



Wachstums Kern



Batterierecycling

Batterien als Speichertechnologien sind Kernelemente auf dem Weg hin zu einer klimaneutralen Gesellschaft und Wirtschaft. Die Rückgewinnung der enthaltenen essenziellen Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan und Graphit stellt Recyclingunternehmen und Hersteller jedoch weiterhin vor große Herausforderungen. Die in den gängigsten Speichern enthaltenen Materialien sind kritische Rohstoffe. Ihr Abbau ist nur in wenigen Teilen der Welt möglich und ist vielerorts mit Menschenrechtsverletzungen und langfristigen Umweltschäden verbunden. Gleichzeitig ist sowohl die hiesige Automobil- und Elektronikindustrie als auch der Erneuerbare-Energien-Sektor auf Batterien angewiesen und wird dies voraussichtlich auch zukünftig sein. Dem Batterierecycling als zentraler Stellschraube kommt damit eine bedeutende Rolle für die Ressourcenwende zu.

Bei der Erarbeitung von Lösungsansätzen agieren nordrhein-westfälische Forschungseinrichtungen und Unternehmen in vorderster Reihe. So sind im Kompetenzcluster Recycling & Grüne Batterie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) allein acht Lehrstühle und Institute aus Nordrhein-Westfalen beteiligt. Zudem entstehen hier aktuell gleich zwei wichtige Forschungsstandorte zum Thema Batteriefertigung und -recycling.

DemoSens: Automatisierte Demontage und Aufbereitung von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) für ein hochwertiges Recycling

🌀 Ziel der Innovation

Die Verwertung ausgedienter Lithium-Ionen-Batterie-Systeme (LIB) aus Elektrofahrzeugen erfolgt derzeit hauptsächlich über eine manuelle Demontage mit anschließenden mechanischen (Siebung, Sichtung) oder thermischen Prozessen (Pyrometallurgie). Bei Letzteren werden Teile der Rohstoffe energetisch verwertet, die somit für ein Recycling verloren sind. Das im DemoSens-Projekt zu erprobende, sensorbasierte mechanische Verfahren soll wichtige Weichen für die mechanische Aufbereitung von LIB aus Elektrofahrzeugen stellen. Hierzu wird ein automatisierter Demontage- und ein sensorbasierter Aufbereitungsprozess entwickelt, an dessen Ende die demontierten Komponenten und die mechanisch aufbereiteten Fraktionen materialspezifischen Recyclingprozessen zugeführt werden können. Das Projekt DemoSens ist Bestandteil des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Kompetenzclusters greenBatt.

☑ Funktionsweise des Verfahrens

Mithilfe eines Robotersystems werden die Lithium-Ionen-Batterie-Systeme bis auf Modulebene demontiert. Hierbei kommen – in Abhängigkeit des jeweiligen Demontageschritts – automatisierte Abläufe, aber auch Mensch-Roboter-Kollaborationen zum Einsatz. Die Roboter arbeiten teilweise auf Basis von Machine-Learning-Verfahren, die selbstlernend verschiedene Batteriesystemkomponenten erkennen, demontieren und mittels optischer Sensoren sortieren sollen. Mit diesem Ansatz wird der Variabilität im Aufbau verschiedener Batteriesysteme prozessseitig entgegengewirkt. Die aus den Batteriesystemen demontierten Batteriemodule werden nach einer sensorbasierten mechanischen Aufbereitung mittels verschiedener Techniken entsprechenden Sortierfraktionen zugeordnet. In dem bis Mitte 2023 laufenden Forschungsprojekt wird eine Pilotanlage gebaut und erprobt.



+ Beitrag zur Ressourcenwende

Es wird eine Aufbereitungstechnik für LIB aus der E-Mobilität entwickelt – ein Ressourcenstrom, der in naher Zukunft mengenmäßig deutlich ansteigen wird und für den bisher kaum gängige Verfahren zur Rückgewinnung der eingesetzten Materialien existieren. Vor dem Hintergrund, dass LIB wertvolle Rohstoffe enthalten, bildet das Verfahren eine wichtige Grundlage, diese zurückzugewinnen.

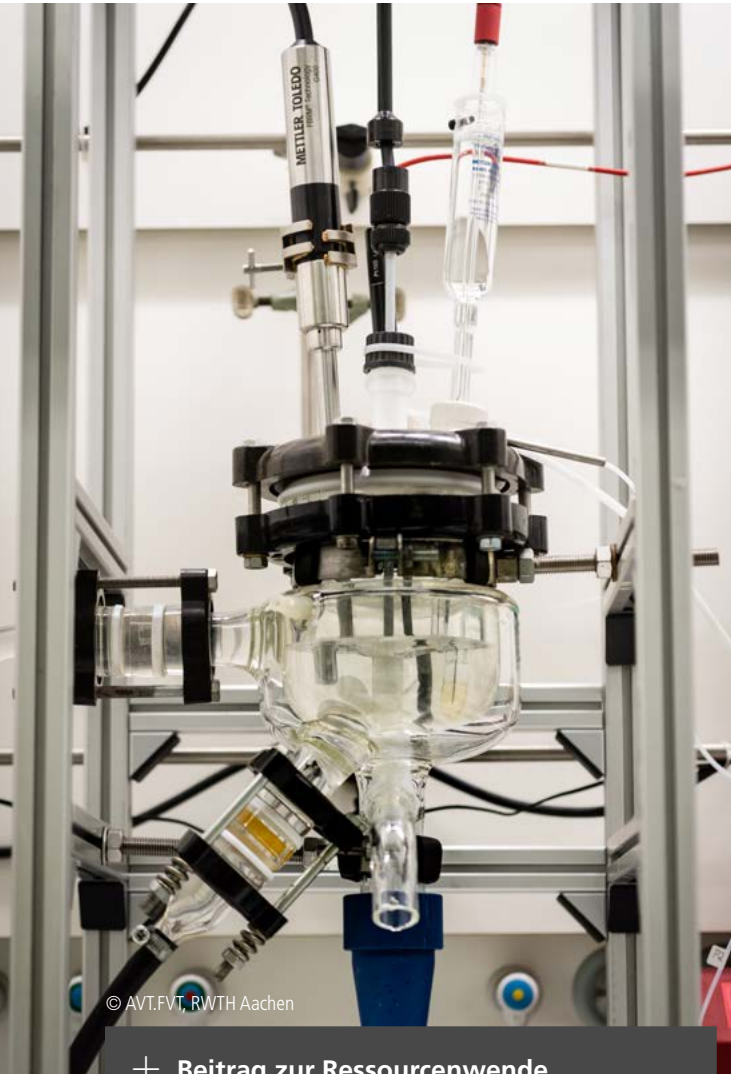
Projektleitung/ Kontakt

Sigrid Hams (FH Münster)

Ansprechpartner

FH Münster: Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen und Umwelt (IWARU),
RWTH Aachen: Institut für Unternehmenskybernetik (IfU), Lehrstuhl für Production Engineering of E-Mobility Components (PEM), Institut für metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling (IME)

AURRELIA: Optimierung nasser Aufbereitungstechniken zur Rückgewinnung recyclingfähiger Fraktionen aus Lithium-Alt-Batterien



© AVT.FVT, RWTH Aachen

+ Beitrag zur Ressourcenwende

Im Projekt AURRELIA soll ein maßgeblicher Beitrag zur zukünftigen Ausrichtung von LIB-Recyclingprozessen geleistet und somit die Rückgewinnung kritischer Rohstoffe zur Wiederverwertung im Sinne der Kreislaufwirtschaft vorangetrieben werden.

Ansprechpartner Stephan Musholt (RWTH Aachen), Sigrud Hams (FH Münster)

Projektpartner FH Münster: Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen und Umwelt (IWARU), RWTH Aachen: Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik (AVT.FVT), Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik (AVT.CVT), Institut für metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling (IME)

🎯 Ziel der Innovation

Im Projekt AURRELIA wird ein Prozess zur recyclinggerechten und wirtschaftlichen Aufbereitung von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) entwickelt. Durch die Verschaltung geeigneter mechanischer Zerkleinerungs- und Sortier- sowie chemischer Aufbereitungsverfahren sollen die Wertstoffe mit hoher Ausbeute zurückgewonnen werden. Eine projektübergreifende Vernetzung besteht mit dem Projekt DemoSens, in welchem Batteriemodule aufbereitet und für ein hochwertiges Recycling im AURRELIA-Projekt vorbereitet werden können. Schwerpunkt der Projektpartner der RWTH Aachen im Projekt AURRELIA ist insbesondere die umfassende Rückgewinnung des Lithiums aus den LIBs. Das Projekt AURRELIA ist Bestandteil des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Kompetenzcluster greenBatt.

✅ Funktionsweise des Verfahrens

Die Module und Zellen werden mittels optimierter Schredder-Technik im nassen Milieu zerkleinert und anschließend in feste und flüssige Phasen separiert. Auf diese Weise wird eine stoffstromspezifische Weiterbehandlung der Materialströme und damit eine umfassende verfahrenstechnische und hydrometallurgische Rückgewinnung der LIB-Komponenten ermöglicht. Im Vordergrund steht dabei die Vermeidung von Verlusten durch die frühe Abtrennung des Lithiums vom übrigen Stoffstrom.

Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB)

Am Standort Amelsbüren in Münster entsteht eine Forschungsfertigung, um die Herstellung verschiedenartiger Batteriezellen zu erforschen und weiterzuentwickeln. Der (Forschungs-)Betrieb soll dabei in enger Zusammenarbeit mit der Industrie erfolgen und zielt darauf ab, die Branche in Deutschland und Europa voranzubringen und zu stärken.

Sukzessive wird aktuell eine vollständige, modulare Produktionslinie zur Fertigung von Batteriezellen aufgebaut. Ohne ihre eigene Produktion unterbrechen zu müssen, können Unternehmen zukünftig einzelne Anlagen bis hin zur gesamten Produktionslinie nutzen, um Herstellungsprozesse zu entwickeln und zu optimieren.

Recycling von Lithium-Ionen-Batterien: Prozessoptimierung zur Rückgewinnung von Lithium und Graphit

🌀 Ziel des Verfahrens

Im Rahmen des BMU-geförderten Projekts MERCATOR entwickelte ein Konsortium aus Wissenschaft und Industrie – darunter die ACCUREC-Recycling GmbH – einen Prozess zur optimierten Rückgewinnung von Lithium und Graphit beim Recycling von Lithium-Ionen-Batterien (LIB). Nach der Entwicklung im Labor soll das Verfahren ab August 2021 im industriellen Maßstab in Kooperation mit einem Großunternehmen in NRW getestet werden – mit dem Ziel, erstmalig größere Entsorgungskapazitäten zu schaffen.

☑ Funktionsweise des Verfahrens

Im Projekt wurde ein mehrstufiges Verfahren entwickelt. Zunächst erfolgt die Demontage der Speicher zu einzelnen Batteriezellen, die dann einem Pyrolyseprozess zugeführt werden. Der Prozess wurde im Projekt optimiert, sodass die hervorgerufenen Zustandsänderungen einzelner Materialien anschließend eine möglichst vollständige Trennung und Extraktion zulassen. Nach einer mechanischen Sortierung erfolgt eine chemische Behandlung, um die Löslichkeit einzelner Stoffe weiter zu steigern, beispielsweise durch das Karbonisieren von Lithium zu Lithiumcarbonat. Anschließend können die zurückgewonnenen Materialien weiterverarbeitet werden.



+ Beitrag zur Ressourcenwende

Die Verfahrensinnovation aus dem MERCATOR-Projekt ermöglicht beim LIB-Recycling erstmals die Rückgewinnung von Lithium im industriellen Maßstab, was bislang lediglich für einige Materialien wie Cobalt und Nickel möglich war. Da durch das Wachstum des Elektromobilitätssektors die Menge der zu recycelnder Speicher stark ansteigen wird, bestehende Recyclingverfahren und -kapazitäten bisher jedoch nicht auf die prognostizierte Nachfrage vorbereitet sind, leistet das Projekt MERCATOR einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenwende – auch auf dem europäischen und internationalen Markt.

Ansprechpartner Prof. Dr. Bernd Friedrich (RWTH Aachen)

Projektpartner ACCUREC-Recycling GmbH - Deutschland, CTG GmbH - Deutschland, UVR-FIA GmbH - Deutschland, Öko-Institute e.V. - Deutschland, Ford AG - Deutschland SQM S.A. – Belgien

Im August 2021 wurde die erste Anlage der FFB, eine Misch- und Beschichtungsanlage, im Reinraum des AlexProWerks in Münster in Betrieb genommen. Weitere Gebäude und Anlagen folgen, bis eine vollständig funktionsfähige Forschungsfabrik entstanden ist.

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT leitet den Aufbau und zukünftig den Betrieb der FFB. Das Projekt wird vom BMBF und vom Land NRW gefördert. Unter zahlreichen Partnern befinden sich weitere Fraunhofer-Institute, das MEET der Uni Münster und der PEM-Lehrstuhl der RWTH Aachen.

Weitere Informationen:

www.forschungsfertigung-batteriezele.fraunhofer.de



Effizienz-Agentur NRW

Die Effizienz-Agentur NRW (EFA) arbeitet im Auftrag des NRW-Umweltministeriums. Als Partner gibt sie Industrie und Handwerk in NRW Impulse für ein ressourceneffizientes Wirtschaften und begleitet die Umsetzung. Hierbei unterstützt sie Unternehmen mit der Ressourceneffizienz-Beratung, ihre Produkte und Prozesse ressourcenschonender zu gestalten und somit Umweltbelastungen und Kosten zu reduzieren.

Auf diese Weise können die Unternehmen einen entscheidenden Beitrag zur Circular Economy leisten, denn Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz sind zentrales Thema und Voraussetzung für eine Circular Economy. Nur durch den effizienten Einsatz von Ressourcen können Primärrohstoffe geschont sowie Stoffströme auf beherrschbare und damit auch verwertbare Mengen begrenzt und das wirtschaftliche Wachstum vom Ressourcenverbrauch entkoppelt werden.

Dies ist genau der Ansatz, den die EU-Strategie der Circular Economy aufgenommen hat: vom Produkt ausgehend auf den Nutzungskreislauf zu schauen und die Nutzung von Ressourcen zu verbessern. Auf diese Weise werden sich neue Geschäftsmodelle, Verfahren, Prozesse und Produkte entwickeln; die Transformation zu einer ressourcenschonenderen Wirtschaftsweise wird vorangetrieben. Die Effizienz-Agentur NRW unterstützt produzierende Unternehmen auf diesem Weg, beispielsweise durch ihr Beratungsangebot ecodesign. Dieses fokussiert einen umfassenden Gestaltungsansatz, um die Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu erfassen und Ansätze zur Vermeidung aufzuzeigen. Weitere Ansätze sind die Angebote zur Ressourcenschonung unter Nutzung digitaler Technologien #Ressourceneffizienz 4.0 oder die Treibhausgasbilanzierung #ecocockpit zur Erstellung des produktspezifischen Footprint (PCF).

Weitere Informationen: www.ressourceneffizienz.de