

HESSEN



TECHNOLOGIELAND
HESSEN

VERNETZT.
ZUKUNFT.
GESTALTEN.

technologieland-hessen.de



F&E-Meister im Porträt

Heraeus Holding GmbH

Heraeus Holding GmbH

Kraft ohne Ende



Hanau



Dr. Alexander Buckow, Co-Head Heraeus Remloy

Verfahren zum Recycling von Magneten mit Seltenen Erden in Hanau entwickelt

Im Zuge der Energie- und Mobilitätswende werden immer mehr Permanentmagnete benötigt. So sind sie beispielsweise unverzichtbare Bauteile in Elektrofahrzeugen oder Windkraftanlagen. Die meisten dieser Magnete enthalten Seltene Erden, deren Abbau höchst umweltschädlich ist. Der Geschäftsbereich Remloy der Heraeus Holding GmbH hat ein Verfahren entwickelt, das diese Magnete industriell recycelt und damit nicht nur Ressourcen, sondern auch die Umwelt schont.

Branche: Magnetindustrie

Mitarbeitende: 10

Forschungsprojekt:

Technologieentwicklung zum Magnetrecycling per Rascherstarrung

Investitionsvolumen: 1,2 Mio. €

F&E-Fördersumme: 636.000 €



© Heraeus Holding GmbH

Bisher werden gebrauchte Magnete zu reinem Metallschrott.

Die Herausforderungen der Energiewende

Magnete und deren faszinierendes Kräftenessen aus Abstoßung und Anziehung kennt man noch aus dem Physik-Unterricht in der Schule. Aber auch im Alltag sind Magnete allgegenwärtig. Sie stecken in unseren Kopfhörern, Handys und elektrischen Küchengeräten. **Besondere Bedeutung haben dabei die seltenerdhaltigen Permanentmagnete, die aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit vor allem bei Traktionsmotoren in Elektroautos und Generatoren in Windkraftanlagen zum Einsatz kommen. „In einem E-Auto sind ungefähr drei bis vier Kilogramm dieser Magnete verbaut, in einem Windrad mit 10 Megawatt Leistung sind es durchschnittlich 6 Tonnen“, erläutert Dr. Alexander Buckow, Co-Head von Remloy.**

Der zunehmende Bedarf macht zwei Kernprobleme sichtbar: Zum einen enthalten diese Hochleistungs-Magnete bis zu 30 Prozent Seltene Erden.¹ **Da diese Elemente in Europa kaum vorkommen, muss ein großer Teil aus China - dem größten Lieferanten Seltener Erden - importiert werden. Bei deren Abbau entstehen erhebliche Umweltbelastungen durch giftige Abfälle.** Zum anderen werden die Magnete nach ihrem Gebrauch meist verschrottet und mit ihnen die wertvollen Legierungen, die auch Neodym, ein Element aus dem Bereich der Seltenen Erden, enthalten. Remloy hat ein Verfahren erforscht und entwickelt, das diese Permanentmagnete durch Schmelzen und Rascherstarrung recycelt und somit gleich mehrere Probleme auf einmal lösen kann.

¹ Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet-magnetmaterialien_fi_barrierefrei.pdf vom 23.04.2025



© Heraeus Holding GmbH

Blick in die modellhafte Anlage, die jährlich bis zu 600 Tonnen Magnete recyceln kann

Heiß und kalt

Die technologische Entwicklung von Seltenerdmetallen begann bereits in den 1960er-Jahren. Die stärksten heute erhältlichen Varianten sind die sogenannten Neodym-Eisen-Bor-Magnete (NdFeB), die in den 1980er-Jahren entwickelt wurden.¹ Diese Magnete können aufgrund ihrer Materialzusammensetzung das bis zu 1.200-Fache ihres eigenen Gewichts anziehen. **„Europa und Deutschland sind aber geografisch im Nachteil, da Seltene Erden hier zwar in geringen Mengen vorkommen, aber nicht wirtschaftlich abgebaut werden können“, erläutert Buckow.** Magnethersteller sind auf Importe aus China angewiesen, was vor wenigen Jahren durch verringerte Exportquoten eine weltweite Krise ausgelöst hatte. Buckow weiter: „Der Recyclingmarkt für diese Magnete ist im Grunde während dieser Krise entstanden. Bis dahin wurden die Magnete einfach verschrottet.“

Remloy wendet nun für dieses Recycling erstmals eine Technologie an, die bisher für die Herstellung amorpher Metalle eingesetzt wird. Dabei werden die alten Magnete gesammelt, entmagnetisiert und bei 1.500 Grad Celsius geschmolzen. Die entstandene Schmelze wird über eine nur wenige Millimeter große Düse versprüht und im Rascherstarrungsverfahren auf einem wassergekühlten Metallrad extrem schnell abgekühlt. „Das Revolutionäre dabei ist, dass wir auf diese Weise ein Pulver herstellen können, das über die gleiche Legierung und somit die gleichen Materialeigenschaften wie die ursprünglichen Magnete verfügt“, betont der promovierte Materialwissenschaftler. Hersteller könnten damit neue Magnete produzieren, ohne auf Rohstoffe aus Primärquellen zurückgreifen zu müssen.

Vom Kleinen ins Große

Forschungsprojekte beginnen oft ganz klein im Labor. Eine Wissenschaftlerin oder ein Wissenschaftler hat eine Idee, die getestet werden soll. **Eine der anspruchsvollsten Herausforderungen ist dabei die spätere Skalierung auf industrielle Maßstäbe.** „Das von uns angewandte Rascherstarrungsverfahren bedeutet, die versprühte Schmelze mit einer Million Grad Celsius pro Sekunde abzukühlen“, beschreibt Buckow, der 2017 zur Heraeus-Gruppe kam und zuvor lange bei Fraunhofer geforscht hatte. Was anfangs mit 100 Gramm und später mit bis zu zwei Kilogramm Material getestet wurde, musste im nächsten Schritt modellhaft in einer Anlage funktionieren, die 600 Tonnen Magnete pro Jahr auf diese Weise recycelt. „Das ist schon ein großer Sprung. Man muss Kinderkrankheiten in den Griff bekommen, das Verhalten der Anlage verstehen und Mitarbeitende schulen“, so Buckow. **Durch die finanzielle Unterstützung aus dem F&E-Förderprogramm wurde aus einer Idee ein industrieller Prozess, der im Bereich des Magnetrecyclings den Materialkreislauf zukünftig vollständig schließen kann.**

„Wir möchten die notwendige Energie- und Mobilitätswende durch das Recycling von Schlüsselmaterialien vorantreiben.“

Dr. Alexander Buckow, Co-Head Heraeus Remloy

Magnete werden in Motoren für Elektroautos gebraucht, um elektrische Energie in mechanische Leistung umzuwandeln.





Durch die Drehbewegung des Rotors werden im Generator Magnete an Kabeln vorbei bewegt. Dadurch werden Elektronen in Bewegung gebracht und es entsteht Strom. Der Generator ist sozusagen das Herz des Windrades.



Forschung und Anwendung

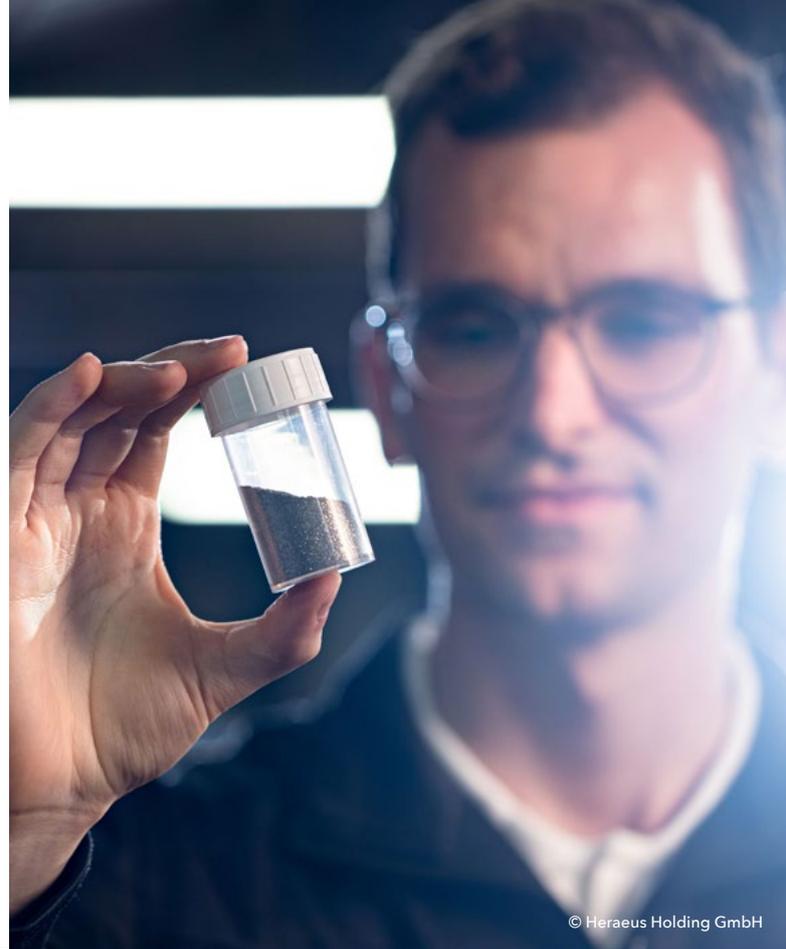
Zu forschen kann bedeuten, neuen Ideen nachzugehen oder auch bestehendes Wissen in anderen Bereichen anzuwenden - wie im Fall von Remloy, bei dem ein bestehendes Recyclingverfahren für ein anderes Material angewendet wurde. **Unternehmen würden sich laut Alexander Buckow durch Forschung und Entwicklung neue Potenziale und Chancen eröffnen, wenn sie bereit seien, ergebnisoffen zu agieren und Rückschläge als Teil einer Lernreise zu verstehen.** „Mir selbst macht es großen Spaß, aus der angewandten Forschung heraus neue Produkte und Lösungen zu entwickeln“, so Buckow abschließend.

Projektstart: Oktober 2019
Projektende: Dezember 2022

Ein Forschungsmitarbeiter prüft
die Qualität des durch das
Recycling entstandenen Pulvers.

40.000 Tonnen

Seltenerd-Permanentmagnete
werden pro Jahr in Europa
benötigt.



© Heraeus Holding GmbH



Seltene Erden sind für viele Zukunftstechnologien von großer Bedeutung, und gleichzeitig ist deren Abbau enorm schädlich für die Umwelt. Das Recyclingverfahren der Heraeus-Gruppe eröffnet die Möglichkeit, diese wertvollen Rohstoffe vor Ort sekundär zu nutzen, anstatt den steigenden Bedarf durch immer mehr Abbau von Primärmaterial zu decken. „Die Nachfrage nach seltenerdhaltigen Permanentmagneten liegt in Europa bei ungefähr 40.000 Tonnen pro Jahr“, so Buckow.

Heraeus Remloy treibt die Vision an, in diesem Bereich der führende Anbieter in Europa zu werden und so nicht nur die Umwelt zu schonen, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes durch eine Minderung der Importabhängigkeit von China sicherzustellen.

HESSEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr, Wohnen
und ländlichen Raum

Projekträger:



HESSEN
TRADE & INVEST

Wirtschaftsförderer für Hessen