

# RE: VIEWS

## RE: CHARGE

Batterien und Recycling –  
der Schlüssel zur nachhaltigen  
Mobilitätswende



3 Editorial

## Blickpunkt

- 4 Batterien und Recycling – nur zusammen stark
- 6 Energiewende und Rohstoffkollaps
- 12 Ob Energiewende oder Elektromobilität
- 16 Powerpack mit Nebenwirkung
- 18 Batterien sicher nutzen, lagern und transportieren
- 20 Ein zweites Leben für Batterien
- 24 Damit Elektroautos grün werden
- 28 „Ein Instrument mit komplexen Anforderungen“

## Entwicklung

### MOBILITÄT

32 Paris 2024: Transdev im Zentrum der Sommersportveranstaltungen

### RECYCLING

34 Polen – mit privatwirtschaftlichen Lösungen erfolgreich

» Interview mit Leszek Pieszczyk

40 Mehr Kreislaufwirtschaft nur mit Produktstatus

46 Wasser raus, Wasser rein

### INDUSTRIESERVICES

52 GERÜSTBAU UNTERM GIPFELKREUZ

58 Zukunftstechnik in Eigenregie

### PUBLIC SERVICES

64 „Wir glauben an den Mix“ – Gespräch mit Sascha Hähnke

### WASSER

70 Die zwei Gesichter des Wassers

### MENSCHEN & VERANTWORTUNG

76 IM PORTRÄT: DR. MARTIN KEMMLER, REMONDIS SAVA



## Impressum

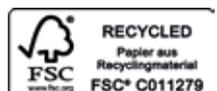
Herausgeber: REMONDIS SE &amp; Co. KG // Brunnenstr. 138 // 44536 Lünen // Deutschland

T +49 2306 106-0 // F +49 2306 106-530 // remondis.com // info@remondis.com

Bilder: Shutterstock: rakimm (Titel, S. 82); Shutterstock: Nerthuz (Titel, S. 82); Shutterstock: JoyImage (S. 5); Shutterstock: Smile Fight (S. 6); Shutterstock: Chesky (S. 6); Shutterstock: Artiste2d3d (S. 6, 9, 10, 12, 13); Shutterstock: FreshPaint (S. 12, 13); Shutterstock: Hakan GERMAN (S. 12, 13); Shutterstock: Ljupco Smokovski (S. 12, 13); Shutterstock: kunta surirug (S. 12, 13); Shutterstock: xpixel (S. 12, 13, 14); Shutterstock: Wirestock Creators (S. 12, 13, 14); Shutterstock: Fast\_Cyclone (S. 16); Shutterstock: DestinaDesign (S. 16, 28); Shutterstock: IM Imagery (S. 20, 21, 23, 26); Adobe Stock: Lena Balk (S. 24); Adobe Stock: Veniamin Kraskov (S. 24); Shutterstock: majeczka (S. 24); Shutterstock: Chesky (S. 24); Shutterstock: patruflo (S. 24); Shutterstock: by-studio (S. 24); Adobe Stock: womue (S. 26); Shutterstock: ValdekS (S. 28); Shutterstock: paperbees (S. 28); Shutterstock: Rocksweeper (S. 32, 33); Shutterstock: givaga (S. 34); Shutterstock: Sahul Jabir (S. 64, 67); Shutterstock: Juergen Faelchle (S. 70, 71, 72, 73, 74)

Redaktionsleitung: Lena Langenkämper, Michael Schneider, Anna Ephan

Gestaltung: www.a-14.de // Druck: LUC, Selm





Thomas Conzendorf, Vorstand REMONDIS

Liebe Leserinnen  
und Leser,

als Sony im Jahr 1991 den ersten Lithium-Ionen-Akku auf den Markt brachte, war den wenigsten Menschen bewusst, welche bahnbrechende Erfindung die Japaner hier zur Marktreife gebracht hatten. Begonnen hatte die Entwicklung schon früher: 1979 hatte der britische Chemiker Michael Stanley Whittingham an der University of Oxford das elektrochemische Potenzial von Lithium entdeckt. Er entwickelte eine Batterie mit einer Anode aus Lithium-Metall und einer Kathode aus Titansulfid. Doch das Problem war die Sicherheit: Weil das Lithium-Metall hochreaktiv war, bestand eine große Kurzschlussgefahr. Der US-amerikanische Physiker John B. Goodenough entwickelte Whittinghams Batterie ab den 1980er Jahren weiter. Er verwendete unter anderem Kobaltoxid und erhöhte damit die Energiedichte. Goodenoughs Forschungen gelten heute als der Grundstein der modernen Elektromobilität.

Doch es war dem japanischen Ingenieur Akira Yoshino vorbehalten, die erste marktreife Lithium-Ionen-Batterie zu bauen. Er verwendete unter anderem Petrolkoks als Anode und Aluminiumfolien als Separator. Als Akira Yoshino im Jahr 2019 – neben Whittingham und Goodenough – den Nobelpreis für Chemie erhielt, reagierte er mit den Worten: „Der Klimawandel ist eine ernstzunehmende Gefahr. Lithium-Ionen-Akkus können einen Beitrag für eine nachhaltige Zukunft leisten.“ Gleichzeitig warnte der japanische Nobelpreisträger die Welt vor dem Rohstoffkollaps infolge seiner Erfindung: „Es kommt darauf an, ob diese Batterien recycelt werden können.“

Diese kleine Geschichtsstunde zeigt, dass der Umgang mit Batterien Risiken, aber auch Chancen bietet.

Wundermittel für die Elektrifizierung auf der einen, teils unbeantwortete Fragen zur Sicherheit und zur Verwertung auf der anderen Seite. In der vorliegenden Heftausgabe geben wir einen Einblick in die Entwicklung des Batteriemarktes und wie der aktuelle Stand bei Wiederverwertung und Recycling ist. Auch die Forderung eines Batteriepfandes nehmen wir kritisch unter die Lupe.

Gleichwohl ist es nicht die Batterie allein, die über Nachhaltigkeit entscheidet. So zeigt sich in der Mobilitätswende: „Grüne“ Autos werden nur dann Realität sein können, wenn alle im Auto verbauten Komponenten kreislauffähig werden. Auf der IFAT 2024 wird dem Thema Zirkularität für Elektromobilität viel Aufmerksamkeit geschenkt – im Rahmen einer Sonderfläche, aber auch in verschiedenen Gesprächsrunden und Vorträgen. Wir dürfen gespannt sein, wie das Thema in Zukunft noch an Fahrt aufnehmen wird und welche Partnerschaften sich hier zwischen der Recyclingbranche und der Automobilindustrie bilden werden. Denn das sollte allen klar sein: Es geht nur gemeinsam!

Natürlich finden Sie noch viele weitere interessante Themen in dieser Heftausgabe. Wussten Sie zum Beispiel, wie sich die Kreislaufwirtschaft in Polen aufstellt? Und können Sie sich vorstellen, wie herausfordernd Gerüstbauarbeiten in luftigen Höhen wie auf der Zugspitze sind?

Eine gute und lehrreiche Lektüre wünscht Ihnen

Ihr  
Thomas Conzendorf

# BATTERIEN UND RECYCLING – NUR ZUSAMMEN STARK

Und wieder zuckt der Schenkel. Das passiert jedes Mal, wenn Luigi Galvani bei seinen Versuchen die Beinchen der toten Frösche mit dem Besteck aus Kupfer und Eisen berührte. Galvani war sich sicher, etwas Großes entdeckt zu haben: Der italienische Naturforscher vermutete irrtümlich eine Art „Tierelektrizität“ hinter dem Phänomen, doch was er 1780 tatsächlich entdeckte, war ein physikalisches Prinzip, das heute unter dem Begriff „galvanische Zelle“ bekannt ist.

Die Froschschenkel zucken, weil das Salzwasser in den Schenkeln der Frösche als Elektrolyt wirkt und sich eine elektrische Spannung aufbaut, wenn Kupfer und Eisen mit ihnen in Berührung kommen. Es war der italienische Chemiker und Physiker Alessandro Giuseppe Anastasio Volta – ein Zeitgenosse Galvanis und Namenspatron der Spannungseinheit Volt – der die Entdeckung korrekt interpretierte. Er baute in der Werkstatt seiner Wohnung in Lazzate in der norditalienischen Lombardei im Jahr 1799 mit der Voltasäule die erste funktionsfähige Batterie.



Luigi Galvani entdeckte 1780 ein physikalisches Prinzip, das heute unter dem Begriff „galvanische Zelle“ bekannt ist.

Als Volta seine Erkenntnisse wenige Monate später in der renommierten Londoner Zeitschrift „Philosophical Transactions of the Royal Society“ veröffentlichte, war das schon damals eine wissenschaftliche Sensation: Mit Voltas Erfindung stand Elektrizität plötzlich überall und planbar zur Verfügung.

Die Möglichkeit, chemisch gebundene Energie bei Bedarf in elektrischen Strom umzuwandeln, veränderte das Leben der Menschen wie nur wenige Entwicklungen zuvor. Das grundlegende Prinzip der galvanischen Zelle hat sich dabei bis heute nicht geändert, doch zahlreiche Verbesserungen und neue Rezepturen sorgten im Laufe der Zeit dafür, dass zunächst immer mehr Geräte, später ganze Sektoren und Lebensbereiche elektrifiziert werden konnten.

**Die Möglichkeit, chemisch gebundene Energie bei Bedarf in elektrischen Strom umzuwandeln, veränderte das Leben der Menschen wie nur wenige Entwicklungen zuvor.**

Heute spielen Batterien eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, die ambitionierten Klimaziele zu erreichen, die sich die Menschheit 2015 mit dem Pariser Klimaschutzübereinkommen gesetzt hat. Um eine Klimakatastrophe noch zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen, ist das Ende der fossilen Brennstoffe eingeleitet. Um aber mit sauberem Strom eine moderne Gesellschaft samt ihrer Technologie verlässlich mit Strom zu versorgen, braucht es im Kleinen wie im Großen Speicherlösungen, in

vielen Fällen Batterien. Die Herausforderungen dabei sind enorm, müssen neue Lösungen doch wirtschaftlich sein, sollten Wohlstand und gesellschaftliche Akzeptanz nicht gefährden und auch ökologisch vertretbar sein.

Die Stoffe, aus denen die Batterien sind, müssen nämlich der Erde abgetrotzt werden. Das geschieht bisher zum Teil unter fragwürdigen Bedingungen mit Blick auf Umwelt und Menschenrechte. Auch sind Kupfer, Lithium und die anderen

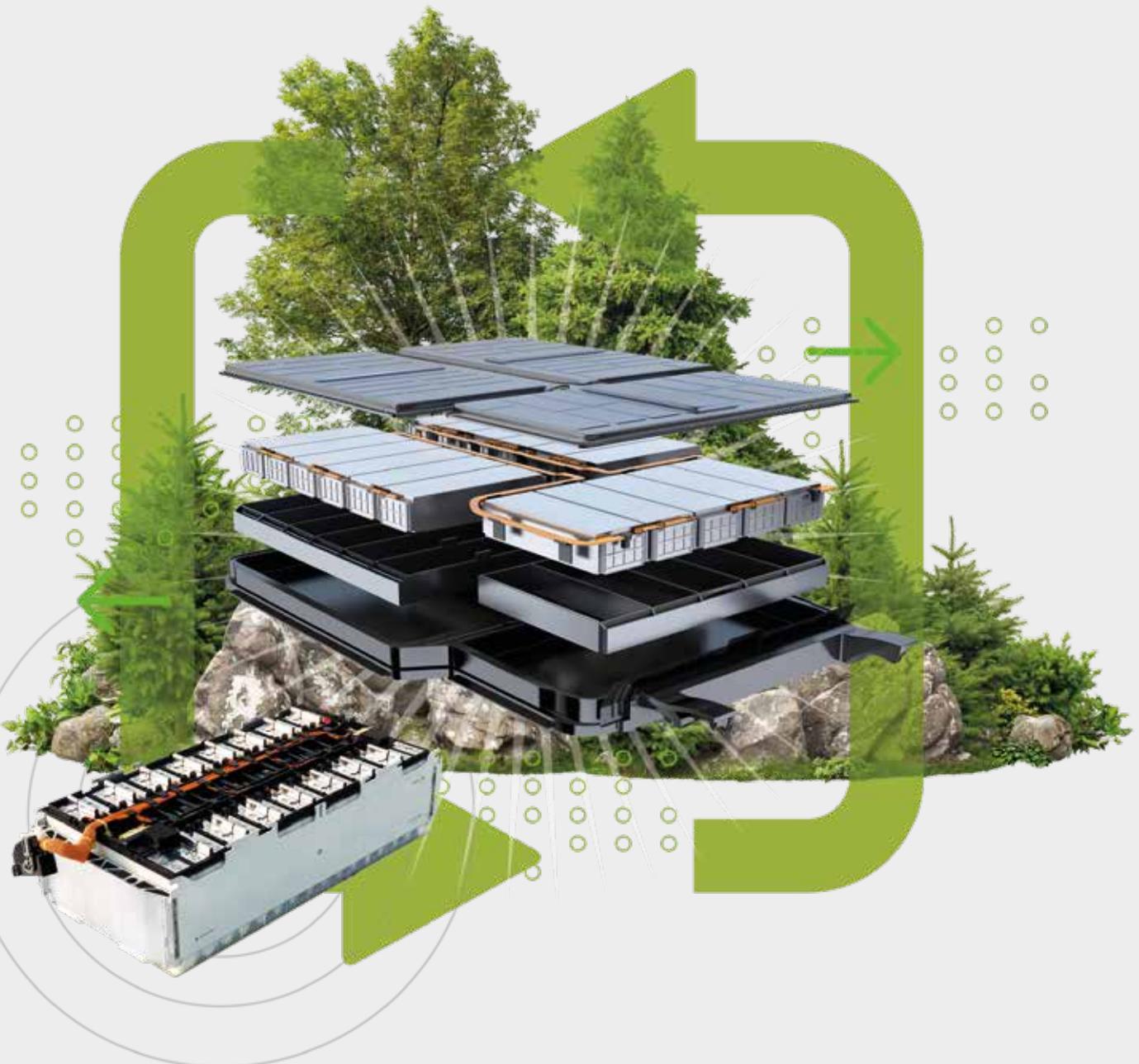
Grundstoffe für Batterien nicht unbegrenzt verfügbar, also schon deshalb teuer. Außerdem geht von einigen Batteriegrundstoffen wie Blei oder Säuren ein Umweltrisiko aus. Neben technischen Innovationen, durch die sich Batterien aus leichter zugänglichen Materialien produzieren lassen, kommt deshalb dem Recycling eine zentrale Rolle zu, um den Kreislauf zu schließen und für Sicherheit zu sorgen. Batterien sind also eine Chance – wenn wir es richtig anpacken.





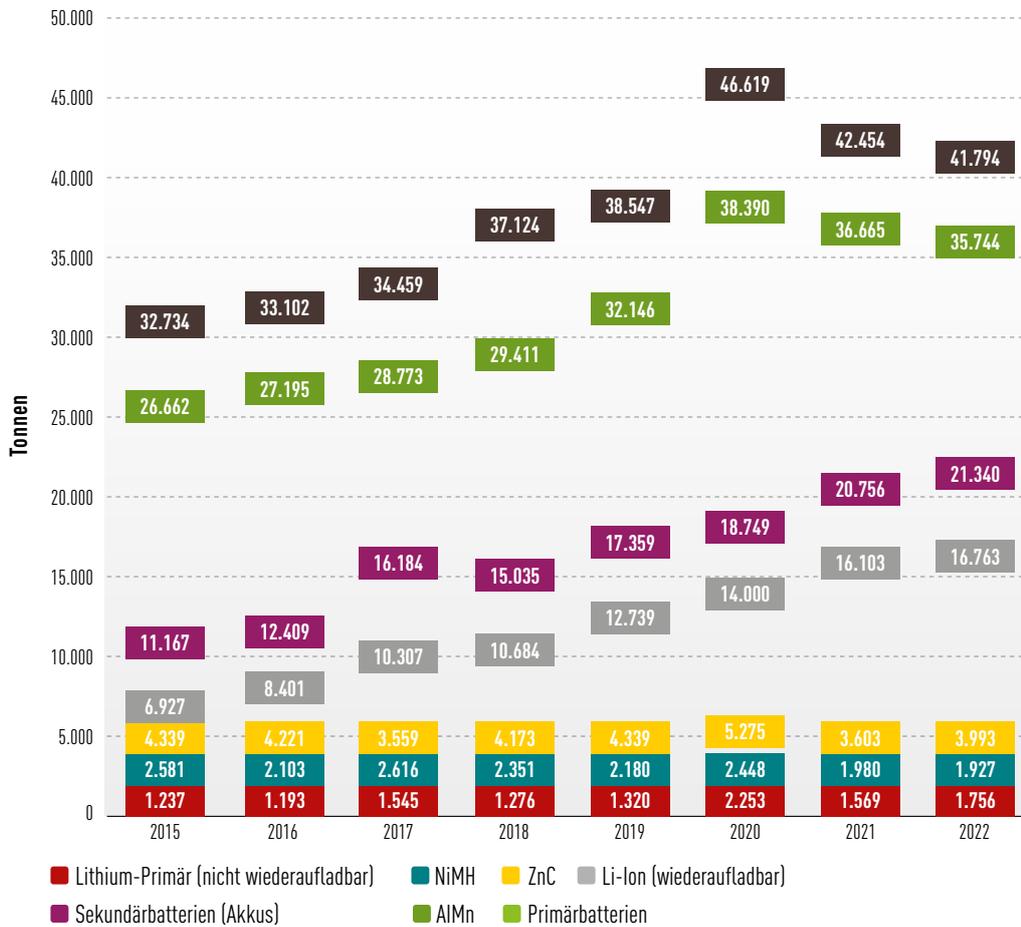
# ENERGIEWENDE UND ROHSTOFFKOLLAPS

Batterien sind eine Schlüsseltechnologie auf dem Weg zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise. Doch ohne Zirkularität droht die Energiewende im Rohstoffkollaps zu enden.



## GERÄTEBATTERIEN: ENTWICKLUNG DER IN VERKEHR GEBRACHTEN PRIMÄR- UND SEKUNDÄRBATTERIEN UND DER GRÖSSTEN BATTERIESYSTEME

Erneut leichter Anstieg bei den wiederaufladbaren Li-Ion-Batterien



Quelle: UBA

Das Jahr 1991 war wahrhaft revolutionär. Damals brachte der japanische Elektronikkonzern Sony die Hi8-Videokamera CCD-TR1 auf den Markt. Für die Zeitgenossen sicherlich kein Ereignis von weltgeschichtlicher Bedeutung, doch in der Rückschau war dieser Schritt ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einem erneuerbaren Energiesystem.

Denn mit der CCD-TR1 brachten die Japaner die erste Batterie mit Lithium-Ionen-Technik auf den Markt. Sie ist die Grundlage für unser heutiges mobiles, digitales Leben, treibt die Elektrifizierung immer weiterer Geräte, Sektoren und Lebensbereiche voran und prägt seit vielen Jahren die Entwicklung des Batteriemarktes.

Hier beobachten Experten seit einigen Jahren einen stabilen Trend weg von Einwegbatterien – den sogenannten Primärbatterien – hin zu wiederaufladbaren Sekundärbatterien. Zwar machen Primärbatterien noch immer den Löwenanteil des Marktes aus, aber die in Deutschland in Verkehr gebrachte Menge ist nach Angaben des Umweltbundesamtes seit 2020 rückläufig, während der Anteil der wiederaufladbaren Sekundärbatterien seit 2018 kontinuierlich zunimmt. Doch noch immer sind Alkali-Mangan-Batterien die in Deutschland am häufigsten in Verkehr gebrachten Batterien.

Heute gilt Strom vor allem als ein Schlüssel für eine umweltfreundliche Energieversorgung. Denn Strom ist vergleichsweise einfach erneuerbar zu produzieren und steht dank Sonne, Wind und Biomasse prinzipiell unbegrenzt zur Verfügung. Die Speicherung des Stroms ist die Brücke zwischen einem volatilen, unplanbaren Angebot erneuerbarer Energie und einer von den Lebens- und Produktionszyklen der Menschen bestimmten Nachfrage.

### Elektrifizierung des Verkehrssektors verändert den Batteriemarkt

Der Umbau des Energiesystems hat damit unmittelbare Folgen für den Batteriemarkt. Der ist heute im Wesentlichen von der Elektrifizierung des Verkehrssektors gekennzeichnet, die einen entsprechenden Bedarf an Lithium-Ionen-Akkus nach sich zieht. In der Studie „The Lithium-Ion (EV) battery market and supply chain“ prognostiziert die Unternehmensberatung Roland Berger, dass die weltweite Nachfrage nach Lithium-Ionen-Batterien bis 2030 im Vergleich zu 2019



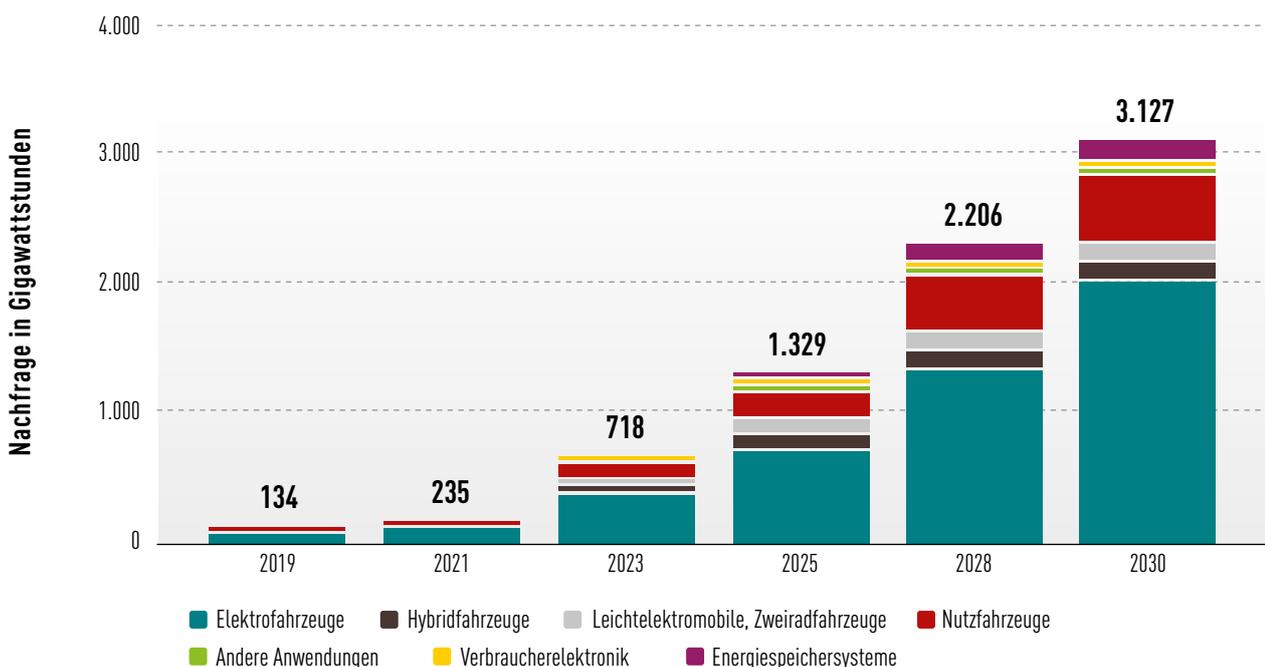
In der Studie „The Lithium-Ion (EV) battery market and supply chain“ prognostiziert die Unternehmensberatung Roland Berger, dass die weltweite Nachfrage nach Lithium-Ionen-Batterien bis 2030 im Vergleich zu 2019 um das 23-Fache ansteigen wird.

um das 23-Fache ansteigen wird – von noch recht bescheidenen 134 Gigawattstunden Speicherkapazität auf dann 3.127 Gigawattstunden. Größter Treiber der Entwicklung sind Elektro- und Nutzfahrzeuge.

### Ohne Recycling droht der Welt der Rohstoffkollaps

Batterien benötigen Rohstoffe, die zum Teil aus politisch instabilen Regionen oder Ländern mit autokratischen Systemen stammen. Mit der Nachfrage nach Lithium-Ionen-Hochleistungsspeichern wird auch die globale Nachfrage nach ebenjenen Metallen steigen, die das Hin- und Herwandern der Lithium-Ionen zwischen Kathode und Anode ermöglichen. Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe sind in einer Auftragsstudie für die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) im Jahr 2021 davon ausgegangen, dass die globale Nachfrage nach entsprechenden Rohstoffen wie Kobalt, Nickel, Lithium und Graphit bereits in einem gemäßigten Nachhaltigkeitsszenario explodieren wird.

LITHIUM-IONEN-BATTERIEN:  
PROGNOSTIZIERTE GLOBALE NACHFRAGE NACH SEGMENT VON 2019 BIS 2030 (in Gigawattstunden)



## GLOBALER ERMITTELTEN ROHSTOFFBEDARF FÜR LITHIUM-IONEN-HOCHLEISTUNGSSPEICHER IN T

Rohstoff	Bedarf 2018	BEDARFSVORSCHAU 2040		
		Szenario „Nachhaltigkeit“	Szenario „Mittelweg“	Szenario „Fossiler Pfad“
Kobalt	12.750	311.000	270.400	59.830
Nickel	32.320	2.003.000	1.741.000	385.400
Mangan	11.140	530.500	461.300	102.000
Lithium	7.460	377.300	328.100	72.600
Flockengraphit (natürlich) Graphit (synthetisch)	21.900	1.019.000	886.400	196.000

Quelle: DERA

„Derzeit wird der Markt von einer Dynamik überrollt, die ich in zwölf Jahren der Rohstoffwirtschaft so noch nicht erlebt habe“, zitierte die Deutsche Welle im vergangenen Jahr den Lithiumexperten Michael Schmidt von der DERA. Diese Dynamik hat dramatische Folgen für die Umwelt, denn allein der Lithiumabbau ist äußerst belastend für die Umwelt: So verursacht der Abbau einer Tonne Lithiumhydroxid aus Hartgestein nach Angaben des auf Life-Cycle-Analysen spezialisierten Unternehmens Minviro rund 15 Tonnen CO<sub>2</sub>, verbraucht 170 Kubikmeter Wasser und 464 Quadratmeter Fläche.

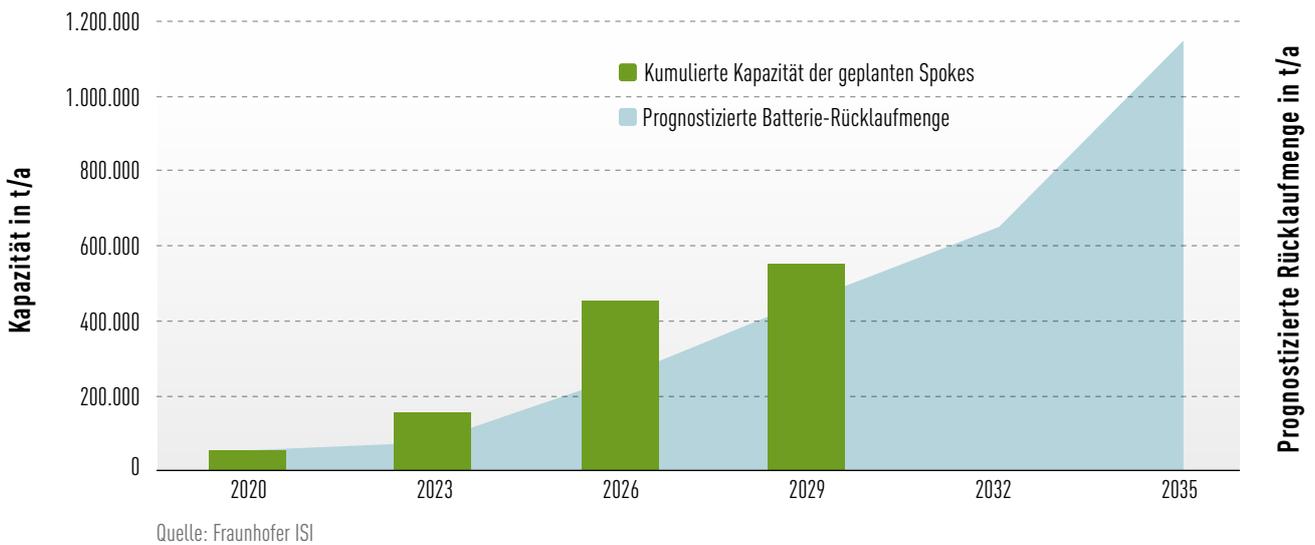
Um den ökologischen Fußabdruck der Energiewende so gering wie möglich zu halten, ist eine Kreislaufwirtschaft für Batterien notwendig. Sonst folgt auf die Energiewende der Rohstoffkollaps. Moderne Recyclingtechnologien werden es perspektivisch erlauben, bis zu 90 Prozent der Lithium-Ionen-Batterien zu recyceln.

Die Recyclingkapazitäten insbesondere für Lithium-Ionen-Batterien in Europa werden in den kommenden Jahren entsprechend deutlich steigen.

Noch stehen diese Kapazitäten nicht zur Verfügung. Doch bis die derzeit in Verkehr gebrachten Lithium-Ionen-Akkus ihre End-of-Life-Phase erreicht haben, wird es noch etwas dauern. Marktexperten gehen davon aus, dass ab 2027 ein dynamischer Anstieg der Recyclingnachfrage zu erwarten ist.



## RECYCLINGBEDARF UND -KAPAZITÄTEN FÜR LITHIUM-IONEN-BATTERIEN IN EUROPA



### Quantitativ und technologisch dynamische Entwicklung des Batteriemarktes

Doch den Batteriemarkt zeichnet derzeit nicht nur mengenmäßig eine große Dynamik aus, sondern auch technologisch: Am Markt werden verschiedene Lithium-Ionen-Batterien angeboten, die sich hinsichtlich ihrer Materialzusammensetzung unterscheiden. Während die Anode meist aus Graphit besteht, unterscheiden sich die Ansätze beim Kathodenmaterial signifikant. So verbauen chinesische Hersteller größtenteils Akkus mit Lithium und Eisenphosphat (LFP), während europäische Unternehmen eher auf eine Nickel-Mangan-Kobalt-Mischung (NMC) setzen.

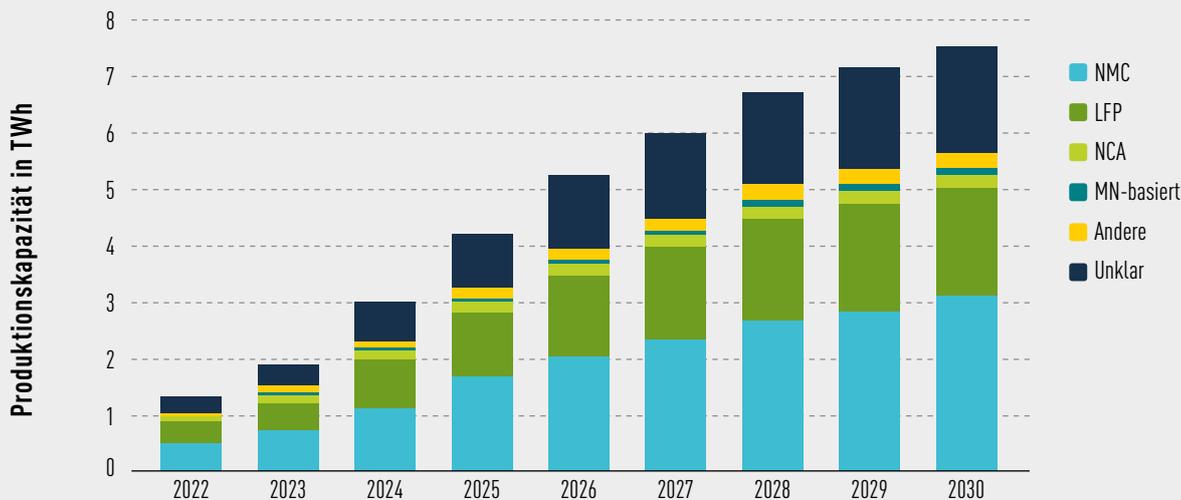
LFP-Akkus sind günstiger als NMC-Varianten, weil bei letzteren das Kobalt den Preis in die Höhe treibt. Dafür verfügen NMC-Akkus über eine höhere Energiedichte. Sie können also mehr Energie speichern als LFP-Akkus. Europäische Autobauer mit ihrem ausgeprägten Hochpreissegment ziehen daher die NMC-Technik vor. Voraussichtlich werden auch in Zukunft beide Technologien nebeneinander existieren, da sie unterschiedliche Märkte oder Marktsegmente bedienen.

Wahrscheinlich ist darüber hinaus, dass weitere Akkutechnologien auf den Markt kommen werden.

Denn Experten diskutieren bereits seit einigen Jahren über sogenannte Feststoffbatterien. Darunter verstehen Fachleute Batterien, bei denen das flüssige Elektrolyt durch einen Feststoff ersetzt wird. Ein Vorteil des Feststoffs ist unter anderem die höhere Dichte des Materials, wodurch der Akku mehr Energie speichern kann. Im Fahrzeugbereich würde das höhere Reichweiten für E-Autos bedeuten. Doch Feststoffbatterien sind sehr teuer und werden daher nur in der Oberklasse Marktanteile erreichen, schätzte Timon Elliger, Research Assistant Battery Components & Recycling beim Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen im vergangenen Dezember gegenüber der Zeitschrift „Produktion“. In den nächsten fünf Jahren würden sie demnach keine große Rolle spielen.

Für die derzeitige Batterie-Infrastruktur wäre ein Schwenk des Marktes Richtung Feststoffbatterien ein Desaster: Die in jüngster Zeit errichteten und geplanten Produktionsstandorte für Lithium-Ionen-Akkus wären überholt, bevor sich die Investition amortisiert hätte. Denn die Herstellung von Feststoffbatterien unterscheidet sich von der Produktion von Akkus mit flüssigem Elektrolyt deutlich.

## PRODUKTION VON ZELLEN MIT LFP- UND NMC-/NCA-KATHODENMATERIAL (zwischen 2022 und 2030)



Quelle: Fraunhofer ISI

Eine solche Disruption würden Natrium-Ionen-Batterien nicht auslösen. Das Prinzip der wandernden Ionen bleibt wie bei Lithium-Ionen-Akkus gleich, und auch das Herstellungsverfahren ist mit dem der derzeit marktgängigen Akkumulatoren vergleichbar. Dadurch könnte der Großteil der existierenden Batterie-Infrastruktur wohl weiterverwendet werden.

Die Natrium-Ionen-Technik ist insbesondere interessant, weil die Grundmaterialien deutlich günstiger sind. Darüber hinaus können sie vollständig entladen werden, ohne dass dadurch der Akku zerstört wird. Lithium-Ionen-Akkus benötigen immer eine – wenn auch niedrige – Grundspannung. Fällt die Spannung unter einen bestimmten Wert – meist 2,6 Volt –, wird die Kupferfolie der Batterie zerstört und der Akku ist hin. Das passiert bei Natrium-Ionen-Akkus nicht, was vor allem die Logistik erleichtern würde. Da die Akkus vollständig entladen transportiert werden können, besteht kein Brandrisiko und entsprechende Gütertransporte wären kein Gefahrgut mehr.



Die Natrium-Ionen-Technik ist insbesondere interessant, weil die Grundmaterialien deutlich günstiger sind. Darüber hinaus können sie vollständig entladen werden, ohne dass dadurch der Akku zerstört wird.

Doch Experten gehen davon aus, dass Natrium-Ionen-Akkus den Markt eher ergänzen werden, statt Lithium-Ionen-Akkus zu verdrängen. Hintergrund ist die deutlich niedrigere Energiedichte von Natrium-Ionen-Akkus im Vergleich zum Lithium-Pendant: So verfügen Natrium-Ionen-Akkus nur über rund 60 Prozent der Speicherkapazität moderner NMC-Akkus, was die Technik im Wesentlichen für kleinere Fahrzeuge interessant mache.

Wohin die Reise im Batteriemarkt geht, ist derzeit nur schwer prognostizierbar. Die Entwicklung hängt von vielen Faktoren ab, insbesondere der Elektrifizierung des Individualverkehrs. Wahrscheinlich ist, dass mehrere verschiedene Technologien nebeneinander existieren, um die jeweiligen Marktsegmente wirtschaftlich optimal bedienen zu können. Kreislaufwirtschaft ist angesichts der prognostizierten Nachfrage nicht nur eine wünschenswerte Option, sondern ein absolutes Muss, sonst führt die Energiewende eher früher als später zum Rohstoffkollaps. Die hohe Dynamik des Batteriemarktes hinsichtlich der technologischen Entwicklung verringert allerdings die Planungssicherheit der Recyclingindustrie. Das Risiko für Fehlinvestitionen ist signifikant hoch.

**Kreislaufwirtschaft ist angesichts der prognostizierten Nachfrage nicht nur eine wünschenswerte Option, sondern ein absolutes Muss ...**

# Ob Energiewende oder Elektro- mobilität

## Wer mehr elektrifiziert, braucht Speicherlösungen

Die Stromversorgung ist eine sensible Angelegenheit, denn das Stromnetz hat keinen Puffer. Stellen Millionen Haushalte am Abend das Licht an und setzen sich vor den Fernseher, muss der Netzbetreiber im gleichen Moment mehr Strom einspeisen, um das System im Gleichgewicht zu halten. Gelingt das nicht, fällt im Netz die Spannung unter einen kritischen Punkt. Und dann ist er da, der gefürchtete Blackout.

Als die Stromerzeugung in Deutschland noch von fossilen Großkraftwerken und Atomkraft getragen wurde, war das Gleichgewicht keine große Herausforderung, zumal auch das Verhalten von Industrie und Verbrauchern ohne eigene Stromerzeugung vorhersehbar war. Doch in einem System wie dem des Jahres 2023, in dem fast 60 Prozent des erzeugten Stroms aus regenerativen Energien stammte, sehen die Dinge anders aus. Dezentrale Erzeugung und Wetterabhängigkeit kennzeichnen die neue Welt. Hinzu kommt, dass etwa durch die Elektromobilität gewichtige Verbraucher hinzukommen, rollt doch gerade eine neue Welle der Elektrifizierung durch unser Leben.



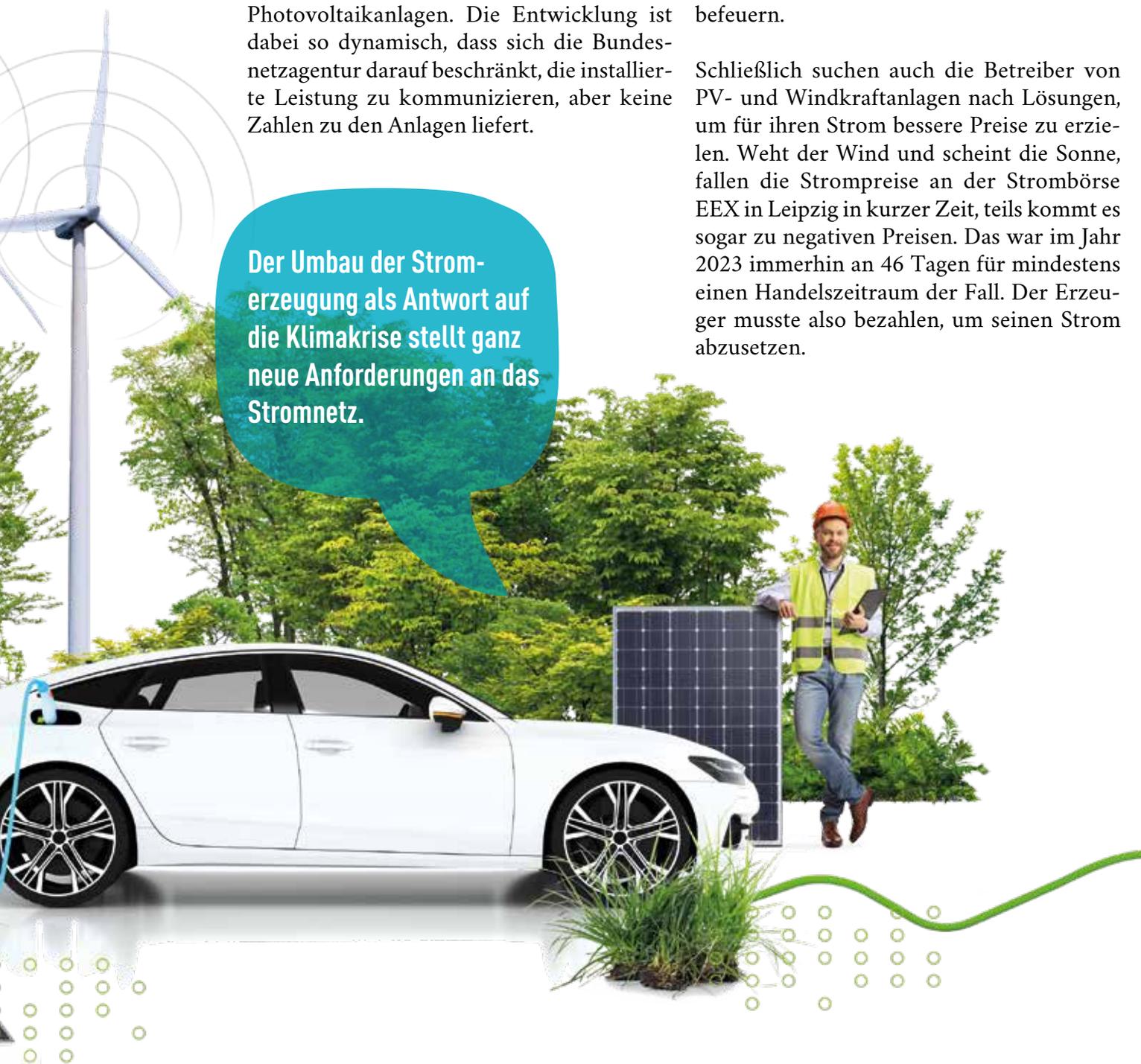
### **Puffer schaffen**

Der Umbau der Stromerzeugung als Antwort auf die Klimakrise stellt ganz neue Anforderungen an das Stromnetz. Denn statt einer überschaubaren Zahl von Kraftwerken gibt es inzwischen unzählige Windkraft- und Photovoltaikanlagen. Die Entwicklung ist dabei so dynamisch, dass sich die Bundesnetzagentur darauf beschränkt, die installierte Leistung zu kommunizieren, aber keine Zahlen zu den Anlagen liefert.

**Der Umbau der Stromerzeugung als Antwort auf die Klimakrise stellt ganz neue Anforderungen an das Stromnetz.**

Und als sei das nicht schon genug an Herausforderung für das Stromnetz, gibt es bei den Stromkunden einen Trend zur Eigenerzeugung. Sei es die Photovoltaikanlage auf dem Dach – nicht nur auf etlichen REMONDIS-Hallen – oder das Balkonkraftwerk des Privathaushalts. Unabhängigkeit und planbare Kosten sind die Argumente, die den Trend befeuern.

Schließlich suchen auch die Betreiber von PV- und Windkraftanlagen nach Lösungen, um für ihren Strom bessere Preise zu erzielen. Weht der Wind und scheint die Sonne, fallen die Strompreise an der Strombörse EEX in Leipzig in kurzer Zeit, teils kommt es sogar zu negativen Preisen. Das war im Jahr 2023 immerhin an 46 Tagen für mindestens einen Handelszeitraum der Fall. Der Erzeuger musste also bezahlen, um seinen Strom abzusetzen.



Deshalb sind für alle Akteure am Netz Speicherlösungen von zentraler Bedeutung. Schafft man Puffer, kann man Angebot und Nachfrage leichter im Gleichgewicht halten und reduziert die regulierenden Eingriffe der Netzbetreiber und die damit verbundenen Kosten. Zwar gibt es mit Pumpspeicherkraftwerken eine altgediente Lösung, die aber aufgrund von Größe und speziellen Anforderungen an die Topografie des Standorts nicht beliebig vermehrbar sind.

Auch neue Technologien wie Power-to-Gas werden in Zukunft zum Einsatz kommen. Dabei wird der erzeugte Strom – idealerweise am Ort der Stromgewinnung – zur Erzeugung eines Brenngases wie Wasserstoff oder Methan eingesetzt, das gespeichert werden kann. Aktuell sind nur wenige solcher Anlagen in Betrieb, obwohl die Technik schon zur Verfügung steht. Auch der Wirkungsgrad bei der Erzeugung wird von Experten inzwischen mit mehr als 50 Prozent als „vernünftig“ bezeichnet. Trotzdem wird die Technik eher perspektivisch eingesetzt werden. Aktuell spricht alles für Batterien als kurzfristig verfügbare Option.

Im Jahr 2023 stammten fast 60 Prozent des erzeugten Stroms aus regenerativen Energien.

### Elektromobilität

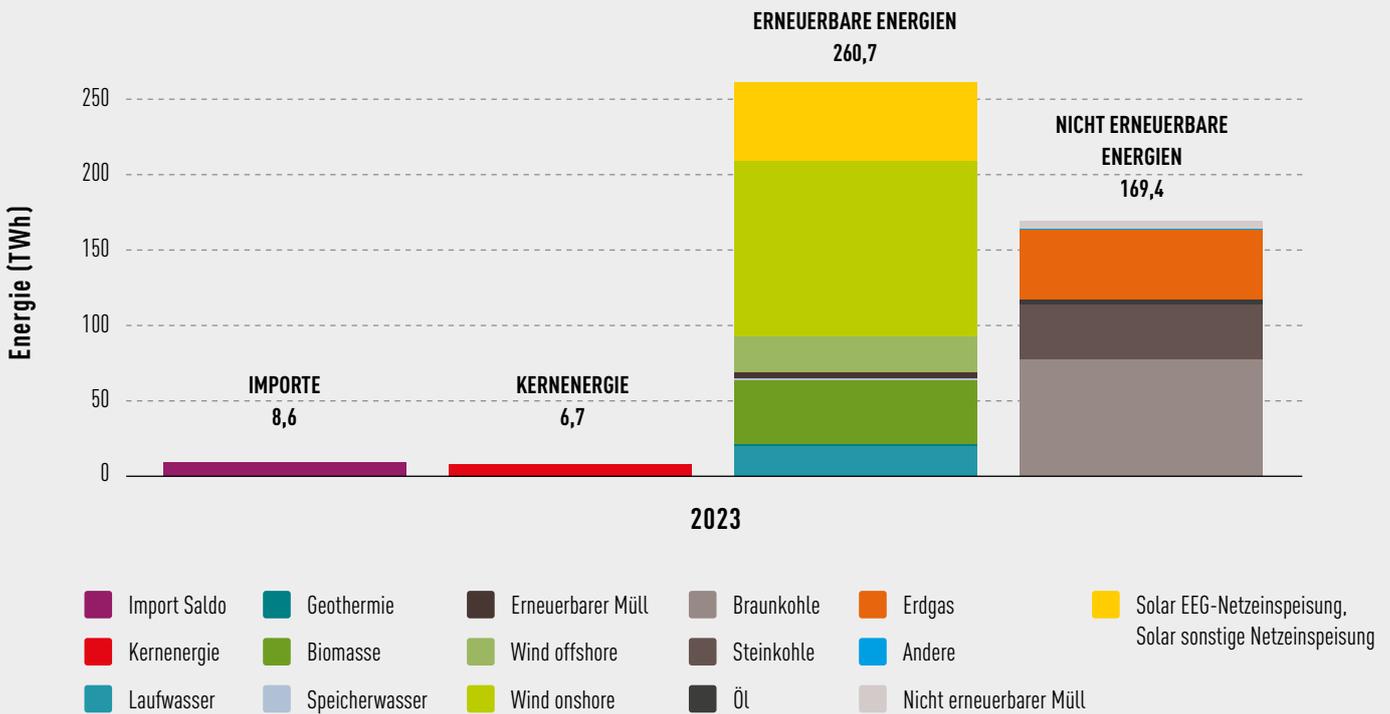
Doch der Alleskönner Batterie spielt nicht nur für die Energiewende, sondern auch bei der Verkehrswende eine zentrale Rolle. Nachdem auf europäischer Ebene die Weichen vom Verbrennungsmotor zur Elektromobilität gestellt worden sind, ist die Zahl der Elektrofahrzeuge bei den Neuzulassungen rasant gestiegen, wenn auch die Gesamtzahl der E-Autos an der Fahrzeugflotte in Deutschland mit rund vier Prozent immer noch vergleichsweise klein ist.

Das Hochlaufen der Produktion von E-Auto-Batterien ist aktuell die zentrale Herausforderung der Neuausrichtung der Automobilindustrie weltweit. Das dürfte vorerst so bleiben und unterstreicht auch die erklärte Absicht der EU, die mit dem Gesetz zum Verbrenner-Aus ab 2035 die Weichen in Richtung Elektromobilität gestellt hat. Mit Blick auf die wirtschaftliche Bedeutung der Automobilindustrie in Deutschland geht es der Politik darum, zentrale Kompetenzen und Arbeitsplätze im eigenen Land zu halten. Deshalb wird Ansiedlungen wie dem jüngst genehmigten Fabrikprojekt von Northvolt an der schleswig-holsteinischen Westküste in den Medien so große Bedeutung gegeben.

### Kabellos und voll vernetzt in den eigenen vier Wänden

Ein weiteres wachsendes Einsatzfeld von Batterien ist alles das, was unter dem Sammelbegriff Smart Home zusammengefasst wird. Die Elektrifizierung unseres unmittelbaren Lebensumfelds braucht viele kleine Batterien und Akkus verschiedener Größen für Sensoren, Steuerungseinheiten, Kameras und Bewegungsmelder. Schließlich wollen wir nicht jeden der kleinen Helfer an das Stromnetz anschließen müssen oder mit Ladegeräten versehen. Auch autonome Haushaltsgeräte wie Saugroboter oder Türöffner benötigen Akkus. Und das Smartphone, auf dem die App zur Steuerung der neuen Welt läuft, braucht natürlich ebenfalls eine wiederaufladbare Batterie.

## ÖFFENTLICHE NETTOSTROMERZEUGUNG IM JAHR 2023



Erneuerbare Energien lieferten 2023 59,7 Prozent der öffentlichen Nettostromerzeugung. Importe und Kernenergie spielten nur eine geringe Rolle (Quelle: Fraunhofer ISE/energy-charts.info)

### Geopolitische Herausforderung

Klar ist also: Die Nachfrage nach Batterien wird weiter rasant wachsen. Die RWTH Aachen und das Beratungsunternehmen Roland Berger gehen in einer aktuellen Studie im Zeitraum von 2020 bis 2030 von einer Verachtzehnfachung der globalen Nachfrage nach Batterien aus. Jedes Jahr wächst die Nachfrage der Studie zufolge in dem Zeitraum um durchschnittlich 34 Prozent. Neben Lithium-Ionen-Batterien sind es zunehmend Natrium-Ionen-Batterien, die das Wachstum tragen, auch wenn geringere Energiedichte und größeres Gewicht die Einsatzfelder aktuell noch begrenzen. Denn anders als Lithium, das nur in wenigen Ländern wie Argentinien, Australien, Chile und China gewonnen wird, ist Natrium in deutlich größeren Mengen in vielen Ecken unseres Planeten zu finden.

Die Knappheit von Lithium ist deshalb eine wachsende Herausforderung, zumal der Stoff auch in anderen industriellen Bereichen wie der Glas- und Keramikindustrie eine zentrale Rolle spielt.

Zwar hat sich die in erster Linie von chinesischer Nachfrage getriebene Preisentwicklung der vergangenen Jahre 2023 umgekehrt, doch sobald die chinesische Wirtschaft wieder an Fahrt gewinnt, dürfte das auch am Lithiumpreis abzulesen sein. Insofern gehört Lithium mit Blick auf die geopolitische Situation zu den Rohstoffen, die auch aus politischen Gründen knapp werden könnten.

### Recycling

Kein Wunder also, dass sowohl mit Blick auf die Knappheit wie auf die geopolitischen Risiken das Recycling – in erster Linie von Lithium-Ionen-Batterien – schnell wächst und verschiedenste Akteure, auch jenseits der traditionellen Player der Kreislaufwirtschaft, Ideen vorantreiben, wie sie sich einen Teil vom zukünftigen Kuchen etwa für ihre eigene Batterieproduktion abschneiden könnten.



# POWERPACK MIT NEBENWIRKUNG



Werden Batterien und insbesondere Lithium-Ionen-Akkus falsch entsorgt, droht den Mitarbeitern in Recyclinganlagen Gefahr für Leib und Leben. Mit Hightech und Ausbildung minimiert REMONDIS die Gefahr von Akkubränden im Lippewerk in Lünen. Doch das Problem wird dadurch nicht gelöst.

**D**ie Box ist schwerer, als sie aussieht. Neun Kilogramm wiegt die Truhe mit einem Nutzvolumen von 35 Litern, in der Lithium-Ionen-Akkus wie in einem Hochsicherheitstrakt aufbewahrt werden können. Die REMONDIS-Tochter RETRON hat die Behälter entwickelt. Sie können hohe Temperaturen aushalten, um Menschen und Unternehmen vor Akkubränden zu schützen.

Im REMONDIS-Stammwerk im westfälischen Lünen nutzen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Boxen unter anderem im Bereich des Recyclings von Elektroklein-geräten. „Wir wissen nicht, ob beispielsweise ein Handy schon einmal heruntergefallen und der Akku defekt ist oder ob der Akku

eines E-Bikes noch in Ordnung ist“, sagt Daniel Müller, stellvertretender Leiter der Werkfeuerwehr im Lippewerk bei REMONDIS in Lünen.

Wird der Separator beschädigt, der die Kathode von der Anode trennt, wird die im Akku enthaltene Energie unkontrolliert freigesetzt. Das Tückische daran ist, dass selbst Experten einem Akku nicht unbedingt ansehen, dass er defekt ist. Denn der Prozess im Inneren der Batterie läuft äußerlich zunächst unbemerkt ab. Langsam heizt sich der Akku auf, der Elektrolyt wird zersetzt, noch mehr Energie wird frei und der Sauerstoff aus der Kathode sorgt letztlich für eine sehr heiße Stichflamme oder eine Explosion des Akkus.

„Thermal runaway“ nennen Experten diese Dynamik. „Wenn ein Handy brennt, schmeißt man es am besten in einen Eimer Wasser und lässt es dort drin“, sagt Müller. Denn wenn der Akku noch Energie enthält, kann der Prozess nach dem Löschen von vorne beginnen. „Dann kann es sein, dass der Akku erneut brennt.“



## Chronisch niedrige Sammelquote birgt Gefahren im Zeitalter von Lithium-Ionen-Akkus

In der Aufbereitung von Elektroaltgeräten bei REMONDIS in Lünen ist das Risiko dank der RETRON-Boxen recht gut handelbar. Schwieriger wird es bei gemischten Abfallströmen, wie beispielsweise Gewerbeabfällen, die ebenfalls in Lünen sortiert und behandelt werden. Nur etwa jede zweite Batterie in Deutschland wird im Rahmen der getrennten Sammlung erfasst, obwohl die Getrennthaltung bereits seit 1998 Pflicht ist. Im Zeitalter von Lithium-Ionen-Akkus bedeutet die chronisch niedrige Erfassungsquote nicht nur eine Belastung für die Umwelt und einen Verlust von Rohstoffen, sondern auch eine Gefahr für Leib und Leben.

Oft landen Batterien und Akkumulatoren in Sammelsystemen, die dafür nicht vorgesehen sind, beispielsweise in Containern für gemischten Gewerbeabfall. Die Aufbereitung dieses Abfallgemischs ist brandgefährlich: Denn bevor das Material bestmöglich verwertet werden kann, wird es zunächst geschreddert, um anschließend sortiert werden zu können. Gerät ein Lithium-Ionen-Akku in den Schredder und wird beschädigt, kann das verheerende Folgen haben.

Das kommt öfter vor, als man denkt. Der Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft (BDE) schätzt, dass bundesweit jeden Tag 30 Brände bei Recyclern in Deutschland ausbrechen. Oft sind falsch entsorgte Lithium-Ionen-Akkus schuld. Die meisten Fälle sind harmlos – Gott sei Dank –, doch in zwei Fällen täglich muss die Feuerwehr ausrücken.

Auch in Lünen ist die Werkfeuerwehr von REMONDIS oft gefragt. 70 bis 80 Brandereignisse pro Jahr gibt es allein im Stammwerk von REMONDIS in Lünen – ein- bis zweimal pro Woche lodert es irgendwo im Lippewerk. Die meisten Ereignisse sind harmlos, auch aufgrund der vorausschauenden Brandschutzmaßnahmen.

# „Unser Ziel ist es, jeden Mitarbeiter im REMONDIS Lippewerk zum Brandschutz Helfer auszubilden.“

Daniel Müller, stellvertretender Leiter der Werkfeuerwehr im Lippewerk



Oft landen Batterien und Akkumulatoren in Sammelsystemen, die dafür nicht vorgesehen sind.



70 bis 80 Brandereignisse pro Jahr gibt es allein im Stammwerk von REMONDIS in Lünen.

## Technik und Ausbildung schützen Werk und Mitarbeiter

Um Mitarbeiter und Anlagen zu schützen, setzt die Werkfeuerwehr unter anderem auf Systeme zur Brandfrüherkennung. Das Lager für den unsortierten Gewerbeabfall wird beispielsweise von einem ausgeklügelten System, bestehend aus Wärmebildkameras und Wasserwerfern, gesichert. Erkennt eine der Wärmebildkameras einen Brandherd, schlägt das System Alarm. Dann fahren die Wasserwerfer selbstständig zum Brandherd und versuchen, mit 2.500 Litern Wasser pro Minute das Feuer im Keim zu ersticken. Im besten Fall muss die Werkfeuerwehr dann nur noch zur Kontrolle vorbeifahren.

Ein wichtiger Punkt ist geschultes Personal. „Unser Ziel ist es, jeden Mitarbeiter im REMONDIS Lippewerk zum Brandschutz Helfer auszubilden.“ Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter lernen dabei den Umgang mit der Brandschutzausrüstung und wissen im konkreten Fall genau, was zu tun ist – und wann es Zeit wird, sich selbst in Sicherheit zu bringen.

Schutzsysteme und Ausbildung sind wichtig, doch sie lösen das Problem nicht. Um das Übel an der Wurzel zu packen, muss die Sammelquote bei Batterien im Allgemeinen und Lithium-Ionen-Akkus im Besonderen deutlich gesteigert werden. „Das Problem ist, dass die Batterien nicht getrennt entsorgt werden“, sagt Müller. In der getrennten Sammlung geht von den kleinen Energiespeichern nur eine geringe Gefahr aus – insbesondere wenn die Akkus in RETRON-Boxen gelagert werden.



# BATTERIEN SICHER NUTZEN, LAGERN UND TRANSPORTIEREN

Batterien können scheinbar aus dem Nichts in Brand geraten. Das musste 2016 der koreanische Tech-Konzern Samsung bei seinem Modell Note 7 schmerzlich erfahren, als bei mehreren Anwendern das Smartphone in

Flammen aufging. Das technische Problem samt Imageschaden für das Unternehmen ist dabei nur ein besonders bekanntes Beispiel für die Gefahren, die mit modernen Lithium-Ionen-Batterien einhergehen.



Denn Lithium ist hochreaktiv, entzündet sich leicht und ist dann auch nicht mehr zu löschen. Die Hersteller sorgen zwar durch Lösungen für das Batteriemangement für einen höchstmöglichen Grad an Sicherheit, doch Fehlverhalten der Nutzer, etwa wiederholt zu langes Laden oder komplettes Entladen schädigen die Struktur der Batterie auf Dauer genauso wie kleinste Fehler bei der Produktion.

Der Transport und die richtige Verwertung von Batterien sind deshalb ein komplexes Thema, das so unterschiedliche Bereiche wie Brandschutz und Entsorgungsrecht umfasst. Als Folge der Elektrifizierung sehen sich damit plötzlich auch viele Unternehmen konfrontiert, die sich mit derartigen Fragen bisher nicht auseinandersetzen mussten. Da geht es etwa um den Fahrradhändler, der dazu verpflichtet ist, neben gebrauchten E-Bike-Batterien auch Lithium-Akkus aus

allen anderen Geräten zurückzunehmen – auch wenn er diese nicht anbietet. Ähnlich verhält es sich mit Baumärkten und Elektrofachgeschäften. Sie alle müssen die Vorgaben des Batteriegesetzes erfüllen, das im Sinne einer hohen Erfassungsquote eine umfassende Rücknahmepflicht vorsieht. Dabei steigt mit zunehmendem Lebensalter der Batterien die Gefahr, dass diese beschädigt sind, ohne dass das für Nutzer oder Händler von außen zu erkennen wäre.

Recyclingspezialisten wie RETRON, Tochterunternehmen von REMONDIS Industrie Service, haben die Herausforderung angenommen und Systeme entwickelt, die es Händlern erlauben, zurückgegebene Batterien bis zur Abholung in Spezialbehältern sicher zu lagern, dann auf dem Weg zu Entsorgung und Recycling durch den Dienstleister gefahrlos zu transportieren und dem Händler die rechtskonforme Verwertung zu bestätigen.



RETRON  
[www.retron.world](http://www.retron.world)





# EIN ZWEITES LEBEN FÜR BATTERIEN

Es hängt von vielen Parametern ab, wie lange eine Batterie hält. Aber generell ist bei den leistungsstarken Lithium-Ionen-Batterien von Elektroautos nach etwa 500 bis 1.000 Ladezyklen Schluss – zumindest wenn es um die satte Beschleunigung an der Ampel geht. Trotzdem ist die Batterie bzw. das Batterie-

paket dann noch nicht nutzlos und der Weg ins Recycling damit nicht ohne Alternativen. Hinzu kommt, dass bei größeren Batterien die Wiederverwendung mit Blick auf Nachhaltigkeitsbilanz und Wirtschaftlichkeit ein unverzichtbarer Baustein der Elektromobilität ist.



Generell ist bei den leistungsstarken Lithium-Ionen-Batterien von Elektroautos nach etwa 500 bis 1.000 Ladezyklen Schluss – zumindest wenn es um die satte Beschleunigung an der Ampel geht.



### Technische Herausforderungen

Es ist nicht so einfach, die Frage zu beantworten, ob eine Autobatterie noch weitergenutzt werden kann. Die schweizerische REMONDIS-Tochter Chiresa, die seit 2023 eine Rückbaulinie für Batterien besitzt, nennt als Daumenregel eine Kapazität von über 80 Prozent als Voraussetzung für eine neue Verwendung. In der Praxis wirft man in den zwei Zerlegungszentren, die BLC – The Battery Lifecycle Company in Deutschland betreibt, erst einmal einen Blick auf das Gehäuse und misst die Temperatur, bevor auch nur eine Schraube gelöst wird. Gibt es keine Anzeichen für Schäden, beginnt man bei BLC mit der Zerlegung der Batterie und entscheidet schrittweise, ob man etwa nach dem Abbau der peripheren Komponenten aufhört

oder sich weiter zu den eigentlichen Batterieelementen vorarbeitet.

Geht auf dem Weg an einer bestimmten Stelle der Daumen runter, wird eine Tiefenentladung vorgenommen, die dauerhafte Zerstörung der Batterie, die dann nicht mehr aufgeladen werden kann. Von einer solchen Batterie geht keine Gefahr mehr aus, bedeuten doch die bis 800 Volt Spannung ansonsten bei jedem Handgriff Lebensgefahr. Die weiteren Demontageschritte können unter vereinfachten Bedingungen vorgenommen werden. Auch ein Weitertransport per Lkw unterliegt geringeren Sicherheitsanforderungen als bei funktionsfähigen Batteriepaketen.

# „Mit dem Hochlaufen der Zahl der Elektrofahrzeuge werden mit wenigen Jahren Verzug auch die Wiederverwertungskapazitäten mitwachsen müssen.“

Lukas Brandl, Geschäftsführer BLC

Eine besondere Herausforderung bei der Zerlegung sind die schnelle Entwicklung des Batteriemarktes und der Zukauf von Komponenten. Deren genauer Aufbau ist zunächst oft nicht klar. Matthias Illing, Geschäftsführer bei BLC, berichtet: „Für eine gefahrlose und mit Blick auf das Recycling effektive Zerlegung einer Batterie müssen wir den Aufbau der Batterieelemente und die Zellchemie genau verstehen. Dazu braucht es bei uns viel Erfahrung, aber auch den gegenseitigen Austausch mit unseren Kunden, die entsprechende Dokumentationen für ihre Abnehmer erstellen müssen.“

Technisch stellt der Zerlegungsprozess eine große Herausforderung dar, denn die Mitarbeiter müssen eine Qualifizierung für Hochvolt-Stufe 3 vorweisen. In der Regel



Für den Zerlegungsprozess müssen Mitarbeiter eine Qualifizierung für Hochvolt-Stufe 3 vorweisen.

werden deshalb ausgebildete Elektriker eingesetzt. Bei BLC arbeitet man außerdem an der Automatisierung der Demontage und Weiterverwertung. War die erste Demontageeinrichtung in Rheda-Wiedenbrück mit einer Jahreskapazität von 5.000 Batterien noch weitgehend von Handarbeit geprägt, geht man in Magdeburg erste Schritte zur Automatisierung etwa bei der Tiefenentladung, um die anvisierte Jahreskapazität von 30.000 Einheiten zu erreichen. Lukas Brandl, Geschäftsführer von BLC, betont: „Mit dem Hochlaufen der Zahl der Elektrofahrzeuge werden mit wenigen Jahren Verzug auch die Wiederverwertungskapazitäten mitwachsen müssen. Nur mit Hilfe von Automatisierung werden wir die Nachfrage decken können.“

## RHENUS UND TSR GRÜNDEN JOINT VENTURE

Rhenus Automotive SE und die TSR Automotive GmbH – beides Unternehmen der RETHMANN-Gruppe – haben die Gesellschaft The Battery Lifecycle Company GmbH (BLC) gegründet. Mit dem Ziel, ein ganzheitliches Batterierecycling entlang der gesamten Wertschöpfungskette anzubieten, wird BLC alle Aufbereitungsschritte von der Erstprüfung über die Tiefenentladung bis zur Reparatur und Demontage der vorwiegend aus der Automobilindustrie stammenden Lithium-Ionen-Batterien übernehmen.

Die TSR Automotive GmbH – eine Tochtergesellschaft von TSR Recycling – hält als Gesellschafterin 65 Prozent des Joint Ventures und wird das neue Unternehmen operativ führen. Rhenus Automotive SE – eine Tochtergesellschaft der Rhenus-Gruppe – hält 35 Prozent.

## WEITERVERWERTUNGSAKTIVITÄTEN

Bei BLC, einem Joint Venture zwischen TSR Automotive und Rhenus Automotive, beide Teil der RETHMANN-Gruppe, glaubt man an einen integrierten Ansatz. Das spiegelt sich auch bei den Partnern wider: Kommt TSR Automotive aus der Wiederverwertung und dem Recycling von Kraftfahrzeugen, agiert Rhenus Automotive als Montageunternehmen für Teile der Automobilindustrie. Dabei verbindet man das Konzept „Wer zusammenbaut, kann auch wieder demontieren“ mit den Erfahrungen aus der Verwertung von gebrauchten Kfz. Gleich vier Optionen haben die Experten bei BLC für gebrauchte E-Auto-Batterien identifiziert:

### Reparatur/Re-Manufacturing:

Die Batterie wird dabei so weit demontiert, dass man fehlerhafte Batterieelemente austauscht und die so runderneuerte Batterie wieder in ein Elektroauto verbaut. Herausforderung hier ist, dass eine hinreichende Anzahl baugleicher Batterien vorhanden sein muss.

### Ersatzteilgewinnung:

Die Batterie selbst ist nicht mehr einsetzbar, aber periphere Bauteile wie Steuerungsmodule und Kabelbäume können – insbesondere als Ersatzteile – wiederverwertet werden.

### Neues Einsatzfeld (Second Life):

Die gebrauchte Kfz-Batterie ist intakt und bekommt als komplette Einheit eine neue Nutzung. Paradebeispiel dafür sind Batterie-Energiespeichersysteme (BESS). Solche Systeme gibt es etwa bei Solar- und Windkraftanlagen schon länger, doch der Einsatz gebrauchter Einheiten statt der Neuproduktion ist ein klarer Trend.

### Recycling:

Die Batterie wird zerlegt und verbaut Rohstoffe wie Kupfer und Aluminium werden zurückgewonnen.

Aktuell werden am Markt viele In-situ-Lösungen entwickelt. Das führt aber automatisch zu zusätzlichem Transportaufwand, wenn etwa der Anbieter von Second-Life-Lösungen feststellt, dass die angelieferte Batterie für ihn ungeeignet ist, und dann wieder auf die Straße muss. Andererseits sind Fehlallokationen kaum zu vermeiden: Welches Interesse hätte ein Anbieter in der Ersatzteilge-

winnung an der Reparatur einer eigentlich intakten Batterie? Deshalb arbeitet man bei BLC an einem integrierten Ansatz, treibt die Automatisierung voran, sammelt Erfahrungen und denkt schon über weitere Demontagestandorte nach.





# Damit Elektroautos grün werden

**D**ie Elektromobilität gilt vielen als der Inbegriff des nachhaltigen Reisens. Mit grünem Strom – am besten aus der eigenen Photovoltaikanlage auf dem Dach – sollen sich die Menschen fortan CO<sub>2</sub>-frei fortbewegen, statt weiter Diesel und Benzin zu verbrennen und das Klima anzuhetzen. Grüne Autos fürs grüne Gewissen.

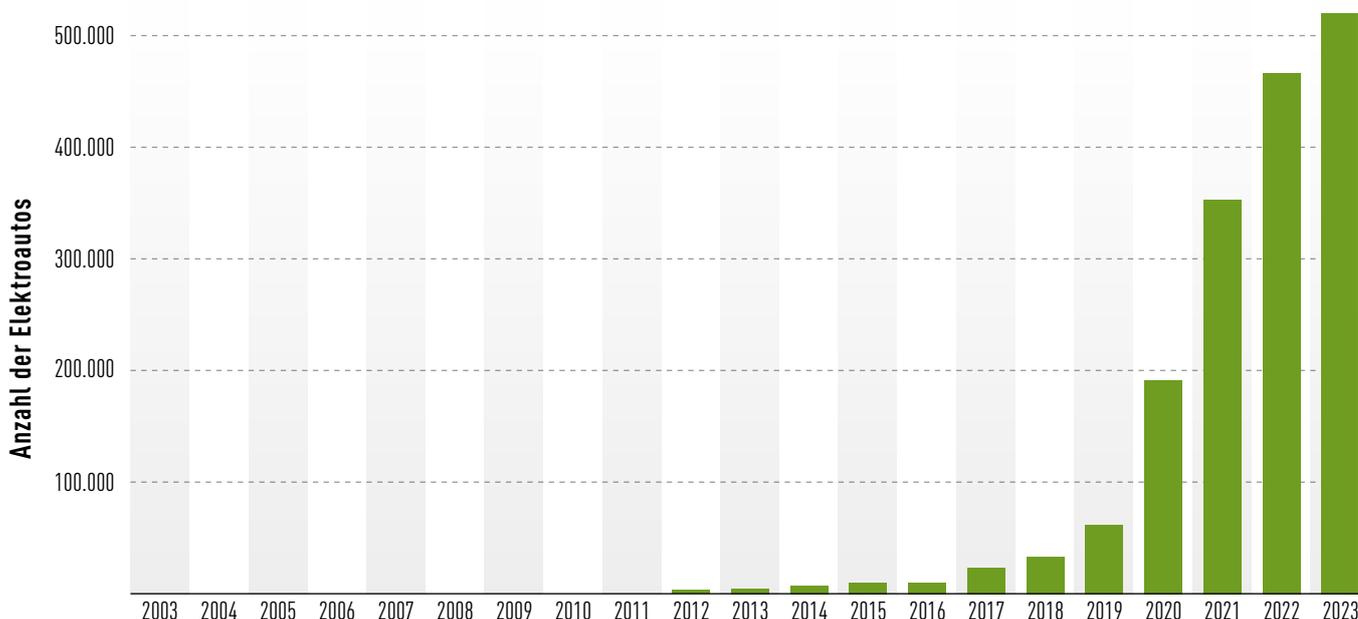
Doch die Realität ist meist komplizierter als das Narrativ. Denn ohne das Recycling der in den E-Fahrzeugen verbauten Lithium-Ionen-Akkus wird die Elektromobilität ihre Nachhaltigkeitsversprechen kaum einlösen können. So sei der CO<sub>2</sub>-Rucksack eines neu zugelassenen E-Autos rund 40 Prozent größer als der eines vergleichbaren Modells mit Verbrennungsmotor, hatte der bayerische Autobauer BMW errechnet. Grund ist im Wesentlichen die CO<sub>2</sub>-intensive Gewinnung der für den Lithium-Ionen-Akku benötigten Rohstoffe: Lithium, Nickel und Kobalt beispielsweise.

## Ohne das Recycling der in den E-Fahrzeugen verbauten Lithium-Ionen-Akkus wird die Elektromobilität ihre Nachhaltigkeitsversprechen kaum einlösen können.

Mit Lithium-Ionen-Batterien kennt Christian Kürpick sich aus. Kürpick ist Projektleiter bei der REMONDIS-Tochter RETRON. RETRON kümmert sich insbesondere um sogenannte Industrie-Lithium-Ionen-Batterien – also jene Akkus, die unter anderem in elektrisch betriebenen Fahrzeugen, Fahrrädern oder Scootern stecken.

Das Brot-und-Butter-Geschäft von RETRON ist der Verkauf und die Vermietung von Behältern zur sicheren Aufbewahrung und zum sicheren Transport von gebrauchten Lithium-Ionen-Akkus. „Fahrradhändler sind beispielsweise verpflichtet, gebrauchte Akkus von E-Bikes zurückzunehmen“, sagt Kürpick. Dass defekte Akkus nicht den ganzen Fahrradladen abfackeln – dafür sorgen die Behälter von RETRON.

ANZAHL DER NEUZULASSUNGEN VON ELEKTROAUTOS IN DEUTSCHLAND VON 2003 BIS 2023



**MINDESTREZYKLATGEHALTE IN INDUSTRIE-,  
TRAKTIONS- UND STARTERBATTERIEN NACH  
DER EU-BATTERIEVERORDNUNG**

Material	2031	2036
Kobalt	16 %	26 %
Blei	85 %	85 %
Lithium	6 %	12 %
Nickel	6 %	15 %

**Erst zerlegen, dann recyceln**

Doch Kürpick und seine Kollegen beschäftigen sich seit einiger Zeit auch mit dem Recycling von Lithium-Ionen-Akkus – und das ist alles andere als simpel. So werden die Batterien vor dem eigentlichen Recycling einer Vorbehandlung unterzogen, das heißt, sie werden so weit und so gut es geht zerlegt. „Manche Batterien haben eine Länge von bis zu 2,70 Metern und ein Gewicht von maximal 1.500 Kilogramm. Die müssen Sie zerlegen“, sagt Kürpick. Von den abmontierten Teilen werden die sogenannten Gutteile getrennt: Das sind jene Bestandteile, die ohne einen Recyclingprozess direkt wieder für die Herstellung neuer Batterien verwendet werden können. „Das ist eine Art Wiederverwendung und ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft.“ Die übrigen Teile – meist Kunststoffe oder Metalle – werden anderen Tochterunternehmen der REMONDIS-Gruppe zur Verfügung gestellt oder anderen metallverarbeitenden Betrieben für das Recycling überlassen.

Leider fangen oft schon bei der Aufbereitung der Lithium-Ionen-Akkus die Probleme an. Denn manche Hersteller denken gar nicht an Design for Recycling, sondern optimieren ihre Batterien so stark, dass sie auch noch den letzten Kilometer Reichweite aus dem Akku herauskitzeln. „Sie ummanteln ihre Zellen in dem Akkupack beispielsweise mit einem Schaum. Das ermöglicht den Herstellern, die Wärme in den Akkupacks effizienter ableiten zu können. Da kommen Sie an die im Prinzip noch wiederverwendbaren Teile gar nicht ran.“ Kürpick betitelt solche Akkus gern als „Arschloch-Batterien“ und „Ultra-Arschloch-Batterien“ – eine Bezeichnung, die in der Branche inzwischen Schule gemacht hat.

**Kaltes und warmes Recycling**

Nach der Aufbereitung folgt das eigentliche Recycling. „Zunächst einmal unterscheidet man zwischen kaltem und warmem Recycling“, erklärt Kürpick. Beide Recyclingverfahren haben ihre Vor- und Nachteile. Beim kalten Recycling muss die Batterie zunächst vollständig entladen werden – bis weit unter die Tiefenentladung. „Die Tiefenentladung kann schon mal drei bis vier Stunden dauern“, sagt der RETRON-Experte. Erst danach kann der Akku sicher geschreddert werden. Beim Schreddern entsteht eine Masse unterschiedlichster Materialien, die aufgrund ihrer Farbe Schwarzmasse genannt wird. Die Schwarzmasse wird im Rahmen eines nasschemischen Verfahrens – der sogenannten Hydrometallurgie – in ihre einzelnen Fraktionen getrennt. Anschließend können unter anderem Kobalt, Nickel, Mangan und Lithium den Batterieherstellern zur Verfügung gestellt werden.



Damit  
Elektroautos  
grün werden

## Wer eine Recyclinganlage für Lithium-Ionen-Batterien plant, muss also heute schon wissen, wohin sich der Markt in den kommenden Jahren entwickeln wird.

Beim warmen Recycling wird der Akku ohne eine vorherige Tiefenentladung auf rund 500 bis 600 Grad erhitzt. Der thermische Prozess lässt die in der Batterie noch vorhandene Restenergie entweichen. Daher kann auf die Tiefenentladung verzichtet werden. Als Folge des thermischen Recyclingverfahrens entsteht ebenfalls eine Schwarzmasse. „Die Qualität der Schwarzmasse ist durch die thermische Behandlung geringer als beim kalten Verfahren. Der große Vorteil ist aber, dass man den Akku nicht erst entladen muss. Dadurch können Anlagen mit einem warmen Recycling einen deutlich höheren Durchsatz haben als Anlagen, die nur kaltes Recycling betreiben.“

### Noch fehlen die Batterien für das Recycling

Noch ist das Recycling von Lithium-Ionen-Akkus kein Massenmarkt. Aktuell fahren etwa 2,9 Millionen E-Autos auf deutschen Straßen, sagt Kürpick. Nach den Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes wurden zwischen 2003 und 2023 insgesamt 1,7 Millionen Elektroautos neu zugelassen – wobei sich die Zulassungen bis 2011 im homöopathischen Bereich abspielten. Den großen Elektroboom im Fahrzeugmarkt gibt es erst seit etwa drei Jahren. Allein 2023 sind 524.000 Elektroautos neu zugelassen worden – 2019 waren es gerade mal etwas mehr als 63.000.

„Ein Elektroauto hat in etwa eine Lebensdauer von acht bis zehn Jahren“, sagt Kürpick. „Bis also relevante Mengen an Lithium-Ionen-Akkus aus dem Fahrzeugbereich auf den Recyclingmarkt kommen, werden noch ein paar Jahre ins Land ziehen. Aus diesem Grund gibt es derzeit auch noch keine Recyclinganlagen im Industriemaßstab. „Viele der aktuell laufenden Anlagen sind Pilotanlagen.“



Aktuell fahren etwa 2,9 Millionen E-Autos auf deutschen Straßen.

Erschwerend hinzu kommt die Dynamik des Batteriemarktes, die für die Recycler das Risiko erhöht, auf das falsche Pferd zu setzen. „Vor einigen Jahren waren beispielsweise LFP-Batterien Standard. Dann kamen die NMC-Akkus. Heute haben wir wieder einen Trend zu mehr LFP. Das macht die Planung so schwierig“, sagt Kürpick. Hintergrund ist unter anderem, dass sich der Wert der Schwarzmasse bei LFP- und NMC-Akkus deutlich unterscheidet. „Bei NMC-Akkus habe ich mit Nickel und Kobalt wertvolle Metalle in der Schwarzmasse, bei LFP aber nur Eisen und Phosphor. Das ist ein ganz anderer Business Case.“

### Recyclingkapazitäten müssen in den kommenden Jahren deutlich steigen

Wer eine Recyclinganlage für Lithium-Ionen-Batterien plant, muss also heute schon wissen, wohin sich der Markt in den kommenden Jahren entwickeln wird. „Daher beobachten wir zusammen mit den großen Fahrzeugherstellern die Entwicklung sehr genau“, sagt Kürpick.

Klar ist, dass die Recyclingkapazitäten in den kommenden Jahren deutlich steigen müssen. Denn mit der neuen EU-Batterieverordnung müssen die Batteriehersteller einen bestimmten Rezyklatanteil in ihren Industrie-, Traktions- und Starterbatterien verbauen. Die neue Verordnung ist zwar bereits im vergangenen August in Kraft getreten, doch die Vorgaben zum sogenannten Mindestrezyklatgehalt gelten erst ab 2031 beziehungsweise 2036. Das korrespondiert mit dem erwartbaren Rücklauf an Elektrofahrzeugen in einigen Jahren.

Sechs Prozent Lithium aus dem Recycling sind noch nicht wahnsinnig viel. Aber sie sind ein Anfang und der Anteil wird weiter steigen. Damit aus Elektrofahrzeugen wirklich grüne Autos werden.



# „EIN INSTRUMENT MIT KOMPLEXEN ANFORDERUNGEN“

Nur etwa die Hälfte der in Verkehr gebrachten Batterien findet ihren Weg in die getrennten Batterie-Sammelsysteme. Gleichzeitig steigt der Anteil der Lithium-Ionen-Batterien am Gesamtaufkommen an Altbatterien. Die Gefahr von Akkubränden in Recycling- und Entsorgungsanlagen durch falsch entsorgte Lithium-Ionen-Batterien wächst. In der UBA-Studie „Prüfung der Einführung einer Pfandpflicht für lithiumhaltige Batterien und Akkumulatoren“ wurde von der cyclos GmbH und der Dr. Brüning Engineering UG geprüft, für welche Batterien eine Pfandpflicht sinnvoll ist – und für welche nicht. Für das Interview standen Dr. Ralf Brüning und Florian Piehl von der Dr. Brüning Engineering UG zur Verfügung.

Herr Dr. Brüning, wäre ein Batteriepfand ein geeignetes Instrument, um die Brandgefahr in Recyclingunternehmen zu reduzieren?

Immer mehr Brände treten in Elektroaltgeräten, Verpackungen, Restabfall/Sperrmüll, Mischschrott, Papier und Alttextilien auf. In Deutschland gibt es annähernd jede Woche in Abfallsammelbehältnissen bzw. beim Abfalltransport – beispielsweise in Erstbe-

handlungsanlagen für Elektroaltgeräte – ein Brandereignis. Ein Pfand stellt grundsätzlich ein geeignetes Instrument dar, um die Sammelmenge von Altbatterien und Alttakkumulatoren zu steigern, eine frühzeitige getrennte Erfassung von Lithium-Ionen-Batterien in erhöhtem Maße sicherzustellen und Brandereignisse entlang der Erfassungs- und Abfallbehandlungskette zu reduzieren.





Dr. Ralf Brüning



Florian Piehl

Fotos:  
Dr. Brüning Engineering UG

Allerdings sind dabei technische und organisatorische Anforderungen zu beachten, die in Verbindung mit der zunehmenden Menge an in Verkehr gebrachten lithiumhaltigen (Hochenergie-)Batterien entstehen.

### | Welche Anforderungen wären das?

Die Komplexität eines vollumfassenden Systems ist in der Organisation und in der operationellen Umsetzung der Rücknahmeprozesse enorm hoch. Batterien müssen entsprechend gekennzeichnet werden, sie benötigen eine Clearingstelle und einen Pfandausgleich, um nur die wichtigsten Anforderungen zu nennen. Hinzu kommt, dass auf bereits in Verkehr gebrachte Batterien oder Produkte, die Batterien enthalten, nachträglich kein Pfand erhoben werden kann.

Ein „einheitliches“ Pfandsystem für alle Arten von Lithium-Ionen-Batterien – also Industrie-, Geräte- und Fahrzeugbatterien – und (Ver-)Bauformen ist aktuell organisatorisch und praktisch nicht umsetzbar.

### | In welchem Teilsegment des Batteriemarktes wäre es denn sinnvoll, ein Batteriepfand zu erheben, um die Brandgefahr zu reduzieren?

Bei einer Einführung eines Pfandsystems für die Produktgruppen „lithiumhaltige nicht eingebaute Gerätebatterien (lose)“ sowie „Geräte mit eingebauten lithiumhaltigen Gerätebatterien“ wäre die vergleichsweise höchste Lenkungswirkung und somit

Reduzierung der Brandgefahr zu erwarten. Im Fall der Geräte mit eingebauten Batterien müssten bei Ausgestaltung eines Pfandsystems auch die rechtlichen Regelungen des Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) berücksichtigt und angepasst werden. Gleichzeitig ergäben sich zu erwartende Synergieeffekte: So besteht ein Potenzial, neben der Altbatteriesammelmenge auch die Sammelmenge von Elektroaltgeräten zu steigern.

Ein derartiges Pfandsystem, dem sowohl lose lithiumhaltige als auch eingebaute lithiumhaltige Gerätebatterien unterlägen, wäre in der praktischen Umsetzung komplex. Insbesondere die Pfanderhebung beim Inverkehrbringen, die technische Ausgestaltung der Rücknahme, die praktikabel und verbraucherfreundlich ausgestaltet werden muss, sowie eine Kennzeichnung auf der Batterie und dem Gerät, um als Pfandgut klar identifizierbar zu sein, werden als besonders herausfordernd angesehen. Bei Pfandsystemen, die nur auf spezifische Produktgruppen begrenzt werden (beispielsweise eingebaute Batterien in Elektrowerkzeugen und ITK-Geräten), bliebe die erzielbare Lenkungswirkung auf die vergleichsweise geringe Menge dieses Teilbereichs beschränkt. Zu erwarten wären in diesem Fall andauernde größere Diffusionen von Lithium-Ionen-Batterien in nicht ordnungsgemäße Abfallströme.

## „Ein verbessertes Produktdesign von Elektro(nik)geräten könnte beispielsweise dazu beitragen, dass Endnutzer oder entsprechende Dienstleister Lithium-Ionen-Batterien einfach tauschen können.“

Dr. Ralf Brüning, Geschäftsführer Dr. Brüning Engineering UG

Insgesamt wird ein Pfand auf ausgewählte Lithium-Ionen-Batterien, beispielsweise „lithiumhaltige nicht eingebaute Gerätebatterien (lose)“, „in Elektro(nik)geräte eingebaute lithiumhaltige Gerätebatterien“ und auch haushaltsnahe Industriebatterien, speziell „eingebaute Elektrofahrrad-Batterien / E-Scooter-Batterien, von Endnutzern problemlos entnehmbar“, als vorstellbar angesehen. Eine Einführung von Pfandsystemen in diesen Teilssegmenten könnte hinsichtlich der Zielstellungen – Vermeidung von Diffusion in anderweitige Abfallströme zur Reduzierung von Brandereignissen und Steigerung der Sammelmenge von LIB sowie von EAG, in denen LIB verbaut sind – positive Auswirkungen entfalten und wäre im Ergebnis geeignet, die Projektziele in gewissem Maße zu unterstützen.

### Wie hoch müsste ein Pfand sein, um die gewünschte Lenkungswirkung zu entfalten?

Die denkbaren Pfandhöhen orientieren sich an den bereits öffentlich vorgeschlagenen und diskutierten Pfandhöhen (siehe Tabelle), die in Bezug auf die Produktkosten als vorstellbar angesehen werden. Für kleine bis mittelgroße lose Gerätebatterien bildet die denkbare Pfandhöhe einen relevanten Anteil der Batteriekosten ab und liegt höher als der materielle Wert, den die Altbatterie noch hat. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass – vergleichbar mit dem Flaschenpfand – eine erhöhte Rückführung zu erwarten ist. Neben der Pfandhöhe ist für dieses Cluster besonders die Erreichbarkeit der Rückgabemöglichkeit und einfache Umsetzung der Rückgabe durch Verbraucherinnen und Verbraucher das entscheidende Merkmal bezüglich der Lenkungswirkung.

Für alle anderen Cluster, die höherpreisige Lithium-Ionen-Batterien repräsentieren, orientiert sich die mögliche Pfandhöhe umgekehrt an einer zumutbaren Belastung durch Verbraucherinnen und Verbraucher in Relation zu den Elektro(nik)geräten, in deren Kontext diese Lithium-Ionen-Batterien erworben werden. Insofern stellt die Empfehlung dieser Pfandhöhen einen ökonomischen Kompromiss dar, bei dem man davon ausgeht, dass Verbraucherinnen und Verbraucher ihn weitestgehend tragen können.

### Welche Lithium-Ionen-Akkus benötigen kein Pfand?

Für „eingebaute Traktionsbatterien für Elektro- und Hybridfahrzeuge“, „eingebaute sonstige Traktionsbatterien / FFZ“ und „Energiespeichersysteme“ wurde kein gesondertes Lenkungsbedürfnis festgestellt. Sowohl der Erwerb als auch die Entsorgung sind vorgezeichnet, da die Batterie mit dem Fahrzeug erworben oder geleast wird. Der Austausch erfolgt nahezu ausschließlich über Fachwerkwerkstätten, gegebenenfalls via Marke und/oder Vertreiber. Bei einem Pfandsystem für diese Cluster wäre daher keine erhöhte Lenkungswirkung zu erwarten.

### Welche Alternativen zum Batteriefpfand sehen Sie, um die Sammelquote zu erhöhen und die Brandgefahr für die Unternehmen der Kreislaufwirtschaft zu minimieren?

Viele Maßnahmen können dazu beitragen, die Sammelquoten zu verbessern und die Brandgefahr zu minimieren. Ein verbessertes Produktdesign von Elektro(nik)geräten könnte beispielsweise dazu beitragen, dass Endnutzer oder entsprechende Dienstleister Lithium-Ionen-Batterien einfach tauschen können.

**GEGENÜBERSTELLUNG VON PFANDHÖHEN, PRODUKTKOSTEN UND MÖGLICHEN PFANDHÖHENBEREICHEN  
JE VORGESCHLAGENES BATTERIECLUSTER**

Cluster	Beispiele für Pfandhöhen aus Studien, der Praxis, Verbändepositionen etc.	Kosten Batterie / des Akkus	Kosten des Produkts / Geräts	Denkbarer Pfandhöhenbereich für mögliche Umsetzung
Kleine bis mittelgroße Gerätebatterien, nicht eingebaut (lose)	0,10 – 0,50 €	0,80 – 3,00 €	unabhängig davon	0,15 – 0,50 €
Elektro(nik)geräte mit eingebauten Batterien, von Endnutzern <b>nicht</b> problemlos entnehmbar	10,00 – 50,00 €	<b>Nicht bestimmbar</b> abhängig von Batterieart und -typ	20,00 – 1.350,00 €	10,00 – 50,00 €
In ITK-Geräten eingebaute Batterien, von Endnutzern problemlos entnehmbar	10,00 – 15,00 €	20,00 – 30,00 €	108,00 – 650,00 €	10,00 – 15,00 €
In Elektrowerkzeugen eingebaute Batterien, von Endnutzern problemlos entnehmbar	20,00 €	20,00 – 150,00 €	30,00 – 300,00 €	10,00 – 20,00 €
Eingebaute Elektrofahrrad-Batterien/E-Scooter-Batterien, von Endnutzern problemlos entnehmbar	50,00 €	220,00 – 1.250,00 €	349,00 – 15.000,00 €	50,00 €

Quelle:  
Umweltbundesamt

Auch die Batterien selbst könnten in Bezug auf die Sicherheit weiterentwickelt werden, beispielsweise durch nicht entflammare, thermisch stabile Elektrolyte oder Kathoden. Die europäische Batterieverordnung könnte in diese Richtung weiterentwickelt werden und entsprechende Mindestanforderungen definieren. Denkbar wäre auch eine getrennte Erfassung von Elektroaltgeräten, die Lithium-Ionen-Batterien enthalten.

Wichtig ist es darüber hinaus, die Akteure entlang der Entsorgungskette von Batterien, Elektroaltgeräten und anderen Abfallströmen über die Gefahren aufzuklären und für das Thema zu sensibilisieren. Dazu zählen insbesondere die Verbraucherinnen und Verbraucher, das Personal an den Sammel- und Rücknahmestellen – also beispielsweise im Handel – sowie das Personal in Abfallsortier- und -behandlungsanlagen.



**Link zur Studie**

[www.umweltbundesamt.de/publikationen/pruefung-der-einfuehrung-einer-pfandpflicht-fuer](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pruefung-der-einfuehrung-einer-pfandpflicht-fuer)

# PARIS 2024: TRANSDEV IM ZENTRUM DER SOMMERSPORT- VERANSTALTUNGEN

## Transdev mit zentraler Rolle beim ÖPNV

Es sind nur noch wenige Wochen bis zu einem historischen Moment für Frankreich: dem Start der Sommersportveranstaltungen in Paris 2024. Transdev wird einen zentralen Platz in der Transportorganisation dieser Veranstaltung einnehmen, und die Teams des weltweit tätigen Verkehrsunternehmens werden einen wesentlichen Beitrag leisten, um den Erfolg der Sportveranstaltungen in Paris sicherzustellen.

## Eine wichtige Aufgabe

Transdev hat die Aufgabe, Journalisten, Medienvertreter, Mitarbeiter des Komitees der Sportveranstaltungen, Freiwillige und alle, die dazu beitragen, dieses Ereignis möglich und sichtbar zu machen, zu befördern. Auch die Zuschauer, die zu den Wassersportstätten in Vaires-sur-Marne und zu den Reitwettbewerben in Versailles reisen, um einzigartige sportliche Momente zu erleben, können auf Transdev zählen. Während der 70 intensiven Betriebstage werden bis zu 175.000 Fahrgäste pro Tag befördert. Transdev wird rund 3.000 Mitarbeiter für den Sommerbetrieb mobilisieren, bis zu 1.000 Mitarbeiter pro Tag. Der Fuhrpark umfasst knapp 520 Standardfahrzeuge und 43 Gelenkfahrzeuge.



# 175.000

Während der 70 intensiven Betriebstage werden bis zu 175.000 Fahrgäste pro Tag befördert.

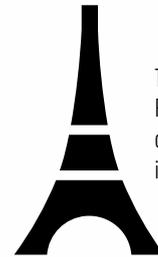


### Transdev: lokales und internationales Engagement

Aufgrund der Verwurzelung des Unternehmens in der Region Île-de-France kommt Transdev eine führende Rolle im Rahmen dieser internationalen Großveranstaltung zu. Ein spezielles Team, Transdev 2024, wurde eingerichtet, um die Organisation dieser außergewöhnlichen Sommermission zu gewährleisten. Hinter den Kulissen laufen die Vorbereitungen auf Hochtouren: intensive Kommunikation mit den Teams von Paris 2024 und Île-de-France Mobilités, Empfang und Schulung der Mitarbeiter, Erstellung der Fahrpläne und nicht zuletzt reale Betriebstests der eingesetzten Verkehrsmittel.



Der Mobilitätsanbieter Transdev mit Hauptsitz Paris ist auf fünf Kontinenten in 19 Ländern aktiv und verfügt über langjährige Erfahrungen im öffentlichen Personenverkehr. Anteilseigner sind Caisse des Dépôts sowie die inhabergeführte RETHMANN-Gruppe.



Transdev wird einen zentralen Platz in der Transportorganisation der Sommersportveranstaltungen in Paris einnehmen.

Der Countdown läuft! Die Veranstaltung hat bereits bei den Fahrern große Begeisterung ausgelöst, was dazu geführt hat, dass eine große Anzahl von Freiwilligen aus ganz Frankreich und Europa anreisen wird. So werden auch Fahrer aus den portugiesischen, tschechischen und schwedischen Niederlassungen von Transdev mithelfen.

Die Sportveranstaltungen werden einzigartige Momente des Austauschs und der Geselligkeit bieten. Transdev möchte diesen Spirit auch innerhalb der RETHMANN-Gruppe verbreiten. Wir wünschen Transdev maximalen Erfolg und hoffen, dass der Spirit Transdev auch in Zukunft beflügeln wird.

# POLEN



MIT PRIVATWIRTSCHAFTLICHEN LÖSUNGEN ERFOLGREICH

**A**ls im Herbst und Winter 1989 nach und nach in den Staaten des ehemaligen Ostblocks die Regierungen zusammenbrachen, da war man in Polen schon ein gutes Stück weiter. Bereits im August 1989 war Tadeusz Mazowiecki Premierminister der ersten demokratischen

Regierung nach dem Sturz des Kommunismus geworden. Den Ehrgeiz, mit Blick auf die anderen Länder in Mittel- und Osteuropa Pionier zu sein, hat das Land seitdem immer wieder bewiesen – im Großen wie im Kleinen.

Das gilt auch für die Recycling-, Energie- und Kommunalwirtschaft. Hier hat Polen mehr erreicht als andere, wenn auch fehlende Mittel die Ambitionen – auch nach dem EU-Beitritt 2004 – immer wieder gebremst haben. Trotzdem konnte man im letzten Jahr stolz vermelden, dass man in der vergangenen Dekade nach der Slowakei in EU-Europa die höchste Steigerung der Recyclingquote erreicht hatte. Laut Eurostat lag die Quote 2021 um 236 Prozent über dem Wert von 2012, und auch absolut positioniert sich das Land mit etwas mehr als 40 Prozent in der EU im Mittelfeld. Dieser Erfolg steht symptomatisch für Polens Weg: viel erreicht, aber noch nicht am Ziel. Denn nimmt man die 55 Prozent Recyclingquote, die die EU für 2025 als Minimum vorschreibt, bleibt eine signifikante Lücke, die es zu füllen gilt.

### Private Lösungen

Privatunternehmen spielen eine wichtige Rolle auf dem polnischen Abfallmarkt. Zwar gehören rund 40 Prozent der Unternehmen den Kommunen, der größere Teil ist aber in privater Hand. Dieser private Anteil verteilt sich rund zur Hälfte auf internationale Recyclingunternehmen; die andere Hälfte fällt auf lokale Familienbetriebe. Infolgedessen haben private Unternehmen, die sowohl in der Sammlung als auch im Recycling von kommunalen Abfällen, aber eben auch im Bereich Industrie- und Sonderabfälle, medizinische Abfälle, Gewerbeabfälle, organische Abfälle oder Elektrowiederverwertung tätig sind, eine wichtige Stellung am Markt. Entscheidend für diese Entwicklung war das lange bestehende Verbot für die Gebietskörperschaften, Quersubventionen oder Haushaltsmittel zu verwenden, um defizitäre Eigenbetriebe am Leben zu erhalten. Man hat deshalb bewusst auf die Finanzkraft und das Know-how der Privatwirtschaft gesetzt.

Viele Kommunen haben konkret auf Öffentlich-Private Partnerschaften (ÖPP, englisch PPP) gesetzt. Allein REMONDIS ist an acht (Poznań, Szczecin, Gliwice, Sosnowiec, Tarnowskie Góry, Krosno, Świdnik, Otwock), über seine Tochtergesellschaft SFW Energia an zwei (Mielec, Gorlice) und mit REMONDIS Aqua an vier (Trzemeszno, Drobin, Wyszogród, Toszek) solcher Gemeinschaftsunternehmen beteiligt. Auch deshalb generierte REMONDIS in Polen im Jahr 2022 mit rund 2,7 Milliarden polnischen Złoty (PLN) oder 600 Millionen Euro den zweithöchsten Umsatz in einem Land – direkt nach dem deutschen Heimatmarkt. REMONDIS ist in Polen inklusive der ÖPP mit rund zehn Prozent Marktanteil bei der Hausmüllsammlung und -behandlung größter Player im Recyclingmarkt.

### Verbrennen statt deponieren

Die polnische Entsorgungsinfrastruktur war zunächst durch die Sammlung aller Abfälle in einem einzigen System und die anschließende Deponierung gekennzeichnet. In der ersten Phase der Neuaufstellung in den Jahren nach der politischen Wende war die zentrale Herausforderung, die bestehenden Deponien an moderne Standards heranzuführen und wo nötig eine Sanierung vorzunehmen. Die Aufbereitung der Abfälle vor der Deponierung in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) war der erste große Schritt bei der Modernisierung der Abfallbehandlung. So wird bis heute der weit überwiegende Teil der Abfallmengen behandelt, für 2020 werden noch 90 Prozent genannt. Dort erfolgen eine Sortierung und Zerkleinerung, um einzelne Stoffe herauszuziehen. Diese aussortierten Mengen gehen teils in die Wiederverwertung, werden zu hochkalorischem Brennstoff für die Zementindustrie verarbeitet oder werden in Müllverbrennungsanlagen (MVA) verbrannt. Die organische Fraktion wird so bearbeitet, dass das Material bei einer anschließenden Deponierung keine Methangase mehr erzeugt.



10 %

REMONDIS ist in Polen inklusive der ÖPP mit rund zehn Prozent Marktanteil bei der Hausmüllsammlung und -behandlung größter Player im Recyclingmarkt.

Seit Mitte des letzten Jahrzehnts hat Polen den Bau von MVA langsam vorangetrieben, auch unter Nutzung von Fördermitteln der EU. Die großen Städte in Polen haben inzwischen solche Anlagen oder sind auf dem Weg dorthin. Die Liste weiterer Bauprojekte ist lang, auch wenn einige davon sicherlich nicht realisiert werden können. Es mangelt an der Finanzierung, aber auch an der öffentlichen Unterstützung für den Bau solcher Anlagen – gerade in kleineren Gemeinden. Hinzu kommt, dass auch in Polen die Baukosten in letzter Zeit explodiert sind.

Eine problematische Konstante in den 30 Jahren zwischen 1990 und 2020 waren Unschärfen bei den Daten zu den Abfallmengen. Zentrale Größen zur Ermittlung von Bedarf und Dimension von abfallwirtschaftlichen Lösungen, etwa der gerade angesprochenen MVA, beruhten viele Jahre auf Schätzungen. Auch wurden in der Vergangenheit und bis heute noch Wertstoffe wie Papier, Kartonen oder auch Schrott über sogenannte Skups (Sammelstellen) aufgekauft und durch Makler an die Recyclingfabriken weiterverkauft. Diese Zahlen tauchten in der Vergangenheit in keiner Statistik auf. Seit Anfang 2020 sorgt die Waste Database (BDO) für mehr Transparenz und soll verhindern, dass Mengen einfach „verschwinden“. Alle Unternehmen, die Abfälle erzeugen, transportieren und verarbeiten, sind verpflichtet, sich im BDO-System zu registrieren. Die Nutzer können ihren Aufzeichnungs- und Meldepflichten nur noch auf elektronischem Wege nachkommen.

### Getrennt erfassen und wiederverwerten

Parallel zum Aufbau von Müllverbrennungskapazitäten schaltete die polnische Recyclingwirtschaft auf der Basis politischer Vorgaben noch einen Gang höher. Nachdem ab 2013 die Kommunen die Verantwortung für die Abfallsammlung übernommen hatten, gibt es seit Mitte 2017 die gesetzliche Pflicht zur Abfalltrennung, wobei der Abfall nach einem vorgegebenen Schema in fünf Fraktionen unterteilt wird. Papier, Glas und Kunststoff – getrennt gesammelt – gehen nun als Recyclingmaterial wieder in die Produktion, der Kreislauf schließt sich. Gleichzeitig schrumpft der Anteil an Restabfall, der noch in MBA oder MVA landet. Die sehr ordentliche Bilanz Polens in diesem Punkt wurde bereits eingangs erwähnt. Allerdings sind die Ergebnisse je nach Materialfraktion noch sehr unterschiedlich. Deshalb sollen weitere Einzelmaßnahmen, wie die ab 2023 vorgeschriebene Abgabe auf Einwegplastikgeschirr oder die Einführung eines Pfandsystems ab 2025, zur Steigerung der Recyclingquoten beitragen – und die entsprechenden EU-Vorgaben erfüllen. Seit dem 1. Januar 2016 ist auch die Annahme von Elektroaltgeräten in Geschäften und bei Sammelstellen für Elektroschrott verpflichtend.

### Finanzierung problematisch

Als problematisch erweist sich die Finanzierung der kommunalen Sammlung: Die Einnahmen der polnischen Gemeinden beruhen an dieser Stelle auf freiwilligen Angaben über die Zahl der in den Haushalten lebenden Personen. In der Praxis werden oft weniger Personen übermittelt, als tatsächlich in einem Objekt wohnen. Das Ergebnis ist, dass eine

## REMONDIS IN POLEN

Seit 1992 ist die RETHMANN-Gruppe in Polen aktiv, seit 2005 unter dem Namen REMONDIS. Die erste Beteiligung war eine ÖPP-Gesellschaft in der fünftgrößten polnischen Großstadt Posen (Poznań). Seitdem ist das Unternehmen kontinuierlich gewachsen, außer durch organisches Wachstum auch durch etliche Zukäufe und weitere Partnerschaften mit Kommunen.

Aktuell erzielt REMONDIS mit circa 4.300 Beschäftigten 2022 einen Umsatz von etwa 2,7 Milliarden PLN (rund 600 Millionen Euro). Zusammengerechnet bewegt man im Jahr circa 2,2 Millionen Tonnen Rest- und Wertstoffe. REMONDIS hat rund 70 Gesellschaften und Niederlassungen landesweit und betreibt 32 Anlagen zur Wertstoffbehandlung, Kompostierung, Ersatzbrennstoff- und Baumischabfallaufbereitung sowie eigene Heizkraftwerke zur Fernwärme- und Stromerzeugung.



auf die Einwohner bezogene Berechnung nicht die tatsächlichen Kosten deckt und als paradoxe Folge dann die Kosten je Einwohner überproportional steigen. Der polnische Rechnungshof berichtete kürzlich von Zahlungsrückständen von Unternehmen und Verbrauchern in Höhe von rund 850 Millionen PLN (200 Millionen Euro) für das Jahr 2022 – der Betrag wächst seit Jahren kontinuierlich.

Die meisten Kommunen sind daher nicht in der Lage, mit den Gebühreneinnahmen das System zu finanzieren, und müssen auf andere Mittel zurückgreifen. Bis vor wenigen Jahren musste sich nach geltendem Recht die kommunale Abfallsammlung und -bearbeitung selbst finanzieren. Doch angesichts der Unzufriedenheit vieler Bürgerinnen und Bürger mit den exponentiell steigenden Kosten wurde das Gesetz geändert. Seit dem Jahr 2022 können Kommunen die Abfallsammlung wieder ganz offiziell subventionieren. Beim Verpackungsrecycling gab und gibt es Widerstand gegen die Herstellerverantwortung, also eine Verpflichtung der Inverkehrbringer für die Bezahlung der Verwertung der Verpackungen. Zu groß ist bisher die Angst, dass die Weitergabe der Kosten an den Verbraucher die Preise hochtreiben würde, so noch 2022 die Begründung der Regierung, als ein entsprechender Gesetzentwurf wieder gestoppt wurde. Nun sollen es unter anderem die Abgaben richten, die auf Einwegverpackungen erhoben werden.

**„Die zukünftig zur Verfügung stehenden EU-Fördermittel für Neuprojekte, welche Kommunen abrufen können, werden nicht annähernd so attraktiv sein wie in der Vergangenheit.“**

Torsten Weber, Geschäftsführer REMONDIS International

Auch bei den Investments in weitere Waste-to-Energy-Anlagen (moderne MVA) fehlt es aktuell an Mitteln. Auf rund zehn Milliarden PLN schätzen Experten das Defizit. Und Torsten Weber, Geschäftsführer von REMONDIS International, macht auf ein weiteres Hindernis aufmerksam: „Die zukünftig zur Verfügung stehenden EU-Fördermittel für Neuprojekte, welche Kommunen abrufen können, werden nicht annähernd so attraktiv sein wie in der Vergangenheit. Dies liegt insbesondere auch daran, dass die EU keine MVA-Projekte mehr fördert. Das ist in der Vergangenheit jedoch bei in Polen errichteten Anlagen in großem Umfang erfolgt. So entsteht zukünftig eine erhebliche Verzerrung des Wettbewerbs mit Blick auf die Projekte, die im Wesentlichen durch klassische Finanzierung und nur mit beschränkten nationalen Fördermitteln gebaut werden.“

Schließlich steht auch hinter dem geplanten Pfandsystem für Getränkeverpackungen, das 2025 an den Start gehen wird, die Frage der Finanzierung.

Interview

# Fünf Fragen an Leszek Pieszczyk, Geschäftsführer von REMONDIS Sp. z o.o. in Polen

**RE:VIEWS:** Wie schätzen Sie die Finanzierungssituation für die nächsten Schritte Richtung Kreislaufwirtschaft in Polen ein? Tun EU und polnische Regierung genug, um die Erfolgsgeschichte fortzuschreiben?

**Leszek Pieszczyk:** Die EU setzt in den kommenden Jahren vor allem auf die Energiewende. Es heißt, dass Polen zwischen 2021 und 2027 mindestens 30 Milliarden Euro für diesen Zweck zur Verfügung gestellt werden sollen, im Wesentlichen zur Dekarbonisierung von Kraftwerken oder zur Modernisierung von Abwasseraufbereitungsanlagen. Es gibt auch Programme für die Kreislaufwirtschaft, die in erster Linie durch nationale Fördermittel begleitet werden. REMONDIS versucht natürlich, so viele Fördermittel wie möglich zu erhalten. Ziel ist, dass alle unsere Anlagen in kürzester Zeit dem internationalen Stand der Technik (BAT-Standard) entsprechen.

**RE:VIEWS:** Was versprechen Sie sich von der geplanten Einführung eines Pfandsystems für Verpackungen ab 2025? Wo liegen aus Ihrer Sicht die Knackpunkte, damit das ein Erfolg wird?

**Leszek Pieszczyk:** Die Einführung eines Pfandsystems in Polen ist eine große Chance, die Recyclingquoten zu erhöhen, aber auch, sich den modernen umweltbewussten europäischen Systemen und Standards anzugleichen. Wir arbeiten sehr intensiv an der Einführung einer Pfandlösung für unsere Kunden, dem Bau von Zählzentren und in Kooperation mit RE DEPOSIT, unserer eigenen Gesellschaft in der REMONDIS-Gruppe, an der Zurverfügungstellung von Pfandautomaten. Wir wollen in dieser Hinsicht autark sein und den Kunden den größtmöglichen Service bieten.

**RE:VIEWS:** Sie sind auch im Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung aktiv. Wo liegen die Unterschiede für einen privaten Anbieter in Polen in diesem Feld der Daseinsvorsorge im Vergleich zur Abfallwirtschaft? Ist es leichter, schwerer oder einfach anders?

**Leszek Pieszczyk:** Die Versorgung mit Trinkwasser ist eines der Grundbedürfnisse eines jeden Menschen. Es überrascht nicht, dass die lokalen Regierungen hier eine wichtige Rolle spielen und nur selten privates Kapital zulassen. Das liegt aber auch daran, dass diese Anlagen immer eine Monopolstellung haben und deswegen auch über ein staatlich kontrolliertes Preissystem gesteuert werden. Die von uns betriebenen Kläranlagen sind alle Öffentlich-Private Partnerschaften, an denen die Kommune in der Regel die Mehrheit hält.

Es handelt sich also um keinen einfachen Markt. Wir könnten zwar mehr investieren, aber die Nachfrage fehlt. Die Kommunen finanzierten das in der Vergangenheit wesentlich durch EU-Fördermittel, private Gelder wurden in diesem Sektor schlicht nicht benötigt. Aktuell modernisieren wir unsere Infrastruktur, sprich die Abwassernetze und Kläranlagen in verschiedenen Gemeinden.

**RE:VIEWS:** Was haben Sie mit den Fernwärmekraftwerken vor, die Sie 2023 von der STEAG erworben haben? Wollen Sie hier Ersatzbrennstoffe einsetzen?

**Leszek Pieszczyk:** Wir sind uns bewusst, wie wichtig es für Polen und die ganze Welt ist, von fossilen Brennstoffen wegzukommen. Das ist ein Trend, welcher auch in Polen in den kommenden Jahren Priorität haben wird. Für die von der STEAG übernommenen Anlagen wurden bereits alternative Energieprojekte entwickelt, bevor wir diese Gruppe übernommen haben.

Unser Waste-to-Energy-Projektteam arbeitet jetzt mit Hochdruck daran, den Energieträger in den wichtigsten Anlagen so schnell wie möglich zu wechseln und Ersatzbrennstoffe einzusetzen.

**RE:VIEWS: Welche Rolle werden Privatwirtschaft und kommunal-private Gemeinschaftsunternehmen (ÖPP) in Zukunft spielen? Droht in Polen eine nachhaltige Abkehr von privatwirtschaftlichen Lösungen?**

**Leszek Pieszczyk:** Das wäre ein großer Verlust für das gesamte System und ist schwer vorstellbar. Das gilt erst recht, weil die Kommunen in Polen sich zunehmend verschulden und gleichzeitig immer mehr Geld an den Staatshaushalt zurückzahlen müssen. Zwar hat die neue Regierung angekündigt, die Erhebung von Abgaben bei den Städten und Gemeinden zu reduzieren. Aber es ist schwer vorherzusagen, in welchem Umfang das wirklich geschieht.

Eine echte Herausforderung für privatwirtschaftliche Lösungen sind die weit verbreiteten Eigenbetriebe der Kommunen, denen man durch die Vermeidung von Ausschreibungen Aufträge zuschanzt und dadurch faktisch den freien Wettbewerb einschränkt. Diese kommunalen Unternehmen agieren dann aber keineswegs kostengünstiger oder effektiver. Stattdessen kosten sie die Kommunen viel Geld, das die Stadtväter besser für andere hoheitlichen Aufgaben einsetzen könnten.

Generell tut die fehlende Zusammenarbeit mit privatem Kapital niemandem gut, denn es geht nicht nur um Investitionsgelder, sondern auch um Know-how, jahrelange Forschung und Entwicklung vieler Projekte durch Fachleute, die oft an internationalen Projekten mit anderen globalen Unternehmen beteiligt sind. Wenn die öffentliche Hand auf private Brancheninvestoren verzichtet, verzichtet man eben auch auf die fachlichen Erfahrungen, die in der Regel immer auf dem aktuellen internationalen Stand sind.

## LESZEK PIESZCZEK – CURRICULUM VITAE

25 Jahre Erfahrung im Bereich Umwelt und Kreislaufwirtschaft in Polen

### AKTUELLE POSITION

---

Geschäftsführer (COO), REMONDIS Sp. z o.o., Warschau

### BERUFSERFHRUNG

---

Seit **2012** Vorstandsvorsitzender bei der Investoren Wirtschafts-Handelskammer in Polen (Izba Przemysłowo-Handlowa Inwestorów w Polsce)

Seit **2009** Aufsichtsrat bei der polnischen Abfallwirtschaftskammer PIGO (Mitglied bei der FEAD in Brüssel)

**2001 – 2009** Geschäftsführung bei EKO-PUNKT, Organizacja Odzysku S.A.

**1999 – 2001** Assistenz der Geschäftsführung, Rethmann Recycling Sp. z o.o., Warschau

**1989 – 1999** Angestellter bei der Siemens AG, Bereich Automatisierungstechnik, Nürnberg-Moorenbrunn

### AUSBILDUNG

---

**2001 – 2006** Masterstudium an der Lodz International Studies Academy (LISA)

**1987 – 1989** Pädagogische Hochschule  
Studium der Sozialpädagogik in Częstochowa



Abfallende für mineralische Ersatzbaustoffe

# MEHR KREISLAUFWIRTSCHAFT NUR MIT PRODUKTSTATUS

**Restriktive Abfallende-Regelungen drohen die Ersatzbaustoffverordnung zu untergraben. Doch für mehr Kreislaufwirtschaft am Bau benötigen alle mineralischen Ersatzbaustoffe den Produktstatus.**

Es ist kalt in der Halle im Herzen des Ruhrgebiets. Auf fünf Grad kühlt der Betreiber der Skihalle, das Bottroper Alpincenter, die Temperatur dauerhaft herunter. Warme Kleidung ist daher Pflicht, auch wenn draußen Freibadwetter herrscht. Mit rund 640 Metern Piste und einem Höhenunterschied von 77 Metern ist die 2001 in Betrieb gegangene Skihalle die längste der Welt. Ein echtes Highlight in der noch immer vom Strukturwandel geprägten Region.

Doch nur zehn Jahre nach der Eröffnung drohte der Traum vom Skisport im Pott bereits zu platzen: Statiker stellten 2011 Verschiebungen an einigen Pfeilern fest, auf denen die Halle errichtet ist. Um die Halle zu stabilisieren, mussten 450.000 Kubikmeter Volumen verfüllt werden. Ein Baustoff musste her, der technisch geeignet und in großer Menge verfügbar war. „Zusammen mit der MAV in Krefeld haben wir ein Konzept entwickelt, das alle bautechnischen Anforderungen erfüllt und zudem wirtschaftlich tragfähig und ökologisch unbedenklich ist“, sagt Berthold Heuser, Prokurist der REMONDIS-Tochter REMEX. Eine Kombination des mineralischen Ersatzbaustoffs (MEB) GRANOVA – aufbereitete und gütegesicherte Hausmüllverbrennungsasche – und Eisensilikatsand des Kupferrecyclers AURUBIS erfüllte alle technischen Anforderungen an Standfestigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Schüttgewicht.





Skihalle in Bottrop.  
Gestützt mit GRANOVA  
von REMEX



Die Stabilisierung des Alpincenters in Bottrop ist ein Leuchtturmprojekt für eine gelebte Kreislaufwirtschaft am Bau: regional, nachhaltig, ressourcenschonend. Die Welt, wie sie sein sollte. „Jedes Jahr bringen wir als Unternehmensgruppe national und international mehr als vier Millionen Tonnen mineralische Ersatzbaustoffe zurück in den Markt“, sagt Heuser. Das schont Deponiekapazitäten und natürliche Ressourcen gleichermaßen. Doch es ist immer noch viel zu wenig.

**Fehlende Abfallende-Regelung erschwert die Vermarktung von MEB**

Um allerdings mehr Ersatzbaustoffe in sinnvollen Projekten wie der Bottroper Skihalle zu verwerten, müssen die rechtlichen Rahmen-

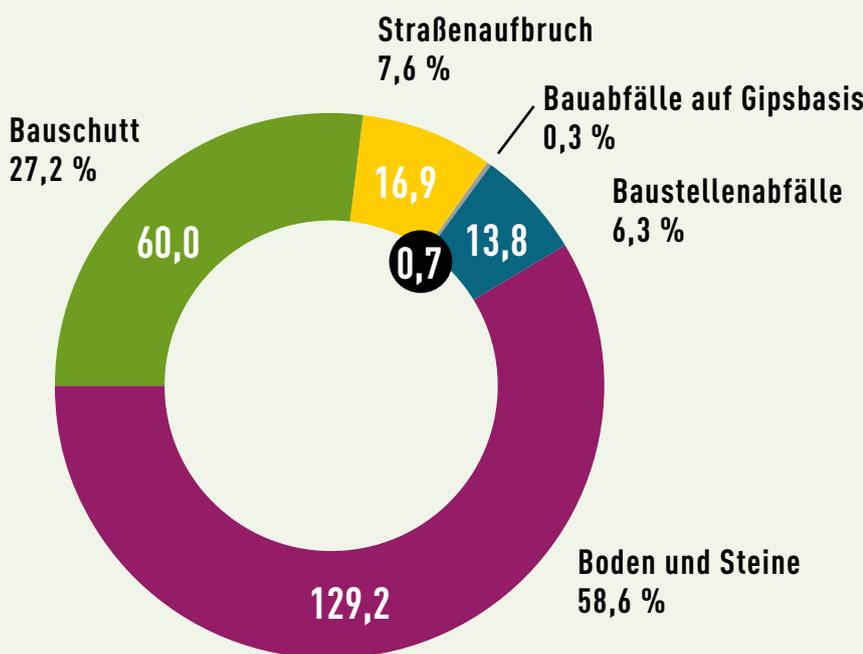
bedingungen stimmen. Ein Problem ist, dass mineralische Ersatzbaustoffe nach wie vor als Abfall gelten. Dabei halten sie strenge Grenzwerte ein und dürfen rechtlich bei klar definierten Baumaßnahmen verwendet werden. Doch der Abfallstatus verringert die Vermarktungschancen: einerseits marktpsychologisch, weil noch immer die unberechtigte Sorge besteht, sich bei der Verwendung von MEB eine zukünftige Altlast einzuhandeln. Andererseits rechtlich, da viele Baustoffverarbeiter keine Genehmigung haben, Abfälle anzunehmen. Sie müssen daher Primärrohstoffe verarbeiten, obwohl bautechnisch Recyclingmaterial für den jeweiligen Zweck genauso gut geeignet wäre.

Trotz positiver Beispiele wie des Alpincenters im Ruhrgebiet trübt sich daher das Bild mit Blick auf die Gesamtzahlen deutlich ein. Von den rund sechs Millionen Tonnen Hausmüllverbrennungssasche, die 2020 in Deutschland nach Angaben der ITAD angefallen sind, sind nicht einmal 800.000 Tonnen in technischen Bauwerken – wie dem Straßenbau oder der Skihalle in Bottrop – eingesetzt worden. Die Recyclingquote beträgt damit gerade einmal 13 Prozent. 3,9 Millionen Tonnen landeten stattdessen mehr oder weniger ungenutzt auf Deponien.

Auch aus mineralischen Bauabfällen hergestellte Ersatzbaustoffe leiden darunter, dass sie noch immer nicht als Produkte anerkannt sind. Rund 220 Millionen Tonnen mineralische Bauabfälle sind nach Angaben der Kreislaufwirtschaft Bau – eines Zusammenschlusses von Verbänden der Bau- und der Kreislaufwirtschaft – im Jahr 2020 in Deutschland angefallen. Jede zweite Tonne Abfall in Deutschland war damit Bau- und Abbruchabfall. Aus Sicht des Umweltbundesamtes kommt den mineralischen Bauabfällen daher auch „eine Schlüsselrolle für eine geschlossene Kreislaufwirtschaft“ zu.

**STATISTISCH ERFASSTE MENGEN MINERALISCHER BAUABFÄLLE 2020 (in Mio. t)**

Menge insgesamt: 220,6 Mio. t



Kreislaufwirtschaft Bau: Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2020. Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2020, Berlin 2023, online unter: <https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-13.pdf> (06.01.2024).



Doch um dieser Schlüsselrolle gerecht zu werden, muss sich noch einiges tun. Beim Blick auf die Zahlen offenbart sich ein differenziertes Bild, da sich die Recycling- und Verwertungsquoten je nach Stoffstrom deutlich unterscheiden. Bauschutt beispielsweise – mit 60 Millionen Tonnen etwas mehr als ein Viertel des Gesamtaufkommens mineralischer Abfälle – wird zu rund 80 Prozent recycelt. Das sind gute Zahlen, doch Boden und Steine – mit fast 130 Millionen Tonnen die größte Teilfraktion – werden nur zu zehn Prozent zu einem mineralischen Ersatzbaustoff aufbereitet. Der gewaltige Stoffstrom wird zwar überwiegend verwertet, doch „Verwertung“ meint in diesem Fall auch die Nutzung als Baumaterial auf Deponien oder in übermäßigen Abgrabungen und nicht unbedingt die Verwendung in technischen Bauwerken wie Straßen.

Im Planspiel zur Mantelverordnung – jenem umweltpolitischen Großprojekt, dessen umstrittenster Teil die Ersatzbaustoffverordnung war – gingen die Teilnehmer vor einigen Jahren von rund 38 Millionen Tonnen MEB jährlich aus. Angesichts des Baumaterialbedarfs und des Aufkommens aufbereiter mineralischer Abfälle war das deutlich zu tief gegriffen. 2020 hatte die Branche nach Angaben der Kreislaufwirtschaft Bau bereits 77 Millionen Tonnen MEB aus der Aufbereitung von Bauschutt, Straßenaufbruch sowie der Fraktion Boden und Steine hergestellt. Und es geht noch mehr – wenn die Rahmenbedingungen stimmen.



---

Rund 220 Millionen Tonnen mineralische Bauabfälle sind nach Angaben der Kreislaufwirtschaft Bau – eines Zusammenschlusses von Verbänden der Bau- und der Kreislaufwirtschaft – im Jahr 2020 in Deutschland angefallen.

---

## Ersatzbaustoffverordnung soll bundesweit einheitliche Lösungen schaffen

„Technisch betrachtet können viele mineralische Abfälle zu sinnvoll verwertbaren Ersatzbaustoffen aufbereitet werden“, sagt Heuser. „In den Niederlanden tun wir das seit vielen Jahren.“ So bereitet beispielsweise die REMEX-Tochter HEROS Sluiskil B. V. im rund 45 Hektar großen HEROS Ecopark Terneuzen die Asche aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen qualitativ so auf, dass sie als Betonzuschlag für Bauprodukte eingesetzt werden kann. HEROS erreicht das durch ein aufwendiges Aufbereitungsverfahren, bei dem die Mineralik von Schwermetallen entfrachtet wird und gleichzeitig ihre Umwelteigenschaften verbessert werden.

In Deutschland leiden Aufbereitung und Verwertung mineralischer Fraktionen seit Jahrzehnten unter föderaler Kleinstaaterei. Bis vor kurzem hatte jedes Bundesland seine eigenen Regeln, wo und unter welchen Bedingungen Ersatzbaustoffe eingebaut werden durften. Im Rahmen der LAGA – der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall – versuchten die Länder zwar, für möglichst einheitliche Bedingungen zu sorgen, doch mehr als der kleinste gemeinsame Nenner kam dabei in der Praxis nie heraus. Einen bundesweiten Markt für Ersatzbaustoffe, der den Recyclern Skaleneffekte und damit eine wirtschaftlichere Aufbereitung hätte ermöglichen können, gab es in Deutschland nicht.

Ändern sollte das die Ersatzbaustoffverordnung – kurz EBV –, die nach 16 endlosen Jahren der Verhandlung und Kompromiss-suche im vergangenen August in Kraft getreten ist. Idee der Verordnung ist es, sowohl Kriterien und Grenzwerte für die jeweiligen Ersatzbaustoffe als auch Regeln für deren Einbau zu definieren. Grenzwerte und Einbauweisen sind zwei Seiten derselben Medaille: Sie dienen einerseits dem Zweck, Ersatzbaustoffe der höchstmöglichen Verwertung zuzuführen, andererseits soll die erlaubte Einbauweise Boden und Gewässer vor Kontaminationen schützen. Von einem nach Ersatzbaustoffverordnung hergestellten Baumaterial, das nach den Kriterien dieser Verordnung verwendet wird, kann also per Definition keine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgehen, so die Idee. Bundesweit gültig, könnte die Verordnung jene Marktbedingungen schaffen, die die Mineralik braucht, um ihrer „Schlüsselrolle für eine geschlossene Kreislaufwirtschaft“ gerecht zu werden.

Könnte. Doch so ganz traut der Gesetzgeber seiner eigenen Verordnung nicht. Denn Bund und Länder konnten sich bei den Diskussionen zur EBV nicht dazu durchringen, nach der Verordnung hergestellte und eingebaute Ersatzbaustoffe automatisch zu Produkten zu erklären. Deshalb gilt das Baumaterial auch mit der neuen Ersatzbaustoffverordnung noch als Abfall. Regeln für das Abfall-ende will die Bundesregierung nun in einer eigenen Verordnung schaffen, der sogenannten Abfallende-Verordnung. Dem Ende des vergangenen Jahres vom Bundesumweltministerium vorgelegten Eckpunkte-papier zur Abfallende-Verordnung zufolge sollen aber nur ausgewählte mineralische Ersatzbaustoffe der höchsten Materialklasse aus dem Abfallregime entlassen werden und Produktstatus erlangen. Das Ministerium begründet dies mit möglichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, obwohl das über viele Jahre erarbeitete Fachkonzept der EBV genau das gewährleistet.



## **Restriktive Abfallende-Verordnung konterkariert zirkuläres Bauen**

Doch eine zu restriktive Abfallende-Verordnung könnte die Rahmenbedingungen für mineralische Ersatzbaustoffe eher verschlechtern als verbessern. Denn sie würde die ohnehin vorhandene Tendenz im Markt verstärken, ausschließlich die höchsten Materialklassen wie beispielsweise RC-1 nachzufragen. „Es wertet große Teile der Ersatzbaustoffe unnötig ab“, kritisiert Heuser die Pläne des Bundesumweltministeriums.

Hinzu kommt, dass bei weitem nicht alle mineralischen Abfälle zu Ersatzbaustoffen aufbereitet werden können. Mit Asbest oder anderen gefährlichen Substanzen kontaminiertes Material darf nicht wieder in Verkehr gebracht, sondern muss sicher deponiert werden. REMEX befürchtet, dass infolge der EBV und der Abfallende-Verordnung zukünftig mineralische Fraktionen deponiert werden könnten, die heute noch als Ersatzbaustoffe einer Verwertung zugeführt werden. Die bundesweit bereits knappen Deponekapazitäten würden dann für Materialien verwendet, die unter günstigeren Rahmenbedingungen bedenkenlos beispielsweise im Straßenbau verwendet werden könnten.

## **REMEX schlägt leicht verständliche Regeln zum Abfallende vor**

Aus diesem Grund schlägt REMEX eine für alle leicht verständliche Regelung zum Abfallende von mineralischen Ersatzbaustoffen vor: Alle Ersatzbaustoffe und Materialklassen sollten durch Produktstatus aufgewertet werden, wenn die Materialien im Einklang mit der EBV verwendet werden. „Die Neuregelung durch die Ersatzbaustoffverordnung im Sommer hat zwar einen längst überfälligen bundesweiten Rahmen auf wissenschaftlicher Basis geschaffen“, sagt REMEX-Geschäftsführer Michael Stoll. Doch angesichts fehlender Abfallende-Regelungen auf Bundesebene kocht nun doch wieder jedes Land sein eigenes Süppchen. „Es entsteht gerade ein neuer bürokratischer Flickenteppich teils widersprüchlicher Regelungen“, so Stoll weiter.

**„Wir brauchen ein gesundes  
Miteinander von Recycling-  
und Primärbaustoffen.“**

Berthold Heuser, Prokurist REMEX

Sollen Ressourcen geschont, das Klima geschützt und die Artenvielfalt erhalten bleiben, geht an mehr Kreislaufführung kein Weg vorbei. Doch die Kreislaufwirtschaft allein wird den Rohstoffbedarf auch zukünftig nicht decken können. Denn dem Aufkommen an mineralischen Abfällen von 220 Millionen Tonnen stand im Jahr 2020 eine Produktionsmenge an Gesteinskörnungen von etwa 585 Millionen Tonnen gegenüber. Konkurrenz für Primärbaustoff-Hersteller sieht Heuser daher in mineralischen Ersatzbaustoffen nicht. „Wir brauchen ein gesundes Miteinander von Recycling- und Primärbaustoffen“, sagt der REMEX-Prokurist. Dann könnten Primärbaustoffe verstärkt in hochwertige Anwendungen fließen, für die es derzeit noch keine Recyclingsubstitute gibt.

In der Bottroper Skihalle ist es kurz nach vier. Es wird etwas lauter, lachende Kinder verlassen den Lift: Der Kids Club hat die Piste betreten. Kindern ab sieben Jahren bietet das Alpincenter die Möglichkeit, ohne teuren Winterurlaub regelmäßig Ski zu fahren. In der Heimat, mitten im Ruhrgebiet. Dass es mineralische Ersatzbaustoffe sind, die die Halle sicher stützen und ihnen so unbeschwertem Wintersport ermöglichen, wissen die Kinder wahrscheinlich nicht. Und es ist ihnen vermutlich auch egal.

# WASSER RAUS, WASSER REIN

„In Deutschland gibt es einen jährlichen Gipsbedarf von rund zehn Millionen Tonnen.“

Carsten Ketteler, Geschäftsführer CASEA



**Gips ist ein herausragender Baustoff, weil er unendlich oft und ohne Qualitätsverlust recycelbar ist. Dennoch sind die Recyclingquoten gering. Dabei könnte der Rohstoff in Zukunft knapp werden.**

Wenn Carsten Ketteler über Gips redet, könnte man ihm stundenlang zuhören. Wo Gips anfällt. Was man daraus alles machen kann. Und wo er überall gebraucht wird. Ketteler ist Geschäftsführer der REMONDIS-Tochter CASEA und hat erkennbar Spaß an dem, was er tut. CASEA produziert und vertreibt hochwertige Produkte aus Calciumsulfat, also aus Gips. „In Deutschland gibt es einen jährlichen Gipsbedarf von rund zehn Millionen Tonnen“, sagt Ketteler. Dem steht ein Abfallaufkommen von gerade mal 700.000 Tonnen gegenüber. Ketteler erklärt die Diskrepanz damit, dass der große Trockenbau-Boom im Baubereich, für den man Gipsbauplatten nutzt, ab den 1980er Jahren einsetzte. „Die Gebäude, die derzeit abgerissen werden, enthalten nicht unbedingt große Mengen an recyclingfähigem Gips.“

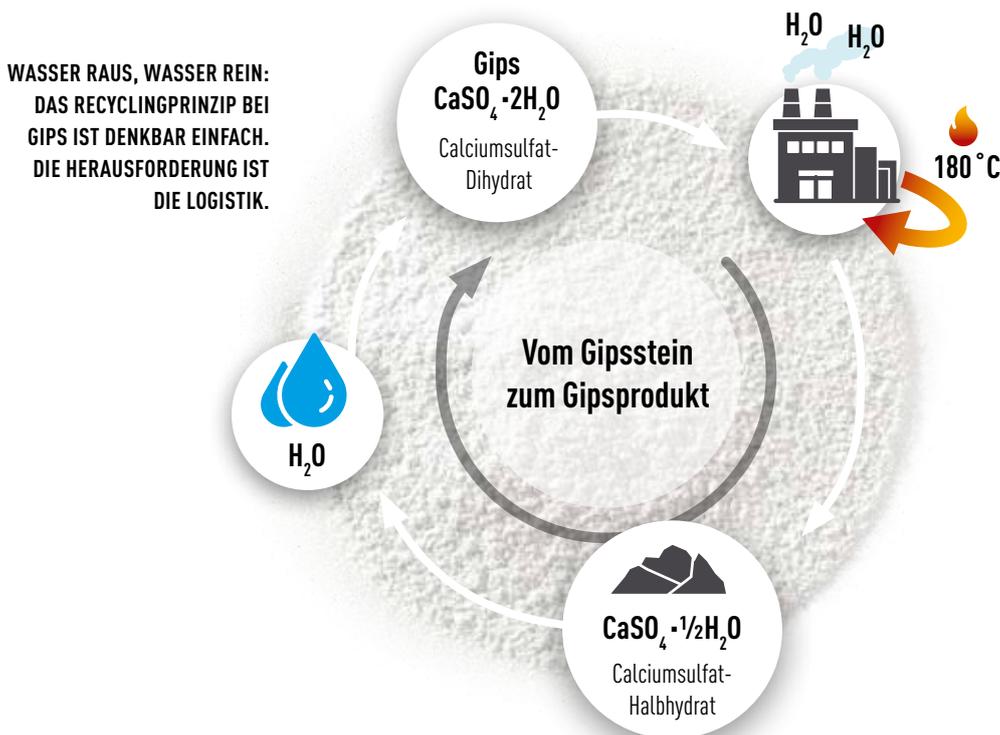
In der Abfallstatistik fallen gipshaltige Bauabfälle in der Regel gar nicht auf, da ihr Anteil am Gesamtaufkommen der mineralischen Abfälle gerade mal 0,3 Prozent ausmacht – das zeigen aktuelle Zahlen der Kreislaufwirtschaft Bau. Allerdings ist Gips aus Sicht des zirkulären Bauens ein herausragendes Material, denn Gips kann wie Glas oder Metall ohne Qualitätsverlust unendlich oft recycelt werden. Das Prinzip beim Recycling von Gips ist denkbar einfach: Bei 180 Grad wird der Gipsstein schonend gebrannt, wodurch das im Inputmaterial gebundene Wasser entweicht. Dem Zwischenprodukt – Calciumsulfat-Halbhydrat – wird anschließend wieder Wasser zugefügt. Dadurch bildet sich Calciumsulfat-Dihydrat, die chemische Bezeichnung für Gips. Wasser raus, Wasser rein: Gips zu recyceln ist keine Raketenwissenschaft. Doch wie bei jedem Recyclingprozess kommt es auf die Reinheit des Inputmaterials an.

Vier Gipsrecyclinganlagen gibt es in Deutschland. Eine davon betreibt REMONDIS seit 2018 im rheinland-pfälzischen Zweibrücken, an einer anderen – der Anlage der MUEG in Großpösna – ist REMONDIS zur Hälfte beteiligt. Bei dem in Zweibrücken angewendeten Verfahren werden die angelieferten Gipsabfälle zunächst vorsortiert. Anschließend stellen mehrere Aufbereitungs- und Zerkleinerungsschritte sicher, dass im Output hochqualitativer und direkt wiederverwendbarer Recyclinggips anfällt, der den Spezifikationen der Gipsbaustoffindustrie entspricht. Allerdings sind die Verwertungskapazitäten der Anlage bei weitem nicht ausgeschöpft. Jedes Jahr könnten dort bis zu 72.000 Tonnen reiner Gips zum Wiedereinsatz in der Industrie hergestellt werden. Tatsächlich ist es deutlich weniger.

### Über die Hälfte der angefallenen Gipsabfälle werden deponiert oder abgelagert

Statt sie einem hochwertigen Recycling zuzuführen, werden gipshaltige Abfälle heute im großen Stil deponiert oder in Gruben verfüllt. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis) wurden im Jahr 2020 rund 300.000 Tonnen gipshaltige Abfälle mit der Abfallschlüsselnummer 17 08 02 auf Deponien entsorgt. Weitere 106.000 Tonnen landeten in einer minderwertigen Verwertung in oberirdischen Abbaustätten.

Insgesamt sind in Deutschland nach den Zahlen der Kreislaufwirtschaft Bau im Jahr 2020 rund 700.000 Tonnen Gips angefallen. Destatis zufolge wurden von diesen gipshaltigen Abfällen also über 400.000 Tonnen und damit mehr als die Hälfte nicht recycelt, sondern deponiert oder sonst wo abgelagert. Die Kreislaufwirtschaft Bau spricht in ihrem aktuellen Statusbericht davon, dass 2020 rund 442.000 Tonnen gipshaltige Abfälle einer Verwertung zugeführt wurden. Doch daraus lassen sich keine Rückschlüsse auf das Recycling ziehen.



Quelle: Bundesverband der Gipsindustrie: Das System  $\text{CaSO}_4$  &  $\text{H}_2\text{O}$ , online unter: <https://www.gips.de/wissen/rohstoffe/das-system-caso4-h2o> [24.01.2024]



Der Deutschen Rohstoffagentur zufolge wurde 2020 mit 63.000 Tonnen nur ein Bruchteil der angefallenen Gipsabfälle recycelt. Dabei gehen Wissenschaftler davon aus, dass etwa die Hälfte der in Deutschland anfallenden Gipsabfälle recycelbar wäre.

Auf Deponien führt die Ablagerung von Gipsabfällen regelmäßig zu Problemen, da Gips in Teilen wasserlöslich ist. Tritt Wasser in den Deponiekörper ein, kann sich der Gips auswaschen und in der Sickerwassererfassung ablagern. Dass gipshaltige Abfälle trotzdem weiter deponiert werden, liegt insbesondere an dem kleinteiligen Anfall. „Bei Renovierungsarbeiten fallen im Vergleich zu anderen mineralischen Abfällen geringere Mengen an Gipskartonplatten an. Die werden leider oft nicht zu einer der vier Recyclinganlagen gefahren, sondern landen aus Kostengründen auf der Deponie“, sagt Ketteler. Teilweise seien Gipskartonplatten sogar nach Tschechien gebracht worden, um dort zur Sanierung von Uranschlammteichen genutzt zu werden.

Hinzu kommt gipshaltiger Putz, der beim Gebäudeabriss meist noch am Ziegel hängt. „Den kratzt niemand ab und fährt ihn möglicherweise hunderte Kilometer zu einer der vier Recyclinganlagen.“

### **Durch den Ausstieg aus der Kohleverstromung wird die Menge REA-Gips in den kommenden Jahren deutlich sinken.**

Seit dem Inkrafttreten der neuen Deponieverordnung Anfang Januar ist es verboten, verwertbare Abfälle zu deponieren. Doch beim Gips wird sich da aller Voraussicht nach nicht viel ändern, denn solange die Verfüllung als Verwertung gilt, ist fraglich, ob in Zukunft tatsächlich mehr Material dem Recycling zugeführt wird. Dabei ist das Recyclingpotenzial deutschlandweit längst noch nicht ausgeschöpft. Das Öko-Institut, Prognos und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung gehen in einer Studie für das Umweltbundesamt davon aus, dass 2030 in einem realistischen Szenario bis zu 800.000 Tonnen recycelbarer Gipsabfall in Deutschland anfallen könnten.

### Kohleausstieg führt zu Gipsknappheit

Der sorglose Umgang mit dem Potenzial des recyclingfähigen Gipses ist angesichts einer sich zuspitzenden Gipskrise umso erstaunlicher. Denn etwa die Hälfte des Gipsbedarfs wird heute durch sogenannten REA-Gips gedeckt – Gips aus der Rauchgasreinigung von Kohlekraftwerken. Bei der Rauchgasentschwefelung entsteht als Nebenprodukt auch eine Calciumsulfat-Verbindung. Diese ist chemisch betrachtet identisch mit Naturgips und erreicht die gleichen bautechnischen Eigenschaften. REA-Gips wird daher für Baustoffprodukte genauso verwendet wie Naturgips. Er wird hergestellt, indem das Rauchgas mit flüssiger Kalkmilch bedüst und so das Schwefeldioxid gebunden wird. Anschließend wird Luft zugeführt, damit durch Oxidation Gips entsteht. REA-Gipse dienen wie Naturgipse zur Herstellung von Baustoffen wie Gipsputz, Gipskartonplatten oder Gipsestrichen. Doch auch in anderen Branchen wird Gips verwendet. In der Lebensmittelherstellung, der Düngemittelindustrie oder in Zahnarztpraxen beispielsweise.



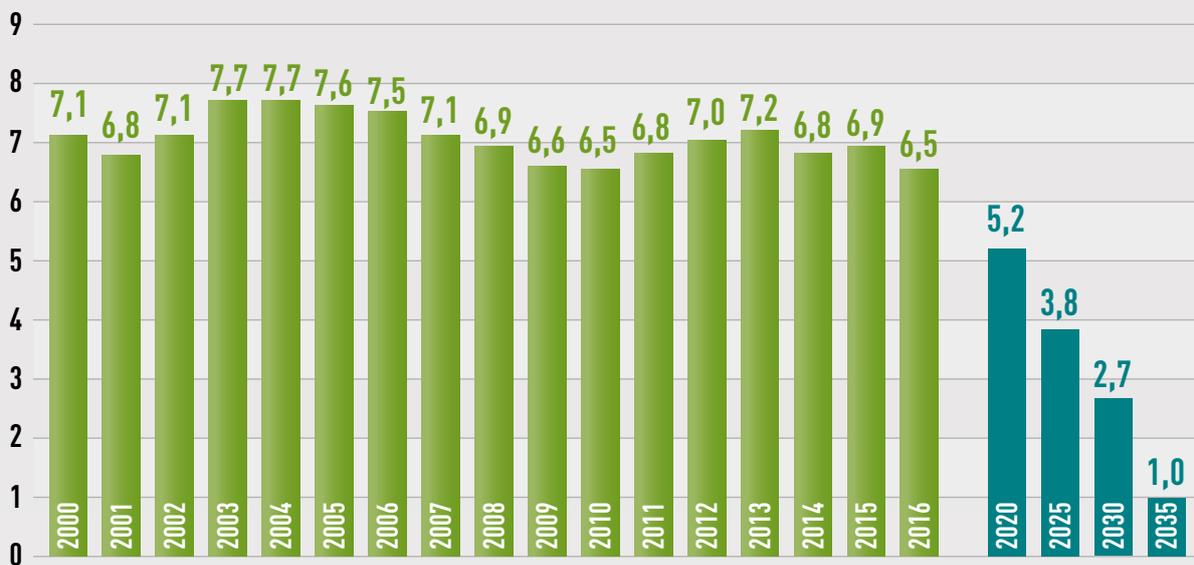
Wenn spätestens 2038 das letzte Kohlekraftwerk vom Netz ist, wird in Deutschland gar kein REA-Gips mehr anfallen. Im Vergleich zu 2020 werden dann etwa 5,2 Millionen Tonnen Gips weniger am Markt verfügbar sein.

Durch den Ausstieg aus der Kohleverstromung wird die Menge REA-Gips in den kommenden Jahren deutlich sinken. Wenn spätestens 2038 das letzte Kohlekraftwerk vom Netz ist, wird in Deutschland gar kein REA-Gips mehr anfallen. Im Vergleich zu 2020 werden dann etwa 5,2 Millionen Tonnen Gips weniger am Markt verfügbar sein.

Um sich gegen die anbahnende Rohstoffkrise zu stemmen und die Recyclingmengen zu steigern, sind die Mitarbeiter von CASEA und REMONDIS kreativ geworden. „In unseren Werken stellen wir beispielsweise Gipsformen für Dachziegel her“, sagt Ketteler. „Diese Formen halten eine gewisse Zeit, doch irgendwann sind sie unbrauchbar. REMONDIS Mittelrhein oder wir direkt nehmen die alten Formen zurück und setzen die aufbereiteten Gipse anschließend wieder in neue Produkte ein.“

**Der Deutschen Rohstoffagentur zufolge wurde 2020 mit 63.000 Tonnen nur ein Bruchteil der angefallenen Gipsabfälle recycelt.**

REA-Gips-Menge bis 2016; ab 2020: Berechnungen nach Empfehlungen der WSB-Kommission



Quelle: Schwarzkopp, Fritz; Drescher, Jochen; et al.: Die Nachfrage nach Primär- und Sekundärrohstoffen der Steine-und-Erden-Industrie bis 2035 in Deutschland, hrsg. v. Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden (bbs), online unter: [https://www.baustoffindustrie.de/fileadmin/user\\_upload/bbs/Dateien/Downloadarchiv/Rohstoffe/Rohstoffstudie\\_2019.pdf](https://www.baustoffindustrie.de/fileadmin/user_upload/bbs/Dateien/Downloadarchiv/Rohstoffe/Rohstoffstudie_2019.pdf) (14.01.2024).



In einem anderen Projekt werden gebrauchte Dentalgipse in Zahnarztpraxen sortenrein erfasst. Dentalgipse werden unter anderem verwendet, um Zahnabdrücke von Patienten zu nehmen. „Das ist gar nicht so wenig“, sagt Ketteler. Doch der Dentalgips fällt für die meisten Recyclingunternehmen zu kleinteilig an. Daher hat CASEA mit der Unternehmensgruppe ERNST HINRICHS Dental GmbH und SILADENT Dr. Böhme und Schöps GmbH zusammen ein Projekt gestartet, um an den begehrten Rohstoff zu kommen. „Die Zahnarztpraxen oder Dentallabore sammeln die gebrauchten Gipse in demselben Karton, in dem ihnen die frischen Dentalgipse geliefert wurden, und schicken sie anschließend an HINRICHS zurück“, erklärt Ketteler. Ohne dieses Rücknahmesystem würden die Gipse vermutlich über die Restabfalltonne entsorgt.

#### **Kreislaufwirtschaft beim Gips ist mehr als Recycling**

Doch all diese Projekte werden kaum reichen, um die Lücke zu schließen, die der REA-Gips ab den 2030er Jahren hinterlassen wird. Daher wird CASEA wie bisher an den Standorten im thüringischen Ellrich, im niedersächsischen Dorste und im bayerischen Sulzheim Naturgipse fördern. Bereits 2020 hat das Unternehmen zudem im spanischen Navarra einen Gipsproduzenten übernommen. „In Spanien gibt es die größten Naturgipsreserven in Europa“, sagt CASEA-Chef Ketteler. Die Übernahme stärkt nicht nur die Unabhängigkeit des Unternehmens, sondern trägt auch zur Rohstoffsicherung der deutschen Baustoffindustrie nach dem Kohleausstieg bei.

Angesichts der erheblichen Diskrepanz zwischen Rohstoffbedarf auf der einen und Abfallaufkommen auf der anderen Seite ist Kreislaufwirtschaft im Gipsbereich mehr als Recycling. „Es geht auch darum, Naturgips möglichst umweltschonend zu fördern“, sagt Ketteler. „Daher beginnen unsere Renaturierungsmaßnahmen bereits während des Rohstoffabbaus und als Kompensationsmaßnahme sogar schon davor. Dadurch werden wir die Landschaft auf und erhalten die Artenvielfalt.“ Langfristig muss es dennoch darum gehen, das Recycling im Gipsbereich zu steigern. Denn nur wenn gebrauchte Gipse sortenrein erfasst und dem Recycling zugeführt werden, kann dieser herausragende Baustoff seine größte Stärke ausspielen: seine Zirkularität. Wasser raus, Wasser rein.

**Kreislaufwirtschaft beim Gips ist mehr als Recycling. „Es geht auch darum, Naturgips möglichst umweltschonend zu fördern“, sagt Carsten Ketteler.**



Ganz nah dran: der außergewöhnliche Einsatz auf der Zugspitze in bewegten Bildern



# Gerüstbau unterm Gipfelkreuz

**A**n der Südflanke der Zugspitze, knapp unterhalb des Gipfels, liegt das Schneefernerhaus, eine Umweltforschungsstation für die Höhen- und Klimaforschung. Auf 2.650 Metern Höhe ragt das zwölfstöckige Gebäude wie ein Adlerhorst am grauen Fels und ermöglicht Wissenschaftlern verschiedenster Institute Studien zu Atmosphäre, Biosphäre und vielem mehr. Die Forschungsarbeiten liefern wichtige Erkenntnisse, denn an der Zugspitze lassen sich sowohl die klimawirksamen Prozesse als auch die Folgen des Klimawandels sehr gut messen.

## **Steinschlagschutz für eine Forschungsstation**

Im vergangenen Jahr rüstete XERVON einen Teil der direkt hinter der Forschungsstation aufragenden Steilwand ein. Mit seinen insgesamt 28 Metern Länge zog sich das Schutz- und Arbeitsgerüst in zwei Etagen über das nahezu senkrecht abfallende Gestein. Dabei überspannte das untere Teilstück einen Felsabschnitt von etwa fünf Metern Höhe, das zweite führte weitere sechs Meter bergauf. Das Gerüst bot einen sicheren Zugang zur Felswand und legte somit die Basis für deren Stabilisierung mit Spritzbeton. Eine Sanierung, die dringend notwendig war, um das Schneefernerhaus und die auf dessen Plattformen arbeitenden Wissenschaftler vor Steinschlag zu schützen.

Drei Tage benötigten die Spezialisten, um das Gerüst in der Gipfelregion von Deutschlands höchstem Berg fertigzustellen. Der schnellen Realisierung allerdings gingen umfangreiche Vorarbeiten voraus, vor allem in puncto Materialvorbereitung und Logistik. Denn die Zugspitze ist zwar weitgehend touristisch erschlossen, doch als hochalpine Region nicht so ohne weiteres zugänglich. Lastentransporte nach üblichem Schema beispielsweise sind nicht machbar. Das bedeutete: Jedes einzelne Teil des 9,5 Tonnen schweren Gerüsts musste mit der Zugspitze Zahnradbahn nach oben geschafft werden, und zwar verpackt in Kontingenten, die exakt den Beladegrenzen der Bahn entsprachen.



## Gerüstbau unterm Gipfelkreuz

Am Gletscherbahnhof angekommen, wurde das Gerüstmaterial entladen und ohne jede motorisierte Unterstützung mit Handwagen zum Schneefernerhaus gebracht. Per Handtransport ging es anschließend auf ein Dach der Forschungsstation. Hier hatte XERVON vorab einen Treppenturm errichtet, der die letzten Meter zur Einsatzstelle überbrückte. Das Team selbst kam per Seilbahn auf den Berg und übernachtete in der Forschungsstation. Ein täglicher Auf- und Abstieg wäre im Rahmen des knapp bemessenen Zeitfensters nicht möglich gewesen.



**Winterwetter mitten im Sommer:  
Während des Gerüstaufbaus zog dichter  
Nebel auf, es begann zu schneien und  
starker Wind erforderte immer wieder  
sicherheitsbedingte Arbeitspausen.**

### Gerüstbau in Extremsituationen

Professionelle Einrüstungen erfordern häufig außergewöhnliche Leistungen. Dies gilt besonders dann, wenn sie in herausfordernden Umgebungen stattfinden wie im vorausgegangenen Beispiel auf der Zugspitze. Für Bauprojekte solchen Kalibers werden bis hinauf in die Gipfelregionen Gerüste von XERVON gebraucht. Mit Know-how sowie einem umfangreichen Bestand an Material, schafft der Gerüstdienstleister sicheren Zugang zu Anlagen und Bauwerken jeder Größenordnung. Ob klassische Fassadengerüste, komplexe Industrierüste oder individuelle Sonderkonstruktionen: Von der Planung über Statikberechnungen bis zur Umsetzung erbringt XERVON alle Leistungen aus einer Hand.

Zwei weitere Einsatzbeispiele verdeutlichen einmal mehr, wie solch extreme Gerüstbauprojekte mit lückenloser Planung, durchdachter Logistik, flexiblem Vorgehen und fachspezifischem Know-how gemeistert werden.

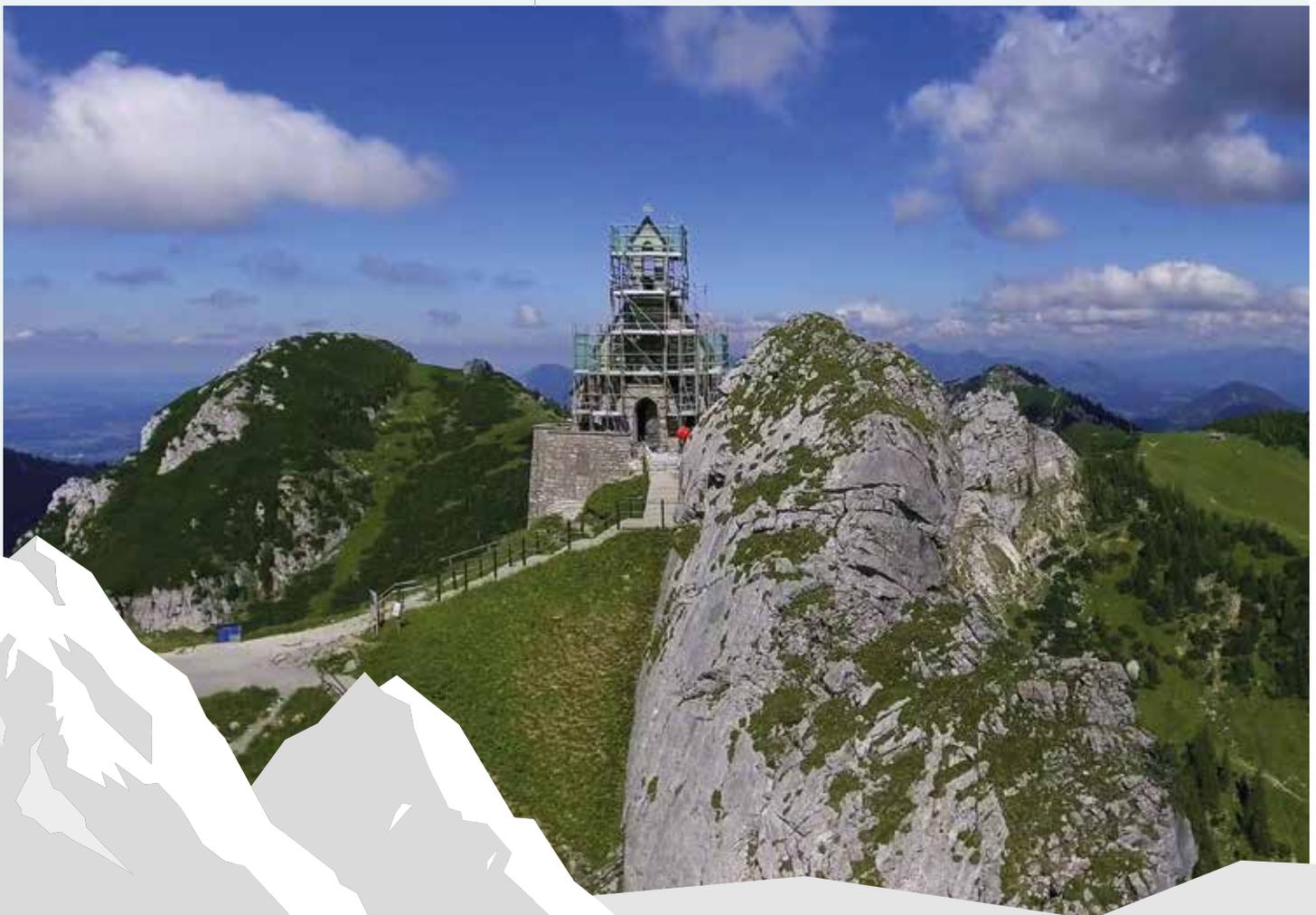
### **Erhalt der Wendelsteinkirche Patrona Bavariae**

Eine Idylle wie im Heimatfilm – erbaut auf einem kargen Felsvorsprung, schwebt die Wendelsteinkirche Patrona Bavariae über einem beeindruckenden Alpenpanorama. Das 1890 geweihte neugotische Gotteshaus ähnelt einer Kapelle, gilt jedoch als Deutschlands höchstgelegene Kirche und Wahrzeichen des Wendelsteins.

Durch ihre exponierte Lage in 1.740 Metern Höhe ist die Wendelsteinkirche allen Unbilden des alpinen Wetters ausgesetzt. Als eine umfangreiche Sanierung von Mauerwerk und Dachstuhl unumgänglich wurde, übernahm der Gerüstbau von XERVON die Außenrüstung des ungewöhnlichen Gebäudes. Bauarbeiten im Hochgebirge sind nicht zu jeder Zeit möglich.

Es wird gutes Wetter gebraucht. So sollte die komplette Sanierung von Patrona Bavariae in einer Sommersaison abgeschlossen sein. Ein knappes Zeitfenster, das auch beim Gerüstbau Schnelligkeit erforderte. Innerhalb von nur fünf Tagen mussten sieben Tonnen Material auf den Berg befördert und davon fünf Tonnen Gerüstmaterial verbaut werden.

Für den Materialtransport nutzte XERVON spezielle Transportwagen der Wendelstein-Zahnradbahn. Die letzten Höhenmeter vom Bergbahnhof hinauf zur Kirche musste das Material getragen werden. Im ersten Bauabschnitt errichteten die Gerüstbauer an drei Seiten der Kirche ein Standgerüst.



Die direkt über dem Steilhang gelegene Südseite des Gebäudes sollte später in einem zweiten Bauabschnitt über eine Hängegerüstkonstruktion erschlossen werden. Geplant war, hierfür das freigewordene Material des Standgerüsts umzubauen, was den Transportaufwand reduziert und wertvolle Zeit eingespart hätte. Doch dazu kam es nicht. Obwohl die Bauarbeiten im Sommer stattfanden, spielte das Wetter nicht mit. Ungünstige Witterungsbedingungen bewirkten Verzögerungen bei den ausführenden Sanierungsgewerken. Die Renovierung der Kirchensüdseite musste verschoben werden.

### Zukunftsgerichtete Erneuerung der Bergstation Hunerkogel

An der Landesgrenze zwischen Steiermark und Oberösterreich thront auf 2.700 Metern Höhe die Bergstation der Dachsteingletscherbahn. Erbaut auf dem Gipfelplateau des Hunerkogels, bietet sie nicht nur Zugang zum Dachsteingletscher, sondern auch einen spektakulären Fernblick. Im September letzten Jahres lief ein umfassender Umbau der 1969 errichteten Bergstation an. Für die Betreiber der Dachsteingletscherbahn ein Jahrhundertprojekt, das gleich mehrere Ziele verfolgt: Es soll das besondere Bauwerk erhalten, für mehr Nachhaltigkeit sorgen und die Erlebniswelt Dachstein noch attraktiver machen.

## Gerüstbau unterm Gipfelkreuz



Fünf Tage in 2,5 Minuten:  
Impressionen von den herausfordernden Gerüstbauarbeiten auf dem Wendelstein



Während der neunmonatigen Bauzeit erhält die futuristisch anmutende Bergstation unter anderem eine 1.000 Quadratmeter messende Glasfassade für freie Sicht auf die umliegenden Alpengipfel. Zur klimafreundlichen Energieversorgung wird gleichzeitig eine Photovoltaikverkleidung mit Modulen von 633 Quadratmetern Fläche installiert. Um die Fassadenarbeiten zu ermöglichen, umbauten Spezialisten von XERVON Austria die Bergstation nahezu vollständig mit einem Gerüst. Alles in allem kamen dabei rund zwölf Tonnen Gerüstmaterial zum Einsatz, die über Mannschaftsgondeln der Gletscherbahn auf den Berg transportiert wurden. Der Aufbau des Gerüsts auf dem felsigen Untergrund war eine Herausforderung, zumal es neben der Bergstation vielfach nahezu senkrecht bergab geht.

Abgestimmt auf die alpinen Wetterverhältnisse wurden die anstehenden Außenarbeiten an der Station vorrangig vor Winterbeginn durchgeführt. Danach folgte der Innenausbau. Die endgültige Fertigstellung von Österreichs vermutlich höchstgelegenen Bauprojekt ist auf Mai 2024 terminiert. Für Besucher des Dachsteinmassivs beginnt dann eine neue Zeit. Denn Ski- und Snowboardabfahrten am Dachsteingletscher sind aus Umweltgründen nicht mehr möglich. Mit der rundum modernisierten Bergstation jedoch bleibt die Faszination des UNESCO-Welterbes Dachstein auch weiterhin erhalten.



Zur klimafreundlichen Energieversorgung wird gleichzeitig eine Photovoltaikverkleidung mit Modulen von 633 Quadratmeter Fläche installiert.

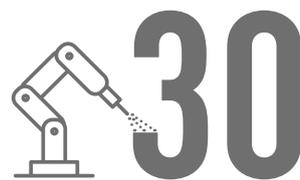


# ZUKUNFTS- TECHNIK IN EIGENREGIE



**E**ine technische Innovation ist kein Zufall, sondern das Ergebnis langjähriger Entwicklungsarbeit. Der Industriedienstleister BUCHEN UmweltService treibt in Eigenregie – und im stetigen Austausch mit den operativen Teams und den Kunden – individuelle Lösungen voran.

Wesentlicher Motor dieser Innovationsfähigkeit: die Abteilung Technik. Im Interview berichtet Branislav Radu, Diplomingenieur und Leiter der Abteilung, welche Bedeutung Forschung und Entwicklung für das Unternehmen haben. Und er zeichnet den „typischen“ Weg bis zur Neuentwicklung nach.



---

**Die Innovationsaktivitäten bei BUCHEN wachsen: Derzeit werden pro Jahr etwa 30 Neu- und Weiterentwicklungen projiziert.**

**RE:VIEWS:** Herr Radu, BUCHEN UmweltService gilt in der Industriereinigung als ausgewiesener Fortschrittstreiber. Worauf stützt sich dieses besondere Renommee?

**Branislav Radu:** An erster Stelle auf unsere Zukunftsorientierung, die im Unternehmen generell einen hohen Stellenwert hat. Die daraus resultierende Innovationsbereitschaft führte in den vergangenen Jahren immer wieder zu Neuerungen, welche heute Teil unseres Tagesgeschäfts sind. Im technischen Bereich halten wir rund 20 Patente und Gebrauchsmuster. Das Spektrum reicht dabei von Innovationen für die Hochdruckreinigung über Reinigungsvorrichtungen bis zu fernsteuerbaren Automaten und Robotern zur Reinigung von industriellen Anlagen oder Anlagenteilen. Und unsere Innovationsaktivitäten wachsen: Derzeit projektieren wir pro Jahr etwa 30 Neu- und Weiterentwicklungen.

**RE:VIEWS:** Wo liegen die Vorteile dieser nachweislichen Innovationsstärke?

**Branislav Radu:** Zu den wesentlichen Vorteilen zählen der vergrößerte Kundennutzen, ein optimiertes Leistungsangebot und höhere Wettbewerbsstärke. Mit kontinuierlichen Innovationen gewinnt BUCHEN UmweltService zusätzliche Alleinstellungsmerkmale und stellt wichtige Weichen, um den hohen Sicherheits- und Qualitätsstandard des Unternehmens noch weiter voranzutreiben.

Hinzu kommt, dass die anwendungstechnischen Aufgaben immer komplexer werden, bedingt durch zunehmende Sicherheits-, Umwelt- und Effizienzanforderungen. Über konsequentes Innovationsmanagement schaffen wir Lösungen für die stetig steigenden Anforderungen.

**RE:VIEWS:** Was steht im Zentrum Ihrer Projekte? In welchen Feldern treiben Sie technische Innovationen voran?

**Branislav Radu:** Unser Fokus liegt auf der Industriereinigung. Innerhalb dieses Bereichs befassen wir uns vor allem mit der Wasserhochdrucktechnik sowie der Neu- oder Weiterentwicklung technischer Gerätschaften im Bereich des Maschinenbaus und der Fahrzeugtechnik. Bezogen auf den Nutzen adressieren die Projekte insbesondere Kundenanforderungen sowie Mitarbeiterschutz. Ein spezieller Schwerpunkt unserer Entwicklungstätigkeiten ist die Automatisierung, über die sich beide Stoßrichtungen verbinden lassen. So ermöglicht Automatisierungstechnik zum Beispiel im Sinne des Kunden qualitativ hochwertige Ergebnisse in Kombination mit beschleunigten Prozessabläufen. Überdies sind deutlich höhere Sicherheitslevel darstellbar, weil Automatisierung die ausführenden Fachkräfte von gefahrenbehafteten Arbeiten entlastet. Statt selbst in riskanten Umgebungen tätig zu werden, können sie Abstand halten und die Abläufe

## AUTOMATED INDUSTRIAL CLEANER (AIC)

Der von BUCHEN UmweltService entwickelte Automated Industrial Cleaner (AIC) ist ein Reinigungsroboter zur automatisierten Wasserhochdruckreinigung von Anlagenteilen. Er überzeugt als sichere Alternative zu manuellen Arbeiten mit Hochdruckpistolen und gewährleistet durch sein höheres Druck-Wassermengen-Verhältnis eine effiziente Reinigung. Am Einsatzort lässt sich das mobile Gesamtsystem einfach aufbauen und rasch in Betrieb nehmen.



**Mehr erfahren:**  
Reinigungsroboter der Zukunft



„Anlass unserer Neu- und Weiterentwicklungen ist immer die Praxis. Genauso, wie unsere Innovationen in der Praxis für die Praxis realisiert werden.“

Branislav Radu, Leiter der Abteilung Technik  
bei BUCHEN UmweltService

aus sicherer Entfernung steuern. Hinzu kommt, dass wir in den Entwicklungen ergonomische Aspekte für die Mitarbeiter berücksichtigen.

**RE:VIEWS: Ein wesentlicher Motor der Innovationen ist die Abteilung Technik.**

**Branislav Radu:** Die Abteilung Technik ist nicht alleiniger Motor der Innovationen, aber deren Treiber und zugleich eine zentrale Schnittstelle, welche mit dafür sorgt, dass unser Unternehmen den bestmöglichen Stand der Technik repräsentiert. Als Marktführer haben wir auch den Anspruch, Technologieführer zu sein. Um dieser Intention gerecht zu werden, sind die entsprechenden Ressourcen und das Know-how für Innovationen notwendig. Mit der Abteilung Technik stehen dem Unternehmen diese Voraussetzungen zur Verfügung. Eine Basis, die bei anderen Marktbegleitern in dieser Art und Weise nicht vorhanden ist.

**RE:VIEWS: Jede Neuerung braucht einen Anlass. Woher kommen die konkreten Auslöser für Ihre Innovationen?**

**Branislav Radu:** Anlass unserer Neu- und Weiterentwicklungen ist immer die Praxis. Genauso, wie unsere Innovationen in der Praxis für die Praxis realisiert werden. Im Bereich Anwendungstechnik unterstützt die Abteilung Technik beispielsweise bei Projekten des Tagesgeschäfts hinsichtlich einsetzbaren Reinigungsequipments und bestgeeigneter Verfahren. Hieraus ergeben sich häufig Neu- und Weiterentwicklungspotenziale, die wir aufgreifen, um zielgerichtete Lösungen zu bieten.

Auch die operativen Teams stoßen Innovationen an. Bei ihrem Einsatz erkennen sie Optimierungspotenziale und machen Verbesserungsvorschläge, etwa über unser Ideenmanagement. Verbesserungsvorschläge greifen wir auf und entwickeln sie weiter. Regelmäßig findet das „Forum Technik“ statt, bei dem alle nationalen wie internationalen Technikverantwortlichen zusammenkommen. Hier werden Erfahrungen zu Technik und Verfahren ausgetauscht sowie technische Herausforderungen erörtert, was oftmals Innovationsprojekte auslöst. Zum Teil werden dabei schon erste Lösungsansätze entwickelt. Da unsere Geschäftsführung in der aktiven Innovationsschaffung viele Vorteile sieht, werden Innovationsprojekte auch auf dieser Schiene angestoßen und auf den Weg gebracht.

**RE:VIEWS: Wie läuft der eigentliche Entwicklungsprozess ab?**

**Branislav Radu:** Entwicklungsvorhaben entwickeln wir stets in kontinuierlicher Kommunikation und enger Zusammenarbeit mit Kunden, Herstellern, Lieferanten sowie unseren operativen Einheiten. Zu Beginn werden die Rahmenbedingungen des Projekts geklärt und spezifiziert, wie Anforderungen, Wünsche, Budget und Ziele.



Regelmäßig findet das „Forum Technik“ statt, bei dem alle nationalen wie internationalen Technikverantwortlichen zusammenkommen.

## HYDROMATE®

Mit dem HYDROMATE® hat BUCHEN UmweltService eine richtungweisende Lösung zur vollautomatisierten Innenreinigung von Wärmetauschern realisiert. Entscheidende Vorteile liegen in der Reinigung mit reproduzierbarer Leistung sowie gleichzeitiger Protokollierung der Ergebnisse. Hinzu kommen die hohe Bedien- und Prozesssicherheit sowie Zeitgewinne durch minimierte Pausenzeiten.



**Mehr erfahren:**  
Vollautomatisierte Innenreinigung  
von Wärmetauschern



Im Anschluss prüfen wir, ob wir unseren über Jahrzehnte angehäuften Wissensschatz nutzen können, um Zeit und Kosten einzusparen. Zusätzlich werden Risikoanalysen, Machbarkeitsanalysen oder eine Make-or-Buy-Analyse durchgeführt.

Die Realisierung der aufgesetzten Projekte folgt einem standardisierten Projektmanagement mit den Phasen Konzeption, Umsetzung, Testlauf und Dokumentation. Unsere Konstrukteure entwickeln und bewerten mehrere Konzeptvarianten. Sie erstellen CAD-Modelle, Fertigungszeichnungen und nehmen FEM-Berechnungen vor. Anschließend erfolgen Versuche unter realistischen Arbeitsbedingungen, wobei ein 3D-Drucker die zeitnahe und kostengünstige Prototypenerstellung ermöglicht. Schon während der Konstruktionsarbeit sorgt die technische Redaktion dafür, dass relevante Normen und Richtlinien berücksichtigt werden, insbesondere im Hinblick auf Geräte- und Anlagensicherheit. In mehreren Testreihen prüfen unsere Experten für Anwendungstechnik die Prototypen anschließend unter realistischen Arbeitsbedingungen auf Sicherheit, Praxis-tauglichkeit und Qualitätsstandards.

**RE:VIEWS:** Organisatorisch unterscheiden Sie zwischen Anwendungstechnik und Konstruktion. Wo liegen die Unterschiede?

**Branislav Radu:** Dies lässt sich am besten mit einem Beispiel verdeutlichen, das einen typischen Arbeitsablauf darstellt. Unsere operativen Einheiten können bei der Abteilung Technik Unterstützung rund um das Thema Technik abrufen. Machen sie hiervon Gebrauch, analysiert unsere Anwendungstechnik die Ist-Situation am Einsatzort, gemeinsam mit den jeweiligen Kollegen und gegebenenfalls auch mit dem Kunden. Anschließend ermitteln die Anwendungstechniker eine passgenaue Lösung und unterstützen bei deren Umsetzung. Ergibt die Vor-Ort-Analyse, dass eine Weiter- oder Neuentwicklung notwendig ist, kommen unsere Konstrukteure ins Spiel. Auf Basis der Ist-Analyse wird unter Einbeziehung von Kreativitätsmethoden die Soll-Konzeption erarbeitet und eine darauf abgestimmte Entwicklung realisiert. Hat sich die Entwicklungslösung später bewährt und etabliert, wird sie in unserer Wissensdatenbank archiviert und unternehmensweit bekannt gemacht. Denn was einer operativen Einheit weiterhilft, kann ebenso für andere Teams hilfreich sein.



**RE:VIEWS:** Kooperieren Sie auch mit anderen internen Abteilungen oder externen Partnern?

**Branislav Radu:** Wir arbeiten eng mit Fachabteilungen wie QHSE&S und Personalentwicklung zusammen, aber ebenso mit dem Einkauf, den wir als Technikexperten in Bezug auf technologisches Equipment, Gerätschaften, Maschinen und Verfahren beraten. Bei Investitionen in Großgeräte unterstützen wir von der Spezifikation über Angebotseinholung und Bestellüberwachung bis zur Endabnahme. Extern sind wir mit Herstellern und Lieferanten vernetzt sowie mit Gremien verschiedener Branchenverbände. Darüber hinaus kooperieren wir ergänzend mit Entwicklungspartnern, beispielsweise Hochschulen.

**RE:VIEWS:** Angenommen, ein Prototyp hat alle Testreihen bestanden und die Innovation soll nun in die Praxis eingeführt werden. Wie gehen Sie in diesem Fall vor?

**Branislav Radu:** Die realisierte Entwicklung, also das fertige Produkt, wird mit der technischen Dokumentation inklusive CE-Zertifizierung, Qualitätsprüfung sowie eines internen Abschlussberichts den operativ tätigen Kollegen übergeben. Nach entsprechender Einweisung oder Schulung können sie die Neuerung direkt in Betrieb nehmen, wobei unsere Anwendungstechnik bei den ersten Einsätzen begleitet und unterstützt. Die Verbindung zu den Kollegen vor Ort, vor allem zum Bedienungspersonal, bleibt nach der Praxiseinführung bestehen, um Feedback zu erhalten und die Innovation auf eventuelle Verbesserungspotenziale hin zu überprüfen.

**RE:VIEWS:** Wie sichert BUCHEN UmweltService erfolgreiche Neuentwicklungen ab?

**Branislav Radu:** Schon während des Entwicklungsprozesses finden Patentrecherchen statt, damit nicht die Gefahr besteht, gegen vorhandene Patente zu verstoßen. Aus diesen Recherchen ergeben sich auch Potenziale, um selbst Patentschutzrechte einzuleiten. In diesem Fall übernehmen wir die Prüfung auf Patentwürdigkeit oder Gebrauchsmusterwürdigkeit. Die Anordnung einer Patentanmeldung bis zur Patenterteilung und zum Patentverfall sowie die Überwachung von Fristen sind ebenfalls bei uns angesiedelt. Nicht zu vergessen die regelmäßige Prüfung des wirtschaftlichen Nutzens der angemeldeten Patente.

**RE:VIEWS:** Die technologische Fortentwicklung beschleunigt sich in nahezu allen Bereichen. Wird der Stellenwert technischer Innovationen in der Industriereinigung weiter zunehmen?

**Branislav Radu:** Ja, definitiv. Die Sicherheits-, Umwelt- und Effizienzanforderungen in der Industriereinigung werden weiterhin steigen. Ich persönlich halte das für gut und wichtig. Unter Sicherheitsaspekten beispielsweise ist jeder Arbeitsunfall einer zu viel. Schon allein dies treibt uns an, für die am Einsatzort tätigen Kollegen sichere Innovationen zu entwickeln. Gleichzeitig stellt das Ziel der CO<sub>2</sub>-Reduktion sämtliche Branchen vor technologische Herausforderungen. Auch hier werden Innovationen künftig zunehmend den Unterschied ausmachen. Ein weiterer Punkt ist der Fachkräftemangel. Innovationen helfen uns, Arbeitsplätze ergonomischer, sicherer und somit attraktiver zu gestalten. Ganz abgesehen davon, dass eine technologisch moderne Technik viel stärker begeistert. Nicht zuletzt gilt mehr denn je unser Unternehmensmotto: Wir arbeiten „Im Auftrag der Zukunft“.

## AUTOMATISIERTE DURCHLAUFWASCHANLAGE

Für die Reinigung von Kleinteilen hat BUCHEN UmweltService eine automatisierte Durchlaufwaschanlage konzipiert. Die kontaminierten Teile werden in der Anlage mit zwei Hochdruckreinigungsköpfen abgestrahlt, wobei ein mehrfacher Durchlauf möglich ist. Unter Umweltaspekten ist in der Anlage ein spezielles System integriert, welches eine strukturierte Abführung des Brauchwassers ermöglicht.

# „WIR GLAUBEN AN DEN MIX!“

Über alternative Antriebe mit und ohne Verbrennermotoren

**Biogas**

**Bio-  
kraftstoff**

**Batterie-  
antrieb**

**Brenn-  
stoffzelle**

# „Wir von REMONDIS glauben an den Mix, sind seit jeher technologieoffen hinsichtlich alternativer Antriebe.“

Sascha Hähnke, Geschäftsführer REMONDIS Sustainable Services GmbH



Sascha Hähnke, Geschäftsführer REMONDIS Sustainable Services, ist ein erfahrener Logistikler und seit Jahrzehnten ein profunder Kenner der Mobilitätsbranche mit Kontakten in alle wichtigen Bereiche der Wirtschaft wie der Politik. Er streitet leidenschaftlich für die Umsetzung alternativer Konzepte sowie neuer Denkansätze, pocht gleichzeitig vehement auf Klarheit in der Sache und wendet sich gegen ideologiegetriebene Debatten.

Im Gespräch skizziert er die komplexe Situation auf dem Mobilitätsmarkt und weist zugleich auf spannende Alternativen, Projekte und Entwicklungen unter anderem in der Antriebstechnologie hin; das Autoland Deutschland erfindet sich womöglich gerade neu!

## Die Technik: Antriebe und ihre Alternativen

„Wir von REMONDIS glauben an den Mix, sind seit jeher technologieoffen hinsichtlich alternativer Antriebe“, betont Sascha Hähnke. Das bedeute, dass sowohl Elektrofahrzeuge, die mit Batterieantrieb oder mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle ausgerüstet sind, als auch Lkw, die Biodiesel oder Biogas nutzen, eingesetzt werden müssten, um die Transformation in der Mobilitätsbranche realisieren zu können. „Wenn wir nachhaltig und konsequent die Umwelt schützen wollen, werden wir auf sämtliche Technologien setzen müssen, denn ein Weg allein wird nicht zum Ziel führen“, ist Sascha Hähnke überzeugt. Die Unternehmen REMONDIS und Rhenus verfügen zusammen über rund 10.000 Lkw, mehr als 50 sind bereits elektrisch angetrieben.

Die Unternehmen REMONDIS und Rhenus verfügen zusammen über rund 10.000 Lkw, mehr als 50 sind bereits elektrisch angetrieben.





Neben den gerade in der Öffentlichkeit vielfach diskutierten Technologien mit Elektromotoren gibt es derzeit noch eine besonders spannende Entwicklung, die tatsächlich auch den guten alten Verbrennermotor nicht vollständig ins Museum verbannen würde – ganz im Gegenteil: den Wasserstoff-Verbrenner! Mal abgesehen vom grundsätzlich überschaubaren Wirkungsgrad einer Verbrennung in einem Motor und von der Frage, ob und wann ausreichend grüner Wasserstoff zur Verfügung gestellt werden kann, könnte dieser Technologieansatz interessante Vorteile aufzeigen: Wie ein Verbrenner funktioniert, ist im Autoland Deutschland keine Frage, Erfahrung und Know-how sind vorhanden und in der Umrüstung von Motoren gibt es ebenfalls vielfältige Kenntnisse. Das Münchner Start-up Keyou hat sich auf den Weg gemacht, klassische Dieselmotoren in Wasserstoffmotoren umzurüsten. Im Kern bleibt der Dieselmotor erhalten, lediglich die für den Wasserstoffverbrennungsbetrieb erforderlichen Anpassungen werden umgesetzt.

Auch andere Unternehmen loten diesen Weg aus: So stellte MAN Engines im November 2023 einen Wasserstoffverbrennungsmotor für Landmaschinen und Offroad-Anwendungen vor – ebenfalls auf Basis eines Dieselmotors (D3876).

„Das könnte neben den batterie- oder wasserstoffgetriebenen Elektrofahrzeugen ein weiterer interessanter Ansatz sein“, sinniert Sascha Hähnke, der in Zukunft aber auch weiterhin unter anderem auf Biogas und Biodiesel setzen will. „CNG- und LNG-Lkw bewähren sich auch in unseren Flotten“, sagt Sascha Hähnke. Das durch die Vergärung von Biomasse, beispielsweise Bioabfall, Speiseresten, Klärschlamm oder Gülle, entstehende Biogas könne einen wichtigen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung leisten – erst recht, wenn in Deutschland das Potenzial der Bioabfallsammlung noch viel besser ausgereizt würde. Bei Ausschöpfung aller Möglichkeiten könne man allein in Deutschland bis zu 100 Terawattstunden Biomethan im Jahr erzeugen.

„Bei Ausschöpfung  
aller Möglichkeiten  
kann man allein in  
Deutschland bis zu  
100 Terawattstunden  
Biomethan im Jahr  
erzeugen.“

Sascha Hähnke, Geschäftsführer REMONDIS Sustainable Services GmbH

Schon seit Anfang des 21. Jahrhunderts ist REMONDIS maßgeblich an der Entwicklung des Biodiesels und seiner Nutzung beteiligt. Ab 2004 wurde die Biodiesel-Aktivität als eigener Geschäftsbereich unter dem Markennamen ecoMotion etabliert, in der Folge das Produktions- und Vertriebsnetz im In- und Ausland ausgebaut. Seit vielen Jahren sind Sattelzugmaschinen, die HVO (Hydrogenated Vegetable Oil) als Antrieb nutzen und von Rhenus oder unter REMONDIS-Beteiligung in der Recyclinglogistik eingesetzt werden, erfolgreich im harten Alltagsgeschäft unterwegs.

Elektro-Lkw – mit Batterie oder Brennstoffzelle ausgestattet – sind schon jetzt Bestandteil vieler kommunaler und privater Betriebe der Kreislaufwirtschaft. Auch hier müssten alle Wege ausgelotet werden, so Sascha Hähnke. Interessant: Elektrofahrzeuge sind keineswegs Erfindungen unserer Zeit. Das erste Elektrofahrzeug konstruierte der französische Erfinder Gustave Trouvé im Jahr 1881, als er mit seinem Trouvé Tricycle ein elektrisch betriebenes Dreirad baute. 21 Batterien trieben den Elektrowagen von Charles Jeantaud an, den er im gleichen Jahr wie sein Landsmann Trouvé vorstellte. In den 1960er und 1970er Jahren erlebten die von den Verbrennern verdrängten E-Autos aufgrund der Ölpreiskrisen eine kurze Renaissance. Heute gelten E-Antriebe vielen als die wichtigste Schlüsseltechnologie für eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. REMONDIS und Rhenus haben E-Lkw in verschiedenen Feldversuchen getestet, unter anderem waren ein Mercedes eActros Gen 2, ein DAF (Basis VDL), ein E-Force (Basis Iveco) und ein Volvo FH Electric im Einsatz. E-Lkw mit Brennstoffzelle unter anderem von FAUN werden mittlerweile in vielen kommunalen Unternehmen der Kreislaufwirtschaft in der alltäglichen Arbeit erfolgreich eingesetzt.



Zu den Optionen, die zur Erreichung der Klimaziele berücksichtigt werden sollten, zählen auch die E-Varianten mit austauschbaren Batterien oder mit Strom aus Oberleitungen, meint Sascha Hähnke. Im November 2023 ist im Rahmen des Projekts „eHaul“ in Lübbenau im Spreewald Europas erste automatische Batterie-Wechselstation für schwere Nutzfahrzeuge in Betrieb genommen worden. Für Elektro-Lkw, die mittels Oberleitungs-Stromabnehmer Energie tanken, sind in Deutschland drei Teststrecken gebaut worden: an der A1 bei Lübeck, an der A5 nahe Frankfurt am Main und an der B462 bei Rastatt. Für Sascha Hähnke sind dies durchaus Varianten, die gerade für kommunale Fahrzeugflotten von Interesse sein könnten, denn nicht alle Elektro-Lkw könnten gleichzeitig auf den Betriebshöfen geladen werden – dies übersteige auch hier vielfach die Kapazitäten.

### Infrastruktur

Was Sascha Hähnke an den Diskussionen um alternative Antriebe stört, ist eine gewisse Realitätsferne, zum Beispiel wenn es um die Ladeinfrastruktur in Deutschland geht. „Es ist wirklich ein Märchen, zu glauben, dass alle Lkw auf Rastplätzen geladen werden können“, nennt er als Beispiel. Es seien bei weitem zu wenig Ladesäulen mit ausreichenden Kapazitäten vorhanden, zudem sei ein Ausbau an vielen Orten, beispielsweise auf vielen unbewirtschafteten Park- und Rastanlagen mit WC-Gebäude, den sogenannten PWC-Anlagen, kaum möglich, da notwendige Zuleitungen errichtet oder gar Umspannwerke erst kostenintensiv gebaut werden müssten. „Man möge sich vor Augen führen, dass es dem Bund nicht mal gelingt, ausreichend Parkplätze ohne Ladesäulen zur Verfügung zu stellen. Konsequenz der Lage: Letztendlich wird es so sein, dass wir Parallelwelten mit Diesel- und Elektro-Infrastruktur aufbauen müssen“, ist Sascha Hähnke sicher.

### Sascha Hähnke

Sascha Hähnke ist gelernter Speditionskaufmann und war in verschiedenen Unternehmen der Transportlogistikbranche tätig, bevor er 2004 als Geschäftsführer des heutigen Rhenus Forest Logistics, eines Restholzlogistikers, in die Rhenus-Gruppe eintrat. Zwei Jahre später übernahm er die Geschäftsfeldleitung des Roadbereichs und war seit 2018 Mitglied der Geschäftsführung der Rhenus Transport GmbH & Co. KG, unter deren Dach sämtliche Massengut-Transportaktivitäten von Rhenus per Lkw, Bahn und Schiff organisiert werden.

Seit Februar 2023 ist Hähnke Geschäftsführer der REMONDIS Sustainable Services GmbH.

Er treibt federführend den Bereich alternative Antriebe im Straßengüterverkehr innerhalb der RETHMANN-Unternehmensgruppe voran und ist darüber hinaus in verschiedenen Gremien engagiert. Unter anderem war er Mitglied der damaligen AG Verkehr und weiterer Taskforces, die das Bundesverkehrsministerium unterstützen, und ist weiterhin auch für Nutzfahrzeughersteller in Kunden-/Expertenbeiräten tätig. Sascha Hähnke ist gebürtiger Bielefelder, 55 Jahre alt, verheiratet und hat zwei Kinder.



## Förderprogramme

Apropos Engagement des Bundes: Dass es angesichts des gewaltigen Umbaus unserer Mobilität an vielen Punkten nicht ohne Fördermittel geht, scheint selbsterklärend. Dass es in diesem Punkt keine Sicherheit gibt, ist für den Logistikexperten völlig unverständlich. „Viele Unternehmen können nicht mehr planen, und dies in Zeiten, in denen Kriege, Krisen, Inflation und eine Veränderung der globalen Handelswege schon überdurchschnittlich viele Probleme bereiten“, mahnt Sascha Hähnke. Dass die Förderung für klimaschonende Nutzfahrzeuge in diesem Jahr ausläuft, ist für ihn signifikant. „Das Ausland hat uns um das KsNI-Förderprogramm beneidet, auch wenn es schlecht gemanagt wurde“, konstatiert Sascha Hähnke. So seien es keine drei Förderaufrufe pro Jahr gewesen, sondern nur ein Aufruf. Wichtige Themen seien auch die Geschwindigkeit, mit der Anträge bearbeitet worden seien, sowie die Vorfinanzierung von Investitionen – „Letzteres ist für viele kleinere Unternehmen einfach nicht zu stemmen“, weiß Sascha Hähnke.

## Finanzierung

Finanzen spielen bei einer Transformation sowie beim Erhalt der bestehenden Infrastruktur eine große Rolle. Lkw tragen nicht zuletzt mit ihren Mautgebühren dazu bei: „Die Einnahmen aus der Lkw-Maut werden – nach Abzug der Kosten für Erhebung, Kontrolle und Mautharmonisierung – zur Hälfte für die Bundesfernstraßen und die andere Hälfte für Maßnahmen aus dem Bereich Mobilität und dabei ganz überwiegend

für die Bundesschienenwege verwendet. Im Jahr 2022 betragen die Einnahmen rund 7,4 Mrd. Euro. Angesichts der dringend erforderlichen Investitionen für den Erhalt und den Ausbau der Verkehrsnetze leistet die Maut einen wichtigen Beitrag zur Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“, heißt es auf der Homepage des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr. So weit, so gut. Doch seit dem 1. Dezember 2023 ist die Maut um eine CO<sub>2</sub>-Komponente für Fahrzeuge ab 7,5 Tonnen erweitert worden und dadurch massiv gestiegen. Ab 1. Juli 2024 wird diese Regelung auch auf Lkw zwischen 3,5 und 7,5 Tonnen ausgeweitet. Allein für die seit 1. Dezember gültige Regelung rechnet der Bund von 2024 bis 2027 mit Maut-Mehreinnahmen von insgesamt 26,61 Milliarden Euro. „Das ist für unsere Branche ein Desaster, und dass wir über die Mehreinnahmen auch noch für die Schienenwege der Deutschen Bahn zur Kasse gebeten werden, ist wirklich nicht nachvollziehbar“, sagt Sascha Hähnke.

## Alternative Antriebe sind alternativlos

Technologisch, finanziell und administrativ gibt es eine Menge zu tun, wenn die Transformation der Mobilitätsbranche gelingen soll. „Dass alternative Antriebe gerade in der Recyclinglogistik alternativlos sind, ist aus meiner Sicht klar“, resümiert Sascha Hähnke, der auf die vielen spannenden Ansätze in der Praxis verweist. „Gemeinsam und technologieoffen können wir viel bewegen, vor allem wenn wir uns auf die Fakten stützen und den Mut zur Umsetzung haben – davon bin ich überzeugt“, sagt der Geschäftsführer von REMONDIS Sustainable Services.

**„Dass alternative Antriebe gerade in der Recyclinglogistik alternativlos sind, ist aus meiner Sicht klar.“**

# DIE ZWEI GESICHTER DES WASSERS



Ohne Wasser kein Leben, aber zu wenig oder zu viel Wasser kann Lebensräume auch zerstören.  
Die Infrastruktur hinkt hinterher – es gibt viel zu tun!

**B**ei der Flutkatastrophe des Jahres 2021 starben in Westeuropa über 220 Menschen, davon mindestens 188 in Deutschland und 41 in Belgien. Das Hochwasser war gemessen an der Opferzahl die schwerste Naturkatastrophe in Deutschland seit der Sturmflut 1962.

In den unmittelbar betroffenen Ländern machten die riesigen Schäden enorme Hilfs- und Rettungsmaßnahmen nötig. Die Münchener Rück, die weltweit führende Rückversicherungsgesellschaft, schätzte den entstandenen Schaden auf 46 Milliarden Euro, davon allein 33 Milliarden Euro in Deutschland. Damit handelt es sich nach Schadenssumme um die weltweit zweit teuerste Naturkatastrophe des Jahres 2021. Nur Hurrikan Ida hatte im gleichen Jahr noch größere Schäden angerichtet.

Wetterexperten auf der ganzen Welt sind sich weitestgehend einig, dass mit Extremwetterereignissen wie extremer Hitze, Dürren, Extremniederschlägen und außergewöhnlich starken Tropenstürmen wegen der menschengemachten globalen Erwärmung weltweit zunehmend häufiger zu rechnen ist. Eine Vielzahl von Klimaforschern und IPCC-Autoren wie Stefan Rahmstorf, Friederike Otto, Sonia Seneviratne, Reto Knutti und Ed Hawkins, aber auch Meteorologen wie Özden Terli, Karsten Schwanke, Sven Plöger und Andreas Friedrich nennen daher den Klimawandel als wesentlichen begünstigenden und verstärkenden

Faktor für schwere Unwetter. Durch die bisher ungewohnte Intensivierung des Wasserkreislaufs werden derartige Ereignisse auch in Zukunft wahrscheinlicher, länger und extremer, ergänzte der Hydrologe Bruno Merz. Auch der Deutsche Wetterdienst veröffentlichte nach der Ahrtalflut einen Bericht zu dem ursächlichen Wetterereignis, in welchem er gleichfalls eine klimatologische Einschätzung liefert.

Für die Entstehung von Hochwasser ist insbesondere von Bedeutung, dass wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann, das früher oder später wieder abregnen muss. In Kombination mit einem weiteren Effekt der Erderwärmung führt dies zu einer signifikanten Häufung einer in unseren Breiten bislang nicht beobachteten Ungleichverteilung der Niederschlagsmengen. Dieser zweite Effekt ist die zeitweise Schwächung des Jetstream. Durch die Verlangsamung dieses Starkwindbandes in der oberen Troposphäre in acht bis zwölf Kilometern Höhe verharren Wetterlagen wie Hochs oder Tiefs lange Zeit weitgehend am selben Ort, anstatt weiterzuziehen. Dies verschärft ihrer regionalen Auswirkungen, beispielsweise Starkregereignisse, aber auch Hitzewellen und lange Dürreperioden. Laut einer 2021 in der Zeitschrift „Geophysical Research Letters“ publizierten Studie sind Unwetter mit ernststen Folgen bei fortschreitendem Klimawandel aufgrund der langsamen Bewegung und hohen Sättigung der Tiefdruckgebiete in Europa um ein Vielfaches häufiger zu erwarten.

### **Investitionen für das intelligente Wassermanagement der Zukunft**

Die Amplituden bei Niederschlägen werden also extremer, zu viel oder zu wenig Wasser eher die Norm als die Ausnahme. Dass im langjährigen Mittel die durchschnittliche Niederschlagsmenge in etwa gleich bleibt, mag tröstlich sein, zeigt aber auch, welche besonderen Anforderungen an die Wasserinfrastruktur der Zukunft gestellt werden. Es gilt zum einen, eine stabile Wasserversorgung in Zeiten von Trockenheit oder längeren Dürreperioden zu gewährleisten. Zum anderen muss die Infrastruktur in Kommunen und Landkreisen in die Lage versetzt werden, auch mit extremen Niederschlägen fertig zu werden. Und das kann nicht nur bedeuten, die Wassermengen ohne Verlust von Menschenleben und Schäden an Gebäuden sicher in den nächstgrößeren Fluss abzuleiten. Vielmehr sollten neben Investitionen in eine effizientere Nutzung zusätzliche Speicherkapazitäten für das situationsbedingt überschüssige Trinkwasser geschaffen werden. Damit ließe sich die nächste zu erwartende Dürreperiode besser überbrücken.

Ideen und Konzepte hat es auch schon in der Vergangenheit gegeben. So hatte man nach großen Überschwemmungen im Ahrtal im Jahr 1910 Pläne für eine verbesserte Wasserführung, zusätzliche Abwasserkanäle und Speicherbecken in der gefährdeten Region erarbeitet.

Leider wurden die dafür vorgesehenen Mittel dann aber in den Bau der Rennstrecke Nürburgring gesteckt. Die Wasserinfrastruktur im Ahrtal blieb weitgehend unverändert, mit den bekannten Konsequenzen 111 Jahre später.

Heute ist klar, dass die Infrastruktur für Wasserversorgung und Abwasserbehandlung an vielen Orten einer Generalüberholung bedarf. Und dazu sind erhebliche Investitionen nötig. Wurden im Jahr 2007 lediglich 1,96 Milliarden Euro in die öffentliche Wasserversorgung investiert, waren es im Jahr 2021 bereits rund 3,4 Milliarden Euro. Ohne Hilfe durch private Investoren kann diese Herkulesaufgabe nicht bewältigt werden.



Die passende Infrastruktur für die Daseinsvorsorge zur Verfügung zu stellen ist Aufgabe der öffentlichen Hand. Über die notwendigen Investitionen und konkrete Maßnahmen muss in demokratisch gewählten Gremien auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene entschieden werden. Die Herausforderungen sind groß. Die schlechteste Option wäre es allerdings, wenn aufgrund nicht vorhandener öffentlicher Mittel nichts unternommen würde. Denn die prognostizierten Folgekosten für Nichtstun sind astronomisch.

Die Bundesregierung hat die Kosten unter anderem von dem Analyse- und Beratungsunternehmen Prognos analysieren lassen und schreibt dazu: „Flusshochwasser und Überschwemmungen durch Starkregen sind bisher die teuersten Extremwetterereignisse in Deutschland. Betroffen hiervon waren nicht nur Gebäude und der Verkehr, sondern auch Industrie, Gewerbe und Lieferketten, deren Schäden seit 2000 mindestens 70 Milliarden Euro umfassten. Sogenannte ‚Jahrhunderthochwasser‘ finden zudem immer häufiger statt: 2002 an der Elbe, Donau und Saale, später im Jahr 2013 in weiten Teilen Süd-, Mittel- und Norddeutschlands und 2021 im Ahrtal. Die Flut im Ahrtal und der Erft im Juli 2021 war mit 33 Milliarden Euro das Extremwetterereignis mit den größten Schäden in der deutschen Geschichte. [...]

Des Weiteren kommen die ‚stillen‘ Extremwetter Hitze und Dürre hinzu. Ihre Folgen werden häufig unterschätzt, daher liegen hier weniger Untersuchungen vor. Die Land-, Wald- und Forstwirtschaft leiden unter den Ereignissen besonders: Hier wird der Schaden beispielsweise am Ertragsverlust von Getreide oder an der Qualität und Verfügbarkeit von Wasser gemessen – letzteres ist insbesondere für den Erhalt des Waldes von hoher Bedeutung. Schätzungen für die Jahre 2018 und 2019 kommen auf etwa 35 Milliarden Euro an Schäden. Auch hier ist der Klimawandel maßgeblich dafür verantwortlich, dass diese Phänomene zugenommen haben.“



Die Flut im Ahrtal und der Erft im Juli 2021 war mit 33 Milliarden Euro das Extremwetterereignis mit den größten Schäden in der deutschen Geschichte. [...]

Vor diesem Hintergrund ist die volkswirtschaftliche Rechnung bestechend einfach: Solange die Investition in eine angepasste Infrastruktur kleiner ist als die Regulierung der durch den Klimawandel auftretenden Schäden, ist die Investition auch wirtschaftlich sinnvoll. Aber der Bau und Betrieb der Anlagen, die Wartung und Unterhaltung müssen im Wettbewerb vergeben werden, damit die beste Lösung für den besten Preis gefunden und angewendet wird. Hier bietet sich das Modell der Öffentlich-Privaten Daseinsvorsorge an.

Angesichts der unterschiedlichen Qualitäten unserer Böden – in Deutschland, Europa und der Welt – und den zur falschen Zeit am falschen Ort in der falschen Menge fallenden Niederschläge muss auch über ein Ausgleichssystem durch Transporte nachgedacht werden: Rohrleitungssysteme, die aus zu feuchten in zu trockene Gebiete zu- vor gespeicherte und gefasste Wassermengen umlenken. Das mag visionär erscheinen, aber der Zeitpunkt für derartige Planungen ist längst gekommen, sonst drohen in spätestens 20 Jahren irreparable Schäden. Insbesondere für aride Gebiete mit sandigen Böden, wie wir sie vor allem in Norddeutschland großflächig vorfinden, braucht es praktikable Lösungen für die Wasserumverteilung. Das ungenutzte Ableiten durch Kanäle ins Meer, wodurch aus wertvollem Niederschlagswasser für den Menschen wertloses Salzwasser gemacht wird, muss beendet werden.



## In vielen öffentlich-privaten Daseinsvorsorgepartnerschaften hat die Unternehmensgruppe REMONDIS gezeigt, dass sie kommen, um zu bleiben. In guten und in schlechten Zeiten.



Die Gebietskörperschaften stehen also vor großen Aufgaben. Wenn aufgrund rückläufiger Gewinne in kommunalen Unternehmen der steuerliche Querverbund verloren geht, müssen die Kosten zum Beispiel aus den öffentlichen Bädern, dem ÖPNV und anderen öffentlichen Dienstleistungen zu 100 Prozent kommunal getragen werden, was viele Städte an die Leistungsgrenze führen wird. Daher ist es aus Sicht der Kommunen wichtig, nach den richtigen Partnern Ausschau zu halten, die mit ihrer Kompetenz in der Betriebsführung und Dienstleistung einen Beitrag leisten können, diese schwierigen Aufgaben zu stemmen. Idealerweise sollte es sich dabei um verlässliche Partner handeln, die kommen, um zu bleiben. In vielen Öffentlich-Privaten Daseinsvorsorgepartnerschaften hat die Unternehmensgruppe REMONDIS gezeigt, dass sie kommt, um zu bleiben. In guten und in schlechten Zeiten.

**Ludger Rethmann, CEO von REMONDIS, einem der weltweit führenden Unternehmen der Wasser- und Kreislaufwirtschaft, hatte bereits in einem gemeinsam mit Prof. Dr. Michael Schäfer veröffentlichten Buch den Weg in eine kooperativere Zukunft beschrieben, sieht aber auch die Probleme der Vergangenheit, die es zu überwinden gilt:**

„Wer im Bereich der Wasserwirtschaft für mehr Privatisierungen argumentiert, sieht sich unweigerlich mit den großen Negativbeispielen der jüngeren Vergangenheit konfrontiert. Die Privatisierung der Berliner Wasserbetriebe mit garantierten Verzinsungen für die Investoren und der britischen Thames Water und dem Wechsel von einem kommunalen zu einem regionalen privaten Monopol ist aus vielerlei Gründen gescheitert. Zum einen wurde der tatsächliche Investitionsbedarf verkannt oder – schlimmstenfalls – ignoriert, zum anderen scheint das Leitprinzip der Privatisierungen die kurzfristige Gewinnmaximierung zu Gunsten der privaten Anteilseigner gewesen zu sein. Dieser rein private und gewinnorientierte Ansatz hat sich folgerichtig als falsch erwiesen. Aus unserer Sicht ist das einzig gangbare Modell für die Instandsetzung, den

Erhalt und den kostengünstigen Betrieb der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur die Öffentlich-Private Daseinsvorsorge auf Basis gemeinsamer kommunal-privater Gesellschaften. Derartige Gesellschaften kooperieren auf Augenhöhe und sind grundsätzlich sehr langfristig angelegt. Genau deshalb sind vor allem leistungsfähige Familienunternehmen wie REMONDIS gefordert, sich mit ihrem Know-how und ihrem Kapital verstärkt zu engagieren, um die Wasserversorgung und Abwasseraufbereitung in Deutschland und Europa gemeinsam mit den kommunalen Partnern zukunftsfähig zu machen und langfristig kosteneffizient zu betreiben. Dass dies gut funktionieren kann, zeigen Beispiele wie die Öffentlich-Privaten Partnerschaften in der Landeshauptstadt Schwerin, die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft, kurz WAG, und die Energie – Südwestfalen Energie und Wasser AG mit Sitz in Hagen. Auch die Hansestadt Rostock hat über 20 Jahre von der Kooperation mit dem privaten EURAWASSER profitiert, sich dann aber zu einer politisch motivierten Rekommunalisierung entschlossen, die nahezu umgehend zu wirtschaftlichen Einbrüchen geführt hat. Auch hier zeigt sich einmal mehr, dass die Kommunen gut beraten sind, langfristig auf gemeinsame kommunal-private Gesellschaften zu bauen.“

**Auch Sabrina Soussan, Präsidentin und Geschäftsführerin der international im Bereich Wasser- und Kreislaufwirtschaft tätigen Suez-Gruppe, hat in einem Interview vom 19. Januar 2024 in France TV, die Notwendigkeit von ÖPP betont:**

„Es bedeutet mehr Investitionen, es bedeutet mehr Geschäft. Aber was sehr wichtig ist und was die Dinge verändern wird, ist die Öffentlich-Private Partnerschaft. Diese Themen werden immer wichtiger, und es ist wirklich notwendig, ich betone, dass der öffentliche und der private Sektor zusammenarbeiten. Bei all dem Investitionsbedarf muss das auch so sein, sonst schaffen wir es nicht und können keine Veränderungen herbeiführen.“

## „ Die Notwendigkeit zur öffentlich-privaten Zusammenarbeit zeigt sich vor allem bei den gigantischen Herausforderungen, mit denen sowohl die industrielle als auch die kommunale Wasserwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten konfrontiert werden wird.“

Sabrina Soussan, Präsidentin und Geschäftsführerin der Suez-Gruppe

Auf lange Sicht ist die Wassernutzung vom Privathaushalt bis zur Industrieanlage auch eine volkswirtschaftliche Aufgabe. Die Notwendigkeit zur öffentlich-privaten Zusammenarbeit zeigt sich vor allem bei den gigantischen Herausforderungen, mit denen sowohl die industrielle als auch die kommunale Wasserwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten konfrontiert werden wird. Dabei spielt die dezentrale Nutzung des Wassers zukünftig eine Schlüsselrolle. Vielversprechende Lösungsansätze gibt es heute schon, beispielsweise die Nutzung von geklärtem Wasser zur Bewässerung von Agrarflächen. Ziel ist es, das Wasser regional dort zu nutzen, wo es anfällt, und nicht ungenutzt oder gar ungeklärt in die Flüsse und damit ins Salzwasser der Meere abzuleiten.

### Technische Innovationen sind zwingend notwendig – und kosten viel Geld

Für die direkte Nutzung des wiederaufbereiteten Wassers bedarf es vor allem zusätzlicher Technik, der sogenannten vierten Reinigungsstufe, um das Brauchwasser auf die bestmögliche Weise zu klären. Bei der vierten Reinigungsstufe handelt es sich um erweiterte Technik zum Herausfiltern von Mikroschadstoffen wie etwa Medikamentenresten und Mikroplastik. Moderne Kläranlagen sind schon jetzt in der Lage, bis zu 70 Prozent dieser Spurenstoffe zu beseitigen. Der Rest verbleibt im geklärten Wasser. Zu den am schwers-

ten zu beseitigenden Stoffen gehört beispielsweise Diclofenac, das vor allem in schmerzstillenden Medikamenten und Cremes enthalten ist, sowie Röntgenkontrastmittel. Die vierte Reinigungsstufe ergänzt die bereits etablierten Stufen Rechenklärung, Vorklärung und biologische Reinigung. Sie ist jedoch keine bestimmte Klärtechnik, sondern bezeichnet eine ganze Reihe verschiedener Ansätze wie Ozonierung, Membranfiltration oder Aktivkohlefiltration. In der Kombination können so auch hartnäckige Spurenstoffe herausgefiltert und sicher beseitigt werden.

Auch bei den dafür notwendigen Investitionen und der Umsetzung der Projekte kann die Privatwirtschaft die Kommunen von der Planung über den Bau bis zum Betrieb unterstützen. Dabei sollte idealerweise auch das umfassende Innovationspotenzial aus der Privatwirtschaft zum Tragen kommen. Ein weiterer wichtiger Schritt bei der Verbesserung der Wasserinfrastruktur wäre die Dezentralisierung der Abwasseraufbereitung. So könnten zum Beispiel Krankenhäuser, Altenheime und andere medizinische Einrichtungen mit einer Vorbehandlung des Abwassers ausgestattet werden, welche die direkte Beseitigung von Medikamentenrückständen vor der Weiterleitung ins kommunale Abwassernetz ermöglichen würde.

Es gibt einen natürlichen Helfer beim verbesserten Wassermanagement. Kompost als wasserspeichernde Deckschicht kann nicht nur fünfmal mehr Wasser pro Hektar speichern, so verbesserte Böden halten das Wasser auch bis zu fünfmal länger. Voraussetzung dafür ist jedoch die flächendeckende Sammlung von biogenen Abfällen, aus denen dann in einer Kaskadennutzung Biogas, Dünger und Strukturkompost gewonnen werden können. Leider hat Deutschland hier immer noch erheblichen Nachholbedarf. Der bundesweit eigentlich vorgeschriebene Einsatz der Biotonne an den Haushalten wird nach wie vor von einigen Kommunen und Landkreisen nicht durchgesetzt.

Der NABU hat Anfang 2023 eine Karte veröffentlicht, die aufzeigt, welche Kommunen und Landkreise keine oder nicht in ausreichendem Maß Biotonnen bereitstellen. Angesichts der klimabedingten Belastungen der Böden ist dieser Umstand vollkommen inakzeptabel.



Zu den Ergebnissen der NABU-Analyse



Voraussetzung für den nötigen Innovations- und Investitionsschub sind aber auch in diesem Bereich die richtigen politischen Rahmenbedingungen. In erster Instanz ist die Politik gefragt, die Weichen für die langfristig kostengünstige und effiziente Nutzung des Wassers zu stellen. In einigen Ländern hat die Politik bereits auf die örtlichen Besonderheiten reagiert und die gesetzlichen Vorgaben zur Wassernutzung angepasst. So muss in Indien vielfach in neuen Industriezonen das Wasser in Industrieanlagen bereits heute vollständig im Kreis geführt werden. Das große Ziel wird unter dem Begriff ZLD – Zero Liquid Discharge – zusammengefasst. Kein Tropfen Wasser soll mehr als schmutziges Abwasser zu Lasten der Umwelt und des Grundwasserspiegels verloren gehen. In einem wasserknappen Land wie Indien war dieser Ansatz unabdingbar, um die kostbare Ressource Wasser zu schonen. Da wir auch in Europa häufiger mit wiederkehrenden Dürreperioden zu rechnen haben, sollte die Kreislaufführung von gereinigtem Abwasser zu einem Musterbeispiel auch hierzulande werden.

### **Musterbeispiele für erfolgreiche Wasserprojekte**

Der Ansatz einer abwasserfreien Produktion war der Ausgangspunkt für eine gemeinsame Kooperation zwischen Evonik Catalysts und REMONDIS Aqua. Zusammen nahmen sie in Dombivli, Indien, eine ZLD-Anlage in Betrieb. Hierbei unterstützt REMONDIS Aqua den Chemieproduzenten in den Bereichen Planung, Bau und Finanzierung der Anlage. „Modernes Abwassermanagement ist ein entscheidender Baustein zur Bewältigung der historischen Wasserkrise in vielen Regionen der Welt“, so Dr. Keno Strömer, Geschäftsführer der REMONDIS Aqua India Pvt. Ltd.

Die Aufbereitung des Prozesswassers durchläuft in der Anlage einen mehrstufigen Prozess, bei dem ebenfalls Natriumsulfat zurückgewonnen und als Rohstoff der Industrie zur Weiternutzung zur Verfügung gestellt wird. Für Evonik verringert dies vor allem die Abhängigkeit von der Frischwasserversorgung. Die nachhaltige Nutzung der wertvollen Ressource Wasser trägt zur Schonung der Umwelt bei, der ökologische Fußabdruck in der industriellen Produktion wird weiter minimiert und das Prozesswasser sowie die daraus gewonnenen Wertstoffe werden effizient wiederverwendet.

Auch weltweit besitzen die ZLD-Projekte in Indien einen Vorzeigecharakter. Das Verfahren bietet einen Ansatz zur Wassereinsparung in Produktionsprozessen und gewinnt unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit international immer mehr an Bedeutung.

### **WELTWASSTERTAG DER VEREINTEN NATIONEN**

Der Weltwassertag der Vereinten Nationen am 22. März 2024 stand in diesem Jahr unter dem Motto „Water for Peace“ („Wasser für den Frieden“). Laut Unicef haben weltweit rund 2,2 Milliarden Menschen keinen oder keinen regelmäßigen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Auch hier ist klar: Der Klimawandel verschärft die Lage weiter. Anpassungen der Wasserinfrastruktur an die Auswirkungen des Klimawandels sind teuer, aber zwingend notwendig.

Ein weiteres Beispiel ist die Nutzung von Zwischenprodukten. REMONDIS Aqua stellt in den Niederlanden einem Aktivkohlehersteller Prozesswasser zur Verfügung. Das Rohwasser wird hierbei in mehreren Prozessschritten gereinigt. Der Agrarwirtschaft wird darüber hinaus Wasser zur Verfügung gestellt, welches als Zwischenprodukt in dem Aufbereitungsweg zum reinen Prozesswasser entnommen wird. Dies ist ein weiteres Beispiel für die Anpassung der Wasserinfrastruktur an regionale Gegebenheiten.

Bei all den privatwirtschaftlichen Innovationen zur verbesserten Nutzung des knappen Lebensmittels Wasser darf jedoch auch nicht vergessen werden, dass die andere Seite der Medaille, Starkregenereignisse mit extremen Niederschlägen, auch die zwischenzeitliche Speicherung und sichere Ableitung großer Wassermengen zwingend erforderlich macht. Um zu erkennen, wann wie viel Wasser wo ankommen wird, bedarf es überdies moderner KI-basierter Prognosen. Die Kaiserstadt Goslar hat es im Zusammenspiel mit Baubehörden, Unterer Wasserbehörde und nicht zuletzt mit Unterstützung von REMONDIS Aqua auf dem Weg zur intelligenten Schwammstadt bereits sehr weit gebracht. Goslar gilt heute als Musterstadt für intelligenten Hochwasserschutz.

# „WIR SOLLTEN ABFÄLLE AUSBEUTEN ANSTATT UNSERE ERDE“

Zwischen Sonderabfall und Felsklettern, Iod-Rückgewinnung und Gitarrenbau.  
Ein Porträt über Dr. Martin Kemmler, REMONDIS SAVA

Dr. Martin Kemmler ist seit dem Jahr 2006 für die Sonderabfallverbrennungsanlage von REMONDIS SAVA als Geschäftsführer verantwortlich. Als er 1998 nach Brunsbüttel kam, war die Anlage erst wenige Monate im Routinebetrieb. Heute ist sie eine der modernsten Anlagen in Europa und die weltweit einzige, die sogar Iod zurückgewinnen kann. Doch das Herz des gebürtigen Schwaben schlägt mindestens noch für drei weitere Leidenschaften.

Wer ins Hafenstädtchen Brunsbüttel gelangt, ist auf dem platten Land angekommen. Hier wird Norddeutschlands Flachland noch ein bisschen flacher und öffnet sich zum Meer. Mit REMONDIS SAVA ist Brunsbüttel eine internationale Anlaufstelle für alle, die sich gefährlicher Abfälle entledigen wollen. Pestizide, Chemikalien Lacke, Säuren, Lösungsmittel, Batterien, Krankenhausabfälle, Medikamente – Abfall, mit dem besonders verantwortungsbewusst umgegangen wer-

den muss. Abfall, der keinesfalls Mensch und Umwelt gefährden darf. Täglich werden in Brunsbüttel etwa 150 Tonnen gefährlicher Abfall thermisch behandelt. „In unserer Anlage werden die Abfälle bei einer Temperatur von über 1.100 Grad Celsius oxidativ behandelt, sprich verbrannt. Dabei werden organische Stoffe in ihre entsprechenden anorganischen Bestandteile zerlegt“, erklärt Dr. Martin Kemmler auf dem Weg über das Betriebsgelände.



A portrait of Dr. Martin Kemmler, a middle-aged man with short grey hair and glasses, wearing a light blue button-down shirt. He is seated at a wooden table with his hands clasped, looking off-camera to the right. The background is a bright, modern office interior with large windows. A white geometric shape is in the top left corner, and a black arrow icon is in the top right corner.

Dr. Martin Kemmler,  
Geschäftsführer REMONDIS SAVA



## Anfangsjahre zwischen Brunsbüttel, Togo, Polen und Nepal

Dr. Martin Kemmler hat in Tübingen studiert und 1993 promoviert. Nach einigen Jahren Berufserfahrung im Sonderabfallgeschäft startete er im Jahr 1998 als Chemiker im Vertrieb von REMONDIS SAVA. „Die Anlage war damals nicht optimal organisiert“, erinnert er sich. Insbesondere gab es keinen Vertrieb. Der Anlage fehlten signifikant Abfälle, um ordentlich betrieben werden zu können. „So fand ich im hohen Norden einen interessanten Arbeitsplatz direkt auf der Anlage. Den Abfallmangel konnten wir innerhalb von wenigen Monaten beenden, da wir im Ausland interessante Märkte in Ländern ohne Verbrennungsanlage ausmachten.“ Seitdem wird Sonderabfall aus dem internationalen Markt nach Brunsbüttel transportiert.



Täglich werden in Brunsbüttel etwa 150 Tonnen gefährlicher Abfall thermisch behandelt.

# DR. KEMMLER

„Ab 2002 haben wir unser Leistungsspektrum erweitert, indem wir uns erfolgreich bei internationalen Ausschreibungen zur Altlastensanierung bewarben.“ Ein bis drei Mitarbeiter der SAVA arbeiteten als Field-Team das Projekt zusammen mit lokal angeworbenen Kräften vor Ort ab. Oft ging es darum, Altpestizide zu verpacken, damit sie in Brunsbüttel verbrannt werden konnten. „In der Regel erledigten wir einen größeren Auftrag im Jahr. So konnten wir lukrative Projekte im Senegal, in Kap Verde, Mauretanien und Togo sowie im europäischen Ausland wie Albanien, Rumänien, Litauen, Moldau, Polen, Ukraine und Belarus gewinnen. Sogar in Nepal waren wir aktiv.“ Hierdurch konnten zusätzlich zur routinemäßigen Verbrennung Erträge erwirtschaftet werden und die Anlage konnte bald in die Gewinnzone gebracht werden.

### KREISLAUFWIRTSCHAFT FÜR DEN ROHSTOFF IOD

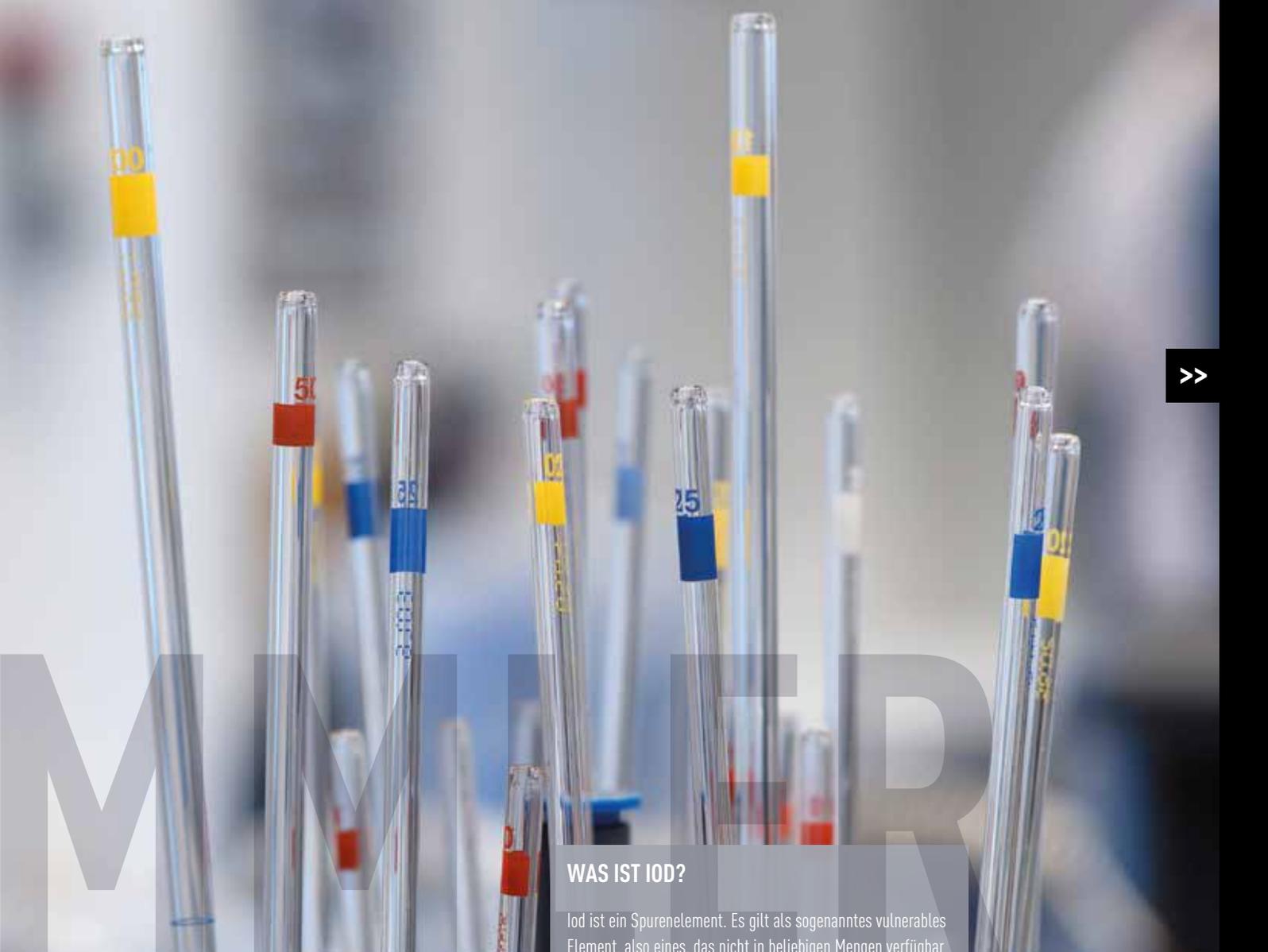
Nach gut zehn Jahren Entwicklungsarbeit ist es gelungen, bei REMONDIS SAVA aus den Rauchgasen in industriellem Maßstab Iod abzuscheiden. In einer der Verbrennung nachgeschalteten Stufe wird der Stoff aus dem Rauchgas abgeschieden, aufkonzentriert und der Industrie wieder zur Verfügung gestellt. Das Spurenelement ist zum Teil in Industrieabfällen enthalten und wurde bislang zusammen mit dem Filterstaub aus der Verbrennungsanlage unterirdisch deponiert. Für den Wirtschaftskreislauf war der gefragte Rohstoff damit verloren. Die einzigartige Iod-Rückgewinnungsanlage, die Dr. Martin Kemmler in Kooperation mit der süddeutschen Firma REC53 entwickelte, ging Anfang 2023 in Betrieb. Heute ist die Anlage ausgelastet und scheidet Monat für Monat etwa 3.000 Kilogramm Iod ab.

REMONDIS SAVA nimmt Rückgewinnungsanlage für Iod in Betrieb



Sonderabfallverbrennungsanlage REMONDIS SAVA. Die Technik im Detail





### WAS IST IOD?

Iod ist ein Spurenelement. Es gilt als sogenanntes vulnerables Element, also eines, das nicht in beliebigen Mengen verfügbar ist. Es wird unter anderem Speisesalz beigemischt und für die Medikamentenherstellung benötigt.

### Anlage weit unterhalb der Vorgaben

Das Herzstück der Anlage ist der riesige Ofen. „Wichtig ist, dass alle Teilchen mindestens zwei Sekunden bei etwa 1.100 Grad Celsius verweilen.“ In der nachgeschalteten Rauchgasreinigung werden die Schadstoffe eliminiert. Die genehmigten Emissionsgrenzwerte werden dabei nicht nur eingehalten, sondern sogar weit unterschritten. Die Anlage arbeitet abwasserfrei, das heißt, dass alle Salze eingedampft und unterirdisch abgelagert werden. Des Weiteren wird Stahlschrott aus der Schlacke abgeschieden und vermarktet. Energetisch arbeitet die Anlage im Hinblick auf den Stromverbrauch weitgehend autark. Aus dem Heißdampf entsteht in einer Turbine elektrische Energie. Überschüssiger Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist.

### Innovatives Verfahren zur Rückgewinnung von Iod

Damit nicht genug, hat Dr. Martin Kemmler mit seinem Team im vergangenen Jahr eine neuartige Rückgewinnungsanlage für Iod in Betrieb nehmen können. „Die Anlage ist in dieser Konstellation neu, da sie auch geringe Mengen Iod erfasst und die herkömmliche Verbrennung von gefährlichem Abfall nicht einschränkt oder behindert“, erläutert er. Die Anlage kann als eine achte Reinigungsstufe der Verbrennungsanlage angesehen werden. Für das isolierte Iod werden gute Erlöse erzielt. Bisher wurde monatlich die Menge von etwa 3.000 Kilogramm Iod gewonnen. Damit ist die Gewinnzone erreicht.



### Erfolg durch Kooperation

Die ersten Ideen für die Iod-Rückgewinnung entstanden bereits 2013. „Anlass war die Anfrage meines Studienfreundes und Arbeitskollegen Dr. Steffen Reich in den Jahren vor meiner Zeit bei REMONDIS SAVA. Er hatte ein Unternehmen zur Herstellung von Iod-Chemikalien gegründet und benötigte dazu den Rohstoff Iod.“ In gefährlichen Abfällen ist nicht selten Iod enthalten, bleibt aber in herkömmlichen Verbrennungsprozessen ungenutzt. „Daher regte der Kollege an, dass wir gemeinsam die Möglichkeiten der Rückgewinnung dieser Iodmengen untersuchen könnten.“ Eine Bachelorarbeit wurde angestoßen und schließlich eine Versuchsanlage installiert. „Nach zahlreichen Versuchsreihen hatten wir den Bogen raus, wobei uns Kollege Reich stark unterstützte, indem er uns ein geeignetes Verfahren zur Isolation von Iod vorschlug, das er bereits zur Abreinigung von Abfallwässern nutzte“, erläutert Dr. Martin Kemmler. Die Rückgewinnungsanlage gibt REMONDIS SAVA ein zusätzliches kleines Standbein.

### „Wir sollten unsere Abfälle ausbeuten anstatt unsere Erde“

Unser Rundgang führt durchs firmeneigene Labor nach draußen, vorbei an Fässern und Tanks, bis zum Drehrohr des Ofens und zur innovativen Iod-Abscheideanlage. Überall fliegt uns ein „Hallo Chef!“, „Moin, Herr Dr. Kemmler“ von den Mitarbeitenden entgegen. Ein kurzer Schnack, ein paar fachliche Dinge werden ausgetauscht. Es geht kollegial zu hier bei REMONDIS SAVA – gute Laune trotz Gefahrenstoffen. Dazwischen ist sogar Raum für grundsätzliche Sinnfragen. „Abfall entsteht ja nur, weil im Zyklus Stoffe miteinander so vermischt werden, dass man sie mit einem vertretbaren wirtschaftlichen Aufwand nicht mehr trennen kann“, sagt er nachdenklich, wohlwissend, dass das auch bis auf Weiteres so bleiben wird und daher Anlagen wie die in Brunsbüttel noch sehr lange dringend benötigt werden. „Wir müssen uns Verfahren überlegen, die geeignet sind, bestimmte Komponenten und Elemente aus dem Abfall zurückzugewinnen. Abfall ist eine Ansammlung von wertvollen Stoffen, die wir nutzen können. Das ist effizient betriebener Klima- und Umweltschutz.“

### Der Musiker, Gitarrenbauer und Gärtner

Wertvolle Stoffe, Natur und Umwelt gibt es auch noch an anderer Stelle im Leben von Dr. Martin Kemmler. Vor fünf Jahren ist er in ein 380 Jahre altes Reetdachhaus aufs Land gezogen und hat es gemeinsam mit seiner Frau komplett energetisch saniert. „Auf dem Grundstück gibt es noch ein zweites Haus, das sehr gut als Werkstatt und Proberaum geeignet ist“, erzählt er. Denn in seiner Freizeit baut und restauriert Kemmler Jazzgitarren – und spielt sie. „Außerdem sind wir beide sehr gerne im Grünen. In unserem Garten gibt es Obst und Gemüse. Meine Frau kümmert sich um das Gemüse, ich mehr um das Obst, sodass wir von Mai bis Oktober wenig dazukaufen müssen.“

### Die Jahre am Berg

Wie viel ihm die Bewegung draußen in der Natur bedeutet, zeigt eine weitere Leidenschaft. Seit frühester Jugend ist Dr. Martin Kemmler Kletterer – Felskletterer, um genau zu sein. Während seines Chemiestudiums in Tübingen machte er die Prüfung zum Hochtourenführer.



**„Abfall ist eine Ansammlung von wertvollen Stoffen, die wir nutzen können. Das ist effizient betriebener Klima- und Umweltschutz.“**

Dr. Martin Kemmler, Geschäftsführer REMONDIS SAVA

Viele Jahre führte er die Alpenvereinsmitglieder auf höchste Alpengipfel und durch die steilsten Felswände und gab Kletterkurse. „Zehn Jahre meines Lebens habe ich nur fürs Felsklettern gelebt, jede freie Minute! Wenn andere am Wochenende gefeiert haben, sind wir irgendwo spät am Freitag aufgestiegen und waren Samstag um sechs Uhr morgens schon in einer schweren Felswand.“ Dabei sind hunderte schwere Felsfahrten zusammengekommen und 1991 sogar eine Erstbegehung an der Drusenfluh im Schweizer Rätikon mit 600 Metern Wandhöhe im achten Schwierigkeitsgrad. „Da sind wir von unten rein, ohne Vorerkundung des Geländes, und haben uns durch die unbegangene direkte Südwand gekämpft, am Ende sogar mit Biwak.“

### Heute fitter denn je

Diese Erlebnisse möchte er nicht missen, auch wenn er heute in Brunsbüttel außer dem Deich keine Berge zum Klettern hat. Nun ist es die Kletterhalle beim Deutschen Alpenverein in Hamburg und ab und zu mal eine Klettertour im Urlaub, vorzugsweise mit Sohn oder Tochter, die beide ebenfalls klettern. „In meinem Alter klettern nur noch die wenigsten“, sagt er. Während der Coronazeit ist er wegen der Ansteckungsgefahr nicht in die Halle gegangen. „Als ich zum ersten Mal nach zwei Jahren wieder zum Klettern ging, wusste ich nicht, ob ich in meinem Alter nochmal abhebe. Inzwischen bin ich wieder im regelmäßigen Training und fitter als vor zehn Jahren“, sagt er und grinst verschmitzt.



**RE:VIEWS**  
EIN MAGAZIN DER REMONDIS-GRUPPE