

Rohstoffe im Kreislauf halten

Batterierecycling | Mit dem Hochlauf der Elektromobilität hängt die langfristige Wettbewerbsfähigkeit entscheidend davon ab, kritische Rohstoffe in geschlossenen Materialkreisläufen zu führen.

Der Aufbau einer europäischen Zellproduktion macht die Versorgungssicherheit mit Rohstoffen zu einem wichtigen Faktor für die Automobilindustrie. Parallel zur steigenden Nachfrage nach Lithium, Nickel, Kupfer und Kobalt in den kommenden Jahren werden sogenannte Sekundärrohstoffe an Bedeutung gewinnen. Industrielles Batterierecycling rückt damit in den Fokus und entwickelt sich vom nachgelagerten Entsorgungsprozess zu einer Schlüsseltechnologie für Versorgungssicherheit und nachhaltige Wertschöpfung.

„Lithium-Ionen-Batterien enthalten wertvolle Metalle“, sagt Reiner Sojka, Geschäftsführer der Accurec Recycling GmbH mit Hauptsitz Krefeld. „Diese Rohstoffe sind unverzichtbar für moderne Hochleistungsbatterien, ihre Primärgewinnung ist jedoch energie- und ressourcenintensiv und häufig mit erheblichen ökologischen sowie sozialen Herausforderungen verbunden.“ Hinzu kommen geopolitische Risiken, da Förderung und Verarbeitung vieler Batterierohstoffe auf wenige Regionen konzentriert sind.

„Lithium bleibt auf absehbare Zeit der unverzichtbare Ladungsträger kommerziell verfügbarer hochenergetischer Lithium-Ionen-Batterien“, so Sojka. „Alternative Zellchemien wie Natrium-Ionen-Batterien gewinnen zwar an Bedeutung,



Fotos: Accurec, Kinigadner

Die Primärrohstoffe für LI-Akkus sind äußerst knapp. Die Rückgewinnung reduziert den Bedarf deutlich.

erreichen aber nicht die Energiedichten moderner Lithium-Ionen-Systeme, da Natrium 3,3-mal schwerer ist als Lithium.“ Die Gewinnung von Lithium erfolgt jedoch überwiegend aus Salaren in Südamerika (Salar de Atacama ist die größte Salzfläche Chiles) oder aus Hartgestein (sogenannten Spodumen) insbesondere in Australien („Western Australia“). Beide Verfahren beanspruchen erhebliche Res-

ourcen, sei es durch hohen Wasserverbrauch oder einen energieintensiven Bergbau.

Nickel gewinnt vor allem in modernen Hochenergie-Kathoden an Bedeutung. „Ein steigender Nickelanteil erhöht die Energiedichte und ermöglicht größere Fahrzeugreichweiten, während gleichzeitig der Kobaltbedarf reduziert wird“, sagt Sojka. Der Abbau, insbesondere aus

„Batterierecycling entwickelt sich von einer Entsorgungsaufgabe zu einer Schlüsseltechnologie.“

Julia Kinigadner, TU München





„Ziel ist es, wertvolle Metalle mit hoher Quote und Reinheit zurückzugewinnen.“

Reiner Sojka,
Accurec Recycling GmbH

Lateritlagerstätten in Südostasien, ist jedoch häufig mit erheblichen Eingriffen in Ökosysteme und einem hohen Energiebedarf der Aufbereitung verbunden. „Nickel gibt es zwar reichlich, aber nicht in der hohen Reinheit, die man für Batterievormaterialien braucht“, so Sojka.

Mangan erhöht insbesondere bei nickelreichen Kathodenmaterialien die Hochstromfähigkeit, verbessert die Zyklenfestigkeit und trägt zu einer längeren Lebensdauer der Zellen bei. Kobalt erhöht die Energiedichte. Sojka: „Moderne Zellchemien reduzieren den Kobaltanteil zwar kontinuierlich, verzichten jedoch bislang nicht vollständig darauf. Trotz sinkender Materialanteile gilt der Rohstoff daher weiterhin als kritisch, da ein erheblicher Teil der weltweiten Förderung aus der Demokratischen Republik Kongo stammt.“ Fragen der Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Sozialstandards prägen deshalb seit Jahren die Diskussion.

Mehr als Entsorgung

Entscheidend ist also, Rohstoffe möglichst dauerhaft im Wirtschaftskreislauf zu halten. „Batterierecycling entwickelt sich damit von einer klassischen Entsorgungsaufgabe zu einer Schlüsseltechnologie der industriellen Kreislaufwirtschaft“, weiß Julia Kinigadner, Leiterin der Forschungsgruppe „Integrierte Mobilitätskonzepte“ an der TU München. „Die Vorteile reichen weit über den Umweltschutz hinaus.“ So reduziert die Rückgewinnung von Batterierohstoffen den Bedarf an Primärrohstoffen und verringert den Energieeinsatz gegenüber deren Gewinnung aus Bergbau. Gleichzeitig stärkt sie die Versorgungssicherheit der europäischen Industrie, reduziert Importabhängigkeiten und schafft zusätzliche Wertschöpfung innerhalb Europas. Für Fahrzeughersteller, Zellproduzenten und

Materiallieferanten gewinnt Recycling damit zunehmend strategisch-marktwirtschaftliche Bedeutung.

Zusätzliche Dynamik erhält der Markt durch regulatorische Vorgaben. „Mit der europäischen Batterieverordnung werden erstmals Anforderungen über den gesamten Lebenszyklus einer Batterie definiert“, sagt Sojka. „Dazu gehören verbindliche Sammel- und Recyclingziele, Mindestrückgewinnungsquoten für wichtige Rohstoffe sowie schrittweise steigende Mindestanteile recycelter Materialien in neuen Batterien.“ Für die Branche bedeutet dies, Recyclingkapazitäten frühzeitig aufzubauen und industrielle Prozesse zu etablieren.

Zu den Unternehmen, die diesen Wandel gerade vollziehen, gehört die Accurec Recycling GmbH. Das Unternehmen zählt zu den etablierten Anbietern des industriellen Batterierecyclings in Europa und verarbeitet Lithium-Ionen-Batterien sowie weitere Batteriesysteme im industriellen Maßstab. Aufbauend auf langjährige Betriebserfahrung baut das Unternehmen seine Kapazitäten kontinuierlich aus.

Der Fokus liegt dabei nicht ausschließlich auf hohen Durchsatzmengen, sondern insbesondere auf der Qualität der zurückgewonnenen Materialien. „Ziel ist es, wertvolle Metalle mit hoher Quote und in einer Reinheit zurückzugewinnen, die nach der metallurgischen

Weiterverarbeitung wieder als Ausgangsstoffe für neue Batteriematerialien eingesetzt werden können“, erklärt Sojka. Damit rückt das Closed-Loop-Recycling – also die Rückführung von Batterierohstoffen in die Batterieproduktion – zunehmend in greifbare Nähe.

„Mit dem wachsenden Bestand an Elektrofahrzeugen wird das verfügbare Rohstoffpotenzial aus Produktionsausschuss und End-of-Life-Batterien (EoL) in den kommenden Jahren deutlich zunehmen“, fasst Kinigadner die Entwicklung zusammen. „Parallel wächst der Bedarf der europäischen Zellfertigung an nachhaltig verfügbaren Rohstoffen. Industrielles Batterierecycling entwickelt sich damit von einem nachgelagerten Entsorgungsprozess zu einem integralen Bestandteil der europäischen Batterie- und Automobilindustrie.“

Für Fahrzeughersteller wird das Batterierecycling damit zu einem wichtigen Bestandteil des Lieferkettenmanagements, denn neben der Sicherung kritischer Rohstoffe werden regulatorische Anforderungen, CO₂-Bilanzen sowie die Nachweisführung über den Materialeinsatz entlang der gesamten Batteriewertschöpfungskette zunehmend an Bedeutung gewinnen. Recyclingunternehmen werden damit zu integralen Partnern einer nachhaltigen Batterieproduktion und nicht mehr ausschließlich zu Entsorgungsdienstleistern. Marcel Schoch

Batterierecycling ist strategisch relevant

- reduziert den Bedarf an Primärrohstoffen
- stärkt die Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit Europas
- senkt deutlich Energiebedarf und Treibhausgasemissionen gegenüber der Primärgewinnung
- unterstützt die Einhaltung der EU-Batterieverordnung
- schafft Sekundärrohstoffe für die europäische Zellproduktion
- ist integraler Bestandteil nachhaltiger Batterieproduktion