

Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden

- Ziel:** Recycling von Lithium-Eisen-Batterien ohne massiven thermischen Einsatz:
- Probleme:** kaum werthaltige Materialien für die Rückgewinnung
leichtflüchtige Lösemittel des Elektrolyten bergen Brand- u Explosionsgefahr
Leitsalz auf Lithiumbasis kann mit Wasser Flußsäure bilden
- gegenwärtige Rückläufer sind weder standardisiert noch gut dokumentiert
desgl. teilweise jahrelang unter undefinierten Bedingungen gelagert

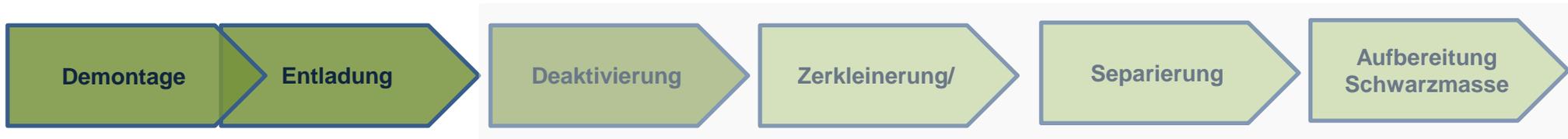
Ergebnisse aus Verbundprojekt LiFePo-Rec gefördert durch die SAB Sachsen
6/2020 bis 10/2022

Edith Klingner, Steffen Tischer, Agro Drisa

Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden



Demontage und Entladung sind unterschiedliche Technologien;
durch Wirkung des BMS ist die Entladung in vielen Fällen nur nach Teilmontage möglich;
Schaffung von Zugang zu Sammelschienen (Polen) der Module/Zellen-Anordnung

Spannungslage
der Batterie
bestimmt
Demontage- und
Entladeregime

DC

Berührungsspannung < 60 V

Kleinspannungsbereich < 120 V

Niederspannungsbereich < 1500 V

bestimmt:
Arbeitsabläufe,
Arbeitssicherheit,
technische
Ausrüstung sowie
notwendige
Qualifikation des
Personals

Recycling von LFP-Batterein

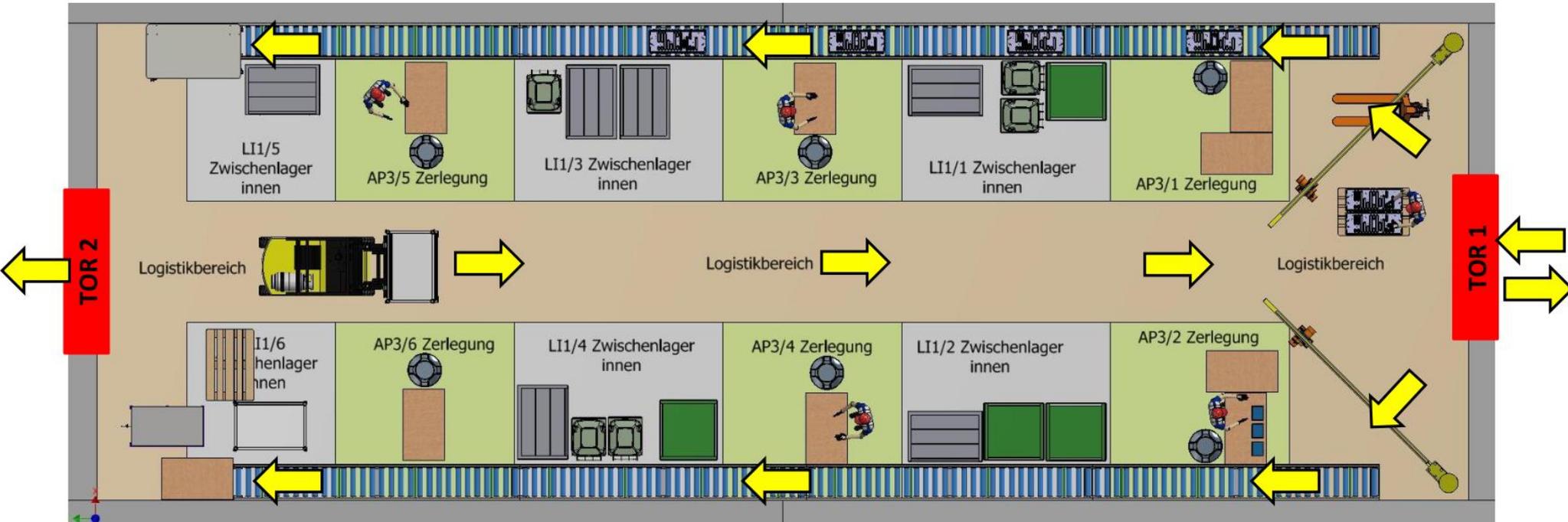
Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden

Agro Drisa – Behandlung von Li-Io-Akkus

Verfahrensschema Standort Bischofswerda – Ausstattung Halle5

Beispiel Demontagelinie



Draufsicht auf die Zerlegelinie in der Halle. (Halle ohne Dach dargestellt)

Sämtliche Darstellungen von Maschinen, Behältern, Werkzeugen, u.s.w. sind noch nicht fest geplant, sondern dienen lediglich der Visualisierung.

Rote Rechtecke stellen die Tore in der Halle dar.

Schwarze Pfeile mit gelber Füllung stellen den technologischen Materialfluss dar. Das Haupttor für den Materialfluss wird das Tor1 sein. Tor2 ist grundsätzlich auch nutzbar, dient jedoch als Fluchttor und ist für gelegentliche Nutzung bei hohem Logistikbedarf vorgesehen.

Kolloquium FIRE e.V. 10.10.2023 Freiberg

AGRO-DRISA GmbH Dresden

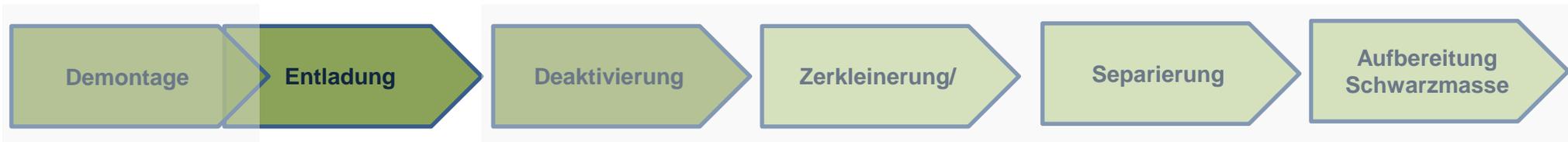
Am Steinberg 12 • 01920 Elstra OT Rauschwitz • Tel.: +49 35793 5239 • Fax: +49 35793 5238 • Mail: agro-drisa@t-online.de • Web: www.agro-drisa.de

Geschäftsführer: Konstantin Bönisch • Amtsgericht Dresden HRB 5973 • USt-IdNr.: DE 152 435 681

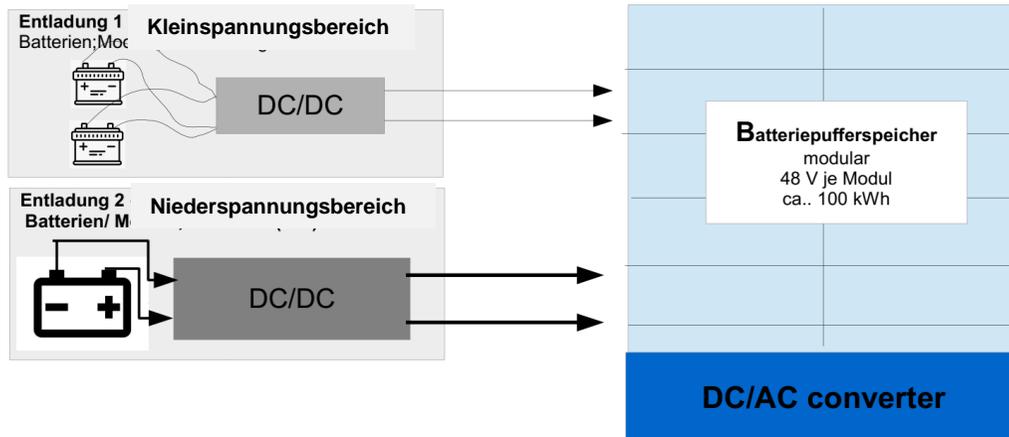
Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

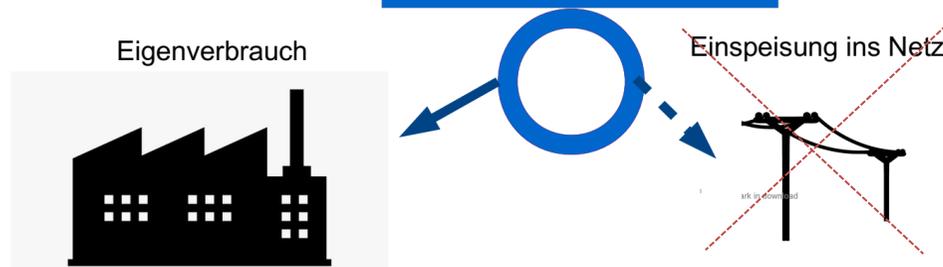
Agro Drisa GmbH Dresden



Infrastruktur Entladeplätze



- Beachtung der max. Entladerate 1C+
- Beachtung der Struktur bzgl. Parallelschaltung von Zellen
- Entladung von unterer Grenzspannung auf $\approx 0V$ mittels Impulsschaltung
- Kurzschluß der entladenen Zellen



Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden



Aufgabe: Entfernung der leichtflüchtigen Lösemittel (organische Karbonate)

- DMC
- EMC
- DEC
- EC
- PC
- u.a.

aus: Bergholz, T Energie/Umwelt Band 175/
Forschungszentrum Jülich/ ISBN:978-3-95806-071-5.
dazu Originalarbeiten aus 203 bis 2011/ auf Anfrage

Für die Bewertung werden einige in der Literaturanalyse als vielversprechend eingestufte Lösungsmittelsysteme berücksichtigt (siehe Tabelle 62):

- Ethylencarbonat (EC) / Dimethylcarbonat (DMC): 1/1,
- EC / DMC / Diethylcarbonat (DEC): 1/1/1,
- Propylencarbonat (PC) / EC / Ethylmethylcarbonat (EMC): 1/1/3,
- EC / DEC / DMC / γ -Butyrolacton (GBL): 1/1/1/1,
- EC / DMC / EMC: 1/1/1,
- EC / DEC / Tetrahydrofuran (THF) / EMC: 1/1/1/3.

Dabei werden die Kennwerte der Elektrolyte auf Basis des LiPF₆-Salzes mit einer Konzentration von 1 mol/l ermittelt.

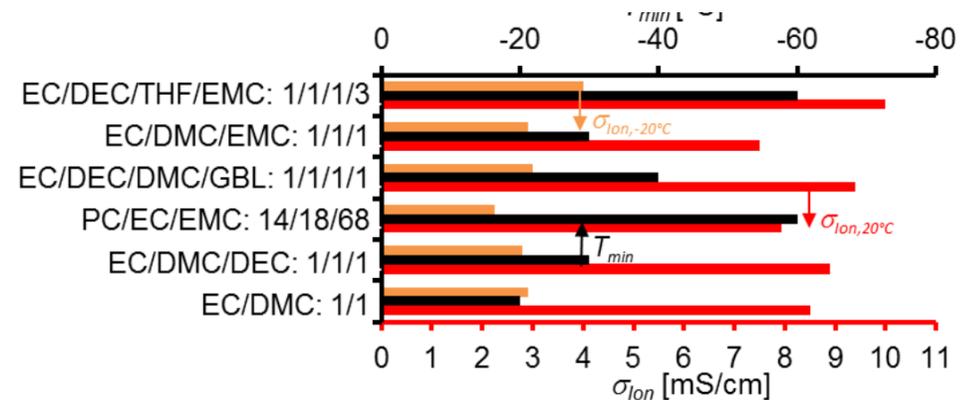


Abbildung 148: Ionenleitfähigkeit verschiedener Elektrolyte mit 1 M LiPF₆ bei 20 °C (roter Balken) und -20 °C (oranger Balken) sowie untere Temperaturgrenze (schwarzer Balken).

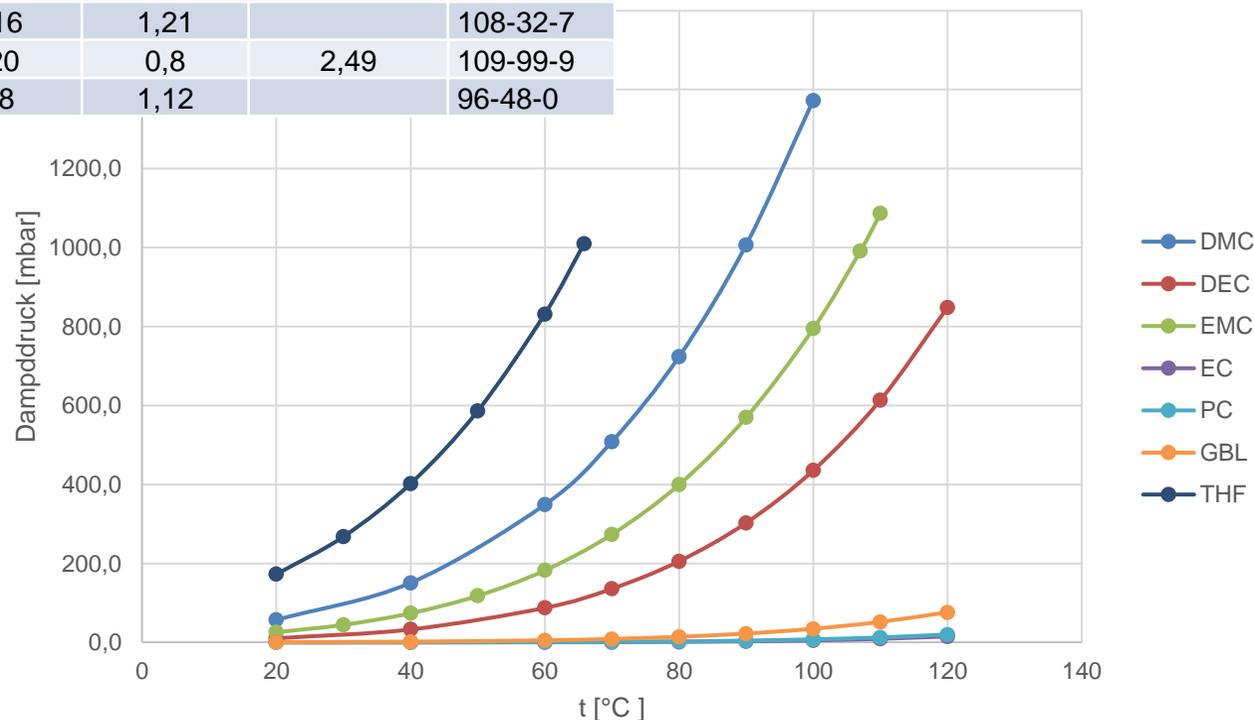
Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden

	Molgew.	Schmelzpkt.	Siedepkt.	Flammpkt.	Dichte	Gasdichte	CAS-Nr.
	[g/mol]	[°C]	[°C]	[°C]	[g/ml]	trockenen	
						Luft	
DMC	90,08	2	90	14	1,05	3,11	616-38-6
DEC	118,13	-43	126	25	0,97	4,07	105-58-8
EMC	104,1	-55	107	20	1,03	3,59	623-53-0
EC	86,06	36	247	142	1,32		96-49-1
PC	102,09	48	252	116	1,21		108-32-7
THF	72,11	-109	64	-20	0,8	2,49	109-99-9
GBL	86,09	-45		98	1,12		96-48-0

Dampfdruck berechnet. n. Antoine



experimentelle Daten schlecht verfügbar:

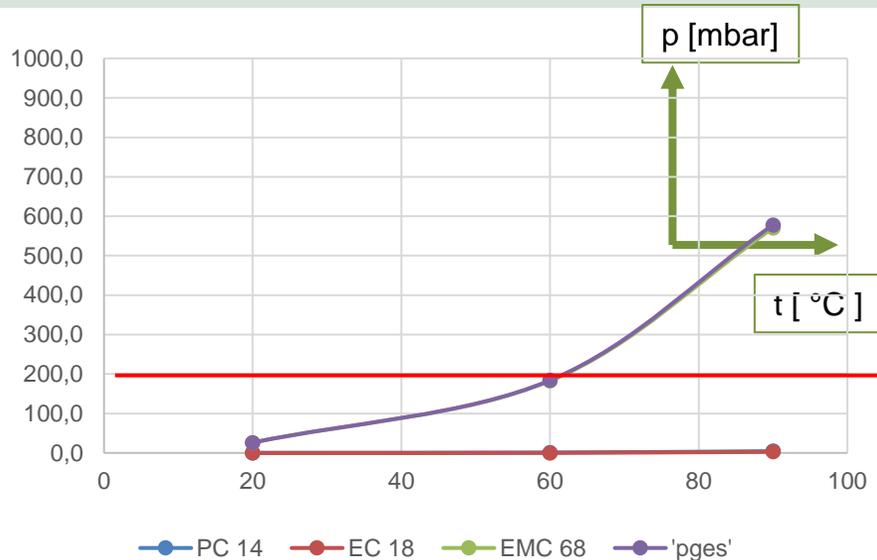
Abschätzung der partiellen Dampfdrücke sowie des Systemdrucks für Mischungen

$p_{ges} = f(X_i, p_i^0, T)$ in Näherung nach Raoult

Recycling von LFP-Batterein

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden



Behandlung bei technischem Unterdruck (ca. 200 mbar) und indirekter Heizung des „Elektrodenwickels“ bis maximal 120 °C

Abpumpen der verdampften Lösemittel während Erwärmung, Haltezeit unter gesteuerter Zufuhr von Wärmeenergie und Abkühlung unter Unterdruck

Beispiel: Abschätzung des Dampfdrucks (Systemdrucks für Mischungen $p_{ges} = f(X_i, p_i^0, T)$ in Näherung nach Raoult)

Behandlungsschema



Recycling von LFP-Batterien

Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden

Ergebnisse Deaktivierung:

- Trocknung der Elektroden von leichtflüchtigen Lösemitteln des Elektrolyten in Prozesszeit von etwa 120 Minuten
- danach Separierung in Kathoden und Anoden möglich
- Entzug der schwerflüchtigen Lösemittel im Temperaturbereich unter ca. 300 °C nicht möglich; jedoch Dampfdruck bis 100 °C verschwindend gering
- durch Sorption der Lösemittel an geeignetes Filtermaterial Einhaltung der TA Luft möglich; Filterbelastung kann durch Rückkondensation der verdampften Lösemittel im Prozess stark verbessert werden

Überprüfung Abscheidung an Aktivkohlefilter: im Juli 22

relevant: Gesundheits- u Umweltschutz bei aktiven Prozess - Trocknung der Zellen
Rohgas bis 3000 ppm; nach Aktivkohle-Filter etwa 3 ppm

- energetischer Aufwand durch Gewinnung der elektrischen Restenergie vor Deaktivierungsbeginn minimiert

Recycling von LFP-Batterien

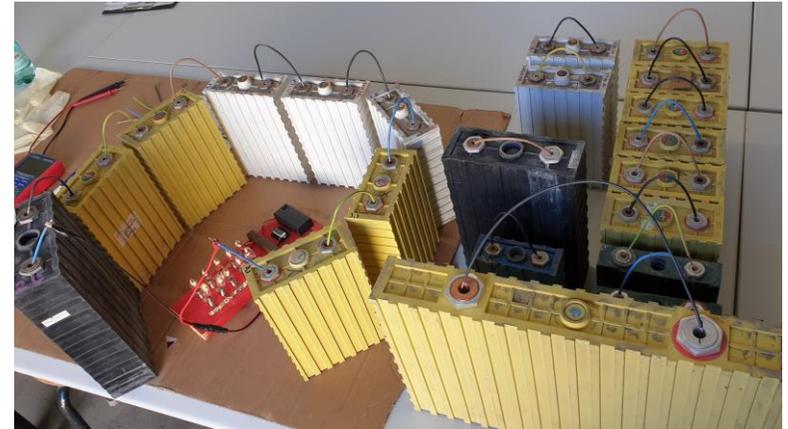
Demontage und Vorbehandlung der Batterien

Agro Drisa GmbH Dresden

LFP-Zellen chinesischer Produkte der Firma Thunder Sky
später umfirmiert in Winston Batteries
Herstellungszeitpunkt ersichtlich an Logo der Abdeckung
Thunder Sky Green Power solutions
ab ca. 1998 unter Winston Batteries Ltd
Minimaltemperatur: -60 °C lt. Technischem Datenblatt
verschiedene Größen:
vorrangig: 3,3 V 90 Ah und 3,3 V 100 Ah

Original-Starterbatterie von BMW
4 Zellen

Minimaltemperatur: -30 °C lt. Technischem Datenblatt
enthält ca. 40 – 50 ml flüssigen Elektrolyt
anderes Verhalten als Thunder Sky Zellen beim Trocknen,
kaum rückkondensierbar,
Elektrolyt bleibt bis ca. -28 °C flüssig



**Thunder Sky
Winston Battery**

