

Adensis



 **Fraunhofer**
IKTS

LiBat-Rückgewinnung – Aufbereitung von Produktionsabfällen
und kompletten Li-Ionen Batteriezellen zur Rückgewinnung
und Wiederverwertung des Aktivmaterials

Diana Leiva, IKTS-Fraunhofer

04./05.02.2016

München

Jahrestagung des Schaufenster Elektromobilität Bayern-Sachsen

Gefördert durch:



Die
Bundesregierung

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie



STAATSMINISTERIUM
FÜR WIRTSCHAFT
ARBEIT UND VERKEHR



Koordiniert durch:

bayern  innovativ
LÖSUNGEN. FÜR DIE ZUKUNFT.



Partner des LiBat-Verbundprojektes

Adensis

Adensis GmbH

Fraunhofer
IKTS

Fraunhofer Institut für keramische Technologien und Systeme
Dresden

WALCH
RECYCLING & EDELMETALLE

Lars Walch GmbH & Co. KG

weitere Projektpartner:

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Technische Universität Bergakademie Freiberg

MAB Radebeul Maschinen- und Anlagenbau GmbH

b.tu
Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus Senftenberg

TU BERGAKADEMIE
FREIBERG

mab

Inhalt

1. Ziel des Vorhabens
2. Motivation
3. Technische Ansätze
4. Recyclingkonzepte
5. Ergebnisse
6. Zusammenfassung und Ausblick

1. Ziele des Vorhabens

- Fokussierung auf Produktionsabfälle aus Zellfertigung – Kathodenfolien
 - schonende Rückgewinnung des Aktivmaterials (funktionelles Recycling)
 - Untersuchung der Wiedereinsetzbarkeit (elektrochemische Charakterisierung)
 - direkte Wiedereinspeisung der Aktivmaterialien in Zellfertigung

- Ausdehnung des Aufbereitungsansatzes auf Li-Ionen Batteriezellen
 - gefahrloses Öffnen und Zerlegung in Zellkomponenten

2. Motivation

Bedarf an Recycling

- Kathode und Anode machen über 55% der Rohstoff-Kosten aus*
- Kathode besteht zum größten Teil aus **teuren und begrenzt** verfügbaren Übergangsmetalle wie Kobalt und Nickel
- Alternativ:
 - Deckung des wachsenden Bedarfs an Lithium und Lithiumkomponenten künftig teilweise aus Recycling
- **Langfristige Nachhaltigkeit** durch Recycling



Aktuelle Preise:

Material	€/t
Aluminium	650
Kupfer	3000
Nickel	7785
Li(NiCoMn) _{1/3} O ₂ Recyceltes Aktivmaterial zur Verhüttung	1200
Stahl	50

* Roland Berger Strategy Consultants. Batteries 2012

2. Motivation

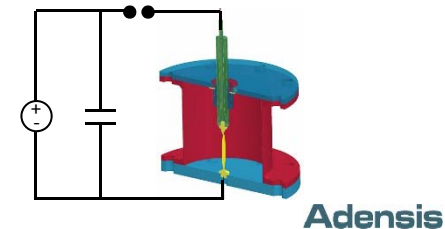
Stand der Technik

- Verfahren fokussieren auf das Zerlegen ganzer Zellen
- Metallurgische Aufbereitung
- Stoffliche Rückgewinnung von Metallen (Ni, Mn, Co)
- Freisetzung aggressiver Gefahrstoffe
 - Verschleiß der Anlagentechnik
 - Hohe Sicherheitsanforderungen für Handling der Gefahrstoffe
- Wirtschaftlichkeit
 - Aktuell kostenneutral

3. Technische Ansätze

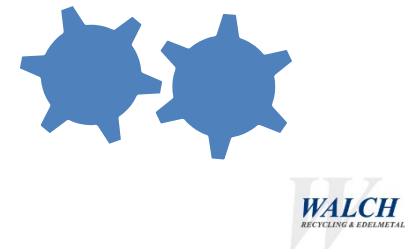
1. Elektrohydraulisches Zerkleinerungsverfahren (EHZ)

- Zeichnet sich durch eine **materialselektive Zerkleinerungswirkung** aus
- Flexibilität durch Einsatz von verschiedenen Arbeitsmedien



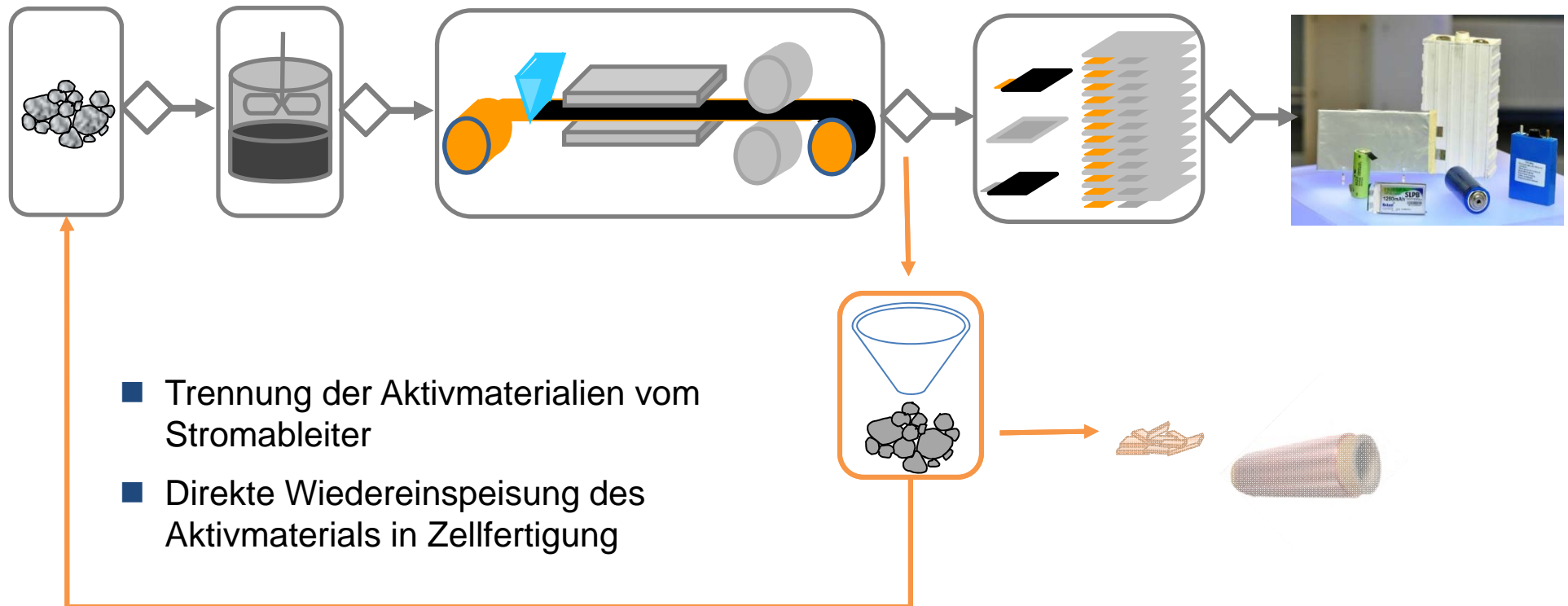
2. Mechanisches Zerkleinerungsverfahren

- „konventionelles Zerkleinerungsverfahren“
- Trockene Trennung



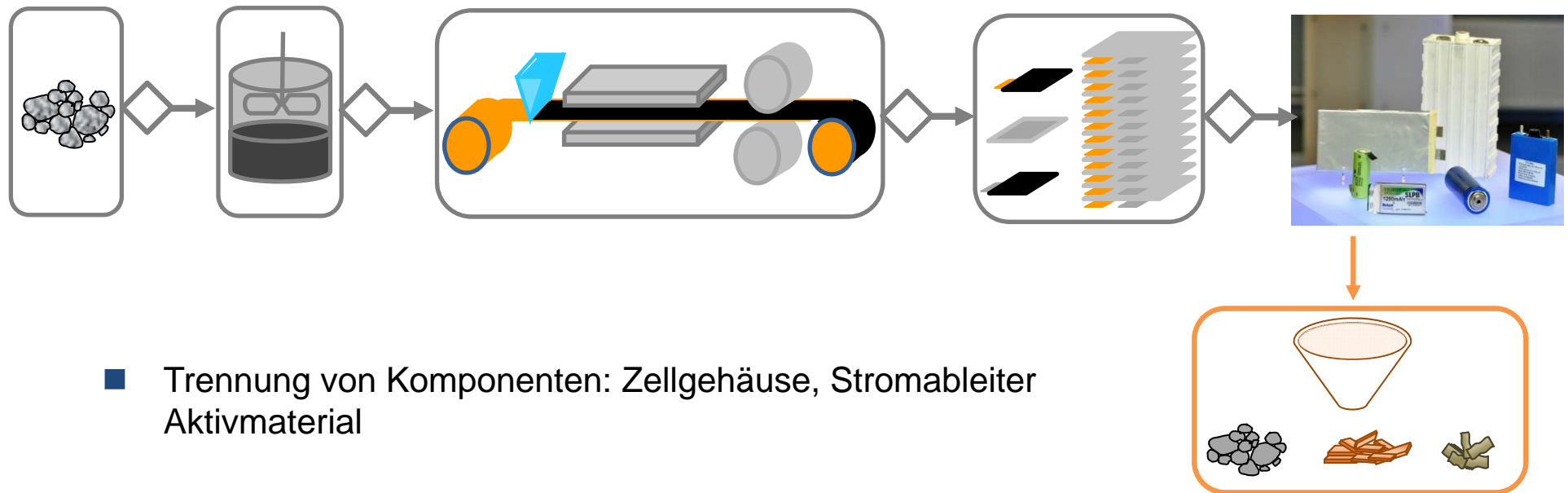
4. Recycling Konzepte

4.1. Funktionelles Recycling



4. Recycling Konzepte

4.2. Recycling ganzer Zellen



5. Ergebnisse

Bewertungsmatrix technischer Ansätze und Recycling-Konzepte

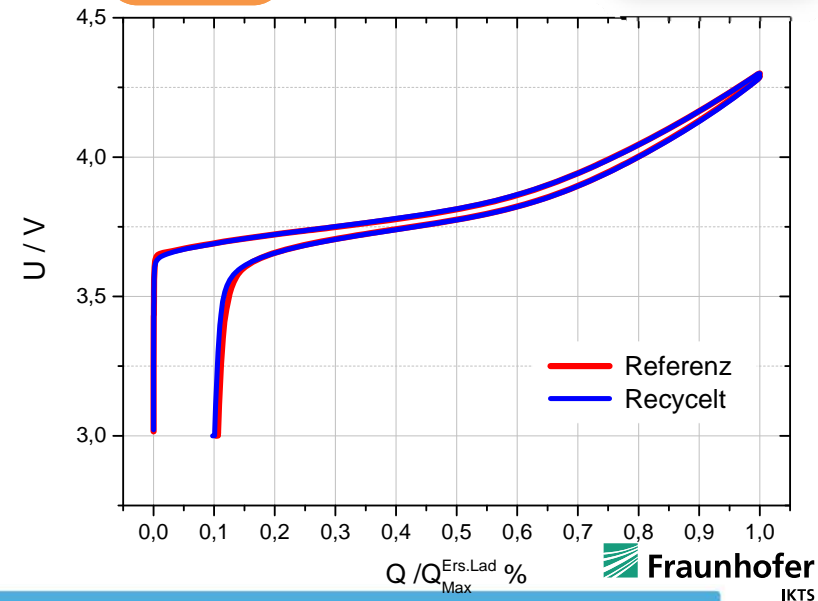
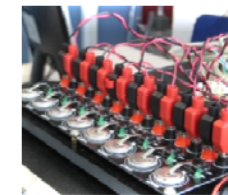
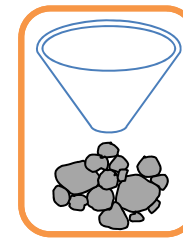
Recyclingkonzept	Technischer Ansatz	
	Elektrohydraulisches Zerkleinerungsverfahren	Mechanisches Trennverfahren
Funktionelles Recycling von Produktionsabfällen	---	✓
Recycling ganzer Zellen	✓	---

5. Ergebnisse

Einsetzbarkeit- funktionelles Recycling

- Recycling durch mechanisches Trennverfahren
- Aluminiumanteil im recycelten Material unter 0,7 m. %
- Recyceltes Pulver kann zu funktionsfähigen Elektroden verarbeitet werden
- Keine elektrochemisch-aktive Fremdphasen im recycelten Pulvern

Recyceltes Pulver → Elektrochemische Charakterisierung



5. Ergebnisse

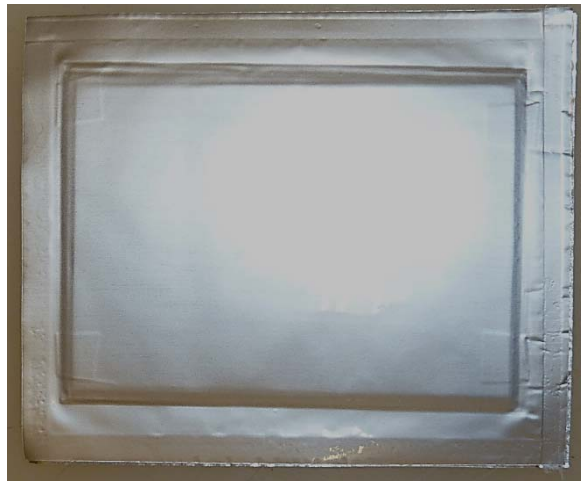
Einsetzbarkeit- funktionelles Recycling

Elektrochemischer Parameter für die Bewertung des recycelten Aktivmaterials	Aktivmaterial	
	Recycelt	Referenz
Spezifische Kapazität (mAh/g)	162,0 ± 3,9	160,9 ± 0,6
Leistungsverhalten (%)	89,9 ± 0,4	88,9 ± 0,5
irreversibler Kapazitätsverlust Zyklen (%)	9,0 ± 1,7	11,9 ± 2,3
Irreversibler Kapazitätsverlust Lagerung (%)	3,5 ± 3,4	6,8 ± 0,6

- Elektrochemische Performance des recycelten Materials vergleichbar mit Referenz → Teil des Aktivmaterials konnte durch recyceltes Material ersetzt werden
- Ein Ersatz von 5% Aktivmaterial durch recyceltes Pulver ist möglich.

5. Ergebnisse

Recycling ganzer Zellen



Vor dem Prozess

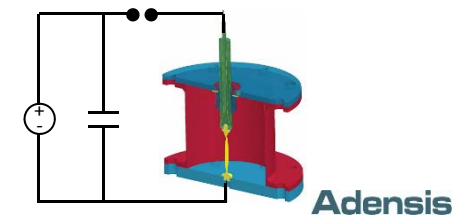


Während des Prozesses



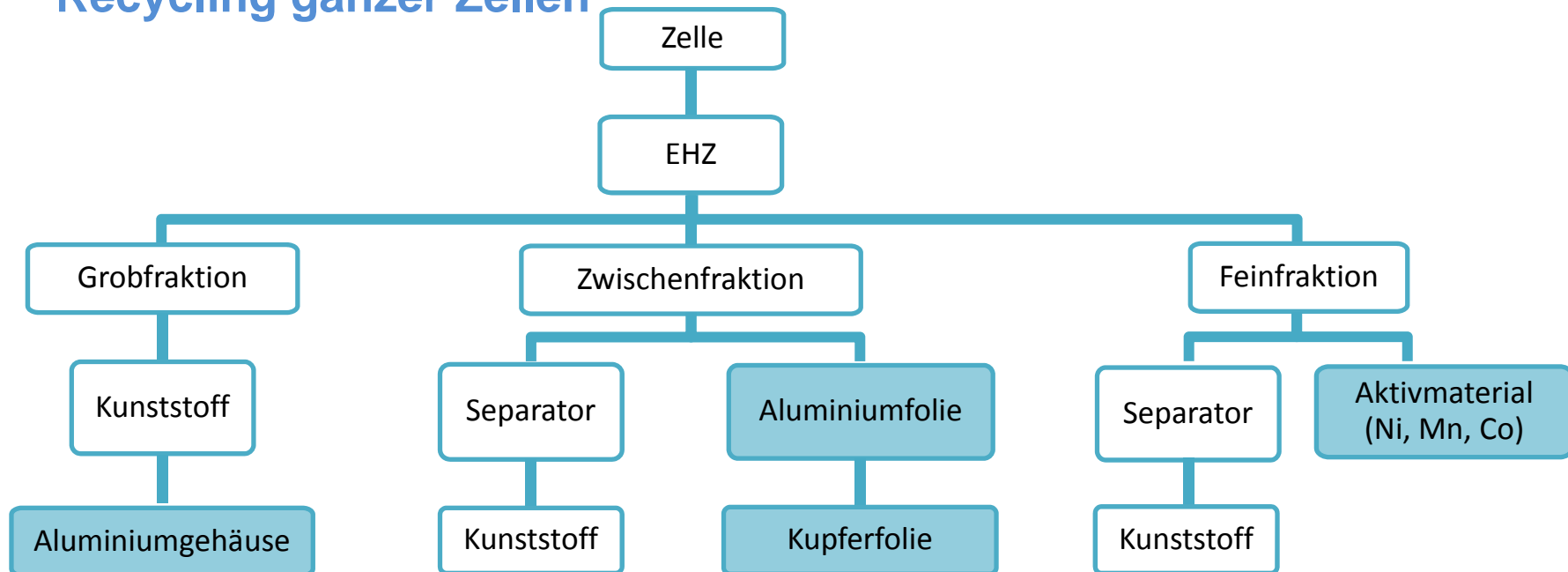
Nach dem Prozess

- Recycling mittels elektrohydraulischer Zerkleinerung (EHZ)
- Erprobung des Verfahrens mittels Pouchzellen
- Gefahrloses Öffnen und Zerlegung in Zellkomponenten



5. Ergebnisse

Recycling ganzer Zellen



■ Aufkonzentration der enthaltenen Wertstoffe

- Getrennte Verwertung von Al, Cu – Folie, Gehäuse und Aktivmaterial
- Im Gegensatz zum heutigen Verfahren Gewinn von ca. 100 € pro Tonne erzielbar

6. Zusammenfassung und Ausblick

- Zwei verschiedene technische Ansätze für zwei Recycling-Konzepte wurden untersucht
- Das funktionelle Recycling mittels mechanischem Zerkleinerungsverfahren zeigt vielversprechende Ergebnisse bezüglich elektrochemischer Performance und Wirtschaftlichkeit
- Für ganze Zellen ist das elektrohydraulische Zerkleinerungsverfahren eine vorteilhafte Alternative zum heutigen Recycling-Verfahren:
 - Keine Beschädigung der Anlagentechnik
 - Keine Gefährdung der Mitarbeiter
 - Getrennte Verwertung von Al, Cu – Folie, Gehäuse und Aktivmaterial
 - Gewinn von ca. 100 € pro Tonne erzielbar
- Firmenausgründung
 - ImpulsTec GmbH
 - Vertrieb der elektrohydraulischen Zerkleinerungstechnologie

Ansprechpartner

Name:	Marie-Kathrin Kaiser	Dr. Mareike Wolter
Funktion:	Projektbearbeiter	Gruppenleiter
Institution:	Adensis GmbH	Fraunhofer, IKTS
Telefon:	49 351 811296-1025	49 351 2553-7971
E-Mail:	marie.kaiser@adensis.com	mareike.wolter@ikts.fraunhofer.de
Website:	www.adensis.com	www.ikts.fraunhofer.de

Vielen Dank

