

KREISLÄUFE IN DER ELEKTROMOBILITÄT

RECYCLING FÜR DIE ENERGIE DER ZUKUNFT





2

Das Fraunhofer IWKS

4

Elektromobilität

6

Recycling von Batterien,
PV-Modulen und Magneten

18

Ansprechpartner

Forschungsschwerpunkte

Die Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS steht für den verantwortungsvollen Umgang mit Rohstoffen. Ziel aller Forschungsarbeiten ist es, eine geschlossene Kreislaufwirtschaft zu etablieren und so Abfälle zu vermeiden. Wertvolle Rohstoffe werden zurückgewonnen und wiederverwertet oder aber durch nachhaltige Alternativen ersetzt.

Hierfür werden innovative Verfahren in den Bereichen Funktionswerkstoffe (Magnetwerkstoffe, Energiematerialien, Analytik) und Sekundärwertstoffe (Urban Mining, Trenn- und Sortiertechnologien, Biogene Systeme, Kreislaufmanagement) entwickelt.

Recycling von Batterien und PV-Modulen

Photovoltaik und Elektromobilität miteinander zu verknüpfen ist für die dezentrale Stromversorgung obligatorisch. Die Bundesregierung fordert bis 2022 eine Million und bis 2030 sogar 6 Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen.

Elektromobilität, wie wir sie heute kennen, benötigt große Mengen an Traktionsbatterien. Allen voran die leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Für deren Herstellung werden große Mengen an wertvollen Rohstoffen benötigt, die nach Lebensende der Batterien möglichst im Wertstoffkreislauf erhalten bleiben sollten. Dies erfordert eine geschlossene Recyclingkette inklusive erweiterbarer Logistiklösungen.

Mit dem Trend zu immer mehr Privathaushalten mit Photovoltaikanlagen und stetig günstiger werdenden Speichersystemen, wird eine Nutzung von PV in Kombination mit Elektromobilität immer lohnenswerter und die Menge an installierten Photovoltaik-Modulen nimmt nicht nur in Deutschland immer mehr zu.

Den Herausforderungen des mit der Technologiewende einhergehenden Recyclings von PV-Modulen und Traktionsbatterien nimmt sich das Fraunhofer IWKS an. Das Thema gewinnt zudem an Aktualität, da inzwischen erste Solarmodule das Ende ihrer mindestens 25 Jahre langen Lebensdauer erreicht haben.

Die Importabhängigkeit Europas ist eine Situation, die durch die zunehmende Elektrifizierung unserer Fahrzeuge verschärft wird. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund ist es zwingend notwendig, eine funktionierende Recyclingkette für diese Traktionsbatterien zu etablieren und essentielle Wertstoffströme in Europa zu halten.

Sprechen Sie uns gerne an.

Ihre

**Prof. Dr. Anke Weidenkaff, Geschäftsführende Leitung
Fraunhofer IWKS**



BATTERIERECYCLING IN DER ELEKTROMOBILITÄT

Von der neuen energieeffizienten Wiederverwertung von Batteriematerialien über intelligentes Recycling von Traktionsbatterien aus E-Fahrzeugen bis hin zur gezielten Vernetzung entlang der Batteriewertschöpfungskette. Das Fraunhofer IWKS widmet sich den Zukunftsthemen und forscht an Lösungen für geschlossene Recyclingkreisläufe.

Wiederaufladbare Batterien werden in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Neben der Nutzung für Mobilgeräte, Elektrowerkzeuge und stationäre Energiespeicher sind vor allem die Anwendungen in der Elektromobilität zu nennen. Großformatige Traktionsbatterien aus leistungsstarken Lithium-Ionen-Zellen sind das Herzstück moderner E-Fahrzeuge und stellen somit eine Schlüsseltechnologie für die Europäische Automobilindustrie dar.

Diese Batterien enthalten wertvolle und teilweise auchversorgungskritische Ressourcen wie Kobalt, Lithium, Nickel und Kupfer, die zumeist aus Ländern außerhalb der EU importiert werden müssen. Zudem enthalten sie Stoffe, die unsere Umwelt und Gesundheit bei unsachgemäßer Entsorgung gefährden würden. Somit ist ein effektives Batterierecycling sowohl aus ökonomischen als auch aus ökologischen Gesichtspunkten von großer Relevanz.

Doch wie können wertvolle Ressourcen im Kreislauf erhalten bleiben?

Forschungsprojekte des Fraunhofer IWKS

Im europäischen Verbundprojekt AutoBatRec2020 (Automotive Battery Recycling 2020) forschen die Wissenschaftler des Fraunhofer IWKS seit Beginn 2018 an intelligentem Recycling von Traktionsbatterien aus E-Fahrzeugen. Es wird daran gearbeitet, Altbatterien aus E-Fahrzeugen intelligent wiederzuverwerten sowie ökologisch und ökonomisch vorteilhafte Wege für das effiziente Recycling von Batterien zu identifizieren und für die industrielle Anwendung aufzuskalieren. Die gesamte Recyclingkette soll so verbessert werden, dass die kostbaren Rohstoffe zurückgewonnen und dadurch für die europäische Industrie gesichert werden.

Ziel ist es, die einzelnen Verfahren hinsichtlich ihrer Effizienz und Wirtschaftlichkeit sowie ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten und durch intelligente Kombination und Weiterentwicklung eine ökonomisch interessante Wertschöpfungskette aufzu-

bauen – damit das End-of-Life-Management von Traktionsbatterien sich in Richtung Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit entwickelt.

Projekt NEW-BAT

Lithium-Ionen-Batterien sind eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende und Elektromobilität. Die große Verbreitung dieser Energiespeicher führt zu einem hohen Aufkommen an ausgemusterten Batterien und Akkus, die eine wertvolle Rohstoffquelle sind. Aktuell werden für gebrauchte Batterien und Produktionsabfälle aus der Batteriefertigung energieintensive metallurgische Recyclingmethoden eingesetzt. Damit können allerdings nur elementare Metalle zurückgewonnen werden. Die Wertschöpfung beruht deshalb meist nur auf den Metallwerten von beispielsweise Nickel, Kobalt oder Mangan. Wertvoller wäre eine Rückgewinnung der eigentlichen Batteriematerialien, die bereits mit hohem Aufwand aus den Grundelementen hergestellt wurden, beispielsweise hochwertige Lithium-Metalloxide und bisher gar nicht recyclingfähige Kohlenstoffverbindungen. Das würde Energie und Kosten sparen und wertvolle Ressourcen wie Lithium nachhaltig sichern. Genau hier setzt NEW-BAT an.

Projekt ECO COM'BAT (»Ecological Composites for High-Efficient Li-Ion Batteries«)

Das Projekt befasst sich mit der Nachfrage nach besseren Materialien und Technologielösungen für eine nachhaltige Mobilität und der Reduzierung kritischer Rohstoffe in Batterien. Ziel des Projekts ECO COM'BAT ist die Kombination der neuesten Entwicklungen von grünen und leistungsstarken Materialien zu neuen Verbundwerkstoffen für die nächste Generation von Lithium-Ionen-Batterien, die Hochvoltbatterien. Zu diesem Zweck muss die Materialproduktion auf Pilot- und Industriemaßstab hochskaliert werden. Dieses Upscaling umfasst eine verbesserte Menge, Effizienz und Nachhaltigkeit der Produktionsprozesse. Es wird ein Upscaling von nachhaltigen Materialien von TRL (Technology Readiness Level) 5 auf TRL 7 erreicht.



ROHSTOFFQUELLE AUSGEDIENTE BATTERIEN

„Das Recyclen der E-Autobatterien ist mit Blick auf die drohende Rohstoffknappheit extrem wichtig. Kobalt und Nickel können beispielsweise zu über 90 Prozent aus einer gebrauchten Batterie recycelt werden. Lithium stellt höhere Anforderungen, hier kann man realistisch 70 Prozent des Ursprungsmaterials zurückgewinnen.“



"Das Interesse bei den Recyclern ist groß und das muss es auch sein. Denn wenn wir nicht schnell Kapazitäten aufbauen, bekommen wir in fünf bis zehn Jahren ein großes Problem."

Dr. Jörg Zimmermann, Abteilungsleiter
Energiematerialien am Fraunhofer IWKS

Das Thema Batterierecycling erfährt aktuell eine hohe Aufmerksamkeit aus Industrie und Forschung. Nach aktueller Prognose der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (früher Nationale Plattform Elektromobilität) werden voraussichtlich bis 2022 alleine in Deutschland ca. eine Million Elektroautos zugelassen sein. Bis zum Jahr 2025, so schätzen die Experten, wird der Bestand auf 2 bis 3 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland ansteigen. Die Lebensdauer ihrer Batterien ist für die automobilen Anwendung begrenzt und reicht je nach Typ und Beanspruchung von

wenigen Jahren bis hin zu zehn Jahren oder länger. Somit ist in nächster Zeit mit einem stetig wachsenden Aufkommen an ausgedienten Traktionsbatterien zu rechnen. „Im Moment ist das vollständige Recycling von E-Autobatterien allerdings sehr aufwendig und energieintensiv und deswegen auch noch nicht wirtschaftlich. Daher konzentriert man sich aktuell nur auf die Rückgewinnung der wertvollsten Inhaltsstoffe wie Kobalt. Der Prozess muss mechanisiert und automatisiert werden, so dass das Recycling von Batterien mit steigender Stückzahl auch wirtschaftlicher sein wird.“

„Es gibt zwei verschiedene grundlegende Ansätze, um eine Lithium-Ionen-Batterie zu recyceln. Einmal den pyrometallurgischen Weg. Hier wird das Modul durch Hitze geöffnet und die Zelle komplett aufgeschmolzen. Auf der anderen Seite geht man vermehrt in Richtung mechanischer Prozesse, wobei die Batterien zerkleinert werden.

Abschließend muss mit chemischen Behandlungsverfahren das Kobalt zurückgewonnen werden. **Am Fraunhofer IWKS geht man noch einen Schritt weiter und arbeitet an einer selektiven Trennung der Materialfraktionen direkt am Anfang der Prozesskette, um das Verfahren effizienter zu machen.**

Um diese Herausforderungen zu bewältigen und zukunftsweisende Recyclingverfahren rechtzeitig zu etablieren, sind verstärkte und gemeinschaftliche Entwicklungsarbeiten erforderlich.

Lösungsansätze

- Die Generierung von Rücklaufströmen aus möglichst sortenreinen und damit effizienter zu recycelnden Altprodukten durch geeignete Rücknahme- und Logistikkonzepte
- Die Etablierung sicherer, zerstörungsfreier und kostengünstiger Verfahren zur Detektion von Lade- und Alterungszuständen der Batteriezellen
- Eine Digitalisierung und weitestgehende Automatisierung der Batteriedemontage
- Die Entwicklung alternativer Demontagelösungen durch innovative Zerkleinerungstechnologien
- Eine materialelektive Fragmentierung von Batteriezellen im flüssigen Medium zur Passivierung von Schadstoffen und zur effizienten Auftrennung von Materialverbänden
- Die Anreicherung von Wertstoffen – insbesondere der Aktivmaterialien – durch innovative Trenn- und Sortierverfahren in der ersten Stufe des Recyclings
- Die Rückgewinnung und Aufbereitung von Funktionsmaterialien (bereits synthetisierte Verbindungen) statt metallurgischer Auftrennung in einzelne Elemente
- Ein „Design for Recycling“ und „Design for Disassembly“ der Batterien durch Vereinheitlichung der Bauformen, leicht trennbare Verbindungen sowie Etikettierungen und Marker



BLAUES PV-MODUL GOLD D U L E

RECYCLING VON PV-MODULEN

Die Internationale Organisation für erneuerbare Energien, Irena, geht davon aus, dass bis 2025 in Deutschland knapp 100.000 Tonnen Solarschrott anfallen werden. Das entspricht fast fünf Millionen heutiger Standardmodule. Bis 2030 soll die Müllmenge gar auf rund 400.000 Tonnen wachsen.

Wachsende PV-Modulabfälle stellen eine neue Generation der Umweltherausforderung dar, bieten jedoch gleichzeitig Möglichkeiten, Werte zu schaffen und neue, wirtschaftliche Wege zu gehen. Dazu gehört die Rückgewinnung von Rohstoffen.

Wertvolle Metalle in der Müllverbrennung

Eine Solarzelle besteht aus mehreren Hundert Gramm Silizium, einigen Gramm Blei, Zink, Zinn und mitunter auch geringe Mengen Silber - alles wertvolle Rohstoffe. Die Herausforderung beim Recycling liegt unter anderem im aufwendigen Trennen der Wertstoffe von der Kunststofffolie, in welche sie eingebettet sind. Dies führt dazu, dass sie heute meist in der Müllverbrennungsanlage landen und die Materialien unwiederbringlich verloren gehen.

Der Fokus liegt auf verbesserten Recyclingprozessen, effizienteren Produktionsverfahren und neuen Substituten für strategische Materialien zur Energieumwandlung, -speicherung und -einsparung.

Das Fraunhofer IWKS entwickelt innovative Verfahren für die Rückgewinnung der wertvollen Elemente und Verbindungen aus PV-Modulen. Ziel ist es, schonend unterschiedliche Fraktionen zu trennen und damit die Gewinnung von Materialien mit hoher Reinheit zu ermöglichen.

Es werden verschiedene Zerkleinerungs-, Separations-, und chemische Behandlungsverfahren zur Aufbereitung der PV-Module untersucht. Dies beinhaltet auch die adäquate Analyse zur Untersuchung der Materialien und Komponenten in allen Verfahrensstufen.

Forschungsschwerpunkte

- innovative Separationsverfahren für komplexe Verbunde (z.B. Elektrohydraulische Zerkleinerung)
- nasschemische Aufschluss- und Separationsverfahren
- Abtrennung und Aufreinigung von Wertstoffen mittels Gasphasentransportreaktion
- biologische Verfahren zur Anreicherung von kritischen Metallen (z.B. Bioleaching)
- Aufbereiten von Funktionsmaterialien

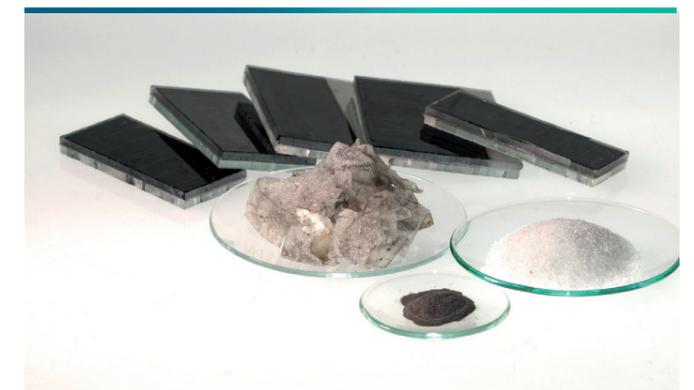


Bild: PV-Module vor und nach der Elektrohydraulischen Zerkleinerung am Fraunhofer IWKS

Wenn die Menge der PV-Module mit einer Lebensdauer bis 2030 durch Recycling und Extraktion von Materialien in Bargeldäquivalente umgewandelt würde, ergäben sich gut 400 Millionen Euro. Diese Abfallmenge wiederum könnte 60 Millionen oder 18 GW neue Panels produzieren. Und bis 2050 wird sich diese Zahl auf 13.375.200.000,00 Milliarden Euro pro Jahr erhöhen. Aus dieser Abfallmenge können 2 Milliarden PV-Module hergestellt werden, was 630 GW entspricht.

Quelle: <https://www.solarify.eu>



Mechanische Zerkleinerung

Das Fraunhofer IWKS verfügt über eine Vielzahl an Zerkleinerungstechnologien mit unterschiedlichen Beanspruchungsarten im Labor- und Technikumsmaßstab. Das Material kann je nach Wunsch grob und fein zerkleinert und homogenisiert werden. Die Technologien sind für verschiedene Materialien einsetzbar. Weiche, faserige, harte und spröde Proben im nassen und trockenen Zustand können bearbeitet werden.

Sortier- und Siebanalysen nach Korngröße und Kornform sowie Dichte sind ebenfalls möglich.

- Prallbrecher
- Backenbrecher
- Rotormühle
- Schneidmühle mit Zyklon
- Planetenkugelmühle
- Schwingmühle
- Kryomühle
- Siebturm
- Nasstrenntisch
- optische Partikelgrößenanalytik



Elektrohydraulische Zerkleinerung (EHZ)

Eine besonders innovative Technik zur Zerkleinerung von Materialien stellt die sogenannte Elektrohydraulische Zerkleinerung mittels Schockwellen-Technologie dar. Hierbei wird das zu zerkleinernde Material in einem Reaktor in eine Flüssigkeit (insbesondere Wasser) gegeben. Über eine elektrische Entladung werden Schockwellen erzeugt, die sich mit Hilfe der Flüssigkeit im Reaktor ausbreiten und so eine Auftrennung des Materials entlang von Phasengrenzen bewirken. Durch diese kurzen, aber heftigen mechanischen Stöße werden gezielt Schwachstellen im Material angegriffen: Die Auftrennung erfolgt an makroskopischen Verbindungsstellen oder an mikroskopischen Grenzflächen. Im Technikum des Fraunhofer IWKS steht eine EHZ-Anlage im Pilotmaßstab.

Hier werden Versuche mit Ihrem Material in der EHZ-Anlage durchgeführt und die Prozessparameter für Ihr Material optimiert. Die Versuchsergebnisse werden detailliert bewertet, Ausgangs- und Endmaterial physikalisch und chemisch analysiert.

Der jeweilige Anwendungsfall wird nach Kundenwunsch wirtschaftlich betrachtet und eine Skalierung des Verfahrens auf INDUSTRIELLE MASSSTÄBE durchgeführt.

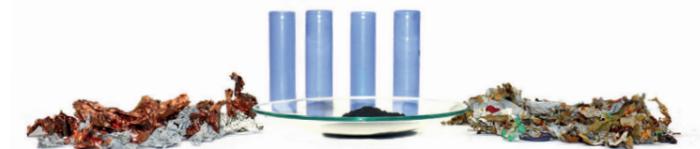


Bild: 18650 Batterien, wie sie auch in E-Autos verbaut werden, vor und nach der elektrohydraulischen Zerkleinerung am Fraunhofer IWKS

ELEKTROHYDRAULISCHE ZERKLEINERUNG

SEPARIEREN - TRENNEN - SORTIEREN

Fraunhofer IWKS

Materialkompetenz
und
Verfahrens-Know-how

MAGNETPILOTANLAGE AM FRAUNHOFER IWKS

Zur Herstellung und zum Recycling von seltenerdhaltigen Hochleistungspermanentmagneten. Mit den vorhandenen Anlagen können Magnete aus neuen Legierungen mit verbesserten Eigenschaften hergestellt und getestet werden.



„Seltenerdhaltige Permanentmagnete bewegen die Zukunft. Ein Durchbruch in der Elektromobilität ohne diese Materialien ist nicht vorstellbar.“

Jürgen Gassmann, Abteilungsleiter
Magnetwerkstoffe am Fraunhofer IWKS

Bei der Entwicklung technischer Materialien für High-End-Anwendungen ist die Reduzierung der Ressourcenkapazitäten von großer Bedeutung. Begrenzte Ressourcen beeinflussen nicht nur den Preis, sondern auch eine kontinuierliche Versorgung mit den gewünschten Rohstoffen ist gefährdet. Daher sollte der Einsatz von Primärrohstoffen auf ein Minimum reduziert oder sogar ganz vermieden werden. Forscher des Fraunhofer IWKS entwickeln und optimieren in Absprache mit Ihnen Werkstoffe für Ihre spezifische Anwendung im Hinblick auf eine intelligente

Nutzung von Rohstoffen. Dazu ist das Fraunhofer IWKS mit modernsten Anlagen ausgestattet, die ein breites Spektrum an Technologien der Materialbearbeitung abdecken. Das Portfolio reicht von der klassischen Wärmebehandlung, dem Schmelzen von Legierungen, der Pulvermahlung bis hin zur Erzeugung amorpher oder nanokristalliner Strukturen durch schnelle Verfestigung oder Wasserstoffbehandlung.

Sprechen Sie uns an. Wir erarbeiten gemeinsam mit Ihnen eine maßgeschneiderte Lösung, die speziell auf Sie und Ihr Unternehmen zugeschnitten ist.

Nd-Fe-B-Sintermagnete

Nd-Fe-B-Sintermagnete haben, bezogen auf den Nd-Fe-B-Markt, einen Marktanteil von über 85 %. Die Herstellung über die pulvermetallurgische Route bietet den Vorteil, dass sich einfache Geometrien in weiten Größenbereichen herstellen lassen. Die Pilotlinie zur Magnetherstellung ist für die Verarbeitung von bis zu 10 kg Magnetmaterial pro Versuch ausgelegt.

Die Magnetlegierung wird zur Einstellung der gewünschten Mikrostruktur in einem Strip-Caster induktiv aufgeschmolzen und zu Flakes rascherstarrt. Das so erhaltene Material wird zunächst in einem Wasserstoff-Autoklav versprödet und anschließend in einer Gegenstrahl- oder Targetmühle zu feinem Pulver (Partikelgrößen im einstelligen Mikrometerbereich) gemahlen. Dieses wird in einer uniaxialen Presse mit Transversalfeld ausgerichtet und gepresst. Der so erhaltene Grünkörper wird im Sinterofen zu einem kompakten Körper gesintert und im Anschluss gegläht um die magnetischen Eigenschaften zu optimieren. Durch die hausinterne Analytik ist eine Kontrolle der chemischen Zusammensetzung, der Mikrostruktur sowie physikalischer Materialeigenschaften vor, während und nach dem Herstellungsprozess prozessbegleitend möglich.

Nanokristalline Magnete

Nanokristalline heißumgeformte Magnete haben aktuell nur einen Marktanteil von unter 5 %, bieten aber den Vorteil einer endkonturnahen Formgebung. Durch die Herstellung unter mechanischem Druck nimmt der Magnet die Form an, in die er gepresst wird, ohne eine Sinterschwindung aufzuweisen. Mit den vorhandenen Anlagen können heißumgeformte Magnete im Bereich von mehreren 100 g pro Versuchsreihe hergestellt werden.

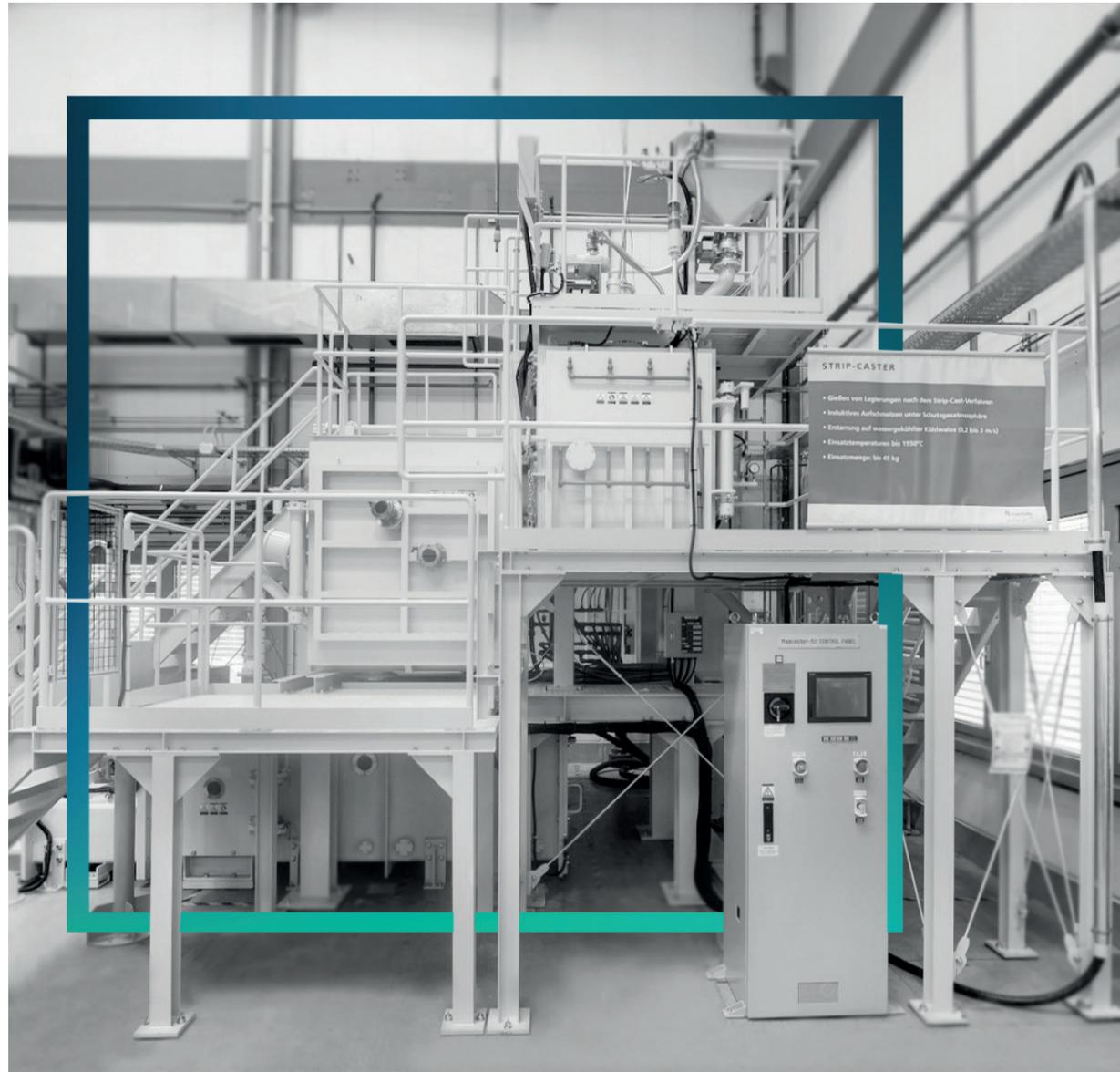
Zur Herstellung von heißumgeformten nanokristallinen Magneten wird das Material in einem Melt-Spinner induktiv aufgeschmolzen und rascherstarrt. Hierdurch entsteht nanokristallines Material in Form von kurzen Bändern (sogenannte Flakes). Dieses wird in einer Mühle zu einem groben Pulver gemahlen. Das erhaltene Pulver wird in einer Heißpresse zu heißgepressten bzw. heißumgeformten Magneten verarbeitet. Durch die grobe Körnung des Pulvers und die spezielle Legierungszusammensetzung heißumgeformter Magnete sind das Pulver sowie der fertige Magnet deutlich korrosionsstabiler als ein Pulver für Sintermagnete. Die Herstellung dieser Magnete ist daher an der Luft möglich.



Bild: Amorphe Metalle nach der Rascherstarrung

HERSTELLUNG UND RECYCLING VON PERMANENTMAGNETEN

Das Forscherteam des Fraunhofer IWKS forscht an den entscheidenden Funktionsmaterialien für den Durchbruch der Elektromobilität



Strip-Caster, Technikum Fraunhofer IWKS

Der Strip-Caster ist eine Anlage zur Herstellung von seltenerdhaltigen Flakes mit optimierter Mikrostruktur. Die Magrollegierung wird induktiv geschmolzen und auf ein wassergekühltes Kupferrad gegossen, wodurch sich die Mikrostruktur der Materialien einstellen lässt.

Die Anlagen zur Herstellung und zum Recycling von seltenerdhaltigen Permanentmagneten sind optimal aufeinander abgestimmt. Ein System aus Transportbehältern und Gloveboxen ermöglicht einen Probentransfer zwischen den Anlagen unter Ausschluß von Sauerstoff.



Technikum am Fraunhofer IWKS

Der Bereich Magnetwerkstoffe umfasst die Analytik, die Herstellung von Magneten sowie die Entwicklung von Technologien zum Recycling von Altmagneten, Produktionsabfällen und Komponenten mit Magneten, beispielsweise aus Festplatten.

Leistungen Analytik

- Magnetische Eigenschaften und Domänenstrukturen
- Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- Elementaranalyse (ICP)
- Analyse von leichten Elementen (O, N, H und C)
- Thermo-optische Analyse des Sinterverhaltens
- 3D-Atomsondentomographie
- Bestimmung des Korrosionsverhaltens
- Dichtemessungen



Sinterofen

Folgende Routen des werkstofflichen Recyclings werden vom Fraunhofer IWKS schwerpunktmäßig verfolgt:

- Recycling durch Wasserstoffbehandlung zur Herstellung gesinterter und kunststoffgebundener Magnete
- Recycling durch Einschmelzen und Rascherstarren zur Herstellung gesinterter, kunststoffgebundener und heißumgeformter Magnete

Weiterhin wird die Demontage von Magneten aus ganzen Baugruppen und Motoren durch Wasserstoffbehandlung sowie die Rückgewinnung Seltener Erden auf elementarer Basis über biochemische Methoden (Bio-leaching) untersucht. Der Ofen zum Sintern und Glühen von Permanentmagneten ist direkt an eine Glovebox angeschlossen. Eine Gaskühlung ermöglicht eine sehr hohe Abkühlgeschwindigkeit.

WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN?

Sie sind Unternehmer oder arbeiten in der Innovationsabteilung eines Unternehmens?
Sie möchten Ihr Produkt mit Hilfe von Forschung nach vorne bringen? Das Fraunhofer IWKS bietet als erfahrener Partner für Unternehmen und andere Forschungseinrichtungen eine Reihe von verschiedenen Möglichkeiten zur Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung (FuE).



Bilaterale Kooperationen und FuE-Projekte

- Individuelle Aufgabenstellung
- Kurz- bis mittelfristige Auftragsforschung
- Direkter Wissenstransfer durch intensive Zusammenarbeit vor Ort
- Begleitung bei der Implementierung in die Produktion

Industrielle Verbundprojekte

- Sich ergänzende Partner (z. B. Anwender und Zulieferer)
- Nutzung des erweiterten Pools an Methoden und Kompetenzen
- Verwertungssicherheit durch IP-Generierung

Öffentlich geförderte Verbundprojekte

- Verbund aus Forschungs- und Industriepartnern
- Mittel- und langfristige Forschungsprojekte
- Teilfinanzierung durch öffentliche Projektmittel
- Vorwettbewerbliche Erarbeitung von anwendungsnahen Grundlagen

Industrielle Arbeitsgemeinschaften

- Gemeinsame Lösungsfindung im konkurrenzarmen Wirkungsfeld
- Langfristige Projekte
- Geringere Kosten für den Einzelnen, da gemeinsame Finanzierung der Forschungsarbeit

Wenn Sie Fragen zu konkreten Kooperations- und Finanzierungsmöglichkeiten haben, nehmen Sie bitte Kontakt zu uns auf.

www.iwks.fraunhofer.de

KONTAKT

Fraunhofer IWKS

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

Brentanostraße 2a

63755 Alzenau

Telefon: +49 6023 32039-801

Aschaffenburger Straße 121

63457 Hanau

Telefon: +49 6023 32039-817

Mail: info@iwks.fraunhofer.de

www.iwks.fraunhofer.de