



Fortschritte im Recycling von Lithium-Ionen-Batterien durch Lebenszyklusanalyse

Von Stoffströmen zu Umweltwirkungen: Lebenszyklusanalyse im LIB-Recycling

In unserem letzten Newsletter aus Projekt 1 (Nr. 9, 4. Quartal 2024) haben wir gezeigt, wie die **Stoffstromanalyse (MFA)** Transparenz über Mengen und Wege von Materialien im Batterierecycling schafft. MFA liefert die Grundlage für Kreislaufstrategien – beantwortet aber nicht die Frage: *Welche Umweltfolgen haben diese Ströme?* Genau hier setzt die **Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA)** an, die im Projekt 1 des COMET-Moduls FuLIBatteR durchgeführt wird.

Warum ist LCA für das Batterierecycling unverzichtbar?

LCA ist eine international anerkannte Methode zur Bewertung der **Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen** über ihren gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung über die Produktion und Nutzung bis hin zu Recycling oder Entsorgung. Für LIB bedeutet dies, dass wir bewerten können, wie sich unterschiedliche Recyclingwege auf die Umwelt auswirken, und die nachhaltigste Option identifizieren. Dabei gilt stets die Regel: Garbage in – Garbage out. Verlässliche Schlussfolgerungen erfordern hochwertige, vollständige und repräsentative Daten. Deshalb sind Datenqualität, Prozessvollständigkeit und die Einbeziehung abfallwirtschaftlicher Schritte in jeder LCA von entscheidender Bedeutung.

Unterrepräsentierte Prozesse – eine Lücke, die wir schließen wollen

Viele LCA-Studien zum Batterierecycling konzentrieren sich fast ausschließlich auf die metallurgischen Verarbeitungsstufen. Prozesse, die in der Praxis jedoch wesentlich sind, sind häufig **unterrepräsentiert**, darunter:

- **Sammlung** von Altbatterien
- **Logistik** zwischen Sammelstellen und Recyclinganlagen
- **Demontage** komplexer Batteriepakete

Diese Schritte verursachen nicht nur erhebliche Kosten, sondern tragen auch messbar zu den Umweltwirkungen bei. Werden sie ausgelassen, führt das zu einer systematischen Verzerrung der Ergebnisse. Innerhalb von FuLIBatteR möchten wir diese Lücke schließen und ein vollständigeres Bild liefern.

Ziel: Vergleich von Recyclingszenarien

Ein zentrales Anliegen unserer Arbeit ist es, **verschiedene Recyclingszenarien auf Grundlage robuster Daten** zu vergleichen, die im FuLIBatteR-Modul sowie in den Schwesterprojekten P2 und P3 generiert werden. Diese Projekte untersuchen und entwickeln eine Reihe von Recyclingtechnologien, darunter:

- **Pyrometallurgische Verfahren** zur Rückgewinnung sekundärer Materialien aus Batterie-Black-Mass, einschließlich CFD-Simulation des thermischen Deaktivierungsschritts von LIB
- **Biohydrometallurgische Ansätze** zur Rückgewinnung von Elementen aus Black-Mass

Durch die Integration dieser technologischen Erkenntnisse in unsere LCA-Studien – durchgeführt mit der Software *openLCA* und unter begleitender Nutzung der *Ecoinvent*-Datenbank – können wir ihre jeweiligen ökologischen Vor- und Nachteile systematisch bewerten. So lässt sich aufzeigen, **welche Wege am effektivsten zur Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft beitragen**.

Unser Beitrag zur Kreislaufwirtschaft

Mit der LCA erweitern wir die Perspektive von der reinen Abbildung der Stoffströme hin zur **Quantifizierung von Umweltwirkungen**. Zusammen mit den Daten aus P2 und P3 wollen wir **wissenschaftlich fundierte, vergleichbare Bewertungen** verschiedener Recyclingrouten bereitstellen. Dieses Wissen unterstützt Industrie, Politik und Gesellschaft dabei, fundierte Entscheidungen über die Zukunft des nachhaltigen Batterierecyclings zu treffen – und zeigt dessen entscheidende Rolle beim Aufbau einer echten Kreislaufwirtschaft.

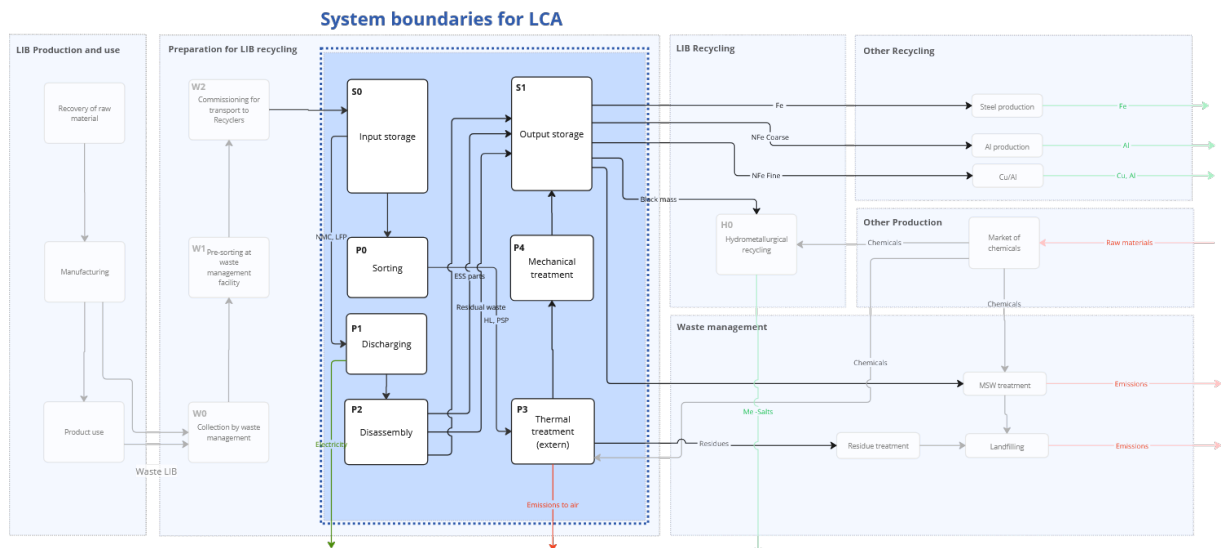


Abbildung 1: Beispielhafte LCA-Systemgrenzen für die Umweltbewertung des LIB-Recyclings.

Das Modul FuLIBatteR wird im Rahmen von COMET (Competence Center for Excellent Technologies) gefördert, dem österreichischen Programm für Kompetenzzentren. COMET wird finanziert durch das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, das Bundesministerium für Wirtschaft, Energie und Tourismus, die Bundesländer Oberösterreich und Steiermark sowie die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft (SFG). Darüber hinaus unterstützt die Upper Austrian Research GmbH das Modul kontinuierlich. Dem Konsortium gehören an (in alphabetischer Reihenfolge): acib GmbH, Audi AG, BOKU Universität, BRAIN Biotech AG, Coventry University, Ebner Industrieofenbau GmbH, RHI Magnesita GmbH, Saubermacher Dienstleistungs AG, TÜV SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH, Montanuniversität Leoben, UVR-FIA GmbH, voestalpine High Performance Metals GmbH sowie VTU Engineering GmbH. Koordiniert wird FuLIBatteR von der K1-MET GmbH als Konsortialführung.

Für weitere Informationen über FuLIBatteR und seine Fortschritte besuchen Sie bitte [LinkedIn](#) und die [K1-MET-Website](#).