FAQ: Recycling von Lithium-Ionen-Batterien

Fraunhofer IKTS

Welches sind die größten chemischen Herausforderungen beim Recycling von Lithium-Ionen-Batterien?

Eine zentrale Herausforderung ist die komplexe Zusammensetzung von Lithium-Ionen-Batterien. Unterschiedliche Kathodenmaterialien (z. B. NMC, LFP etc.), Elektrolyte und Additive erfordern angepasste Recyclingprozesse. Zudem liegen viele Metalle in stabilen chemischen Verbindungen vor, die zunächst aufgeschlossen werden müssen.

Welche Bestandteile von Lithium-Ionen-Batterien erschweren die stoffliche Trennung besonders?

Besonders problematisch sind die fest miteinander verbundenen Schichtstrukturen der Elektroden (Aktivmaterial auf Metallfolie), Bindemittel sowie Elektrolytreste. Auch die Vielfalt unterschiedlicher Zelldesigns erschwert eine standardisierte stoffliche Trennung.

Welche Rohstoffe lassen sich bereits gut zurückgewinnen, und wo bestehen noch Herausforderungen?

Heute lassen sich vor allem Nickel, Kobalt und Kupfer wirtschaftlich gut zurückgewinnen. Herausforderungen bestehen weiterhin bei Lithium, Graphit und Elektrolytbestandteilen, da deren Rückgewinnung technisch aufwändiger und teilweise noch nicht wirtschaftlich ist.

Wie unterscheiden sich hydrometallurgische und pyrometallurgische Recyclingverfahren?

Pyrometallurgische Verfahren arbeiten mit hohen Temperaturen und sind technisch robust, jedoch energieintensiv: Lithium geht dabei häufig in die Schlacke über und muss nachbehandelt werden. Hydrometallurgische Verfahren dagegen nutzen chemische Lösungen zur selektiven Metallrückgewinnung. Sie ermöglichen höhere Rückgewinnungsraten (auch für Lithium), sind jedoch chemikalien- und prozessintensiv. Zunehmend werden kombinierte Prozessketten eingesetzt.

Wie aufwändig ist es, Lithium in Batteriequalität zurückzugewinnen?

Lithium in Batteriequalität zurückzugewinnen erfordert mehrere Reinigungsschritte (z. B. Fällung, Extraktion, Kristallisation). Der Aufwand ist erheblich, insbesondere hinsichtlich Reinheit und Energieeinsatz. Hier besteht weiterhin Optimierungsbedarf.

Welche Entwicklungen können das Batterierecycling künftig effizienter machen?

Wichtige Entwicklungen betreffen automatisierte Demontage, Direct Recycling (direkte Wiederaufbereitung von Kathodenmaterial), verbesserte Sortiertechnologien sowie »Design for Recycling«, also eine recyclinggerechte Batteriekonstruktion.

Welche Bedeutung hat das Batterierecycling für die europäische Versorgungssicherheit?

Recycling ist ein zentraler Baustein zur Reduktion von Importabhängigkeiten bei kritischen Rohstoffen wie Lithium, Nickel und Kobalt. Es trägt langfristig zur strategischen Rohstoffsicherung Europas bei.

Welche Innovationen sind beim Batterierecycling in den nächsten zehn Jahren zu erwarten?

Es ist mit Fortschritten bei Direct-Recycling-Verfahren, standardisierten Batteriedesigns, digitalem Batteriepass zur besseren Rückverfolgbarkeit sowie energieeffizienteren hydrometallurgischen Prozessen zu rechnen.

Dr.-Ing. Sandra Pavón Regaña
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Gruppenleiterin »Hydrometallurgisches Recycling und Rohstoffchemie«
Am St.-Niclas-Schacht 13, 09599 Freiberg
Telefon +49 3731 2033-169
sandra.pavon.regana@ikts.fraunhofer.de