

Verfügbarkeit von Lithium als ein wesentlicher Bestandteil der Wertschöpfungskette von Batteriesystemen

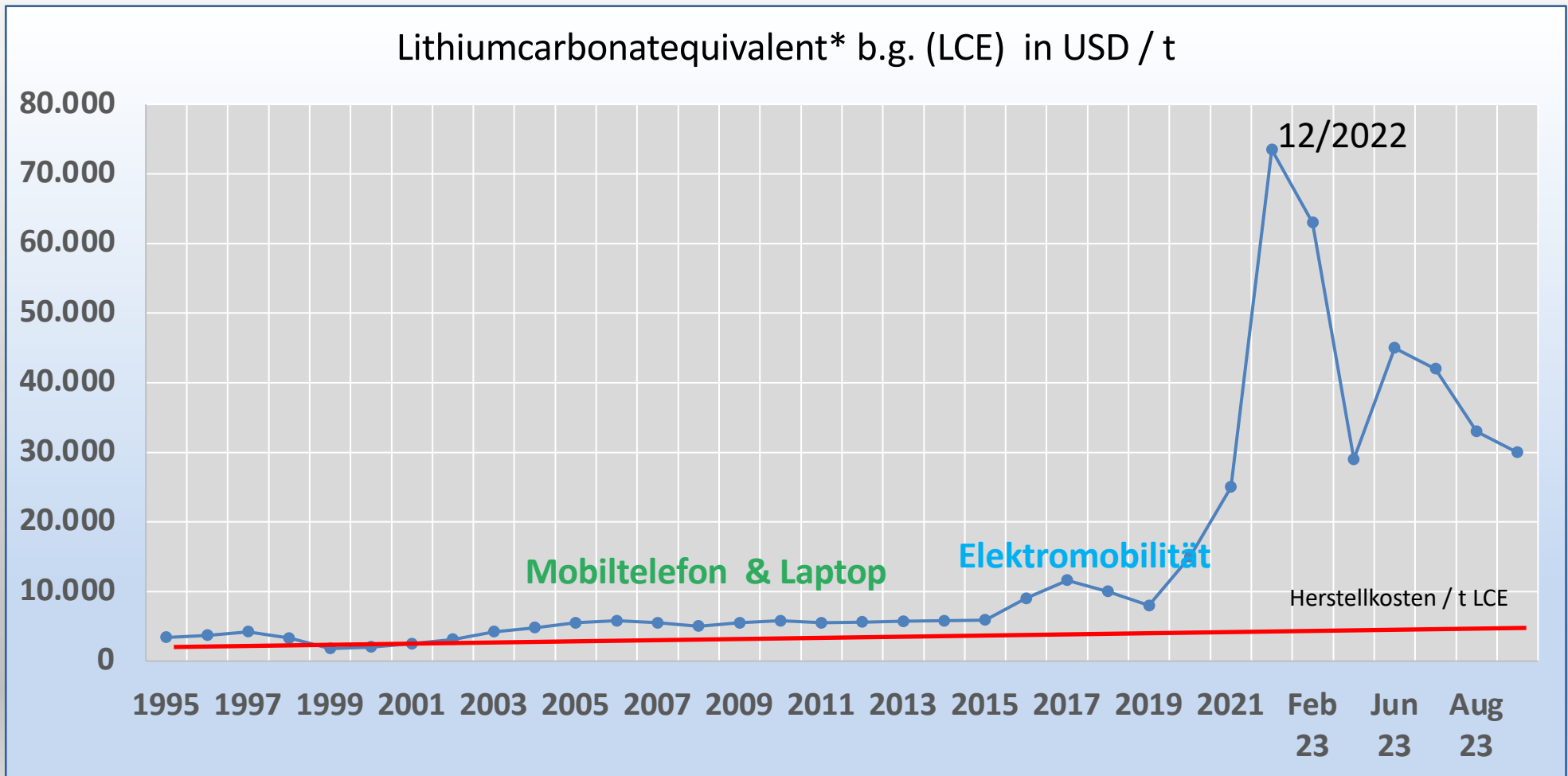
Prof. Dr. Armin Müller

AMC₂
consulting

Chemie – Fotovoltaik – Lithium – Rohstoffe

FIRE - Fachtagung "Entwicklung von Batteriesystemen und deren Recycling" am 10.10.2023 in Freiberg

Lithiumcarbonat – Spotmarktpreise* 1995 - 2023



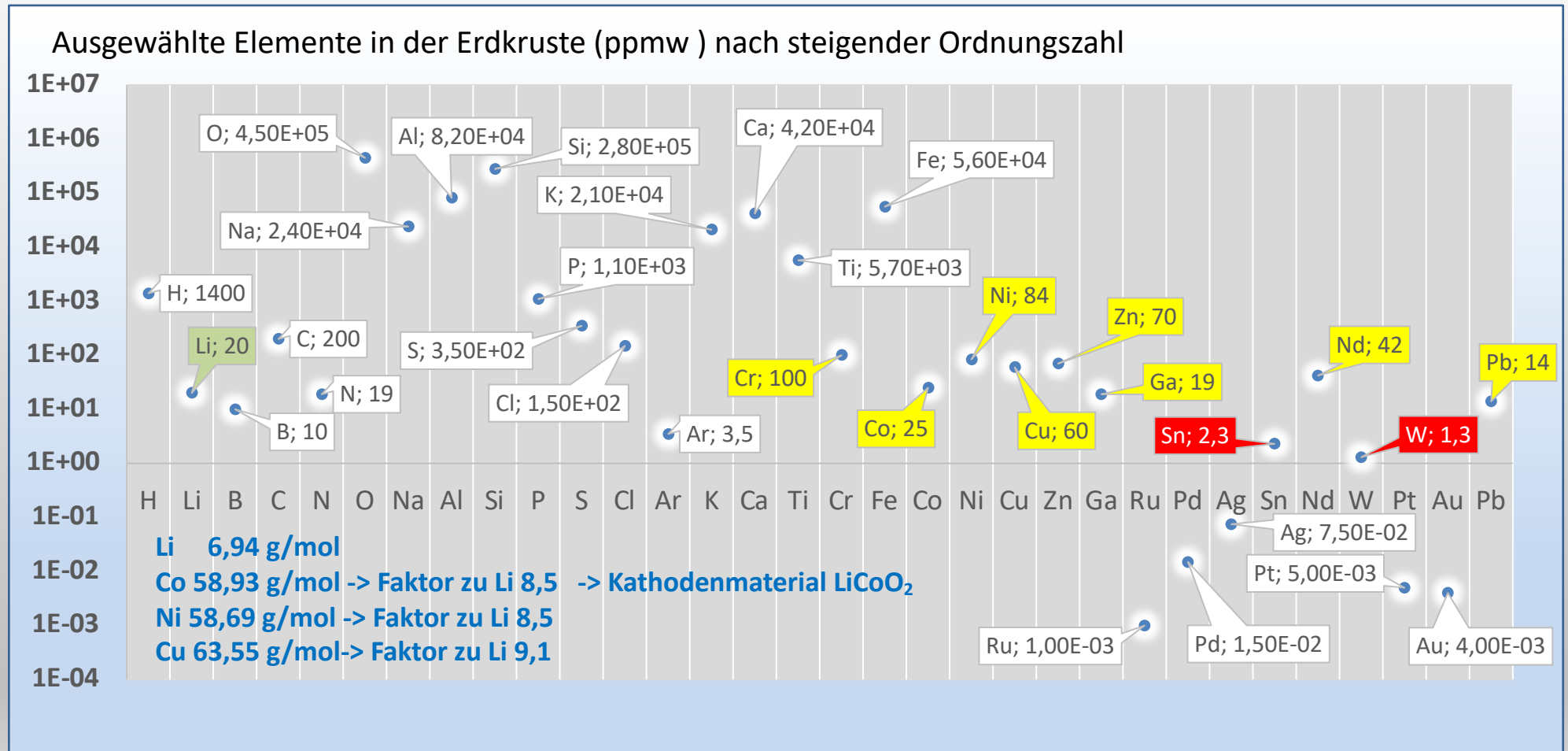
Quelle: Signumbox, Bloomberg, Handelsblatt, DERA, Fastmarkets, 2023

*Spotmarktpreis Lithiumcarbonat 99,5% cif China, Japan, Korea

Inhalt

1. Lithium – Gehalt in der Erdkruste und Verwendung
2. Lithium – globale Verfügbarkeit
3. Lithium – Versorgungsrisiko und Einfluss Chinas
4. Lithium – Wertschöpfungskette und Kapazitätsaufbau
5. Zusammenfassung

Wieviel Lithium gibt es auf der Erde?



Quelle: David R. Lide (Hrsg.): CRC Handbook of Chemistry and Physics. 85. Auflage. CRC Press, 2005

Lithium Ressourcen und Reserven

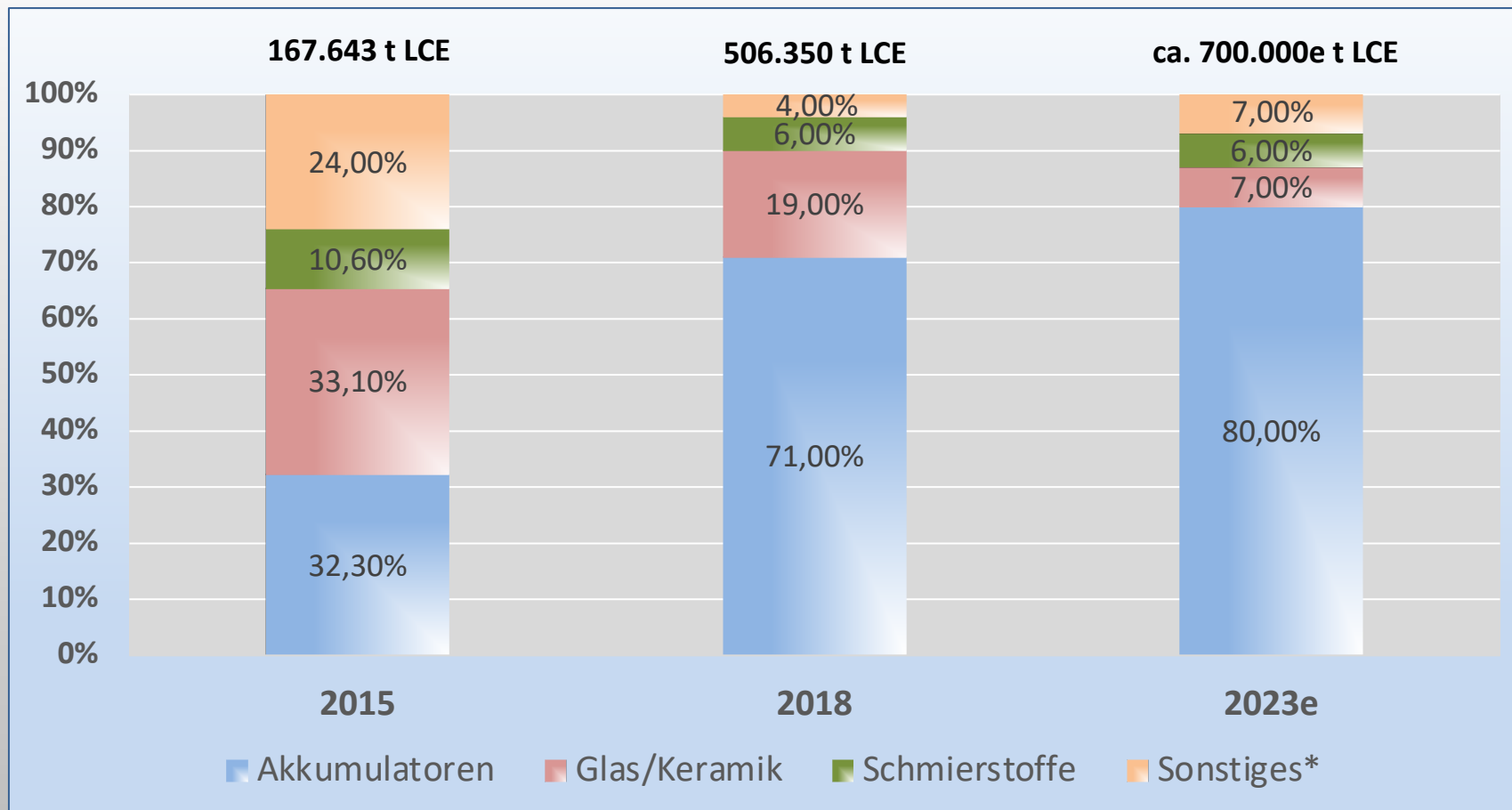
- Lithiumressourcen, global: ca. 53 Mio. t Li – Metall ⁽¹⁾.

Neu 2023: *McDermitt-Caldera/Nevada: 20e bis 40e Mio. t Li*

- Lithiumreserven, global (Brines und Minerale): ca. 30 Mio. t Li-Metall ⁽²⁾
- Länder mit den gegenwärtig größten Lithiumreserven sind Australien, Chile, China und Argentinien ⁽³⁾
- Anzahl der Lithiumprojekte, global: ca. 400 Projekte mit ca. 320 Firmen ⁽⁴⁾
- Mit 30 Mio. t Li-Metall Reserven könnten etwa 6 Mrd. EV (50 kWh, ca. 5kg Li/EV) ausgerüstet werden.
- In Jahre 2022 wurden global ca. 85 Mio. PKW produziert ⁽⁵⁾ und der globale PKW-Bestand betrug 2022 etwa 1,27 Mrd. Fahrzeuge ⁽⁶⁾

Quelle: (1) USGS Lithium 2018; (2) A. Chagnes, J. Swiatowska, Lithium Process Chemistry, 2015, ELSEVIER; (3) C. Dessemond, F.Lajoie-Leroux, G. Soucy, N.Laroche, J.-F. Magnan, Spodumene: The Lithium Market, Resources and Processes, Minerals 2019, 9, 334; (4) AMC2-Datenbank; (5) Statista 2023; (6) Verband der Automobilindustrie 2023; HB 2023_03_10; Focus 2023_09_13

Verwendung von Lithium 2015 - 2023



*Klimatechnik, Medizin, Aluminiummetallurgie, Polymere etc.

Quelle: CRU2015, Signum Box 2018, DERA 2023

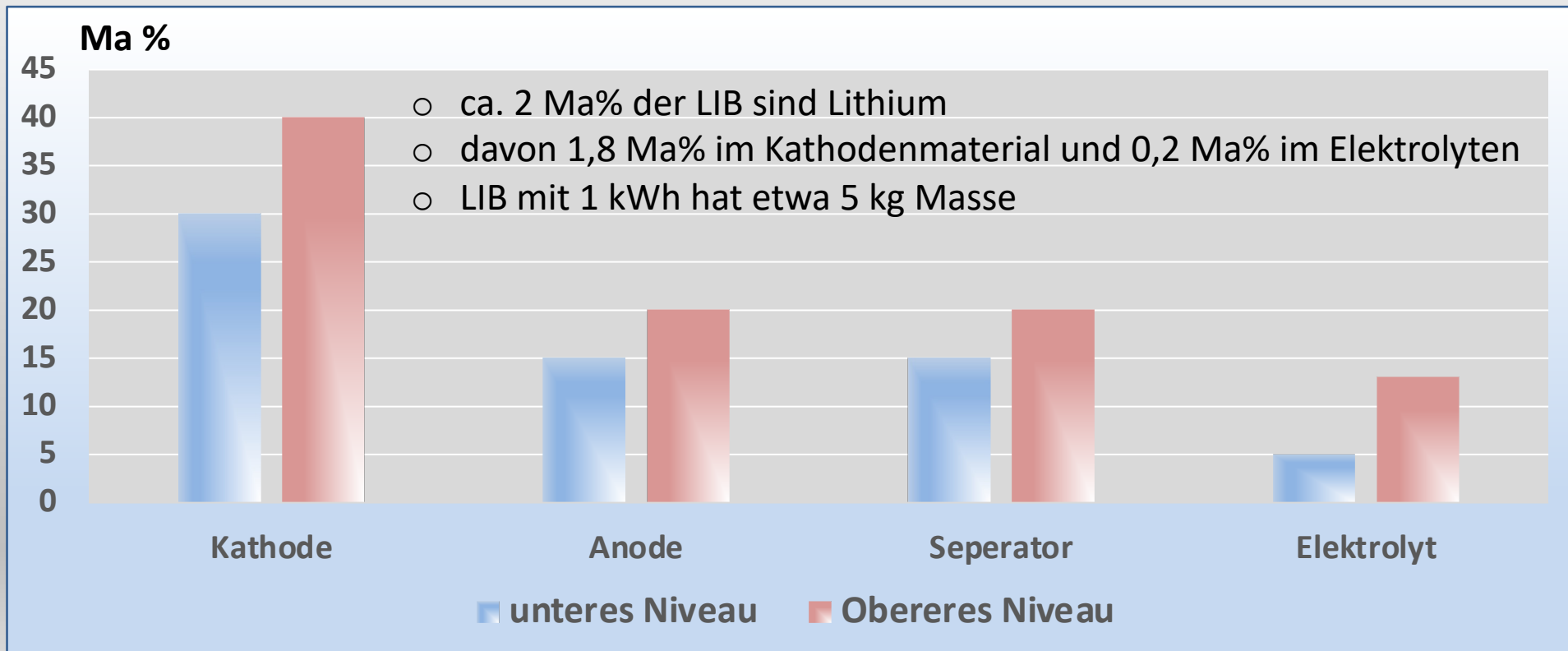
Zusammensetzung von Lithium-Ionen-Batterien (LIB), Auswahl

Kathode
Li, Co, Ni, Al
Cobalt

Anode
Graphit

Separator
Polymer
Keramik

Elektrolyt
Ethylencarbonat
LiPF₆; Additive



Quelle: China Industrial Association of Power Surces; ResearchInChina 2020

Erste Herausforderung: Die gegenwärtige globale Verteilung der Li-Reserven!



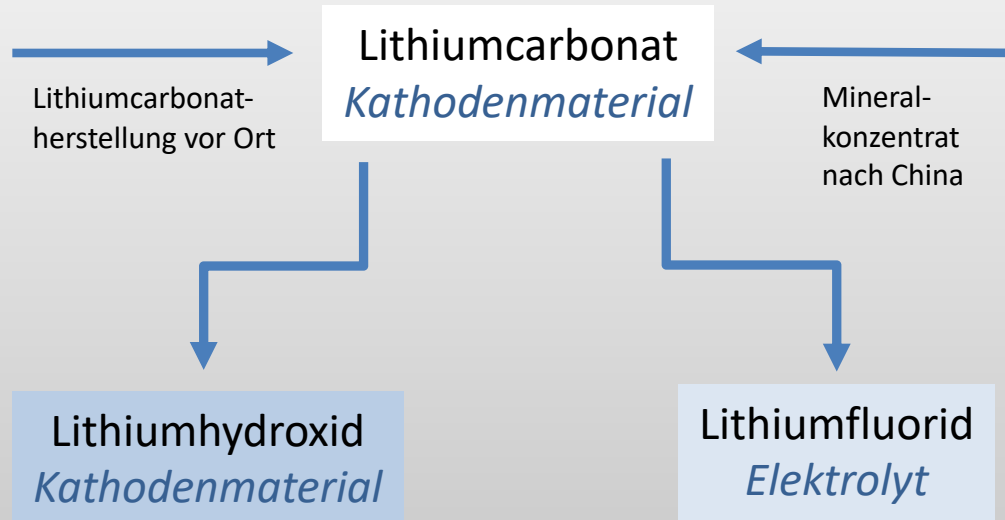
Atacama Wüste, Chile und El Salar de Atacama

Quelle: Rockwood Company
ATC Frankfurt 2013

Brines:

- 1 % LiCl mit 0,16 % Li
- 11 % Na, KCl
- 8 % MgCl₂
- 0,04 % B

Quelle: DERA 2023



Talison Mine Greenbushes, West-Australien

Quelle: Website Talison 2013

Lithiumminerale:

- Spodumen 1,5 - 3% Li
- Petalit 1,4 - 2,2% Li
- Lepidolith 1,4 - 1,9% Li
- Zinnwaldit 1,6 % Li

Förderung von Lithium

Australien	48%
Chile	26%
China	16%
ROW	10%

Länderkonzentration....Herfindahl-Hirschmann-Index (HHI)

Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) - Bestimmung der Länderkonzentration im Markt:

- Summe der quadrierten Marktanteile aller Marktteilnehmer*
- Bewertungsskala liegt zwischen $> 0 - 10.000$

Konzentrationsgrad (HHI): bis 1.500: **geringe Konzentration**
 1.500 bis 2.500: **mittlere Konzentration**
 2.500 bis 10.000: **hohe Konzentration**

Förderung von Lithium:	Australien 48%
	Chile 26%
	China 16%
	ROW 10%

Lithium: HHI – Index **3236**

Quelle: DERA 2023

*z.B. nur ein Land , d.h. 100% -> HHI =10.000

Zweite Herausforderung: Versorgungsrisiko und der Einfluss Chinas.

Anteile der Top 10 an der Förderung von Lithium

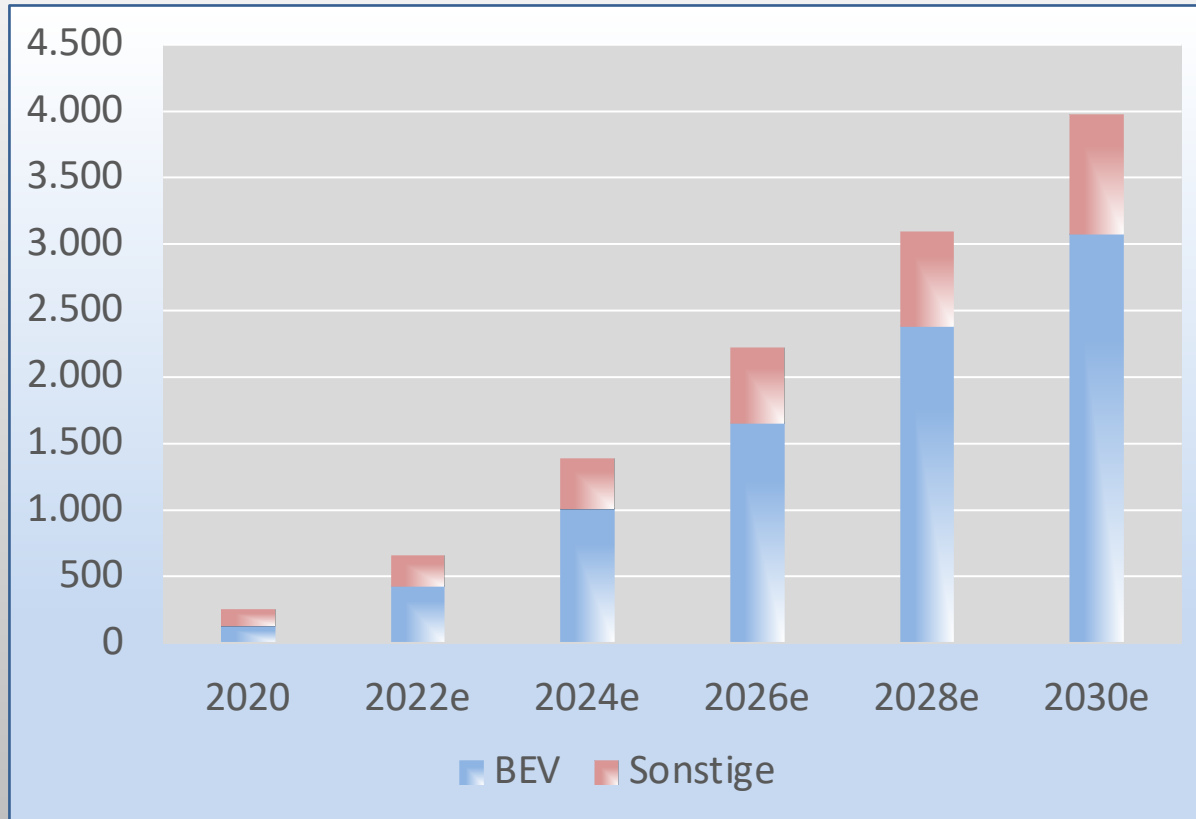
Unternehmen	Firmensitz	Abbauland	Förderung 2020 in t Li	Anteil (%)	Einfluss Chinas /JV/Mergers
Talison Lithium Pty Ltd.	AUS	AUS	16.530	21,4	JV Tanji Lithium Co. 51% (China) + Albemarle Corp. 49%
SQM S.A.	CHL	Chile	13.151	17,0	Tanji Lithium hält 23 % Anteile SQM
Mineral Resources Ltd.	AUS	AUS	11.240	14,5	Mt. Marion-Projekt: JV Mineral Resources und Gangfeng Lithium
Livent Corp. + Allkem + Galaxy Resources Ltd.	USA, AUS	AUS ARG	8.327	10,7	2021 Galaxy zu Allkem ; 2023 Allkem + Livent
Albemarle Corp.	USA	CHL, AUS	8.304	10,7	JV Talison Lithium mit Tanji
Pilbara Minerals Ltd.	AUS	AUS	5.041	6,5	Konzentrate in China verarbeitet
Morella Corp.	AUS	AUS	2.653	3,4	Konzentrate in China verarbeitet
Lithium Americas Corp.	ARG	ARG	2630	3,4	Cauchari-Olariz-Projekt JV mit Ganfeng Lithium
Qinghai Salt Lake Industries	CN	CN	2.537	3,3	China
Yichun Tantalum Co Ltd.	CN	CN	1.839	2,4	China
GESAMT			72.252	93,3%	

Quelle: BGR2022, S&P Global 2022, DERA 2023, AMC2 2023

= **385.000 t LCE**

Dritte Herausforderung: Die künftigen Kapazitäten der LIB-Gigafabs.

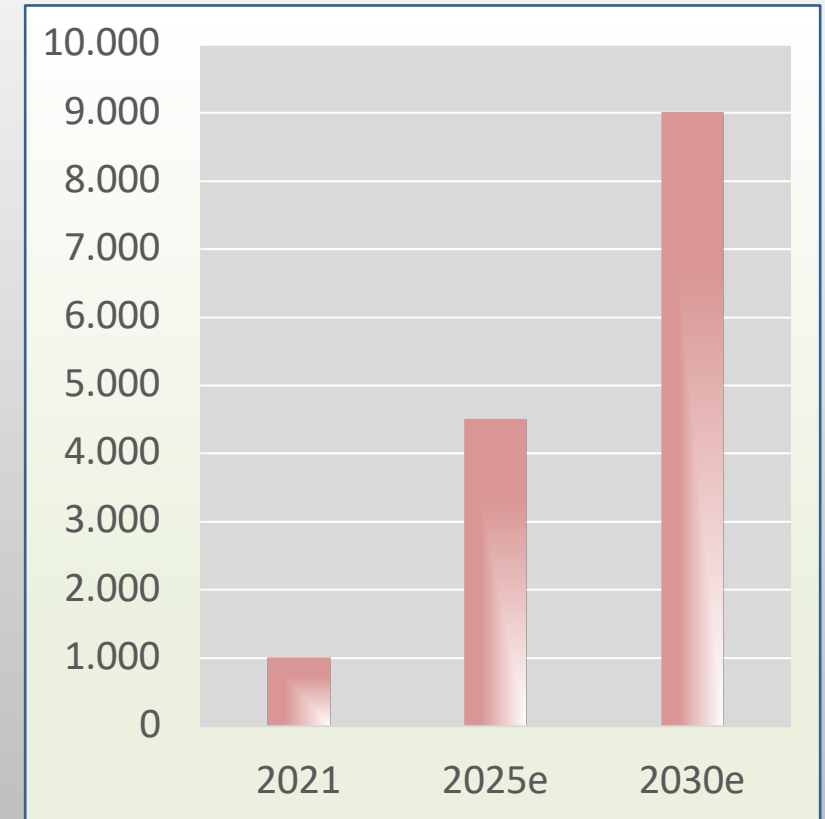
Globales Wachstum LIB in GWh (2)



Sonstige: Stationäre Speicher, Consumer Electronics, Hybrid-EV etc.

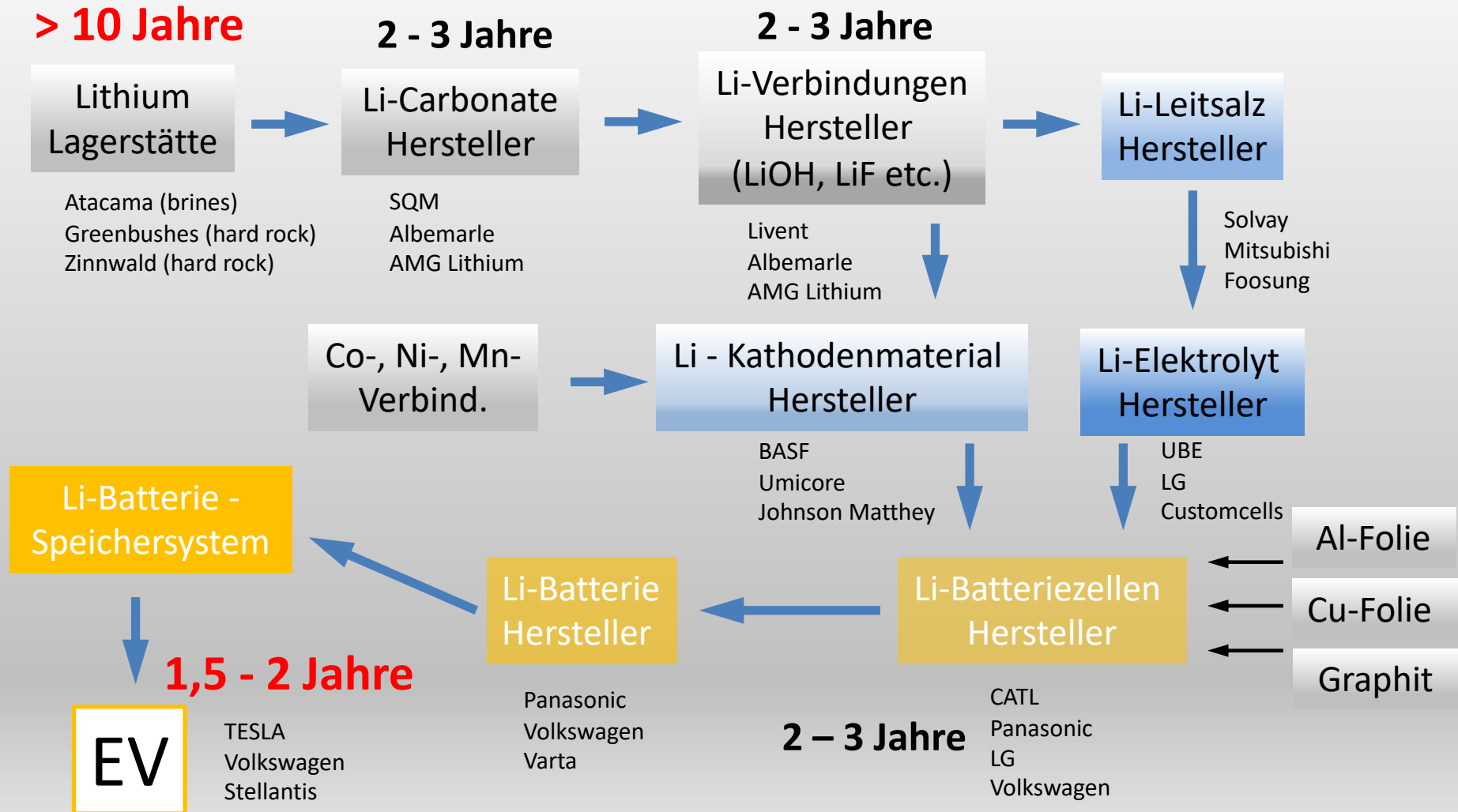
Quelle: BatterieNews.de 7/2022 (1) ; Roland Berger Batteriemonitor 2022 (2)

Produktion LIB in GWh (1)

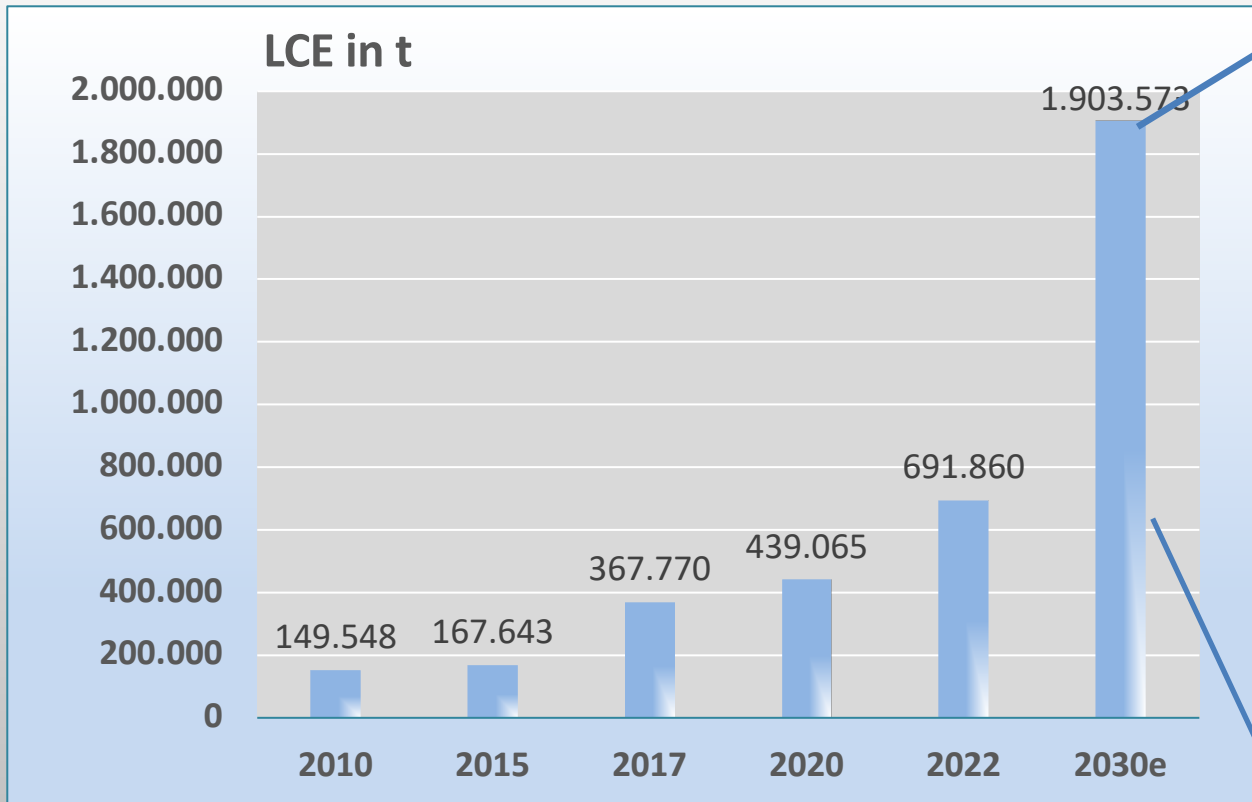


McKinsey 2023: 5.843 GWh in 2030e

Die LIB/EV – Wertschöpfungskette - Zeiträume für Kapazitätsaufbau



Globale Produktion von Lithiumcarbonat (LCE)



2 Mio. t LCE versorgen ca. 80 Mio. EV (50 kWh/EV) d.h. 4.000 GWh

Zusätzliche LCE-Mengen bis 2030
Gesamt **775.000 t/a** - 1.760.000 t/a

- **Betriebserweiterungen**
382.000 t - 482.000 t
- **Bergwerke in Bau/Entwicklung**
223.000 t
- **Wiederaufnahme**
52.000 t
- **Projekte PFS/DFS (27 Projekte)**
70.000 t - 810.000 t
- **Recycling**
48.000 t - 193.000 t
EU-BATTV (2023/1542) 2031: 6% Li

Quelle: Rockwood Lithium 2014; Roskil 2016; USGS 2016; Canaccord Genuity 2017; Signum Box 2012 & 2019; DERA Rohstoffinformation 2017 und 2023, Statista 2023

AMG Lithium: Produktion von 20.000 t/a b.g. Lithiumhydroxid in Bitterfeld, Inbetriebnahme 12/2023



Lithium...Lagerstätten und Projekte in Europa

- **2023 AMG – Lithium: Produktion von 20.000 t/a b.g. Lithiumhydroxid in Bitterfeld**
- *2025 Vulcan Energy: Oberrheingraben geplanter Start Produktion 2025 24.000 t/a , Pilot-Fab ab 10/2023*
- *2025 Keliber - Projekt, Finnland, DFS, Start Bauphase 2023, Start Produktion 2025*
- *2026 Rock Tech Lithium: geplante Produktion von Lithiumhydroxid b.g. in Guben ab 2026*
- *2028 Imry-Projekt, Frankreich, Technical scoping study beendet; geplanter Produktionsstart 2028*
- *202? Savannah - Projekt, Portugal: Erneut Probleme mit Bürgerprotesten*
- *202? San Jose - Projekt, Spanien, DFS in Arbeit*
- *202? Cinovec - Projekt, Tschechien: DFS in Arbeit*
- *202? Koralpe/Wolfsberg - Projekt, Österreich: kaum Informationen*
- *202? Jedar-Projekt, Serbien: Rio Tinto wurde Genehmigung durch Serbien entzogen*
- *202? Zinnwald - Projekt, Deutschland: Raumordnungsverfahren für Projekt Zinnwald-Bärenstein*

**Diese Projekte hätten
ein Volumen von
ca. 210.000 t LCE/a.**

Lithium - Angebot und Nachfrage 2030e

Analyse der Deutschen Rohstoffagentur 2023

Szenario	CAGR 2020-2030 (%)	Angebot 2030 (t Li-Inh.)	Nachfrage 2030 (t Li-Inh.)	Marktdeckung (t Li-Inh.)	Marktdeckung (%)
optimistisch 1	15,6		316.300	41.373	11,6
2	19,1	357.680*	426.700	- 69.041	- 19,6
3	22,4		558.800	- 201.100	- 56,2
konservativ 1	15,6		316.300	- 98.418	- 45,2
2	19,1	217.890	426.700	- 208.882	- 95,8
3	22,4		558.800	- 340.891	- 156,5

***357.680 t Li entsprechen ca. 1,9 Mio t LCE**

Quelle: DERA Rohstoffmonitor 1/2023

Zusammenfassung

- **Es gibt ausreichend Lithium in der Erdkruste....53 – 80 Mio. t Li – Metall (Ressourcen).**
- **Aufgrund der Länderkonzentration, der unterschiedlichen Ausbaugeschwindigkeiten entlang der Wertschöpfungskette und der Rohstoffstrategie Chinas wird es in den nächsten Jahren jedoch zu einer Verknappung an Lithium kommen.**
- **Dies wird temporär zu sehr hohen Lithiumpreisen führen.**
- **Langfristig wird sich Angebot und Nachfrage wieder ausbalancieren und somit der Preis wieder normalisieren -> Recycling, Ausbeuten, Materialeinsatz, Substitution, neue Vorkommen**
- **Die EU und die Bundesregierung sollten ihre Aktivitäten zum Abbau europäischer Lagerstätten weiter verstärken (EU: Critical Raw Material Act; BM Habeck: Rohstofffond).**

Vielen Dank !

Kontakt: Prof. Dr. Armin Müller – AMC₂-Consulting, e-mail: armin.mueller@amc2.de, Mobil: 0151 2150 9958