



*Bildrechte: Bild links oben: hroephoto – stock.adobe.com; Bild rechts oben: Parilov – stock.adobe.com, Bild links unten: phonlamaiphoto – stock.adobe.com*

# Trendstudie Lithium-Batterierecycling

Anlagen – Projekte – Player – Trends

**Leseprobe**

Februar 2023

ecoprogram GmbH

## **Trendstudie Lithium-Batterierecycling**

Das Recycling von Lithium-Batterien (LIB) ist einer der zukunftsträchtigsten Recyclingmärkte. Vor allem die wachsende Anzahl an Elektroautos in Märkten wie der EU, China oder Nordamerika wird in den kommenden Jahren zu einem Boom großer LIB führen; langfristig müssen vermutlich deutlich mehr als 30 Millionen Tonnen an LIB-Material weltweit jährlich behandelt werden.

Mit dem Boom von Batteriefahrzeugen werden wöchentlich auch neue Projekte für das Recycling von LIB angekündigt. Marktteilnehmer wie Automobil- und Batteriehersteller, Entsorger und Start-ups haben längst damit begonnen, sich auf diesem Markt zu positionieren und hier Erfahrungen zu sammeln.

Um die Chancen und die Marktentwicklung des LIB-Recyclings näher zu untersuchen, hat ecoprogram den weltweiten Anlagenmarkt für LIB-Recyclinganlagen genauer betrachtet. Dabei wurden weltweit rund 200 Anlagen und Projekte identifiziert.

### **Konkret enthält die „Trendstudie Lithium-Batterierecycling“:**

- Die Beschreibung der wesentlichen Technologien und Funktionsweisen des LIB-Recyclings, sowie die Analyse der wichtigsten Marktfaktoren und Trends im LIB-Recycling und einen Ausblick auf die weltweiten Potenziale dieses Wachstumsmarktes.
- Eine Darstellung von über 200 LIB Recyclinganlagen und -projekten weltweit, einschließlich Beschreibung von Kapazitäten, Inputmaterial und Inbetriebnahme (soweit bekannt). Hinzu kommen rund 70 Anlagen und Projekte für Recyclinganlagen für andere Batterietypen.
- Die Anlagen und Projekte sind in der Studie enthalten. Optional kann der vollständige Datensatz als MS Excel Datei erworben werden (siehe Datenprobe).
- Die Analyse der wichtigsten Wettbewerber auf diesem Markt weltweit und in regionalen Teilmärkten.
- Ein monatliches Update zu neuen und bestehenden Projekten in den ersten 12 Monaten in Form von Kurznachrichten und in MS Excel.

Die Studie ist **zu einem Preis ab 1.200,- € zzgl. MwSt.** erhältlich. Kunden unseres waste & bio Infrastructure Monitors erhalten einen Rabatt von 600,- €. **Detaillierte Informationen zu Preisen und Bestellung finden Sie auf der letzten Seite dieser Leseprobe.**

Kontakt:

**Johannes Eich**

ecoprogram GmbH

+49 221 788 03 88 17

[j.eich@ecoprogram.com](mailto:j.eich@ecoprogram.com)

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorwort</b>	<b>9</b>
<b>Management Summary</b>	<b>11</b>
<b>1 Abgrenzung, Definitionen</b>	<b>15</b>
<b>2 Technik</b>	<b>19</b>
2.1 Aufbau eines Lithium-Akkumulators	19
2.2 Sammlung	23
2.3 Vorsortierung	25
2.4 Lagerung	25
2.5 Entladung, Demontage	26
2.6 Shreddern und Sortierung	26
2.7 Hydrometallurgische Verfahren	29
2.8 Thermische Verfahren	30
2.9 Recycling-Leistung	32
2.10 Entsorgung	32
2.11 Trends	33
<b>3 Marktfaktoren</b>	<b>35</b>
3.1 Wachstum des Marktes für Elektrofahrzeuge	35
3.2 Wachstum des Marktes für sonstige mobile Anwendungen	37
3.3 Ausbau der Batterieproduktion weltweit	38
3.4 Steigende Rohstoffpreise	40
3.5 Recycling-Vorgaben	43
3.6 Second-Life Use	46
<b>4 Aktueller Bestand</b>	<b>47</b>
<b>5 Bekannte Projekte</b>	<b>51</b>
<b>6 Wettbewerb</b>	<b>55</b>
<b>7 Ausblick</b>	<b>59</b>
<b>8 Marktregionen</b>	<b>63</b>
8.1 Afrika & Mittlerer Osten	64
8.2 Asien	67
8.3 Australien & Pazifik	87
8.4 Europa	90
8.5 Nordamerika	112
8.6 Süd- & Mittelamerika	125
<b>Methodik</b>	<b>129</b>
<b>Glossar, Abkürzungen</b>	<b>131</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einordnung in die Abfallwirtschaft	15
Abbildung 2: Marktregionen	17
Abbildung 3: Galvanische Zelle	19
Abbildung 4: Energiedichte verschiedener Batteriewerkstoffe	20
Abbildung 5: Bautypen von Batterien	21
Abbildung 6: Aufbau einer LIB-Pouch-Batterie (Smartphone)	22
Abbildung 7: Shreddern von Elektroschrott	27
Abbildung 8: Ausgewählte mechanische Sortierverfahren	27
Abbildung 9: Schwarze Masse	29
Abbildung 10: Kupferkathodenplatten im Schwefelsäurebad	30
Abbildung 11: Schmelzofen	31
Abbildung 12: Marktanteile Elektrofahrzeuge an weltweitem Automarkt	35
Abbildung 13: Marktanteile Hersteller Elektrofahrzeuge	36
Abbildung 14: Weltmarktanteile EV-LIB	38
Abbildung 15: Batterie-Projekte in Europa	39
Abbildung 16: Preisentwicklung Lithium	41
Abbildung 17: Preisentwicklung Kobalt	42
Abbildung 18: Batterierecycling in den USA	44
Abbildung 19: Weltmarkt, aktive Anlagen und Kapazitäten nach Regionen	47
Abbildung 20: Bestandsanlagen nach Weltregion, durchschnittliche Kapazität	48
Abbildung 21: Weltmarkt, geplante Projekte und Kapazitäten nach Regionen	51
Abbildung 22: Projekte nach Weltregion, durchschnittliche Kapazität	52
Abbildung 23: Betreiber nach Branchenhintergrund weltweit	55
Abbildung 24: Betreiber nach Branchenhintergrund weltweit	60
Abbildung 25: Asien, Übersicht Anlagen und Projekte	68
Abbildung 26: Asien, aktive Anlagen und Kapazitäten nach Ländern	70
Abbildung 27: Asien, geplante Projekte und Kapazitäten nach Ländern	71
Abbildung 28: Übersicht bekannte Projekte in Asien	71
Abbildung 29: Asien, Betreiber nach Branchenhintergrund	73
Abbildung 30: Übersicht bekannte Projekte in Australien & Pazifik	87
Abbildung 31: Europa, Übersicht Anlagen und Projekte	91
Abbildung 32: Europa, aktive Anlagen und Kapazitäten nach Ländern	93
Abbildung 33: Europa, geplante Projekte und Kapazitäten nach Ländern	94
Abbildung 34: Übersicht bekannte Projekte in Europa	95
Abbildung 35: Europa, Betreiber nach Branchenhintergrund	97
Abbildung 36: Nordamerika, Übersicht Anlagen und Projekte	113
Abbildung 37: Übersicht bekannte Projekte in Nordamerika	114
Abbildung 38: Nordamerika, Betreiber nach Branchenhintergrund	116
Abbildung 39: Übersicht bekannte Projekte in Süd- & Mittelamerika	126

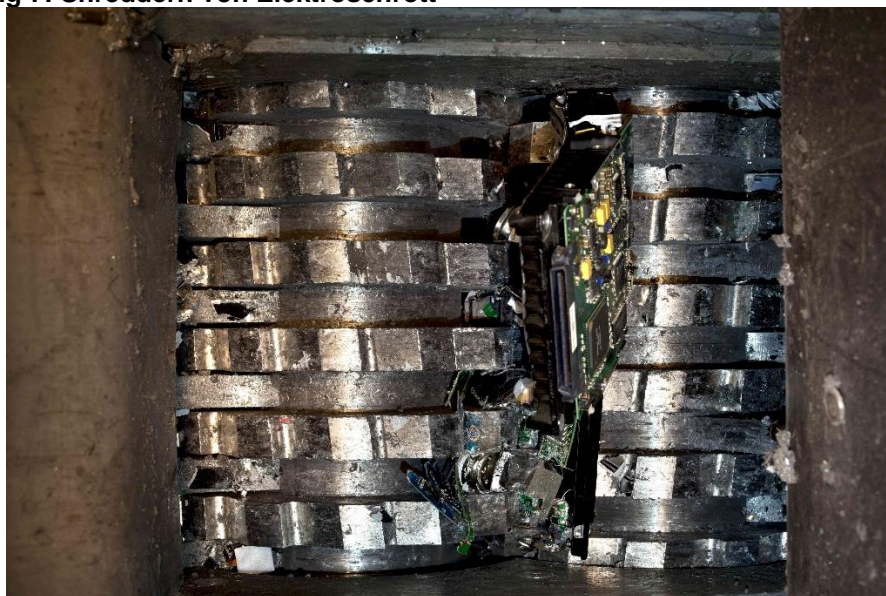
Die demontierten Bestandteile einer Batterie können aufgrund ihrer Materialreinheit häufig sehr gut recycelt werden, etwa wenn es sich um Plastik oder Aluminium oder Kupferfolien handelt.

Neben dem Nutzen für den weiteren Recyclingprozess erlaubt die Möglichkeit der Demontage auch eine weitergehende Inspektion der LIB, etwa im Hinblick auf Beschädigung, aber auch die potentielle Nutzung von Modulen für Second-Life-Anwendungen.

### 2.6 Shreddern und Sortierung

Ist die Demontage abgeschlossen, wird das verbleibende Batteriematerial geschreddert, zumeist durch Schneiden (derzeit vor allem durch Rotationsscheren) oder Hämmern in Hammermühlen.


Abbildung 7: Shreddern von Elektroschrott



*hrophoto – stock.adobe.com*

Die Zerkleinerung der Batterie ist die Voraussetzung für daran anschließende Sortierverfahren. Bei diesen Sortierverfahren werden unter anderem Kunststoff-Teile des Außengehäuses der Batterien, aber auch Aluminium- und Kupferfolien abgetrennt. Hierfür werden unter anderem klassische Verfahren der Sortierung eingesetzt, etwa Magnetabscheidung, Sieben, Schwimm-Sink-Verfahren oder luftbasierte Verfahren wie die Windsichtung.

Abbildung 8: Ausgewählte mechanische Sortierverfahren

Anlagentechnik	Schaubild	Beschreibung	Output
Siebklassierung	Zum Beispiel: Trommelsieb 	Mithilfe von Sieben wird der Stoffstrom anhand vorher festgelegter Größen getrennt. Hierbei gibt es unterschiedliche Siebformen: Trommelsieb, Rüttelsieb, etc.	Grob- und Feinfraktion

(...)

## 8.2 Asien

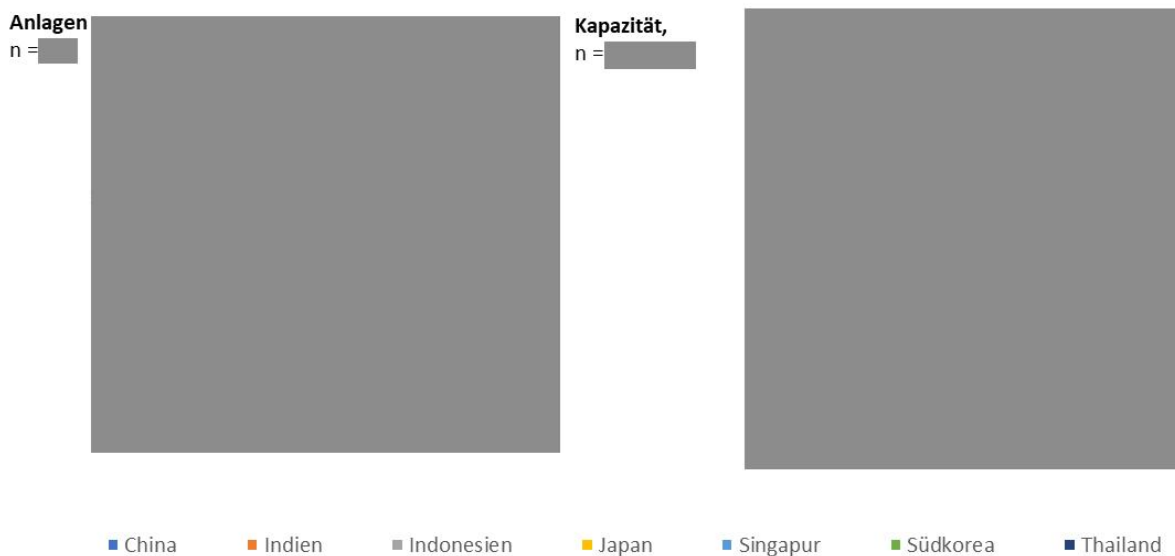
Einwohner [Mio.]	1.492	Anlagen LIB-Recycling in Betrieb	XX
BIP pro Kopf [USD]	3.058	Projekte	XX
PKW [Mio.]	XX	PKW je 100 Ew	XX

### Hintergrund

Asien ist nicht nur die größte Weltmarktregion in dieser Untersuchung, sondern auch die am meisten fragmentierte. Die Vorgaben in der Elektromobilität sind höchst unterschiedlich.

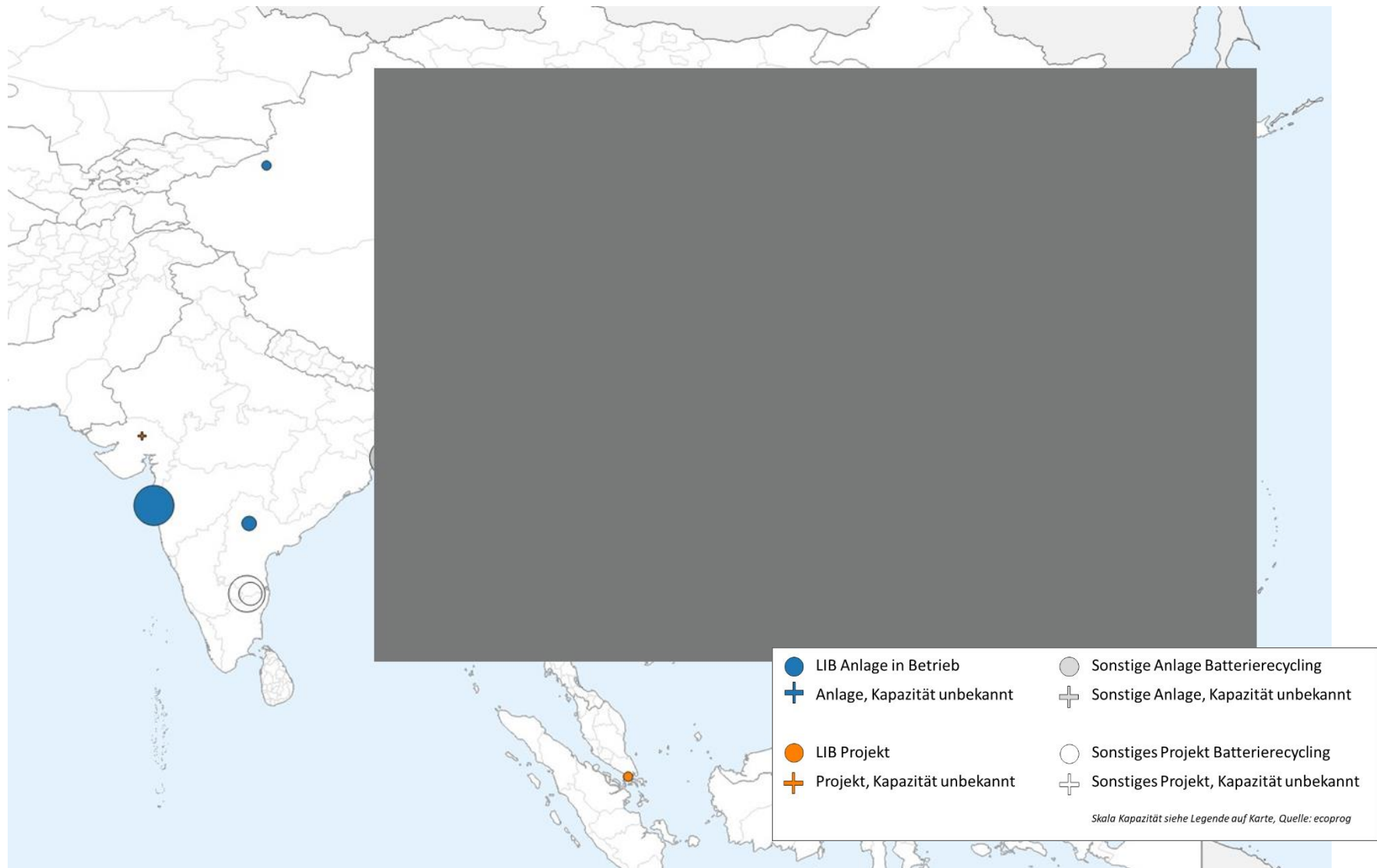
Sehr prominent wahrgenommen wird der EV-Markt in China, obwohl das Land Anfang 2023 ein Verbot von Verbrennungsmotoren nicht vor 2060 plant und damit deutlich später als die meisten anderen Länder. Allerdings hat sich das Land ambitionierte Zwischenziele gesetzt, die den EV-Markt schon heute antreiben. So soll 2030 ein Marktanteil von 40% auf die so genannten *New Energy Vehicles (NEV)* entfallen, die sowohl EV, als auch Hybridfahrzeuge umfassen. In dem wachsenden chinesischen PKW-Markt, auf dem 2021 rund XX Fahrzeuge abgesetzt wurden, bedeutet dieses eine hohe Zahl.

**Abbildung 21: Asien, aktive Anlagen und Kapazitäten nach Ländern**



Zudem ist das Instrumentarium vergleichsweise scharf. Im Rahmen der so genannten *Dual Credit Policy* werden Hersteller in ein Quotensystem gezwungen. In 2023 sind sie dazu verpflichtet, (...)

Abbildung 20: Asien, Übersicht Anlagen und Projekte



Anlagen

Anfang 2023 sind uns in Asien XX Anlagen bekannt, für die wir davon ausgehen, dass hier ein Recycling von LIB schon heute stattfindet. Von diesen befinden sich XX Anlagen in China, weitere X in Japan und X in Südkorea. In Singapur, Thailand und Indien sind zusammen X weitere Anlagen bekannt.

(...)

Projekte

Anfang 2023 waren uns XX Projekte zum Batterie-Recycling bekannt. Davon entfielen XX Projekte auf China, X auf Südkorea und X auf Japan. [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]. Immerhin X Projekte entfallen auf Indien, obwohl hier bislang weder größere Batteriefabriken angesiedelt sind, noch eine besonders strikte Umsetzung der Einführung der Elektromobilität erfolgt.

(...)

**Abbildung 23: Übersicht bekannte Projekte in Asien**

#	Projekt	Land	Betreiber	Kapazität (t/a)	Start	Status
1	Pohang GS Engineering	Südkorea	Enerma (subsidiary of GS Engineering and Construction)	20.000	2023	im Bau
2	Chizhou CN Tech	China	Chizhou CN New Materials Science & Technology Co Ltd	200.000	k. A.	im Bau
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

(...)

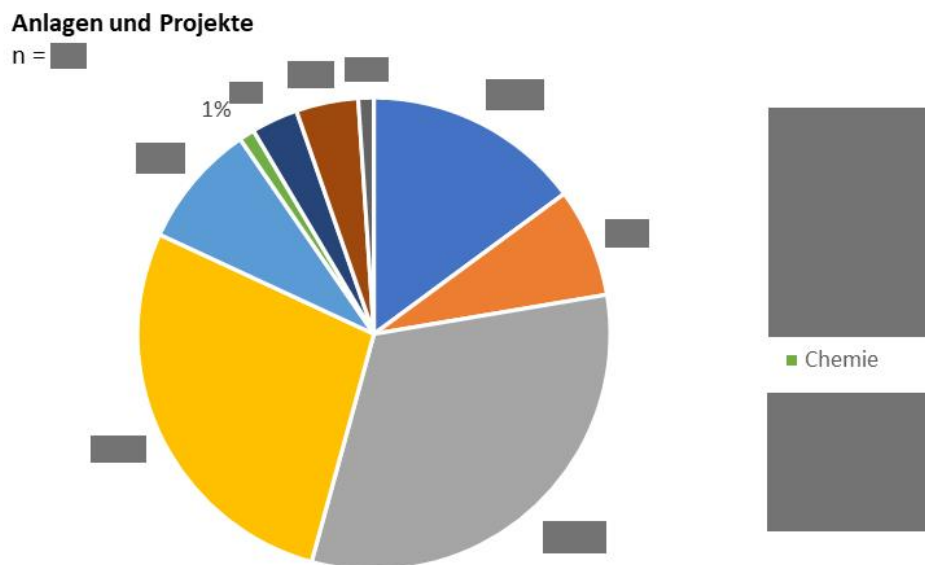


Wettbewerb

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden jene Akteure, die Batterierecyclingsanlagen in Europa betreiben oder derzeit errichten, im Hinblick auf ihre Herkunft kategorisiert.

Die wichtigste Gruppe der Betreiber entstammt demnach der [redacted]. Insgesamt wurden von uns XX Anlagen oder Projekte Akteuren dieser Branche zugeordnet. Wesentliche Player sind hier zum einen (...)

**Abbildung 24: Europa, Betreiber nach Branchenhintergrund**



Anders als in Asien fehlen in Europa [redacted] als wesentliche Player beim Recycling von Batterien.

Anlagen LIB-Recycling

**Hoboken, Belgium**

Status: active  
 Capacity (t/a): 7.000  
 Main input: lithium-ion batteries, NiMH batteries, production scraps  
 Investment sum: EUR 25 million  
 Start of operation: 2011

Operator:

Umicore NV  
Adolf Greinerstraat 14  
2660 Hoboken  
info@umicore.be  
<https://www.umicore.be/>

(...)

(...)

### Projekte LIB-Recycling

#### **Zabok lithium, Croatia**

Status: Project  
Main input: lithium-ion batteries  
Start of operation: 2023  
Remarks: As of 2021, construction is expected to start soon. The applications for the environmental permits are being prepared.

Operator:  
CIAK Grupa  
Savska opatovina 36  
10090 Zagreb  
ciak@ciak.hr  
<https://ciakgrupa.hr/>

(...)

(...)

### Anlagen Sonstiges Batterie-Recycling

#### **Beerse, Belgium**

Status: active  
Main input: lead-acid batteries

Operator:  
Campine  
Nijverheidsstraat 2  
2340 Beerse  
info@campine.com  
<https://www.campine.com/en>

(...)

(...)

### Projekte Sonstiges Batterie-Recycling

## Preis- und Produktinformation

Sie können die Studie hier bestellen:

<https://www.ecoprolog.de/publikationen/abfallwirtschaft/lithium-batterierecycling.htm>

### Preismodelle:

- Single-User-Exemplar, 1.200,- € zzgl. MwSt.
- Company Version, 2.400,- € zzgl. MwSt.
- Corporate Version, Preis auf Anfrage

### Produktinformation:

<u>Single-User-Exemplar:</u>	Persönliches Exemplar (personalisierte, passwortgeschützte PDF-Datei per E-Mail)
<u>Company Version:</u>	Unternehmensweites Exemplar (juristische Einheit) (PDF-Datei per E-Mail)
<u>Corporate Version:</u>	Exemplare für unterschiedliche, aber juristisch miteinander verbundene Unternehmen (z. B. Schwesterfirmen, Beteiligungen im Ausland). Der Preis richtet sich nach der Anzahl der Unternehmen und Personen.

Käufer der Studie erhalten eine monatliche Aktualisierung der Projekte und Anlagen für die nächsten 12 Monate in Form von Kurznachrichten sowie eines Updates der Excel-Datei zu Anlagen und Projekten.

Abonnenten des waste & bio Infrastructure Monitors ([Info](#) | [Bestellung](#)) erhalten einen Rabatt von 600,- € (1.200,- € im Falle einer Company Version).

[Hier](#) finden Sie alle unsere Preise auf einen Blick, inklusive aller Rabatte.