


## Fraunhofer-Allianz Batterien

# End-of-Life und Batterierecycling



*Aufbau einer automatisierten Rückgewinnung von Funktionsmaterialien aus Batteriezellen  
(© Fraunhofer ISC, K. Selsam)*

Die Fraunhofer-Allianz Batterien bündelt die Kompetenzen von 26 Mitgliedsinstituten, und hat das Ziel, durch innovative Forschung auf dem Themengebiet der elektrochemischen Energiespeicher geeignete technische sowie konzeptionelle Lösungen zu entwickeln und in die Anwendung zu überführen. Dabei umfassen die Kompetenzen der Fraunhofer-Allianz Batterien die gesamte Wertschöpfungskette der Batterietechnologie.

### Arbeitsfelder und Kompetenzen

Batterien sind ein Schlüsselfaktor für die Umsetzung der Energiewende. Zur Sicherstellung eines nachhaltigen Ansatzes, ist eine ganzheitliche Betrachtung der Batteriespeicher notwendig. Dabei sind sowohl der begrenzte Einsatz von kritischen Rohstoffen, ein demontage- und recyclinggerechtes Design, Second-Life Modelle sowie ein intelligentes, ressourcenschonendes und effizientes Recycling entscheidend. Prozesse können durch digitalisierte Aufbereitung von Begleitinformationen für Track and Trace-Konzepte optimiert werden. Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft tragen dazu bei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Batterien signifikant zu senken.

Die Mitgliedsinstitute verfügen über langjährige Erfahrung in der Bewertung von Batterie- und Verfahrenstechnologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der

Rohstoffgewinnung über die Batterie bis hin zum Recycling. Dabei werden aktuelle Lithium-Ionen-Batterien wie auch Lithium-Schwefel-Batterien und Redox-Flow-Batterien genauso wie zukünftige Technologien, beispielsweise Festkörperbatterien betrachtet. Bereits bei der Entwicklung neuer Batterietechnologien und der Optimierung bestehender Systeme werden die Anteile kritischer Rohstoffe sowie ein recyclinggerechtes Design der Zellen und Module berücksichtigt.

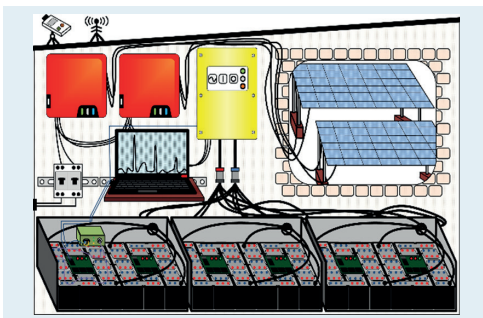
Bei der Lebenszyklusanalyse (LCA) liegt der Fokus auf den Bereichen der Zellherstellung (cradle-to-gate), Second-Use (cradle-to-cradle) und Recycling (cradle-to-grave), die von entsprechender Software und Datenbanken unterstützt werden. Im Rahmen von Nachnutzungskonzepten für gealterte Lithium-Ionen-Batterien beschäftigen sich die Institute unter anderem mit der industriellen Rekonditionierung von Modulen. Hierfür werden Methoden der Schnellcharakterisierung angewendet

und klassifizierte Second-Life-Batterien mit elektrischen und optischen Sensoriksystemen ausgestattet, um einen zuverlässigen und langfristigen Betrieb im Bereich der nicht-linearen Alterungsphase zu erzielen.

Das Spektrum im Batterierecycling erstreckt sich von der mechanischen Vorbehandlung und Aufbereitung über das stoffliche Recycling (Hydrometallurgie, elektrochemische Prozesse) bis hin zur Rückgewinnung von Funktionsmaterialien aus der Schwarzmasse und Elektrolyten sowie Regeneration von Aktivmaterialien und der Untersuchung der Wiederverwendbarkeit recycelter Aktivmaterialien. Der Fokus liegt hierbei auf einer ressourcenschonenden, effizienten und innovativen Prozessführung, die auch auf das Recycling zukünftiger Batterietechnologien wie Festkörperbatterien transferiert werden kann. Das Recycling wird dabei von umfassender Analytik der Materialien, Prüftechnik und Prozessmonitoring begleitet. Darüber hinaus werden auch Prozesse zur automatischen De- und Remontage von Batteriesystemen und ihrer Subkomponenten betrachtet. Dies umfasst neben der Gestaltung entsprechender Fabrik- und Logistiksysteme insbesondere die Entwicklung automatisierter Test-, De- und Remontagefunktionalitäten sowie deren Verknüpfung in flexiblen Prozessketten.

## Ausstattung

Für die Demontage und das Recycling von Batterien steht den Mitgliedsinstituten eine Vielzahl an Ausstattung in verschiedenen Laboren und Technika mit entsprechender Sicherheitsinfrastruktur zur Verfügung. So wird die Zerlegung von Batteriesystemen vom Modul hin zur Zelle mit anschließendem Recycling ermöglicht. Über Zerkleinerer und Zentrifugen können die Materialien vorbereitet und klassiert werden. Mit verschiedenen Anlagen (Autoklave, Extraktion), Reaktoren (Fällung, Laugung) und Verfahren (im Wesentlichen elektrochemisch) werden die Materialien fraktioniert, gelöst, aufkonzentriert sowie behandelt und so werthaltige Komponenten und Metalle zurückgewonnen. Anhand einer umfassenden prozessbegleitenden Analytik werden die Metalle qualitativ und quantitativ bestimmt.



Schematische Darstellung des Prototypen-Inselnetzsystems mit im Transportbetrieb vorgealterten Lithiumionenbatteriezellen als Energiespeicher (©Fraunhofer HHI)

## Unser Angebot

- Bewertung von Batterie- und Verfahrenstechnologien entlang der gesamten Batterie-Wertschöpfungskette
- Erstellen von Lebenszyklusanalysen (LCA)
- Bestimmung der Restnutzungsdauer von Batterien (RUL-Prognosen)
- Demonstration von Rekonditionierungsprozessen von Lithium-Ionen-Batterien unter marktwirtschaftlichen Bedingungen
- Entwicklung von recyclinggerechtem Zelldesign (kundenspezifisch)
- Überführung der Prozessschritte Demontage, Recycling, Charakterisierung, Sicherheitsausstattung und Remontage unter marktwirtschaftlichen Parametern in Unternehmen



**Kommen Sie gerne auf uns zu – mit langjähriger Erfahrung und Expertise entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen maßgeschneiderte und an Ihre Wünsche angepasste Lösungen.**

## Kontakt

Prof. Dr. Jens Tübke  
Sprecher

Dr. Kai-Christian Möller  
Stellv. Sprecher

Dr. Katharina Ahlbrecht  
Geschäftsstellenleitung

c/o Fraunhofer ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

allianz.batterien@zv.fraunhofer.de  
www.batterien.fraunhofer.de

