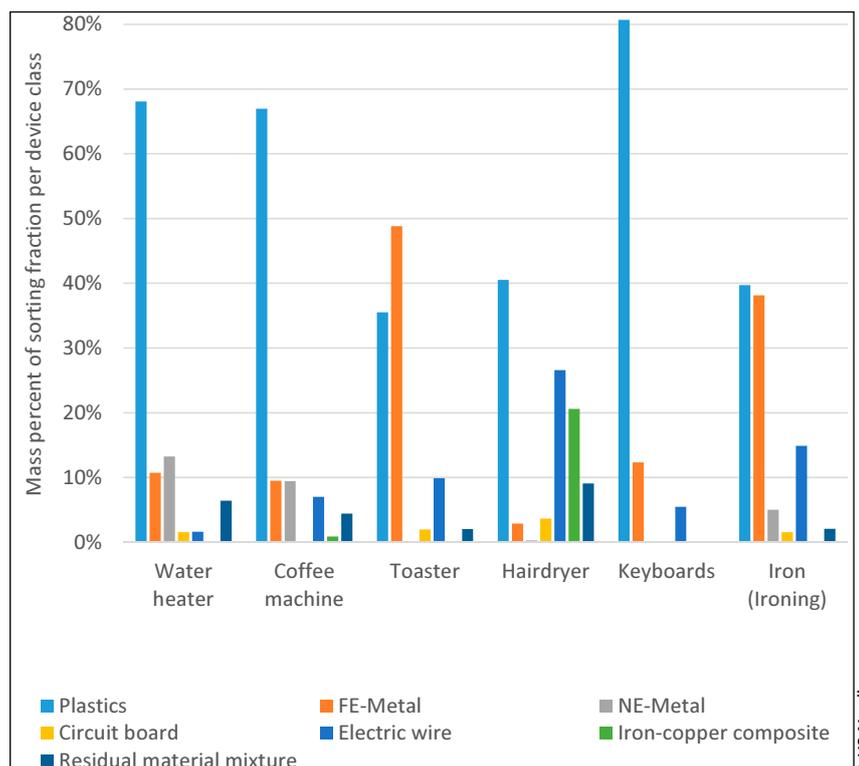
### Problemstellung in der Aufbereitung von Elektroaltgeräten bei optionierten Erstbehandlern

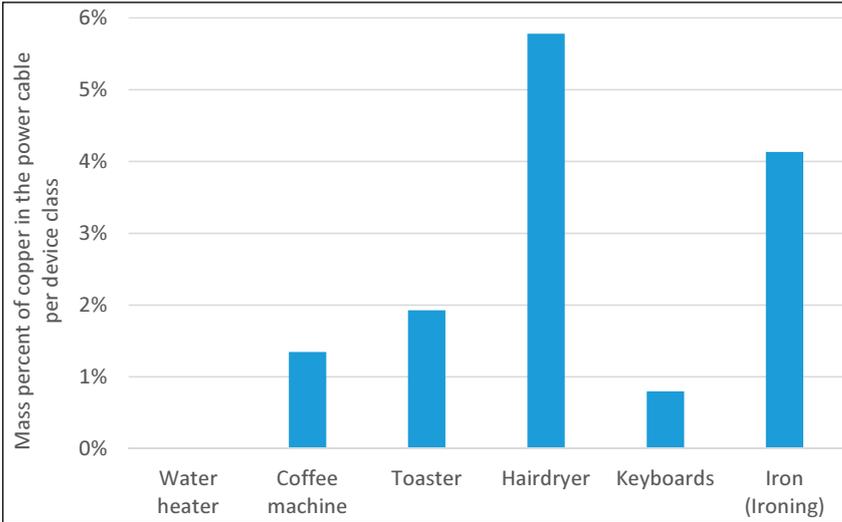
EAG bestehen im Wesentlichen aus einem Metall-Kunststoff-Verbund. Um sie bezüglich einer Rückgewinnung wirtschaftsstrategischer Metalle und kritischer Rohstoffe zugänglich zu machen, müssen sie mit vertretbarem Aufwand aufgeschlossen und die enthaltenen Wert- und Gefahrstoffe entnommen werden. Die weiterführende Aufbereitung von EAG bei Erstbehandlern kann die Erlöse durch den Verkauf von separierten Materialien steigern und zudem zur Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen bei optionierten Erstbehandlern beitragen. Gleichzeitig kann die Inklusion von Menschen mit Behinderung, wie beispielsweise beim Kooperationspartner des Projektes, den Nordthüringer Werkstätten (NTW) in Nordhausen, gesichert werden.

Hauptsächlich wird bei kleinen Erstbehandlungsanlagen auf handelsübliche Werkzeuge und die manuellen Fähigkeiten der Angestellten zurückgegriffen. Diese Art der händischen Demontage von EAG lohnt sich jedoch nur bei Geräten mit hohen Wertstoff-

#### 1 Composition of plastic-rich small electrical appliances

Zusammensetzung von kunststoffreichen Elektrokleingeräten





© HS Nordhausen

potentialen. Bei Geräten die verklebt, gepresst oder mit speziellen Schrauben zusammengesetzt sind, ist eine Demontage um ein Vielfaches zeitaufwändiger. Gleichzeitig ist durch die verbauten Kunststoffe in Haushaltskleingeräten ein zusätzlicher Entsorgungsaufwand gegeben, da Abnehmer für unsortierte Kunststoffe kaum am Recyclingmarkt anzutreffen sind. Aus diesem Grund müssen Kunststofffraktionen kostenpflichtig durch den Erstbehandler entsorgt werden, was wiederum zu zusätzlichen Kosten führt und eine tiefere händische Aufbereitung von Geräten der Sammelgruppe 5 zum jetzigen Zeitpunkt unrentabel macht.

Im Zuge des Projektes soll daher die Nutzung von unterschiedlichen mechanischen Aufbereitungs- und Trenntechniken für Kunststoffe, Metalle und weitere Wertstofffraktionen aus EAG geprüft und auf Basis der Erkenntnisse Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Die Erzeugung von vermarktungsfähigen Sekundärrohstoffen soll kleinen Erstbehandlern helfen, weiterhin wirtschaftlich handlungsfähig zu bleiben und Arbeitsplätze zu sichern. Auf Basis der erzielten Ergebnisse wird ein Konzept für ein energieeffizientes und modulares Aufbereitungskonzept zur möglichen Integration beim optimierten Erstbehandler entwickelt. Das Anlagenkonzept soll so aufgestellt werden, dass schnell auf Marktschwankungen reagiert und das Outputmaterial hinsichtlich der vom Weiterverarbeiter gewünschten Anforderung angepasst werden kann.

### 2 Copper potential in copper cables per device class

Kupferpotential in Kupferkabeln pro Geräteklasse

### Composition of small household appliances

To find out about the recyclables content and the separability of WEEE in Collection Group 5, manual disassembly tests were conducted. In the selection of the devices, typical representatives of small household appliance group were chosen as these have already been identified as the main group in previous studies on the return of WEEE in the public space. On account of the high plastic content, here there were already problems with their economically viable sale to treatment plants. The group of small household appliances comprises domestic appliances in daily use such as kettles, coffee machines, toasters, hairdryers and irons. For comparison of the recyclable content, a high-plastic fraction from IT devices, in our case keyboards, were included in the studies. In total, 99 pieces of waste equipment underwent manual disassembly. Then the fractions produced were weighed and the results listed in a table.

The high content of plastics could be confirmed in the different types of device. Whereas the comparative

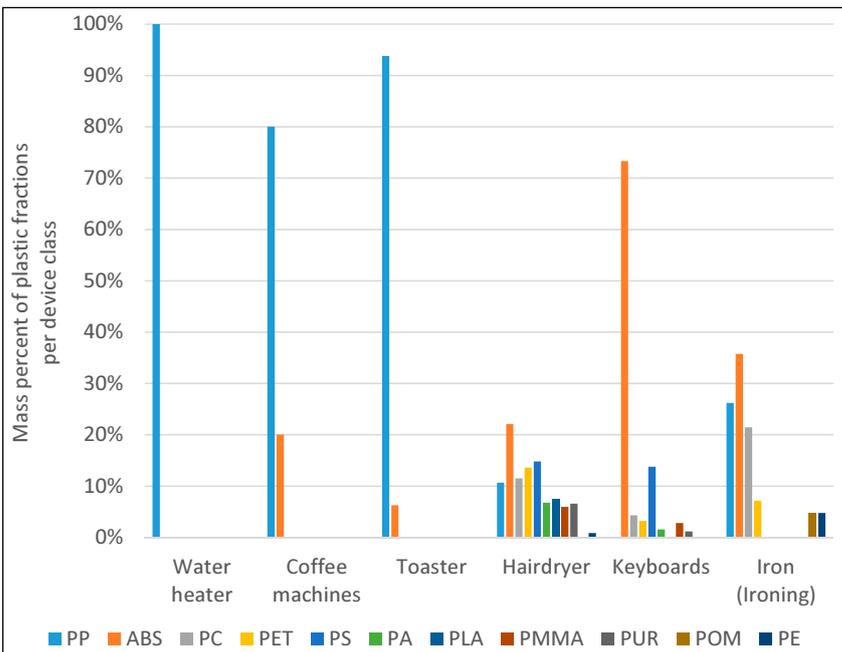
### 3 Composition of the "plastics" fraction from small household appliances

Zusammensetzung der Fraktion „Kunststoffe“ aus Haushaltskleingeräten

### Zusammensetzung von Haushaltskleingeräten

Um Aussagen zu Wertgehalten und Zerlegbarkeit von EAG der Sammelgruppe 5 treffen zu können, wurden händische Zerlegeversuche durchgeführt. Bei der Auswahl der Geräte wurden exemplarische Vertreter der Gruppe Haushaltskleingeräte ausgewählt, da diese bereits in vorhergehenden Studien zur Rückführung von EAG im öffentlichen Raum als Hauptgruppe identifiziert werden konnten. Aufgrund des hohen Kunststoffanteils gab es hier bereits Probleme bei der wirtschaftlichen Vermarktung an Aufbereiter. Bei der Gruppe Haushaltskleingeräte handelt es sich um Geräte des täglichen Gebrauchs wie Wasserkocher, Kaffeemaschinen, Toaster, Haartrockner und Bügeleisen. Zum Vergleich der Wertgehalte wurde ebenfalls eine kunststoffreiche Fraktion aus dem Bereich der EDV-Geräte, in unserem Fall Tastaturen, zum Vergleich in die Untersuchungen einbezogen. Insgesamt wurden 99 Altgeräte einer händischen Demontage unterzogen. Anschließend wurden die erzeugten Fraktionen ausgewogen und die Ergebnisse tabellarisch dargestellt.

Der hohe Kunststoffanteil konnte bei den unterschiedlichen Gerätearten bestätigt werden. Während die Vergleichsgruppe „Tastaturen“ über 80 % Kunststoffe aufweist, sind es bei den Gruppen „Wasserkocher“ und „Kaffeemaschinen“ knapp 70 %. In der Kategorie „Toaster“ und „Bügeleisen“ sind mit etwa 50 % sowie 40 % die höchsten Eisenmetallanteile zu finden. Der Anteil der Kabelfraktion ist mit 28 % bei den Haartrocknern und 15 % bei den Bügeleisen am größten. Der geringe Anteil Kabel in der Katego-



© HS Nordhausen

group “keyboards” exhibits over 80 % plastics, in the “kettles” and “coffee machines” groups there are just under 70 % plastics. In the “toasters” and “irons” category, with around 50 % resp. 40 %, the highest iron metal contents can be found. The fraction of cables is the largest with 28 % in the hairdryers and 15 % in the irons. The low percentage of cables in the “kettles” category can be attributed to the nature of the examination. The bases with which the kettles are connected to the electricity grid could not be clearly assigned to the respective device in every case and were therefore not included in the evaluations. A special feature is shown by the “hairdryers” fraction. Installed in these appliances are motors to drive the fan which consist of iron and copper and make up around 20 % of the total mass.

Breakdown of the WEEE turned out to be difficult. On account of adhesive bonds and plug-in connections, a non-destructive opening of the devices was not possible. Prying open of the joints was only possible with great force and consequently increased risk of injury. On basis of the coarse separation, the allocation of the different recyclables to groups proved advantageous. To summarize, manual disassembly can nevertheless be rejected as a process for the breakdown of high plastics fractions in Collection Group 5 on account of the time requirement and injury risk.

#### Copper potential in device cables of small household appliances

The findings described above show that different material groups are contained in the broken-down small electrical appliances. The cable fraction has the largest potential for the sale of the separated recyclable fractions. For one tonne of commercial cables with plugs, € 1090 can be currently obtained. For the sale of pure copper, on the other hand, a price up to € 4500 per ton (status 10/2020; source: Schrott24.de) and higher can be achieved, which makes further processing interesting.

To find out what mass percentage of copper is contained in each cable, the lengths, cross-sections and number of conductors were determined and recorded in writing for each device. Then the cable sheathing and the plugs were removed, and the masses of the different components determined (Fig. 2).

As the main task of small household appliances often involves the generation of heat, high power rates have to be transferred over a relatively long period of time. For this, the cable cross-sections are larger than cables for multimedia devices like the cables of the keyboard fraction included for comparison. Mainly, conductor cross-sections of 0.75 mm<sup>2</sup> were found. In the case of the keyboards, it was noticeable that the contained copper strands have a cross-section of 0.08 mm<sup>2</sup>. Because of the small cross-section, these were difficult to separate from the sheathing. For this reason, the copper mass had to be calculated in this case.

If the use of plastics continues to increase in future, the device cables present a reliable basis for calculation of potential revenues from WEEE.

Die „Wasserkocher“ lässt sich auf die Untersuchung zurückführen. Die Sockel, mit dem die Wasserkocher an das Stromnetz angeschlossen werden, waren nicht in jedem Fall klar dem jeweiligen Gerät zuzuordnen und wurden daher nicht in die Auswertung einbezogen. Eine Besonderheit weist die Fraktion „Haartrockner“ auf. Hier sind Motoren zum Antrieb des Ventilators verbaut, die aus Eisen und Kupfer bestehen und etwa 20 % der Gesamtmasse ausmachen.

Die Zerlegung der EAG gestaltete sich schwierig. Durch Klebe- und Steckverbindungen war ein zerstörungsfreies Öffnen der Geräte nicht durchführbar. Das Aufhebeln war nur unter hohem Kraftaufwand und mit einem dadurch gesteigerten Verletzungsrisiko möglich. Aufgrund der groben Separierung gestaltete sich die Einteilung der einzelnen Wertstoffe in Gruppen vorteilhaft. Zusammenfassend scheidet die händische Demontage dennoch aufgrund von Zeitaufwand und Verletzungsrisiko als Vorgehen für das Zerlegen von kunststoffreichen Fraktionen der Sammelgruppe 5 aus.

#### Kupferpotential in Gerätekabeln von Haushaltskleingeräten

Die bereits aufgeführten Ergebnisse zeigen, dass unterschiedliche Stoffgruppen in den zerlegten Elektrokleingeräten vorhanden sind. Das größte Potenzial bei der Vermarktung der separierten Wertstofffraktionen bildet die Kabelfraktion. Für eine Tonne handelsüblicher Kabel mit Stecker sind derzeit 1090 € erzielbar. Für die Vermarktung von reinem Kupfer ist hingegen ein Preis von bis zu 4500 € pro Tonne (Stand 10/2020; Quelle: Schrott24.de) und höher erzielbar, was eine weitergehende Aufbereitung interessant erscheinen lässt.

Um herauszufinden, welcher Masseanteil Kupfer in jedem Kabel enthalten ist, wurden die Längen, Querschnitte und Anzahl der Leiter bestimmt und für jedes Gerät schriftlich festgehalten. Anschließend wurden die Kabelummantelung sowie der Netzstecker ent-

4 Typical fraction of small electrical appliances in Collection Group 5  
Exemplarische Fraktion Elektrokleingeräte der Sammelgruppe 5



5 Shredder with 30 mm screen liner (left) and shredded WEEE (right)  
Zerkleinerungsaggregat mit 30 mm Siebeinsatz (links) und zerkleinerte EAG (rechts)



© HS Nordhausen

### Determination of the composition of plastics in small electrical appliances

While the already liberated ferrous and non-ferrous fractions can be sold directly, further processing is required for the plastics. For identification of the types of plastic in the dismantled small household appliances, a sliding spark spectrometer is used. As a result, it was possible to detect black plastics and undertake a classification.

Problems are caused in this process, however, by bonded plastics. Especially in the “hairdryers”, “irons” and “keyboards” categories, a large number of plastics are used which have to be separated from each other in an additional separation step. It can be established that the most common plastics in our studies are polypropylene (PP), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), polycarbonate (PC) and polystyrene (PS).

fernt und die Massen der unterschiedlichen Komponenten bestimmt (Bild 2).

Da die Hauptaufgabe von Haushaltskleingeräten häufig in der Erzeugung von Wärme liegt, müssen hohe Leistungen über einen längeren Zeitraum übertragen werden. Daher sind die Kabelquerschnitte größer dimensioniert als Kabel von Multimediageräten wie in den zum Vergleich aufgeführten Kabeln der Tastaturfraktion. Hauptsächlich waren Leiterquerschnitte von  $0,75 \text{ mm}^2$  anzutreffen. Im Fall der Tastaturen fiel auf, dass die enthaltenen Kupferlitzen einen Querschnitt von  $0,08 \text{ mm}^2$  besitzen. Diese lassen sich aufgrund ihres geringen Querschnitts nur sehr schwer von der Ummantelung trennen. Daher musste die Kupfermasse in diesem Fall rechnerisch ermittelt werden.

Sollte die Verwendung von Kunststoffen in Zukunft weiter zunehmen, so stellen die Gerätekabel eine verlässliche Rechengrundlage zur Bestimmung von möglichen Erlösen aus EAG dar.

6 Near-infrared workplace at Nordhausen University of Applied Sciences  
Nahinfrarot-Arbeitsplatz an der Hochschule Nordhausen



© HS Nordhausen

### Bestimmung der Kunststoffzusammensetzung in Elektrokleingeräten

Während die bereits freigelegten Eisen- und Nichteisenfraktionen direkt vermarktet sind, bedarf es bei den Kunststoffen einer tiefgehenden Aufbereitung. Zur Identifikation der in den zerlegten Haushaltskleingeräten verwendeten Kunststoffarten wurde ein Gleitfunkspektrometer eingesetzt. Hierdurch war es möglich, auch schwarze Kunststoffe zu bestimmen und eine Einteilung vorzunehmen.

Probleme bereiten bei diesem Vorgehen jedoch verbundene Kunststoffe. Gerade in den Kategorien „Haartrockner“, „Bügeleisen“ und „Tastaturen“ sind eine Vielzahl von Kunststoffen verbaut, die durch einen zusätzlichen Separationsschritt voneinander getrennt werden müssen. Es kann festgestellt werden, dass die in unseren Untersuchungen am häufigsten auftretenden Kunststoffe Polypropylen (PP), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Polycarbonat (PC) und Polystyrol (PS) sind.

Da in der Praxis eine händische Sortierung von EAG-Kunststoffen nicht mehr darstellbar ist, wird hier hauptsächlich auf Nahinfrarot-Technik (NIR)

As manual sorting of WEEE plastics is no longer viable in practice, here mainly near-infrared technology (NIR) is used for sorting plastics. To obtain information on the possibilities of separation and identification of shredded WEEE, an exemplary sample was put together from the daily delivery of Collection Group 5 at Nordthüringer Werkstätten gGmbH and subjected to mechanical comminution. For this a single-shaft shredder from the company Weima was used. The small electrical appliances were shredded to a particle size < 30 mm and then sorted manually.

To identify the plastics downstream, a near-infrared workplace was used. As no black plastics can be detected by means of commercially available NIR technology, the manually separated plastic fraction had to be separated into visible plastics and black plastics. The sorted fractions obtained consisted of 49 % black and 51 % coloured plastics.

For determination of the types of plastic used in the production of the appliances, the fraction with the "visible plastics" was analysed at the NIR workplace. It was shown that PP with 69 % and ABS are the most common plastics contained in the appliances.

### Sampling and analysis

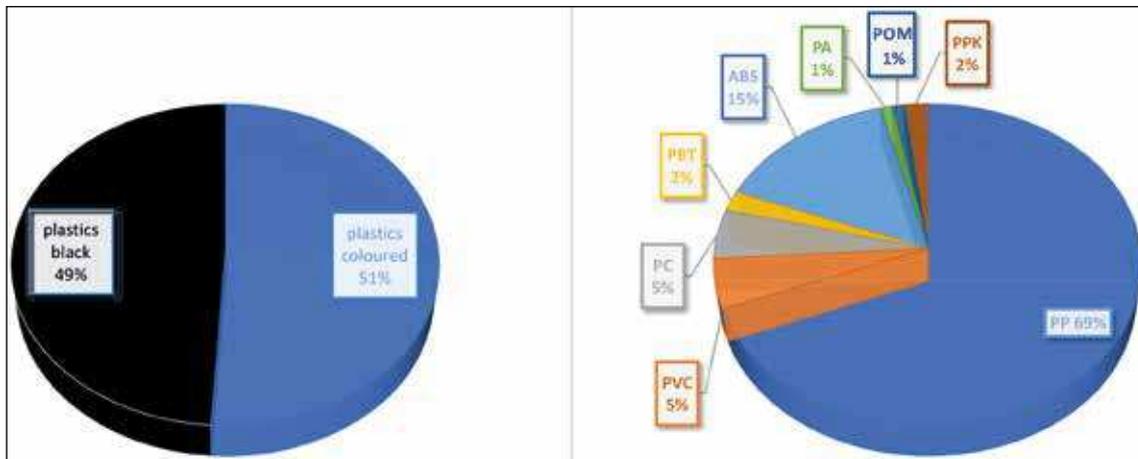
Problems in conducting sorting analyses of shredded WEEE include the lack of possibilities for the representative reduction of fractions to be sampled with over 10 l sample volume. To find a remedy here, on

zur Sortierung von Kunststoffen zurückgegriffen. Um auch hier Aussagen zur Trenn- und Identifikationsmöglichkeiten von zerkleinerten EAG machen zu können, wurde eine exemplarische Probe aus der täglichen Anlieferung der Sammelgruppe 5 bei den Nordthüringer Werkstätten gGmbH zusammengestellt und einer mechanischen Zerkleinerung unterzogen. Hierzu kam ein Einwellenzerkleinerer der Firma Weima zum Einsatz. Die Elektrokleingeräte wurden auf eine Korngröße < 30 mm zerkleinert und anschließend einer händischen Sortierung unterzogen. Um nachfolgend die Bestimmung der Kunststoffe durchführen zu können, wurde ein Nahinfrarot-Arbeitsplatz genutzt. Da mittels handelsüblicher NIR-Technik keine schwarzen Kunststoffe erkannt werden können, mussten die händisch separierte Kunststofffraktion in sichtbare Kunststoffe und schwarze Kunststoffe aufgeteilt werden. Die erhaltenen Sortierfraktionen bestanden aus 49 % schwarzen und 51 % farbigen Kunststoffen.

Zur Bestimmung der bei der Produktion der Geräte eingesetzten Kunststoffarten wurde die Fraktion mit den "sichtbaren Kunststoffen" am NIR-Arbeitsplatz untersucht. Es zeigte sich, dass auch hier PP mit 69 % und ABS die am häufigsten vorkommenden Kunststoffe sind.

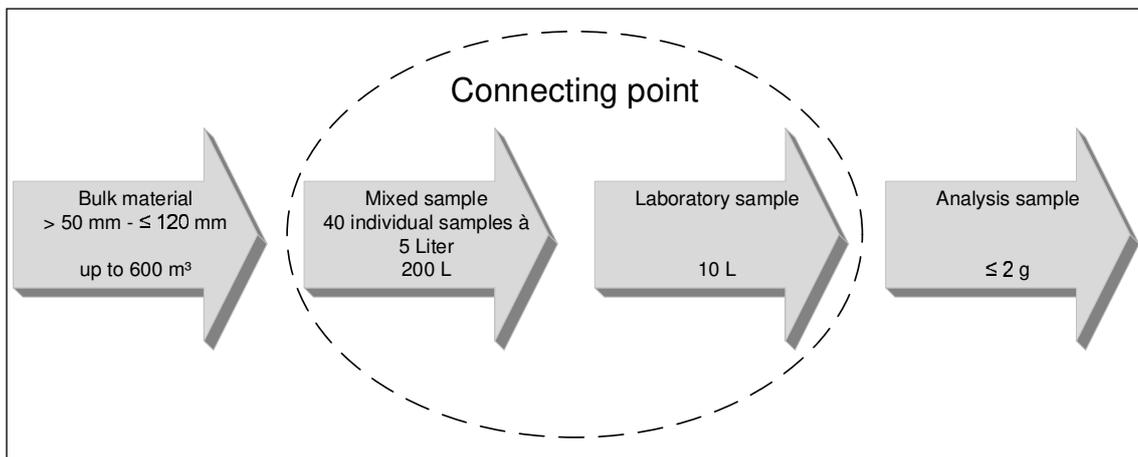
### Probenahme und Analytik

Probleme bei der Durchführung von Sortieranalysen von zerkleinerten Elektroaltgeräten bereiten fehlende



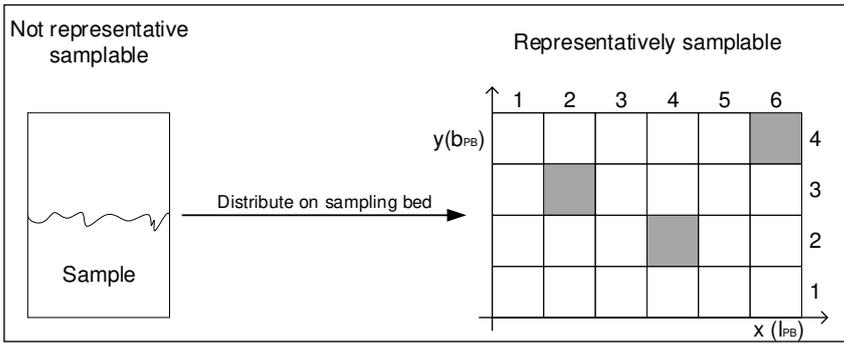
7 Colour ratio of the plastic fraction (left) and composition of the visible plastics (right)  
Farbverhältnis der Kunststofffraktion (links) und Zusammensetzung der sichtbaren Kunststoffe (rechts)

© HS Nordhausen



8 Diagram showing the current point of reference, on the basis of LAGA PN98, for sampling  
Darstellung des derzeitigen Anknüpfungspunkts, auf Basis LAGA PN98, bei der Probenahme

© HS Nordhausen



9 Diagram of the sampling bed  
Darstellung des Probenahmebettes

the basis of the already obtained findings in sampling at Nordhausen University of Applied Sciences, a new method was developed for sample reduction that is oriented to the two already published DIN standards 54385 and 54389 for representative sampling and LAGA PN98.

With the use of a so-called sampling bed, a sampling volume is fed onto a grid. Here there are 50 evenly distributed containers with a uniform volume of one litre. The sampling bed is divided into five rows of containers in the y axis and 10 rows in the x axis. The sampling material, which is free-flowing and has a particle size < 40 mm, is fed onto the "bed" and filled into the containers embedded into the surface. Then with the help of a random generator and a grid, a defined number of containers are removed which add up to a laboratory sample of ten litres. A further reduction to an analysis sample size of a few grams is now possible with an additional representative reduction step based on application of the already standardized pressing drill method DIN 54385. If no analysis sample is required, the 10-l laboratory sample can be manually sorted into the individual components.

As the sampling system is still under development, final results are not currently available. It can, however, be seen that representative sampling is possible. From the first tests, it can be concluded that the particle distribution in the respective containers is statistically similar. With a use of multiparticle mixes, it could be demonstrated that the distribution is representative. On the basis of the results, further tests are performed to understand the influence of the number of the fractions and their influence on the particle distribution. To compare the sampling bed

Möglichkeiten zur repräsentativen Reduzierung der zu beprobenden Fraktionen über 10 l Probevolumen. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurden auf Basis der bereits erlangten Erkenntnisse im Bereich der Probenahme an der Hochschule Nordhausen eine neue Methode zur Probenverjüngung entwickelt, die sich an den beiden bereits veröffentlichten DIN-Normen 54385 und 54389 zur repräsentativen Probenahme und der LAGA PN98 orientiere.

Bei der Verwendung eines sogenannten Probenahmebettes wird ein Probevolumen auf ein Raster gegeben. Hier befinden sich 50 gleichmäßig verteilte Behälter mit einem einheitlichen Volumen von einem Liter. Aufgeteilt ist das Probenahmebett in 5 Behälterreihen in y-Achse und 10 Reihen in x-Achse. Das Probematerial, welches schütt- sowie rieselfähig ist und eine Korngröße von < 40 mm besitzt, wird auf das „Bett“ aufgegeben und damit in die in die Oberfläche eingelassenen Behälter gefüllt. Anschließend wird unter Zuhilfenahme eines Zufallsgenerators und eines Rasters eine vorgegebene Anzahl Behälter entnommen, die in Summe einer Laborprobe von zehn Litern entsprechen. Eine weitere Reduzierung auf eine Analyseprobengröße von wenigen Gramm ist nun mit einem zusätzlichen repräsentativen Reduzierungsschritt durch Nutzung der bereits genormten Pressbohrmethode DIN 54385 möglich. Sollte keine Analysenprobe gewünscht sein, so kann die 10-l-Laborprobe händisch in die einzelnen Komponenten sortiert werden.

Da sich das Probenahmesystem noch in der Entwicklung befindet, liegen abschließende Ergebnisse derzeit nicht vor. Es ist jedoch erkennbar, dass eine repräsentative Probenahme möglich ist. Aus ersten Versuchen lässt sich schlussfolgern, dass die Partikelverteilung in den jeweiligen Behältnissen statistisch ähnlich ist. Bei einem Einsatz von Mehrpartikelgemischen konnte gezeigt werden, dass die Verteilung repräsentativ geschieht. Anhand der Ergebnisse werden weitere Versuche unternommen, um den Einfluss von der Anzahl der Fraktionen und deren Einfluss auf die Partikelverteilung zu verstehen. Um die Methode des Probenahmebettes mit der Entnahme aus dem laufenden Prozess zu vergleichen, wurde jeweils eine Versuchsprobe nach LAGA DN98, der DIN 19698-1 bis 6 und DIN EN 15442 angefertigt. Exakte Rück-



10 Sampling bed filled with bark mulch  
Probenahmebett befüllt mit Rindenmulch



11 Filled containers during sampling  
Befüllte Behälter bei der Beprobung

method with removal from the ongoing process, a test sample was prepared according to LAGA DN98, DIN 19698-1 to 6 and DIN EN 15442. Exact conclusions can, however, only be drawn when other tests are performed. Here, the intention is that different materials, particle shapes and particle sizes are taken and sampled.

In addition, the plan is to design the sampling bed to be adjustable for larger sample volumes. With this, applications for the sampling process can be widened and a solution created for materials that are difficult to sample.

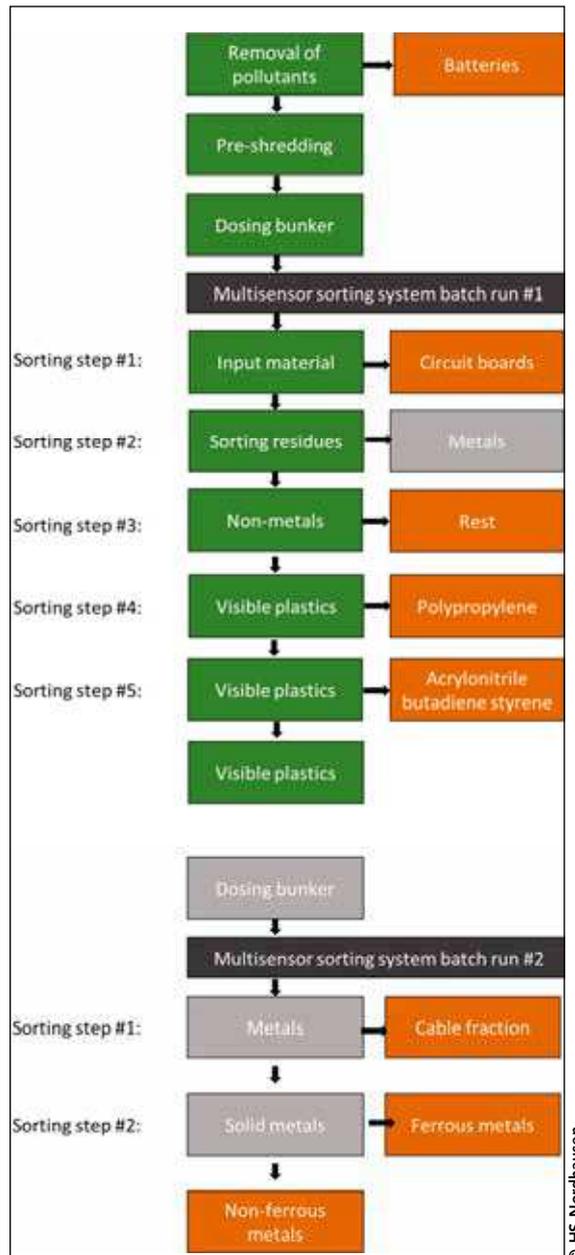
### Processing concept for optioned WEEE primary treatment facilities

As part of the evaluation of the results and on the basis of market research conducted in the field of recycling technology, the use of a multi-sensor sorting system with near-infrared spectroscopy, inductive sensors and sensors for shape and colour detection as the main components of a processing plant at the primary treatment facility appears expedient. With the help of mounted compressed air nozzle bars, a large number of different materials can be separated and sold as a result. At the same time, the separation of plastics is enabled.

Even if such a plant does not appear profitable at first glance, all important processing and separation steps for modern processing of small electrical appliances can be effected. To achieve maximum sorting depth, the fractions must be fed to the plant in batches, one after another. For better adaption of the plant parameters to the waste-derived resources to be separated, recirculation of the material should be ensured.

The feed material is shredded with a suitable shredder adapted in terms of its throughput rate to the annual volume of the primary treatment facility to a particle size < 40 mm and transported on a belt conveyor to a bin for buffer storage. With interchangeable screen liners at the shredder, the particle sizes and liberation of the shredded material can be adapted. Upstream of the shredder, a removal of the pollutants is essential. For the batteries removed here, a possibility for discharge and transport was developed as part of the project, which is discussed in further detail below.

For processing, the shredded material is transported on a belt conveyor from the feed bin to a vibro-feeder. Thanks to the vibration, the particles of feed material are spaced out, separate from each other, and distributed over the entire width of the acceleration belt of the multi-sensor sorter. The fractions to be separated are oriented to the recyclables contained. Separation of circuit boards in Process Step 1 should only be performed if as the result of processing of small electrical appliances from the multimedia sector there is sufficient input of this subfraction. The target recyclables are separated by means of a compressed air nozzle bar mounted at the end of the acceleration belt. Here the material is selectively “shot out” over a separating vertex and separated in this way. The flowchart in



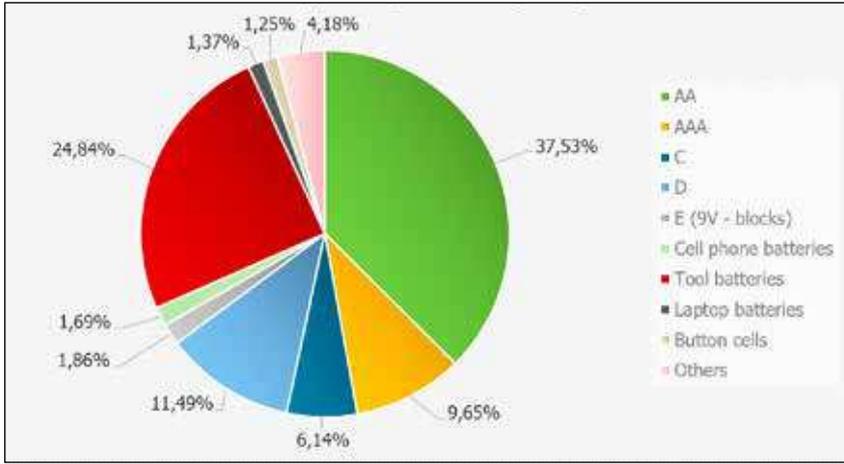
12 Flowchart showing WEEE processing with multi-sensor sorter in batch operation  
Fließbild der EAG-Aufbereitung mittels Multisensorsortierer im Batchbetrieb

schlüsse lassen sich jedoch erst ziehen, wenn weitere Versuche stattfinden. Hierbei ist angedacht, dass verschiedene Materialien, Kornformen und Korngrößen herangezogen und beprobt werden.

Außerdem ist geplant, das Probenahmebett auch für größere Probevolumen anpassbar zu gestalten. Hierdurch werden die Einsatzgebiete des Probenahmeverfahrens erweitert und eine Lösung für bisher nur schwer zu beprobende Einsatzstoffe geschaffen.

### Aufbereitungskonzept für den optionierten Erstbehandler von Elektroaltgeräten

Im Zuge der Ergebnisauswertung und auf Basis von durchgeführten Marktrecherchen auf dem Gebiet der Recyclingtechnik erscheint die Nutzung eines Multisensorsortiersystems mit Nahinfrarotspektroskopie, induktiven Sensoren und Sensoren zur Form- sowie Farberkennung als Hauptkomponente einer Aufbereitungsanlage beim Erstbehandler als zielführend. Mithilfe von angebrachten Druckluftdüsenleisten können



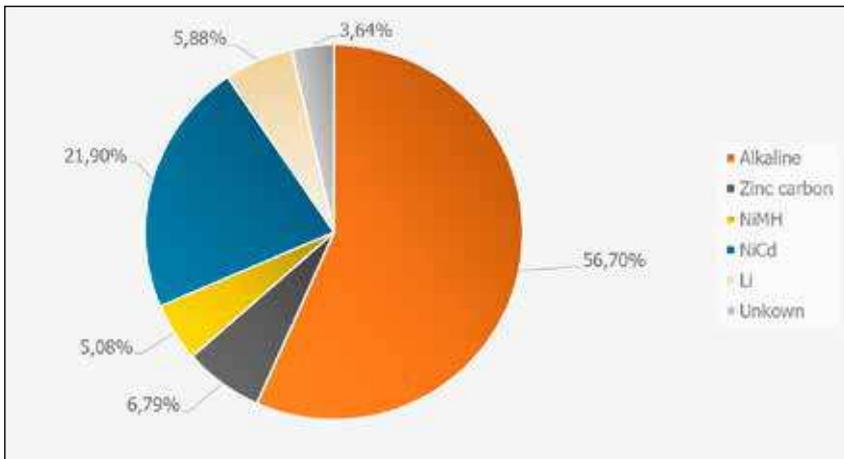
13 Mass percentages of the battery models  
Massenanteile der Batteriebauformen

Fig. 12 shows the sorting of a mixed small electrical appliance fraction of Collection Group 5. With regard to the visible plastics, the primary aim is to separate the most common plastics. In our studies, these are PP and ABS. The other types of plastic can be separated directly in additional process steps or collected until a target mass worth processing is reached. With a concentration process, machine capacity utilization can be increased, and the necessary plant set-up times shortened.

### Counting and sorting of spent batteries from the project partner "Nordthüringer Werkstätten"

As part of the "InnoWert" project, for preparation of the further recycling of spent batteries, a discharging station for electrical energy storage from the post-consumer WEEE sector is being developed and tested. The focus is on evaluation of the use of residual energy potentially existing in the batteries as well as the safety aspect in the collection, treatment and transport of lithium ion batteries. As knowledge of the battery types in relevant quantities was necessary for the design of such a discharging station, in a first step, the quantity of spent batteries amassed over a defined period of time at the project partner Nordthüringer Werkstätten was counted. The batteries were first sorted manually by model and then by electrochemical system. The batteries were visually inspected to determine the percentage of defect batteries was

14 Mass percentages of the electrochemical systems  
Massenanteile der elektrochemischen Systeme



eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien abgetrennt und dadurch vermarktet werden. Gleichzeitig wird die Trennung von Kunststoffen ermöglicht.

Auch wenn eine solche Anlage auf dem ersten Blick nicht rentabel erscheint, lassen sich alle wichtigen Aufbereitungs- und Separationsschritte einer modernen Elektrokleingeräteaufbereitung mit ihr abbilden. Um eine maximale Sortiertiefe zu erreichen, müssen die Fraktionen im Batchbetrieb, also nacheinander, über die Anlage gefahren werden. Zur besseren Anpassung der Anlagenparameter auf die zu separierenden Sekundärrohstoffe sollte eine Kreislaufführung des Materials gewährleistet sein.

Das Eingangsmaterial wird mit einem geeigneten und im Durchsatz auf die Jahresmenge des Erstbehandlers angepassten Zerkleinerungsaggregat auf eine Korngröße < 40 mm zerkleinert und mit Hilfe eines Förderbandes in einen Zwischenbunker transportiert. Durch austauschbare Siebeinsätze am Zerkleinerer können Korngrößen und der Aufschluss des Zerkleinerungsgutes angepasst werden. Im Vorfeld der Zerkleinerung ist eine Schadstoffentfrachtung zwingend erforderlich. Für die hier entnommenen Batterien wurde im Projekt eine Möglichkeit zur Entladung sowie zum Transport entwickelt, die im Artikel noch ausführlich diskutiert wird.

Zur Aufbereitung wird das zerkleinerte Material über ein Förderband aus dem Dosierbunker auf eine Vibrationsrinne transportiert. Hierdurch wird das Ausgangsmaterial vereinzelt und über die gesamte Breite des Beschleunigungsbandes des Multisensorsortierers verteilt. Die zu separierenden Fraktionen richten sich nach den enthaltenen Wertstoffen. Die Abtrennung von Leiterplatten im Prozessschritt 1 sollte nur dann erfolgen, wenn durch die Aufbereitung von Elektrokleingeräten aus dem Multimediabereich ausreichend Input dieser Teilfraktion vorhanden ist. Die Abtrennung der gewünschten Zielwertstoffe erfolgt durch eine Druckluftdüsenleiste, die am Ende des Beschleunigungsbandes angebracht ist. Hier wird das Material gezielt über einen Trennscheitel ausgeschossen und so abgetrennt. Das in Bild 12 dargestellte Fließbild zeigt den Sortierablauf einer gemischten Elektrokleingerätefraktion der Sammelgruppe 5.

Im Bereich der sichtbaren Kunststoffe sollten die am häufigsten vorkommenden Kunststoffe vorrangig separiert werden. In unseren Untersuchungen handelt es sich hierbei um PP und ABS. Die weiteren Kunststoffarten können in zusätzlichen Prozessschritten ebenfalls direkt separiert oder so lange gesammelt werden, bis eine für die Aufbereitung sinnvolle Zielmasse erreicht wurde. Durch einen Aufkonzentrationsvorgang kann die Maschinenauslastung erhöht und die notwendigen Rüstzeiten der Anlage verringert werden.

### Auszählung und Sortierung von Altbatterien des Projektpartners „Nordthüringer Werkstätten“

Im Rahmen des Projektes „InnoWert“ wird zur Vorbereitung des weiteren Recyclings von Altbatterien eine Entladestation für elektrische Energiespeicher aus dem Post-Consumer-Bereich der EAG entwickelt und

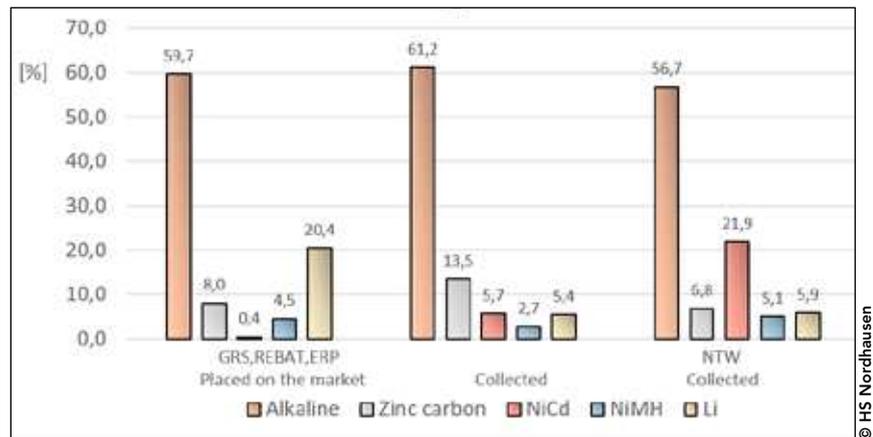
determined, which based on defined criteria were classed as being not dischargeable in the discharging equipment, like damaged, deformed or severely corroded battery cells.

In total, 7 782 device batteries with a total mass of 214.7 kg were counted. The most frequent types were round cells of the type AA (37.53 %), D (11.49 %), AAA (9.65 %) and secondary batteries from power tools (24.84 %). These were mostly alkali-manganese cells (56.70 %), followed in terms of frequency by nickel-cadmium cells (21.90 %), which came almost exclusively from the power tools. The content of the lithium cells (5.88 %), which require additional attention for safety reasons, was relatively low and on a par with batteries of the other electrochemical systems.

Comparison with the quantities of batteries placed on the market and collected quantities of batteries in the GRS, REBAT and ERP return systems shows similar percentages of the collected quantities of lithium batteries, but also shows that essentially higher percentages can be registered in the quantities of batteries placed on the market. Equally, a steady increase in the quantities of lithium batteries place on the market can be seen in recent years. While these still totalled around 3 % in the GRS return system in 2002, this value had increased to 25 % by 2018. The much lower quantities of collected lithium batteries can be attributed to the fact that the lifetime of many batteries has not been exhausted so that a considerable increase in the percentage of collected lithium batteries can be expected in the years to come.

### Discharging tests and determination of amounts of residual energy in spent batteries

For the further studies in respect of the design of the discharging station, on the basis of the counting results, the focus was placed on the round cells of the AA and AAA batteries. In view of the increased return of lithium cells already placed onto the market expected in the next few years, focus was widened to cover cells of the CR123 and 18650 batteries as these types can be integrated into the planned discharging module with limited additional design effort. As the discharging module is fabricated by means of 3D printing, later

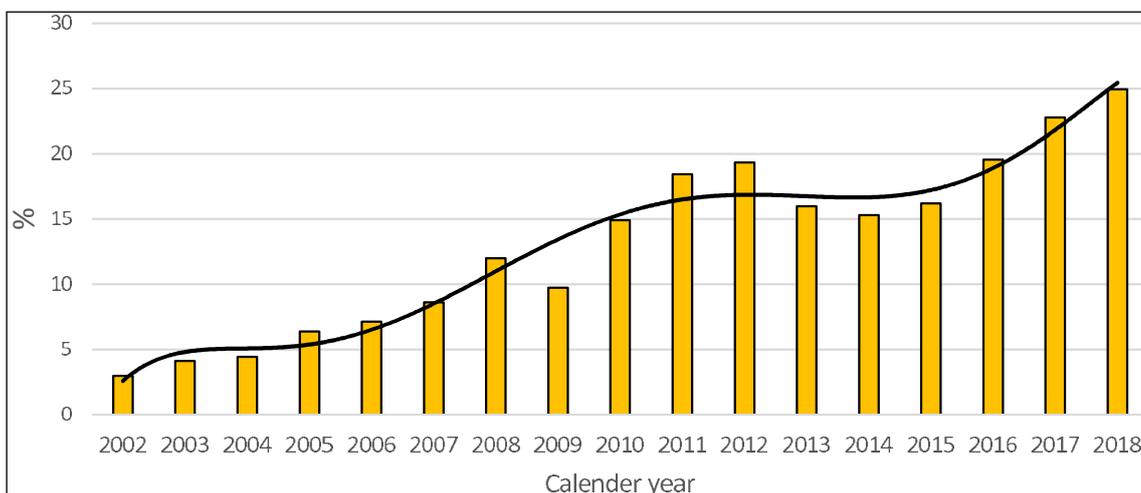


getestet. Der Fokus liegt hierbei auf der Betrachtung der Nutzung einer potentiell vorhandenen Restenergie in den Batterien sowie auf dem Sicherheitsaspekt bei Sammlung, Behandlung und Transport von Lithium-Ionen-Batterien. Da zur Auslegung einer solchen Entladestation die Kenntnis der mengenmäßig relevanten Batterietypen notwendig war, wurde in einem ersten Schritt eine Auszählung einer über einen definierten Zeitraum angefallenen Menge von Altbatterien des Projektpartners Nordthüringer Werkstätten vorgenommen. Die Batterien wurden dabei zunächst nach Bauform und anschließend nach elektrochemischem System manuell sortiert. Durch Inaugenscheinnahme wurde weiterhin der Anteil defekter Batterien ermittelt, die anhand definierter Kriterien als nicht entladbar in einer Entladeapparatur eingestuft wurden, wie beschädigte, deformierte oder stark korrodierte Batteriekörper. Insgesamt wurden 7782 Gerätebatterien mit einer Gesamtmasse von 214,7 kg ermittelt. Häufigste Bauformen waren Rundzellen der Bauform AA (37,53 %), D (11,49 %), AAA (9,65 %) und Sekundärbatterien aus Elektrowerkzeugen (24,84 %). Hierbei handelte es sich zum größten Teil um Alkali-Mangan-Zellen (56,70 %), in der Häufigkeit gefolgt von Nickel-Cadmium-Zellen (21,90 %), welche fast ausschließlich aus den Elektrowerkzeugen stammten. Der Anteil der aus sicherheitstechnischen Aspekten besonders aufmerksam zu betrachtenden Lithiumzellen (5,88 %) war relativ gering und gleichauf mit Batterien weiterer elektrochemischer Systeme.

Der Vergleich mit den in Verkehr gebrachten und

### 15 Comparison of batteries placed on the market and collected based on the electrochemical system

Vergleich in Verkehr gebrachter und gesammelter Batteriemengen nach elektrochemischem System



### 16 Quantities of Li-ion batteries placed on the market

In Verkehr gebrachte Mengen an Li-Ionen-Batterien

17 Discharge tests on a tool battery and a mobile phone battery  
Entladeversuche an einem Werkzeugakku und einem Handyakku



adaption to other battery types with round cell design can be easily realized.

To estimate the expected residual energy from the batteries, in the next step discharge tests were performed on a defined selection and number of batteries of the different types and systems. In respect of the possible future continuation and widening of the research work, the power tool batteries and the lithium cells from mobile telephones were included in these tests. For the round cells of the AA and AAA types, voltage classes were defined, and, after measurement of the terminal voltage, all cells were allocated to one of these classes. From each of these voltage ranges and the different electrochemical systems, a defined number of cells was then discharged with the discharging electronic system to a defined limit and the energy emitted in this process determined. Depending on the mass percentage of the individual battery groups in the population of the respective type, the residual energy value was input as a percentage into the calculation of a mass-specific energy level.

Deviating from this procedure, all batteries of the power tools and the mobile telephones with a measured terminal voltage of at least 50 % of their nominal voltage were subject to a discharging test. Preliminary tests had shown here that below these levels, no practically relevant residual capacities were to be expected. The discharging of the lithium cells was possible only up to the respective limit of the discharging electronics integrated in the battery.

As a result, for the tested battery types, mass-specific levels of residual energy were determined (Table 1). The highest content of potentially usable residual energy could be registered in the AA cells with 13.6 Wh/kg or 13.6 kWh/t. In second place came the AAA batteries with residual energy of 4.6 Wh/kg or 4.6 kWh/t, followed by the batteries from mobile telephones with 4.2 Wh/kg or 4.2 kWh/t respectively. Although for the high mass-specific content of the tool batteries, too, a higher level of residual energy was expected, this was the lowest of all tested types of battery with just 0.4 Wh/kg or 0.4 kWh/t.

### Development and construction of a discharging station

The design of a prototype for the discharging of the defined battery type selection was based on the determined energy levels and characteristics of the battery types. Focus was on a modular construction that offers

den gesammelten Batteriemengen der Rücknahmesysteme GRS, REBAT und ERP zeigt ähnliche prozentuale Sammelmengen an Lithiumbatterien, lässt jedoch auch erkennen, dass wesentlich höhere Anteile bei den in Verkehr gebrachten Mengen zu verzeichnen sind. Ebenso ist eine beständige Zunahme der in Verkehr gebrachten Lithiumbatteriemengen über den Zeitraum der letzten Jahre erkennbar. Waren es bei der Stiftung GRS im Jahr 2002 noch etwa 3 %, erhöhte sich dieser Wert bis zum Jahr 2018 auf 25 %. Die deutlich geringeren gesammelten Mengen dürften darauf zurückzuführen sein, dass die Lebensdauer vieler Batterien noch nicht erschöpft ist, so dass in den kommenden Jahren eine deutliche Zunahme des Anteils an gesammelten Lithiumbatterien erwartet werden kann.

### Entladeversuche und Ermittlung von Restenergiemengen in Altbatterien

Für die weiteren Untersuchungen im Hinblick auf die Konzeption der Entladestation wurde auf Grund der Ergebnisse der Auszählung der Fokus auf die Rundzellen der Bauform AA und AAA gelegt. Im Hinblick auf den in den nächsten Jahren zu erwartenden erhöhten Rücklauf von bisher in Verkehr gebrachten Lithiumzellen wurde dieser auf Zellen der Bauform CR123 und 18650-Akkumulatoren erweitert, da diese Bauformen sich mit nur geringem konstruktiven Aufwand in das geplante Entlademodul integrieren lassen. Da die Erstellung des Entlademoduls mittels 3-D-Drucks erfolgt, ist eine spätere Anpassung an andere Batteriebauformen in Rundzellenbauweise unproblematisch lösbar.

Zur Abschätzung der zu erwartenden Restenergiemengen aus den Batterien erfolgten im nächsten Schritt Entladeversuche an einer definierten Auswahl und Anzahl von Batterien der unterschiedlichen Bauformen und Systeme. Im Hinblick auf mögliche zukünftige Fortführungen und Erweiterungen der Forschungsarbeiten wurden in diese Untersuchungen auch die Werkzeugakkus und die Lithium-Zellen aus Mobiltelefonen miteinbezogen.

Für die Rundzellen der Bauformen AA und AAA wurden jeweils Spannungsklassen definiert und alle Zellen nach Messung der Klemmenspannung einer dieser Klassen zugeordnet. Aus jedem dieser Spannungsbereiche sowie den unterschiedlichen elektrochemischen Systemen wurde im Anschluss eine festgelegte Anzahl von Zellen mit einer Entladeelektronik bis zu einem festgelegten Grenzwert entladen und die dabei abgegebene Energiemenge ermittelt. Je nach Massenanteil der einzelnen Batteriegruppen an der Grundgesamtheit der jeweiligen Bauform ging deren Restenergiewert prozentual in die Berechnung einer massenspezifischen Energiemenge ein.

Abweichend von dieser Vorgehensweise wurden alle Akkus der Elektrowerkzeuge als auch der Mobiltelefone einem Entladetest unterzogen, deren gemessene Klemmenspannung mindestens 50 % ihrer Nennspannung betrug. Vorversuche hatten hier gezeigt, dass unterhalb dieser Werte keine praktisch relevanten Restkapazitäten zu erwarten waren. Die Entladung der Lithiumzellen war hierbei nur bis zu dem jeweiligen Grenzwert der in den Akku integrierten Entladeelektronik möglich.

the prospect of transporting safety-relevant battery types in the discharge module, so that this can perform the function of short-circuit-proof transport packaging especially for high-energy lithium cells.

Basically, the designed discharging station consists of the discharging module for holding the batteries, a converter to convert battery residual voltage to a usable level for the downstream energy storage unit and the storage unit itself. For the planned tests, an electronic system was chosen that is capable of transforming residual voltage down to a lower limit of 0.3 V into a higher voltage, to charge an energy storage unit based on a lithium ion battery.

The discharging module for holding the four intended battery types was designed based on the battery geometries with PC software and fabricated by means of 3D printing from the bioplastic polylactide. Planned in the further course of the project is the completion of the modular units and the testing of the integrated unit in respect of suitability for its intended purpose. On account of the good scalability of the prototype, an extension of the range of application is feasible based on adaption to the manufacturer-specific battery types.

#### Use of the discharge register as a transport solution safe from hazardous substances

This adaptability is at the same time also the essential reason to use the designed discharge register as a possibility for the safe transport of lithium batteries. With its simple design and uncomplicated reproducibility by means of 3D printing or injection moulding, which enable very easy adaption to a wide range of battery sizes and easy use, it presents an alternative packaging and transport unit. The batteries are placed in defined positions to each other, which is not guaranteed with a loose filling. Masking of the battery poles is not necessary as these are embedded in a practically non-electrically-conductive plastic and are safe from short circuiting. For the case that a further discharge by means of the discharging station is not planned, the discharge register can be used a straight transport solution without additionally installed electrical or electronic components.

To estimate the potential necessity and requirement for a discharging station beyond that of the project partner Nordthüringer Werkstätten, a survey was con-

	AA	AAA	Power tools Elektrowerkzeuge	Mobile phones Mobiltelefone
Mass-specific level of residual energy Massenspezifische Restenergiemenge [Wh/kg]	13.6	4.6	0.4	4.2

Im Ergebnis wurden für die untersuchten Batterietypen massenspezifische Restenergiemengen ermittelt (Tabelle 1).

Der höchste Anteil einer potentiell nutzbaren Restenergie war bei den AA-Zellen mit 13,6 Wh/kg bzw. 13,6 kWh/t zu verzeichnen. An zweiter Stelle lagen die AAA-Batterien mit einer Restenergiemenge von 4,6 Wh/kg bzw. 4,6 kWh/t, gefolgt von den Batterien aus Mobiltelefonen mit 4,2 Wh/kg bzw. 4,2 kWh/t. Obwohl auch für den massenspezifisch hohen Anteil der Werkzeugakkus eine größere Restenergiemenge erwartet wurde, war diese mit lediglich 0,4 Wh/kg bzw. 0,4 kWh/t die geringste aller untersuchten Batteriearten.

#### Entwicklung und Bau einer Entladestation

Die Konzeption eines Prototyps zur Entladung der festgelegten Batterietypenauswahl erfolgte anhand der ermittelten Energiewerte und Kenngrößen der Batterietypen. Im Vordergrund stand hierbei ein modularer Aufbau, welcher perspektivisch auch die Möglichkeit bietet, sicherheitsrelevante Batterietypen im Entlademodul selbst zu transportieren, so dass dieses die Funktion einer kurzschluss-sicheren Transportverpackung insbesondere für hochenergetische Lithiumzellen übernehmen kann. Grundsätzlich besteht der Aufbau der Entladestation aus dem Entlademodul zur Aufnahme der Batterien, einer Wandlereinheit zur Umwandlung der Batterierestspannungen auf ein für die nachfolgende Energiespeichereinheit nutzbares Niveau und eben dieser Speichereinheit. Für die geplanten Tests wurde eine Elektronik gewählt, die imstande ist, Restspannungen bis zu einem unteren Grenzwert von 0,3 V in eine höhere Spannung zu transformieren, um damit eine Energiespeichereinheit, basierend auf einem Lithium-Ionen-Akku, zu laden.

Das Entlademodul zur Aufnahme der vier vorgesehenen Batterietypen wurde entsprechend der Batteriegeometrien mittels PC-Software entworfen und im 3D-Druck

Table 1: The mass-specific levels of residual energy determined in the test

Tabelle 1: Im Versuch ermittelte massenspezifische Restenergiemengen

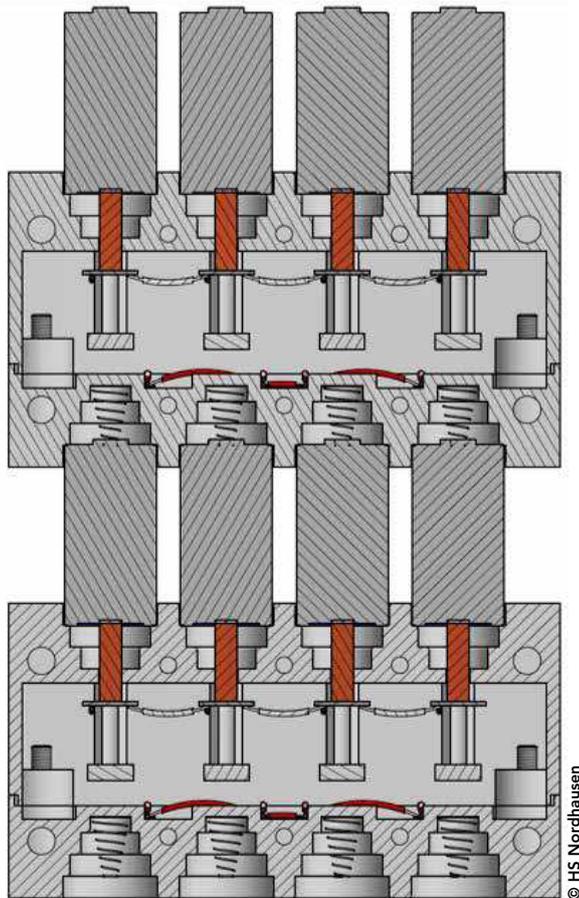


18 Design and development of a discharge register

Entwurf und Entwicklung eines Entladeregisters

© HS Nordhausen

19 Design of the discharging module  
Aufbau des Entlademoduls



ducted to determine the current situation regarding the collection and treatment of the spent batteries at primary treatment facilities and recycling depots. For this purpose, a questionnaire was sent to 21 companies with a total of 99 sites.

Core content were questions concerning current practices in collection and treatment of spent batteries, especially of lithium batteries, safety-relevant incidents such as fires caused by post-consumer batteries, the evaluation of the technical practices of battery treatment, individual wishes for change and improvement compared to previous practice and – especially in respect of possible negative previous experience in battery collection – the use of a discharging station for batteries from technical and economic perspectives.

In the feedback from nine companies with 39 sites, three incidents with lithium batteries were documented in which minor fire events resulted. Four of the companies take a positive view of the use of a discharging station from a technical perspective, at the same time, however, they rate the current handling practices in battery collection as predominantly adequate. In respect of additional costs for the acquisition and operation of a discharging station, seven of the companies see economic factors as an obstacle to their use.

A second survey among freight forwarders and transport companies is planned to widen the focus in order to cover the safe transport of lithium batteries and is scheduled for completion in the further course of project work in the last quarter of 2020.

aus dem Biokunststoff Polylactid hergestellt. Im weiteren Verlauf des Projektes steht nunmehr die Fertigstellung der modularen Einheiten und des Tests der gesamten Einheit im Hinblick auf Eignung für den vorgesehenen Zweck. Auf Grund der guten Skalierbarkeit des Prototyps ist eine Erweiterung des Einsatzbereiches durch die Anpassung an herstellereigenspezifische Akkutypen denkbar.

### Einsatz des Entladeregisters als gefahrstoff-sichere Transportlösung

Diese Anpassungsfähigkeit ist gleichzeitig auch der wesentliche Grund dafür, das konstruierte Entladeregister als eine Möglichkeit des sicheren Transportes von Lithiumbatterien zum Einsatz bringen zu können. Durch seine einfache Konstruktion und unkomplizierte Reproduzierbarkeit im 3D-Druck bzw. Spritzgussverfahren, die sehr einfache Anpassung an die unterschiedlichsten Batteriebaugrößen und die einfache Verwendung, stellt es eine alternative Verpackungs- und Transporteinheit dar. Die Batterien befinden sich hierbei in einer definierten Position zueinander, was in einer losen Schüttung nicht gewährleistet ist. Ein Abkleben von Batteriepolen kann entfallen, da diese kurzschlussicher in einem elektrisch praktisch nicht leitfähigen Kunststoff eingebettet sind. Für den Fall, dass eine weitere Entladung mittels der Entladestation nicht geplant ist, kann das Entladeregister ohne zusätzlich verbaute elektrische oder elektronische Komponenten als reine Transportlösung verwendet werden.

Um potentielle Notwendigkeit und Bedarf an einer Entladestation über den Projektpartner Nordthüringer Werkstätten hinaus abschätzen zu können, wurde eine Umfrage zur derzeitigen Situation von Sammlung und Behandlung der Altbatterien bei Erstbehandlern und Wertstoffhöfen durchgeführt und dazu eine Frageliste an 21 Unternehmen mit insgesamt 99 Standorten versendet. Kerninhalte waren dabei Fragestellungen nach der aktuellen Praxis der Sammlung und Behandlung von Altbatterien, insbesondere auch der Lithium-Batterien, nach sicherheitsrelevanten Zwischenfällen wie Bränden durch Post-Consumer-Batterien, der Bewertung der gehandhabten technischen Praxis der Batteriebehandlung, individuellen Veränderungs- und Verbesserungswünschen gegenüber der bisherigen Praxis und – speziell im Hinblick auf mögliche negative Vorerfahrungen bei der Batteriesammlung – der Einsatzes einer Entladestation für Batterien aus technischer und ökonomischer Hinsicht.

In den Rückmeldungen von 9 Unternehmen mit 39 Standorten wurden 3 Zwischenfälle mit Lithiumbatterien dokumentiert, bei denen es zu kleineren Brandereignissen kam. Vier der Unternehmen stehen dem Einsatz einer Entladestation aus technischer Sicht positiv gegenüber, bewerten aber auch gleichzeitig die aktuelle Handhabungspraxis bei der Batteriesammlung als überwiegend ausreichend. Im Hinblick auf zusätzliche Kosten für Anschaffung und Betrieb einer Entladestation sehen 7 der Unternehmen jedoch ökonomische Faktoren als einen Hinderungsgrund für deren Einsatz an.

Eine geplante zweite Umfrage bei Spediteuren bzw. Transportunternehmen soll den Fokus auf den Bereich des sicheren Transportes von Lithiumbatterien erweitern und im weiteren Verlauf der Projektarbeiten im letzten Quartal 2020 abgeschlossen werden.

# recovery

Recycling Technology Worldwide

11<sup>th</sup> Volume/11. Jahrgang 2021  
www.recovery-worldwide.com

**Publisher/Herausgeber**  
**Bauverlag BV GmbH**

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

**Managing Director/Geschäftsführer**

Michael Voss Telefon +49 5241 80-2476  
E-Mail: michael.voss@bauverlag.de

**Editor-in-Chief/Chefredakteurin**

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

**Editorial board/Redaktion**

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

**Designer/Grafiker**

Kristin Nierodzik Telefon +49 5241 80-88551  
E-Mail: kristin.nierodzik@bauverlag.de

**Head of Digital Sales**

Axel Gase-Jochens Telefon +49 5241 80-75018  
E-Mail: axel.gase-jochens@bauverlag.de

**Representatives/Auslandsvertretungen**

**Italy/Italien**

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

**France, Belgium, Luxembourg/  
Frankreich, Belgien, Luxemburg**

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

Advertisement Price List dated Oct. 1, 2020  
is currently valid  
Anzeigenpreisliste vom 01.10.2020  
ist aktuell gültig

**Head of advertising market/Leitung Werbemarkt**

Michael Voss Telefon +49 5241 80-2476  
E-Mail: michael.voss@bauverlag.de

**Head of agency dice/Agenturleitung dice**

Rainer Homeyer-Wenner Telefon +49 5241 80-2173  
E-Mail: rainer.homeyer-wenner@bauverlag.de

**Marketing and Sales/Marketing und Vertrieb**

Christian Wesselmann Telefon +49 5241 80-2167  
E-Mail: christian.wesselmann@bauverlag.de

**Subscription Department/Leserservice + Abonnements**

Heike Ireson Telefon: +49 52 41 80 90884  
Telefax: +49 52 41 80 97109  
E-Mail: leserservice@bauverlag.de

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

recovery Recycling Technology Worldwide is published with  
6 issues per year.

Annual subscription (including postage):  
recovery Recycling Technology Worldwide erscheint mit  
6 Ausgaben pro Jahr.

Jahresabonnement (inklusive Versandkosten):  
Germany/Inland: € 136,00  
Students/Studenten: € 83,00  
Other countries/Ausland: € 148,00

(with surcharge for delivery by air mail/  
die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zuschlag)  
Single issue/Einzelheft: € 27,00  
(incl. postage/inkl. Versandkosten)

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

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

**Publications**

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

**Veröffentlichungen**

Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen  
im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das alleinige Ver-  
öffentlichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages über. Überar-  
beitungen und Kürzungen liegen im Ermessen des Verlages. Für  
unaufgefordert eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und Re-  
daktion keine Gewähr. Die inhaltliche Verantwortung mit Namen  
gekennzeichneter Beiträge übernimmt der Verfasser. Honorare für  
Veröffentlichungen werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt.  
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildun-  
gen 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 Geschäfts-  
bedingungen des Bauverlages finden Sie vollständig unter  
www.bauverlag.de

**Printers/Druck**

wentker druck GmbH, Gutenbergstraße 5-9,  
48268 Greven, Deutschland/Germany

recovery  
Recycling Technology Worldwide

NEWSLETTER

APPEARS FREE  
– EVERY 2 MONTHS



Always up to date:  
announcements of  
conferences and fairs!



Detailed information  
about trends and equipment!

SIGN UP NOW!

www.recovery-worldwide.com/newsletter

ONLY LINDNER CLIENTS CAN TRULY SAY:

# YOU'RE JUST PERFECT.



**Jan Arie van der Meijden**  
Recycling Technology Officer  
Tuytel Group  
The Netherlands

Since 1999 the Tuytel Group has been renting out heavy construction machinery as well as offering transport solutions and recycling machines. It relies on Lindner's Urraco series 75 and 95 to process waste wood grades A1 to A4 for subsequent shipping. If you ask why, Jan Arie van der Meijden, the person responsible for recycling technology at Tuytel, will give you a clear-cut answer: 'We don't want our customers having to change or screw on knives every day to obtain a clean fraction without any irritating oversized particles. With the Urracos we easily manage to shred for 600 to 700 hours without having to deal with the cutting unit. The machine operator can concentrate on feeding and the machine produces a whole lot of perfectly sized final output at a throughput rate of up to 65 metric tons per hour.' More information: [www.lindner.com](http://www.lindner.com)

**LINDNER**