

Nachhaltige Kreislaufwirtschaft von Altbatterien zu Kathodenmaterialien für neue Batterien

Natasa Milojevic

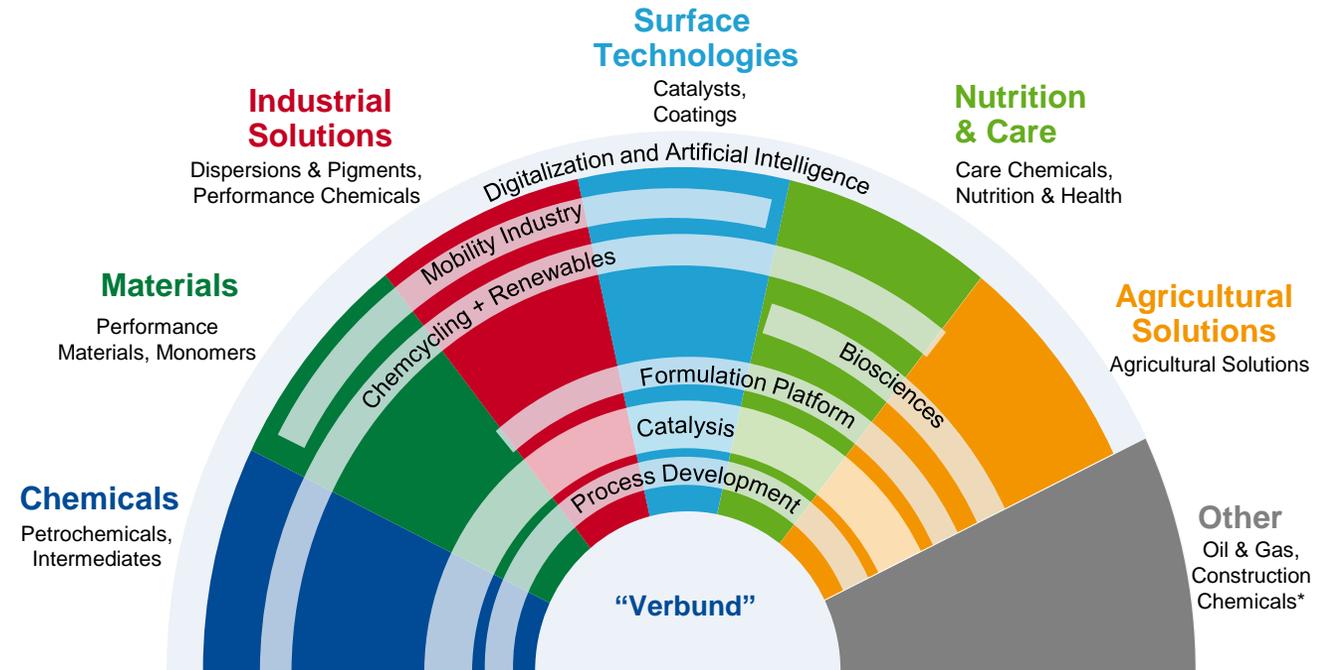
Process Optimization Battery Recycling

Dresden, 31.05.2023



BASF – Chemie für eine nachhaltige Zukunft

- Wir verbinden wirtschaftlichen Erfolg, gesellschaftliche Verantwortung und Umweltschutz
- Mitarbeiter (2022): ~ 111.000
- Ca. 100.000 Kunden aus verschiedenen Branchen in fast allen Ländern der Welt
- 6 Verbund Standorte und 240 weitere Produktionsstandorte
- Führendes Chemieunternehmen und weltweit größter Chemielieferant für die Automobilindustrie



Batterierecycling bei BASF

BASF Battery Materials & Recycling



BASF Group

- Chemicals
- Materials
- Industrial Solutions
- Surface Technologies
- Nutrition & Care
- Agricultural Solutions



Surface Technologies

- Catalysts
- Coatings



Catalysts

- Mobile Emissions Catalysts
- Precious Metals Services
- Battery Materials



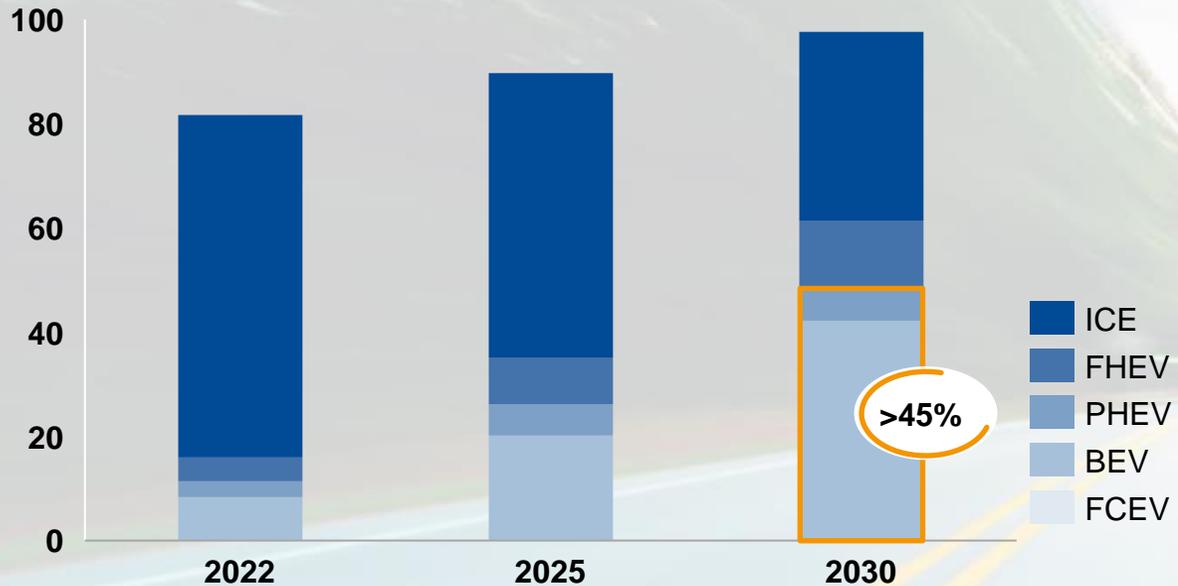
Battery Materials & Recycling

- PCAM
- CAM
- Lithium-ion Battery Recycling

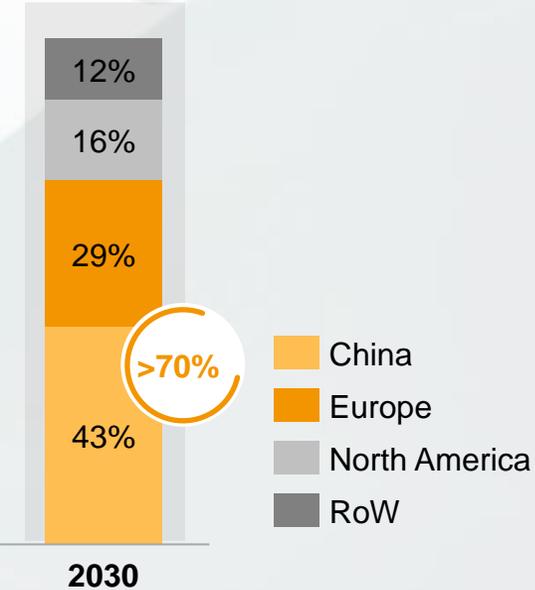
Die Automobilindustrie befindet sich in einem Wandel hin zur Elektromobilität

Globaler Markt für Elektrofahrzeuge Entwicklung des Antriebsstrangs

Produktionsvolumen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen
[Millionen Einheiten]

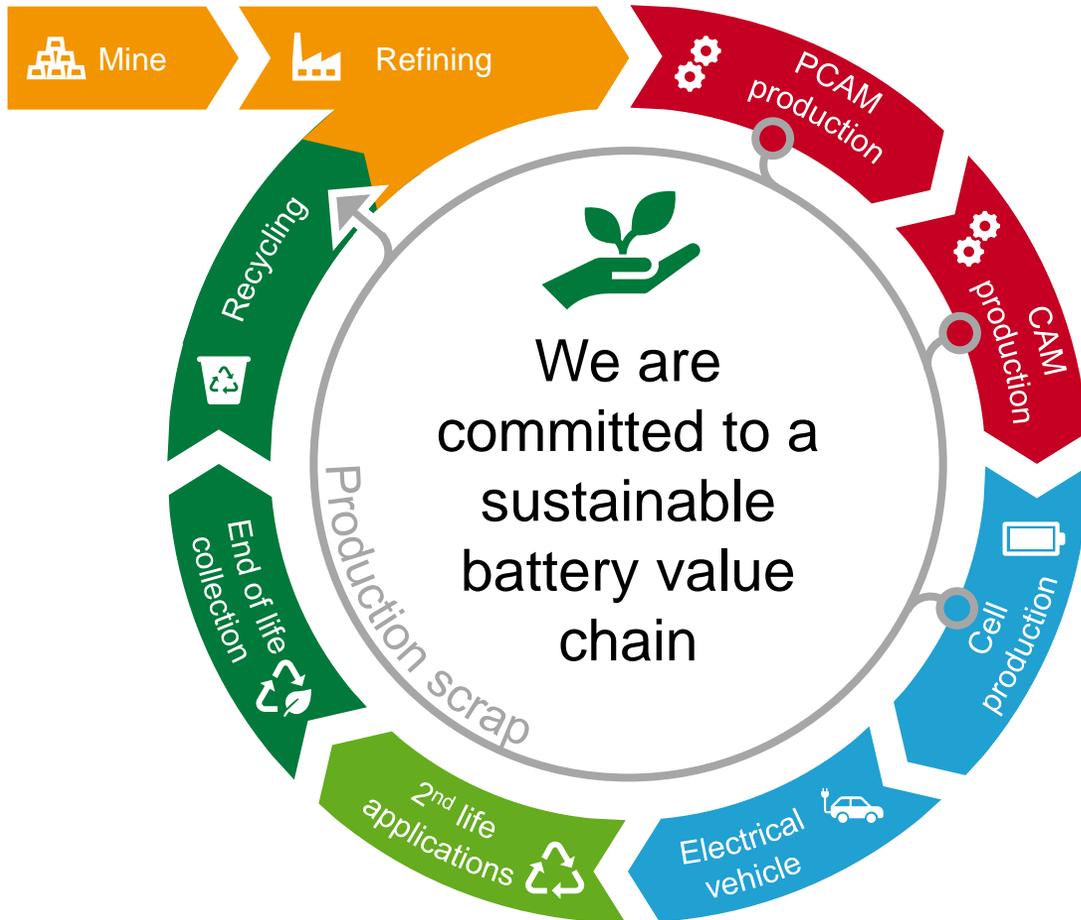


Regionaler BEV split [%]



Wir erwarten, dass bis 2030 >45% aller Neuwagen BEVs und PHEVs sein werden, wobei >70% der weltweiten Nachfrage aus China und Europa kommen

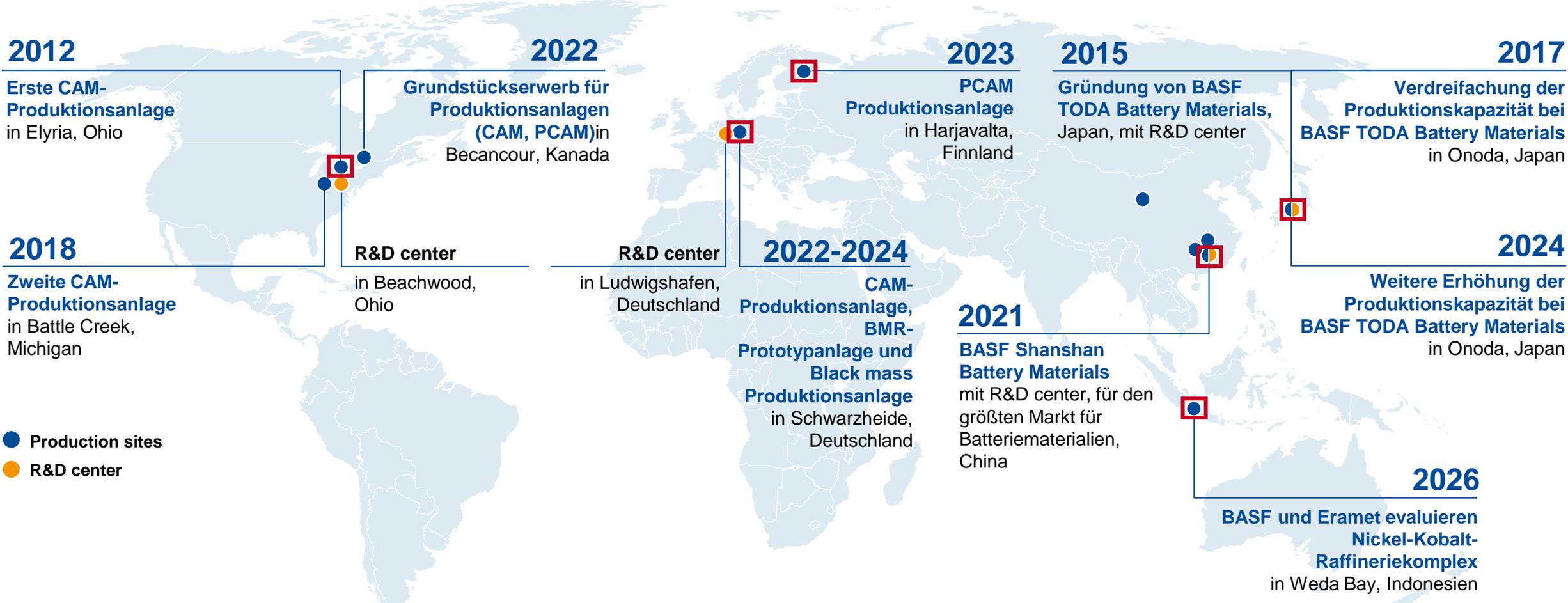
Unsere Vision für die Wertschöpfungskette von LIBs ist ein geschlossener Kreislauf



- Das **Batterierecycling** ist ein wichtiger Baustein zur **Verringerung des CO₂-Fußabdrucks** von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen
- Dazu gehört ein **mehrstufiger Prozess** an **mehreren Standorten**, um Altbatterien und Produktionsabfälle in den Kreislauf einzubringen und sie in **wiederverwendbare oder recycelbare Materialien** umzuwandeln
- Unsere **globale Ausrichtung** der Produktion gewährleistet **Kundennähe** und eine **energieeffiziente Produktion**, die den CO₂-Fußabdruck minimiert
- Wir **engagieren** uns ganzheitlich, **lokal - regional - global**



Weltweite Ausrichtung von BASF Battery Materials and Recycling

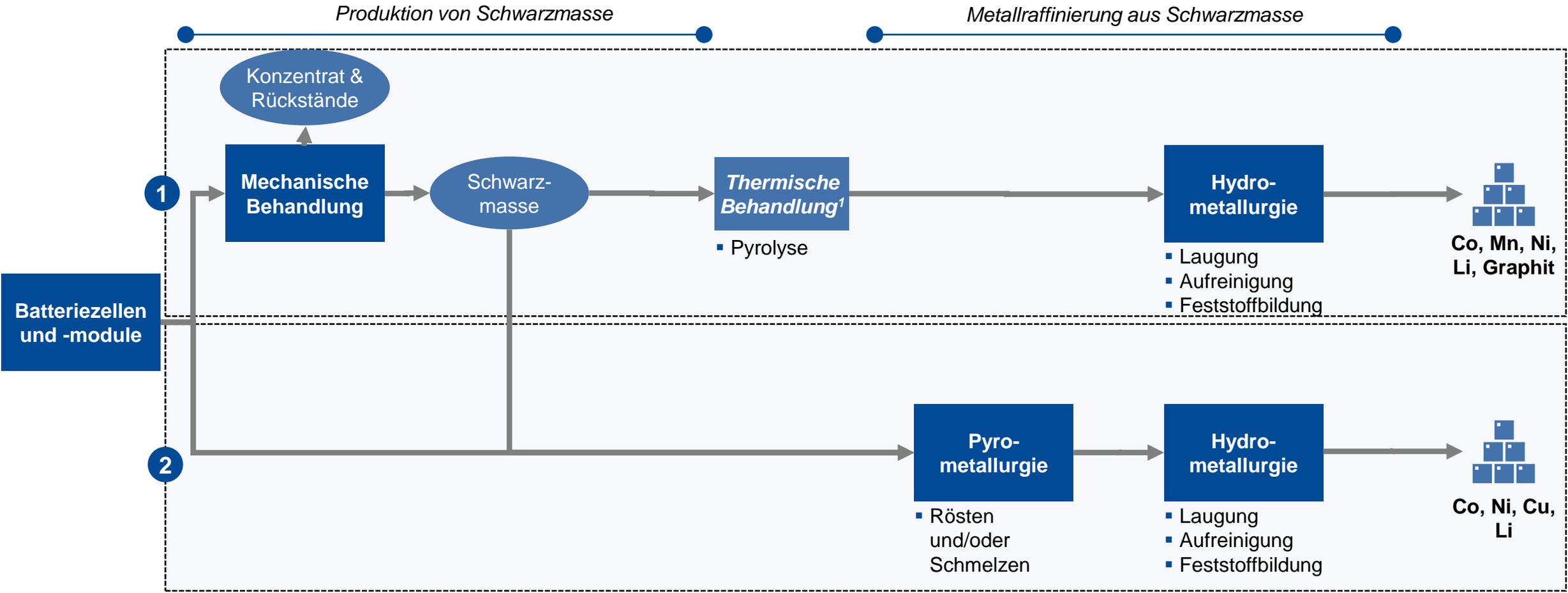


Map for indicative purposes, not adjusted for completeness or accuracy



BASF Schwarzheide

Mögliche Verfahrensweisen für das Recycling von LIBs



1 = Optional, thermische Behandlung vor der mechanischen Behandlung

Quelle: Brückner, L. Frank, J, Elwert, T. Industrial Recycling of Lithium-Ion Batteries – A Critical Review of Metallurgical Process Routes. *Metals*, 2020

Die Metallraffinierung aus der Schwarzsasse kann entweder durch einen hydrometallurgischen oder pyrometallurgischen Prozess erfolgen

Hydrometallurgie

Hydrometallurgische Prozesse basieren auf nasschemischen Reaktionen, typischerweise bei niedrigen Temperaturen

- PROS**
- + Hohe Rückgewinnungsraten für Nickel, Kobalt und Kupfer
 - + Lithium wird recycled
 - + Möglichkeit zum Recycling von Mangan und Graphit
 - + Niedrige Temperaturen

- CONS**
- ✖ Hoher Investitionsbedarf
 - ✖ Unflexibleres Verfahren
 - ✖ Hoher Bedarf an Prozesschemikalien

Pyrometallurgie

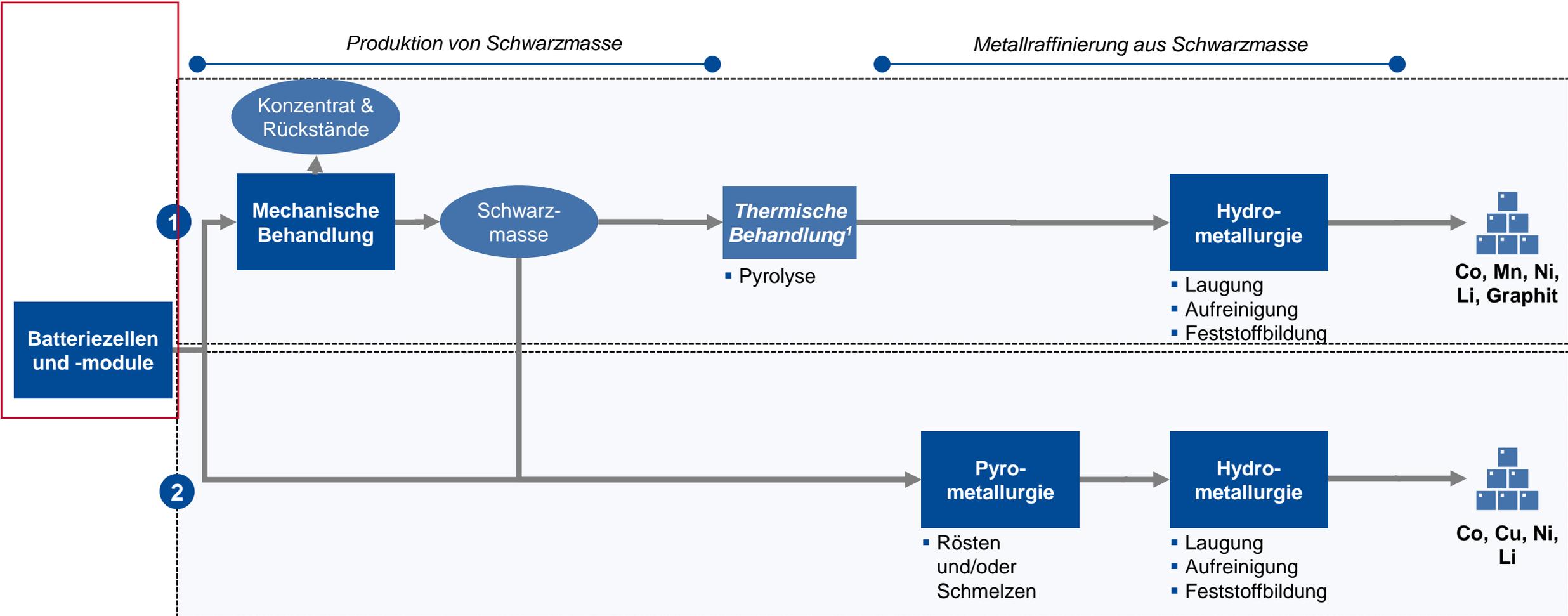
Der pyrometallurgische Prozess umfasst Hochtemperaturverfahren wie das Rösten und Schmelzen zur Raffination von Metallen

- PROS**
- + Hohe Rückgewinnungsraten für Nickel, Kobalt und Kupfer
 - + Graphit und Lösungsmittel werden verbrannt und tragen einen großen Teil zur Prozessenergie bei
 - + Ausgereifte Technologie

- CONS**
- ✖ Hoher Investitionsbedarf
 - ✖ Energieintensiver Prozess und großer CO₂ Fußabdruck
 - ✖ Lithium geht in Schlacke verloren - Rückgewinnung ist teuer

 **BASF** wird ein hydrometallurgisches Verfahren einsetzen

Mögliche Verfahrensweisen für das Recycling von LIBs

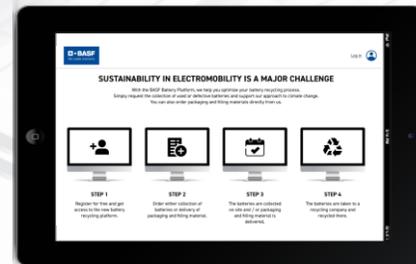


1 = Optional, thermische Behandlung vor der mechanischen Behandlung

Quelle: Brückner, L. Frank, J, Elwert, T. Industrial Recycling of Lithium-Ion Batteries – A Critical Review of Metallurgical Process Routes. *Metals*, 2020

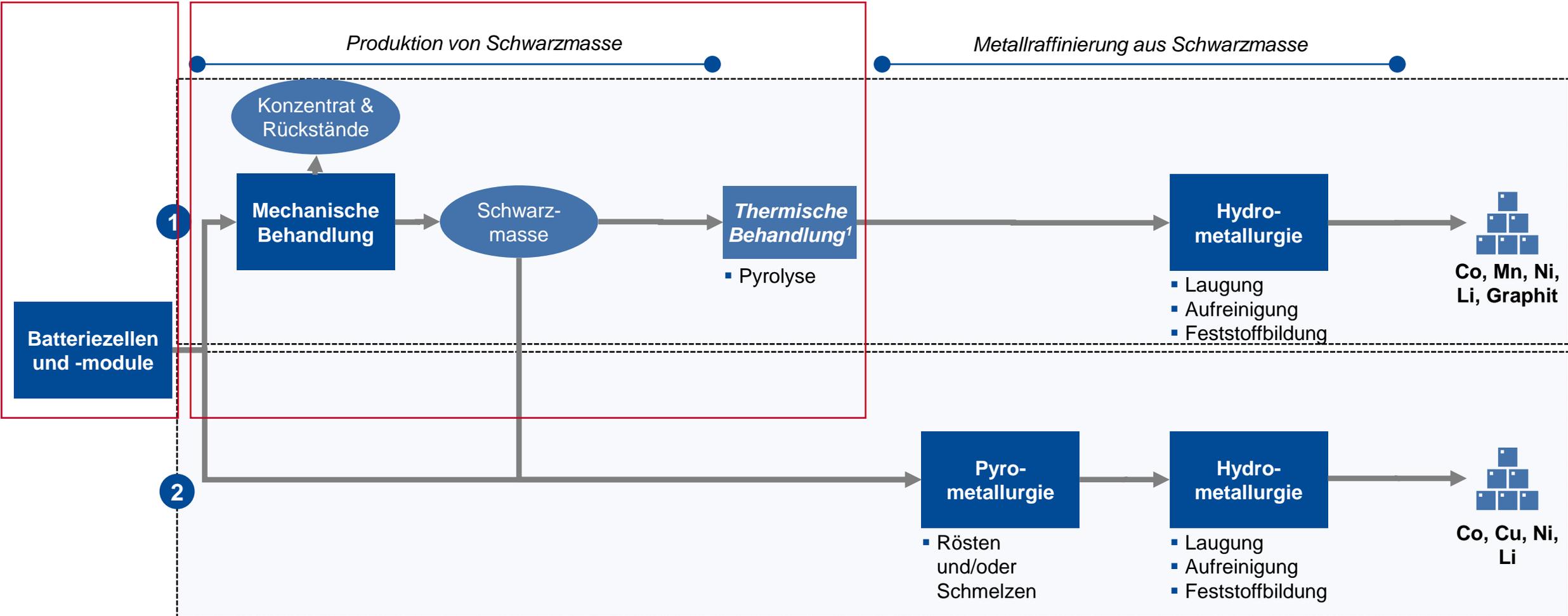


BASF hat ein digitales Batterierecycling-Portal aufgebaut, das die onlinegesteuerte Sammlung von **Akkupacks, Modulen, Zellen** und **Produktionsabfällen** ermöglicht.



07 Discharging
Dismantling
BASF
We create chemistry

Mögliche Verfahrensweisen für das Recycling von LIBs

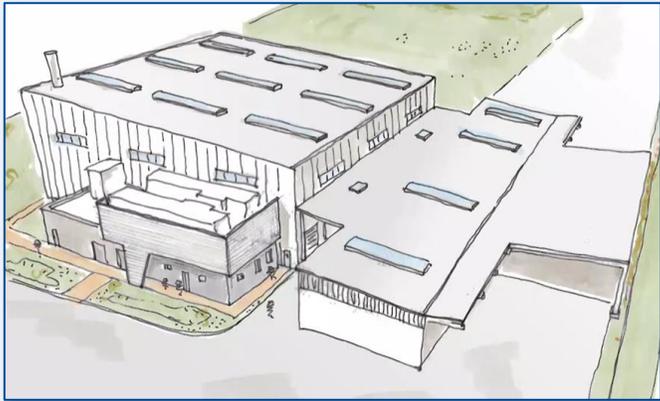


1 = Optional, thermische Behandlung vor der mechanischen Behandlung

Quelle: Brückner, L. Frank, J, Elwert, T. Industrial Recycling of Lithium-Ion Batteries – A Critical Review of Metallurgical Process Routes. *Metals*, 2020



Mit einer großtechnischen Anlage zur Produktion von Schwarzmasse geht BASF den nächsten Schritt in der Erschließung der gesamten Batterierecycling-Wertschöpfungskette



Die Anlage in Schwarzheide wird jährlich 15.000 Tonnen EV-Batterien und/oder Produktionsschrott verarbeiten können

Ready for start up in 2024

**Mechanische
Behandlung I**

Zerkleinern

Unter inerter Atmosphäre werden die Wertmaterialien freigelegt, um eine Weiterverarbeitung und Anreicherung zu ermöglichen.

**Thermische
Behandlung I**

Vakuumtrocknung

Ein Großteils der brennbaren Komponenten (Elektrolyt) wird entfernt. Damit werden die Fließfähigkeit und Sortierbarkeit erhöht und gleichzeitig Sicherheitsrisiken minimiert

**Mechanische
Behandlung II**

Entschichten und Sortieren

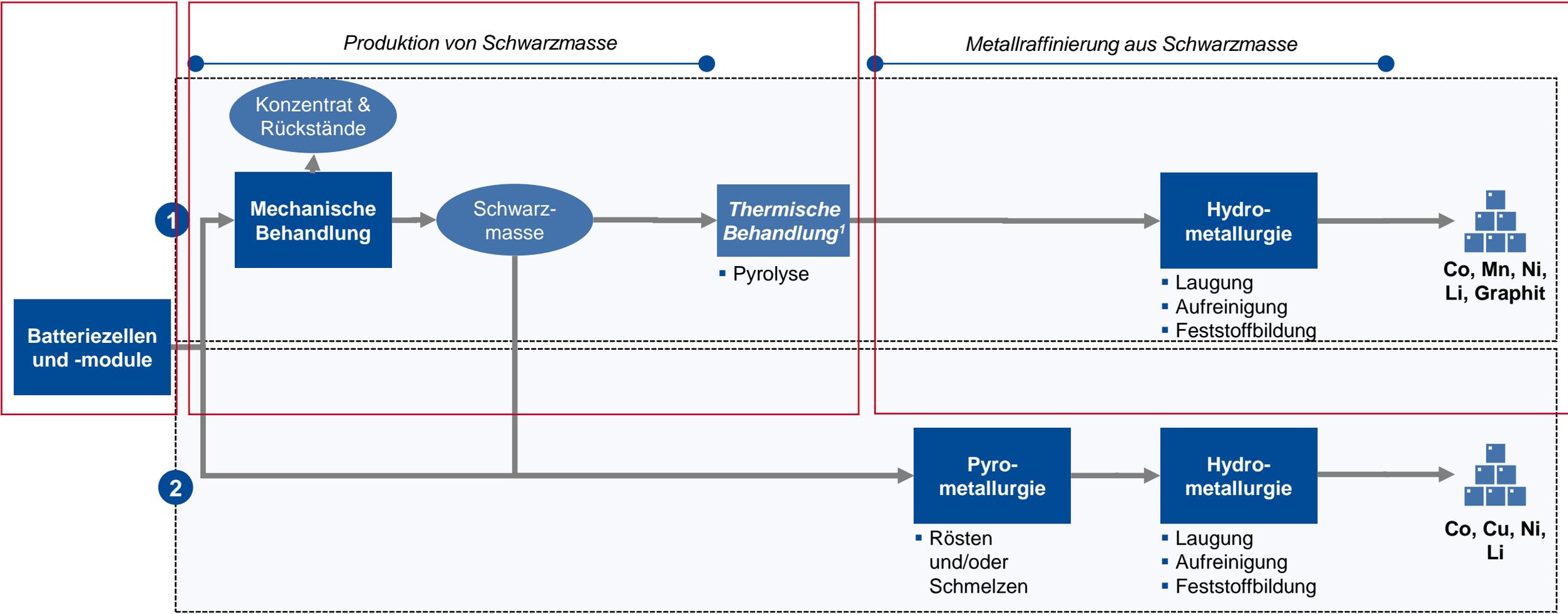
Die Stromleiterfolien werden durch Mahlung entschichtet und somit reine Metalle (u.a. Zellgehäuse, Al- und Cu-Folien) mittels Siebung und Sichtung abtrennbar

**Thermische
Behandlung II**

Pyrolyse

Restliche organische Bestandteile werden bei etwa 500 °C entfernt, der Halogengehalt reduziert, wodurch die Schwarzmasse bereit ist für die Weiterverarbeitung

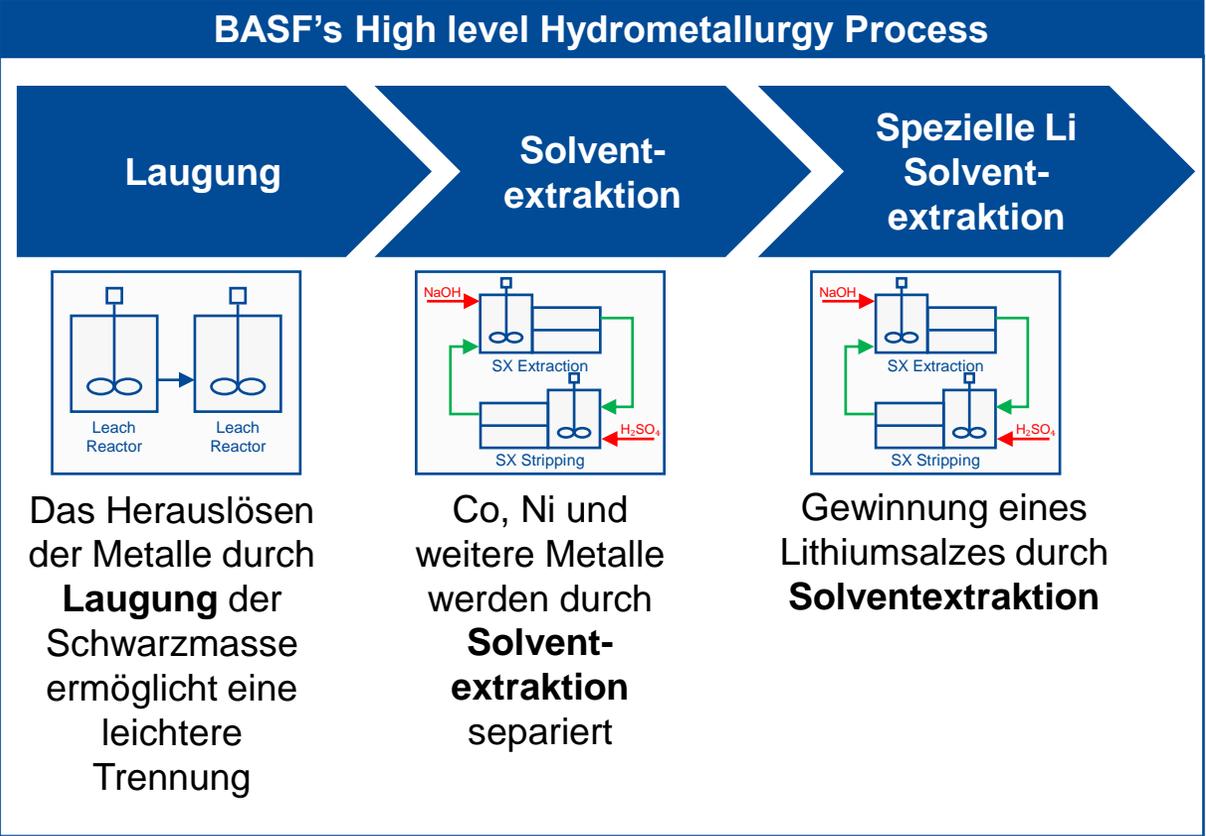
Mögliche Verfahrensweisen für das Recycling von LIBs



1 = Optional, thermische Behandlung vor der mechanischen Behandlung

Quelle: Brückner, L. Frank, J. Elwert, T. Industrial Recycling of Lithium-Ion Batteries – A Critical Review of Metallurgical Process Routes. *Metals*, 2020

BASF wird innovative Technologien zur Gewinnung von Li, Ni, Co und Mn aus Altbatterien und Produktionsabfällen von Li-Ionen-Akkus einsetzen



Prototypanlage in Schwarzhöhe wird für die technologische Entwicklung und Optimierung eingesetzt

Ready for start up geplant in Q4 2023

Verfahren zur Rückgewinnung von Lithium, welches die Extraktion und die Elektrolyse umfasst



BMR-Anlage im Industriemaßstab für Mitte des Jahrzehnts in Europa geplant

Nachhaltige Kreislaufwirtschaft von Altbatterien zu Kathodenmaterialien für neue Batterien

Auf einen Blick

- Effizienter “closed loop” in Europa, der alle Schritte der Wertschöpfungskette umfasst
- Deutliche CO₂ Reduktion durch die Verwendung von recycelten Kathodenmaterialien für neue Batterien und der Nutzung erneuerbarer Energien
- Expertise in der **Sammlung, Handhabung und dem Transport von Gefahrstoffen und gefährlichen Abfällen**
- **Gute Verbindungen vor Ort in Europa** zu allen Stufen der lokalen Wertschöpfungskette und den Behörden

2022

BASF Angebote durch Partner-Netzwerk, BM Kapazität

2023

BASF Recycling (BMR) Prototype Pilot Plant

2024

BASF Recycling (BM) European Commercial Plant

2027

BASF Recycling (BMR) European Commercial Plant



Schwarzheide, Deutschland



We create chemistry