

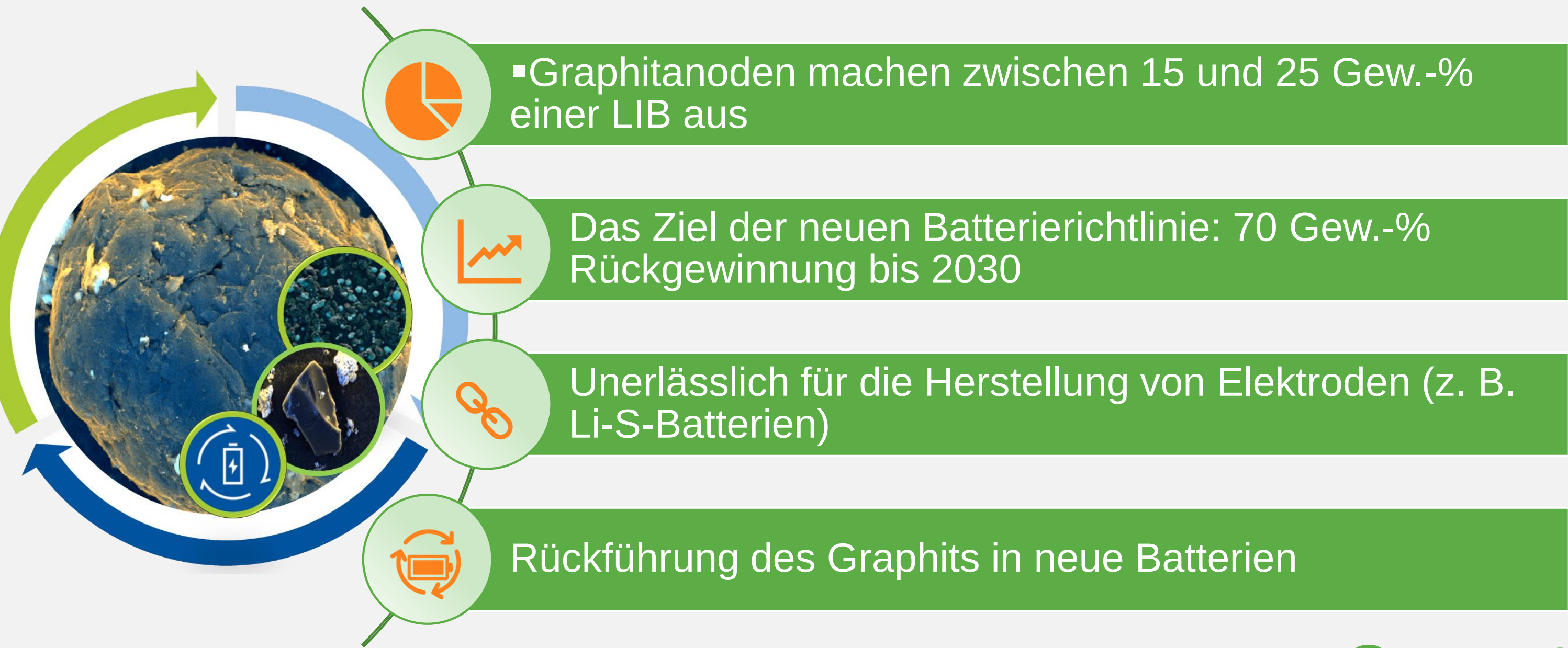
Recycling und Resynthese von Kohlenstoffmaterialien aus Lithium-Batterien – Rückgewinnung, Aufbereitung, Wiedereinsatz und angepasstes Zelldesign

Hanwen Chung¹, Florian Hoffmann², Johanna Haupt³, Anna Vanderbruggen⁴

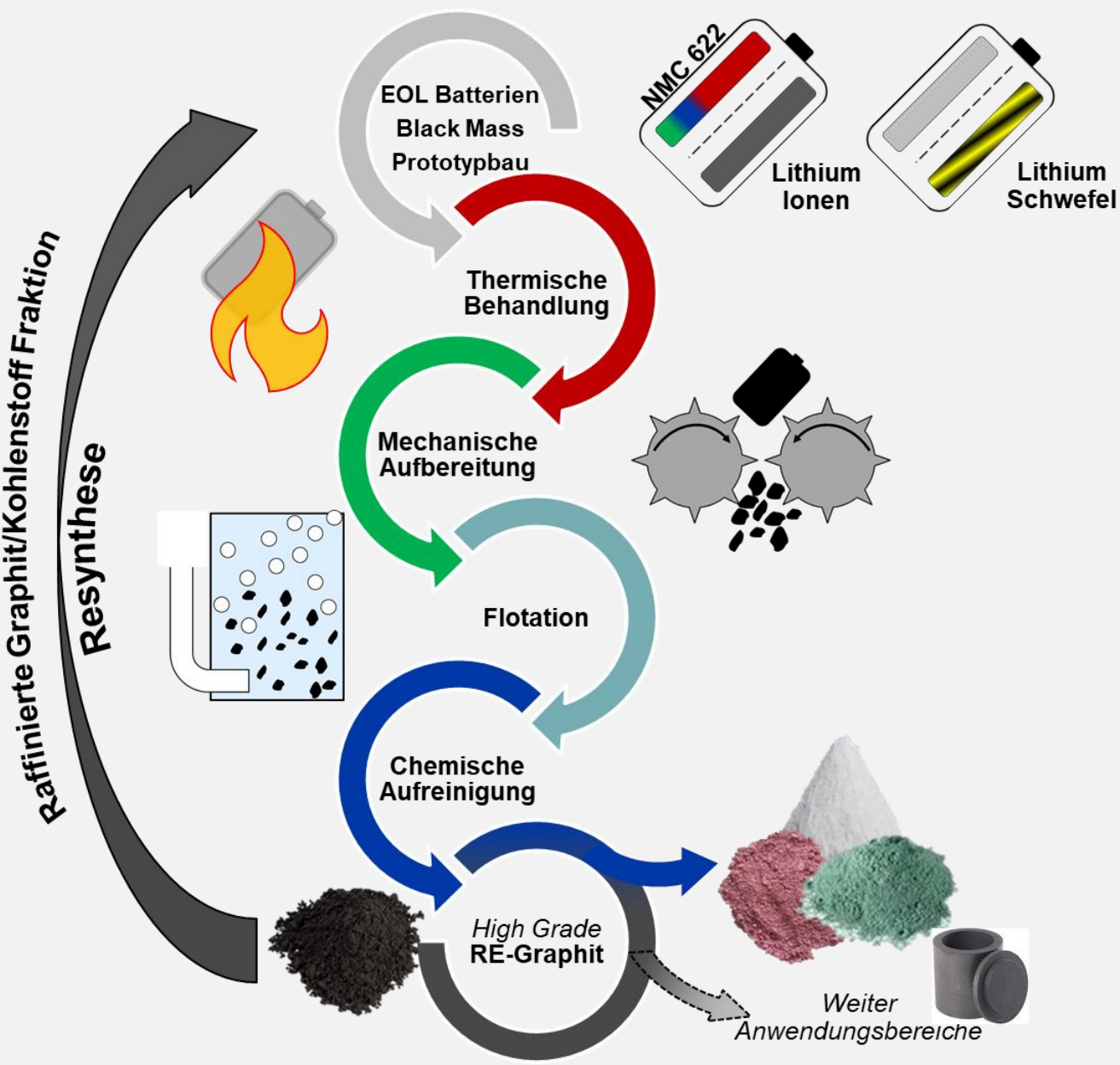


1 Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling (IME) – RWTH Aachen | 2 Fraunhofer - Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS)
3 Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) – TU Braunschweig | 4 Helmholtz - Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF)
Mail Ansprechpartner: hchung@ime-aachen.de

Rückgewinnung von Graphit aus Li-Ion-Batterien



Vorgehen (bisherige und zukünftige Schritte)



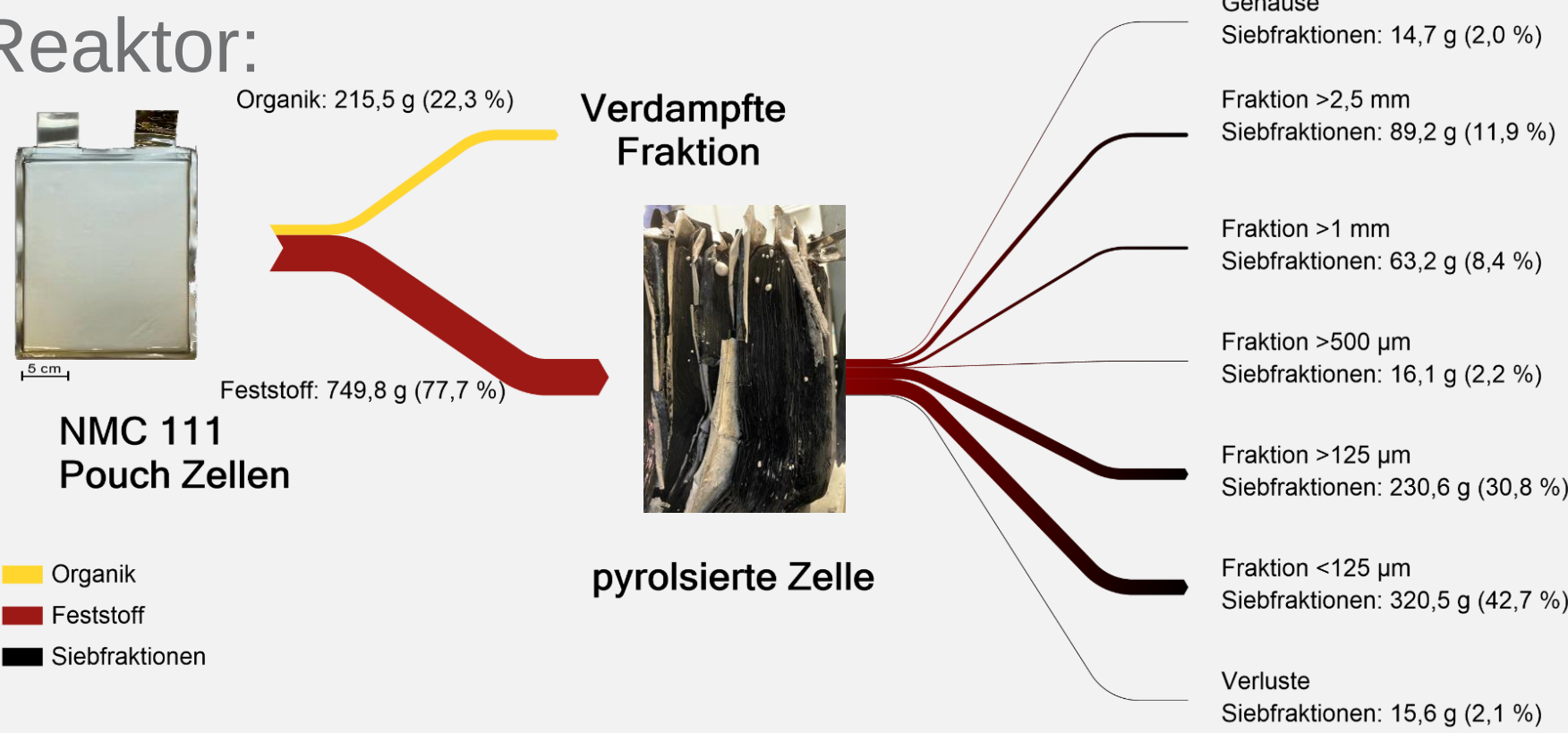
Das Verfahren umfasst eine thermische Behandlung der Zellen zur Entfernung organischer Stoffe, eine mechanische Aufbereitung zur Auswahl der Fraktionen (IME), eine Schaumflotation zur weiteren Abtrennung des Graphits (HIF) und eine doppelte Laugungsstufe zur Reinigung des abgetrennten Graphits (IME). Diese werden dann zur Resynthese neuer Batterien verwendet (IWS). Der gesamte Prozess wird mit LCA (IWF) bewertet.

Gesamt-Ergebnisse

AP 2 : Thermische Vorbehandlung (Pyrolyse)

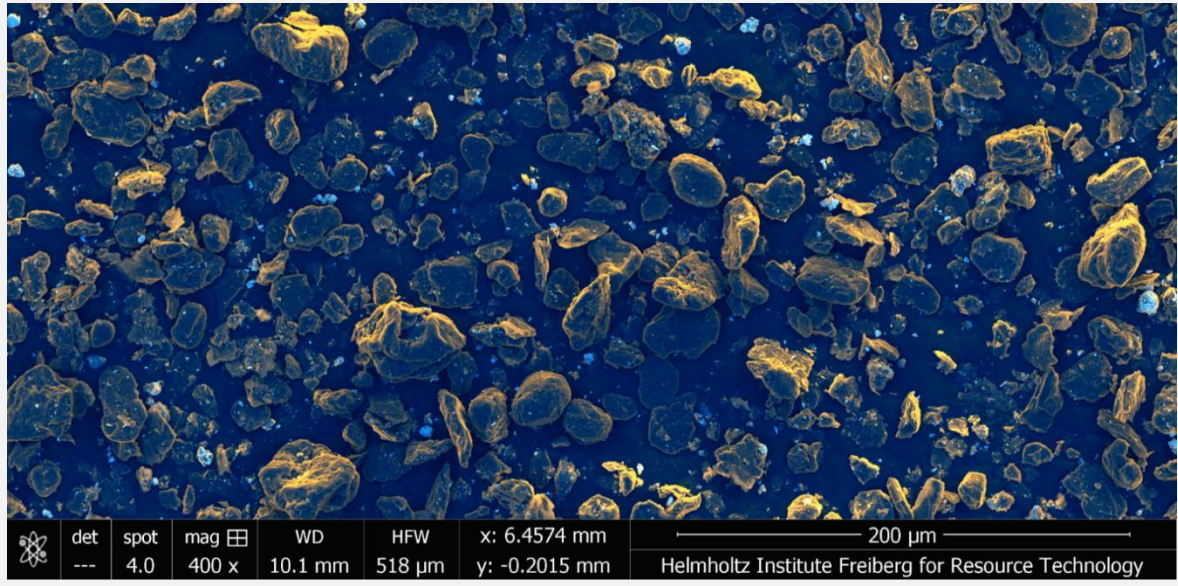
Widerstandsbeheizter Batch-Reaktor:

- Parameter:
- ❖ 620°C
- ❖ 150 min Haltezeit
- ❖ 300 K / hr
- ❖ N₂ Atmosphär

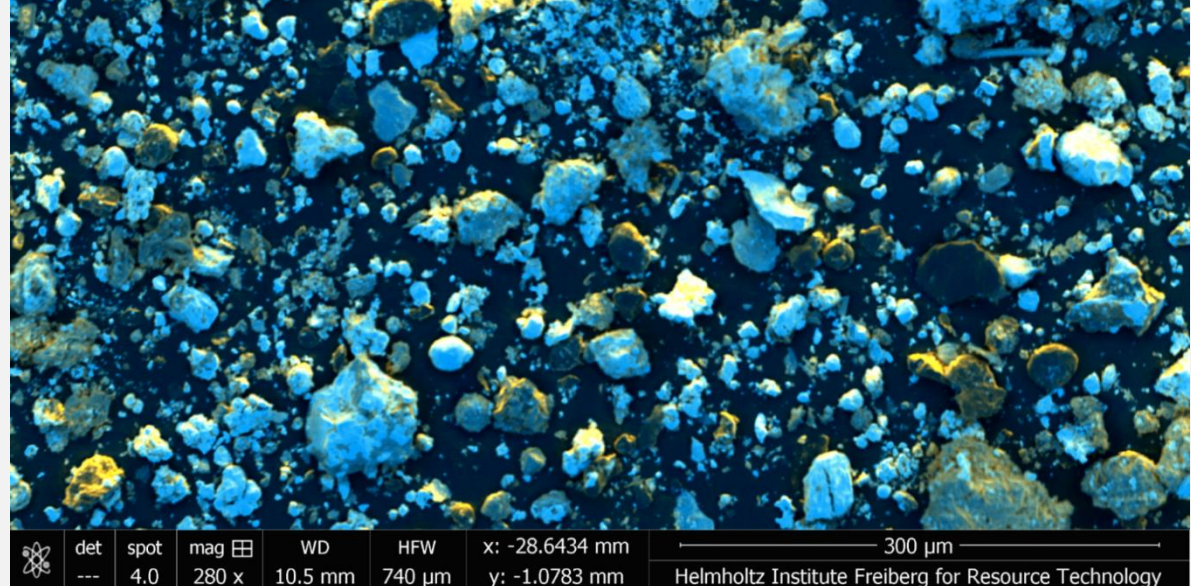


AP 3 : Graphitgewinnung –Flotation

- Mit einer Vorflotations- und einer Nachflotationsstufe:
Über 96% des Graphits werden **im Überlaufprodukt** gewonnen
Feine Verunreinigungen aus Lithium-Metalloxiden werden im Überlaufprodukt mitgerissen und in der Reinigungsstufe entfernt
- Studie über Flotationsreagenzien: **Sammler** zur Verbesserung der Hydrophobie des Graphits + **Schäumer** zur Verbesserung der Schaumstabilität

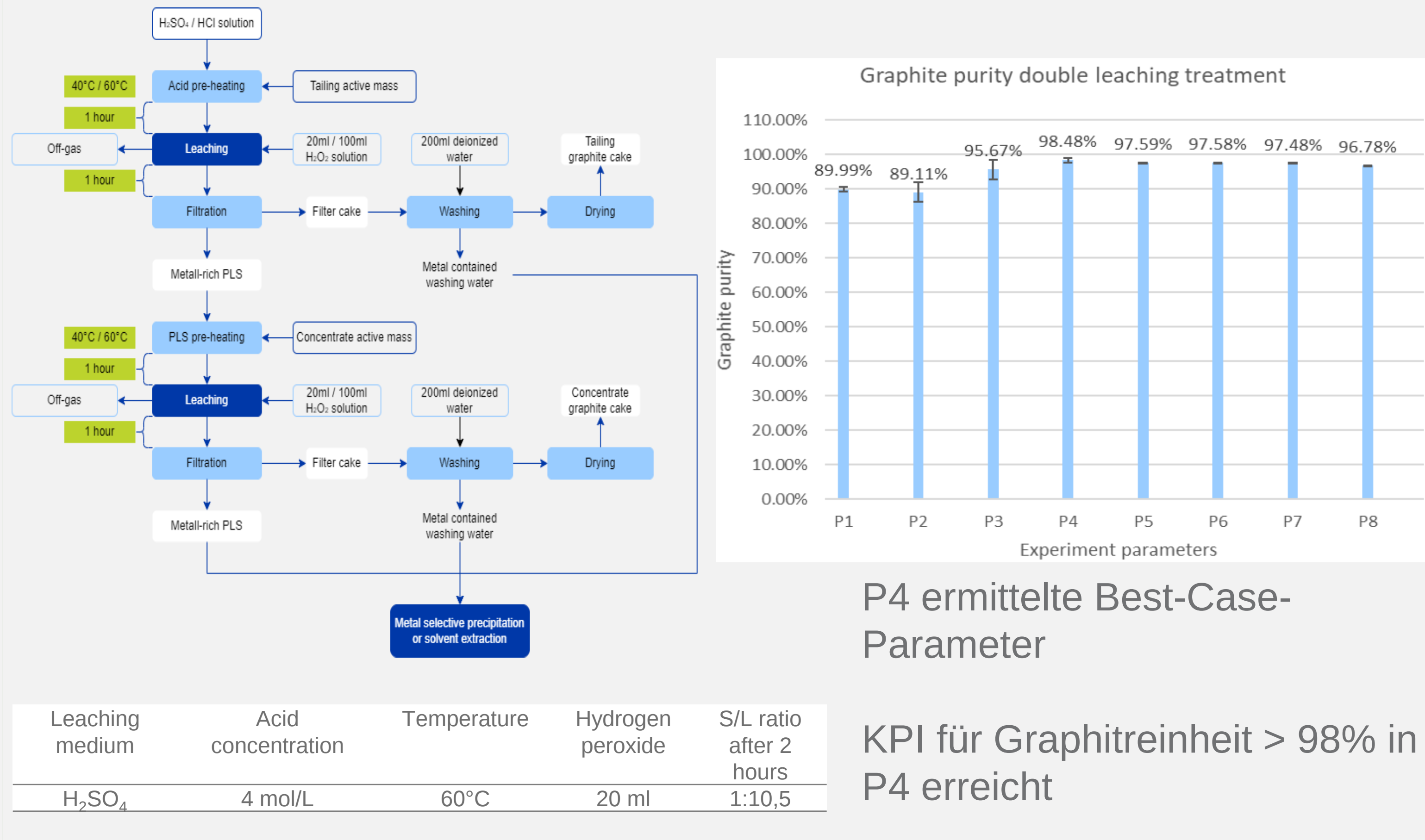


Überlaufprodukten (~80% C)

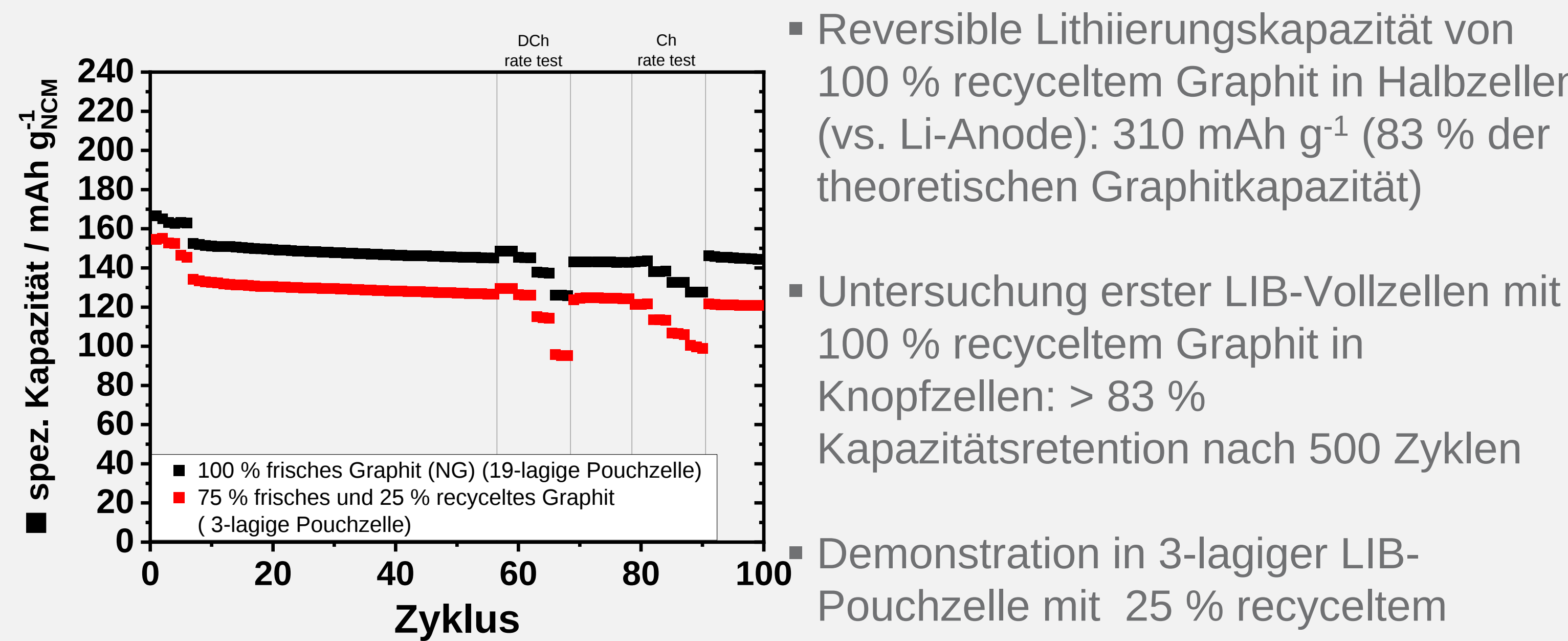


Unterlaufprodukten (~10% C)

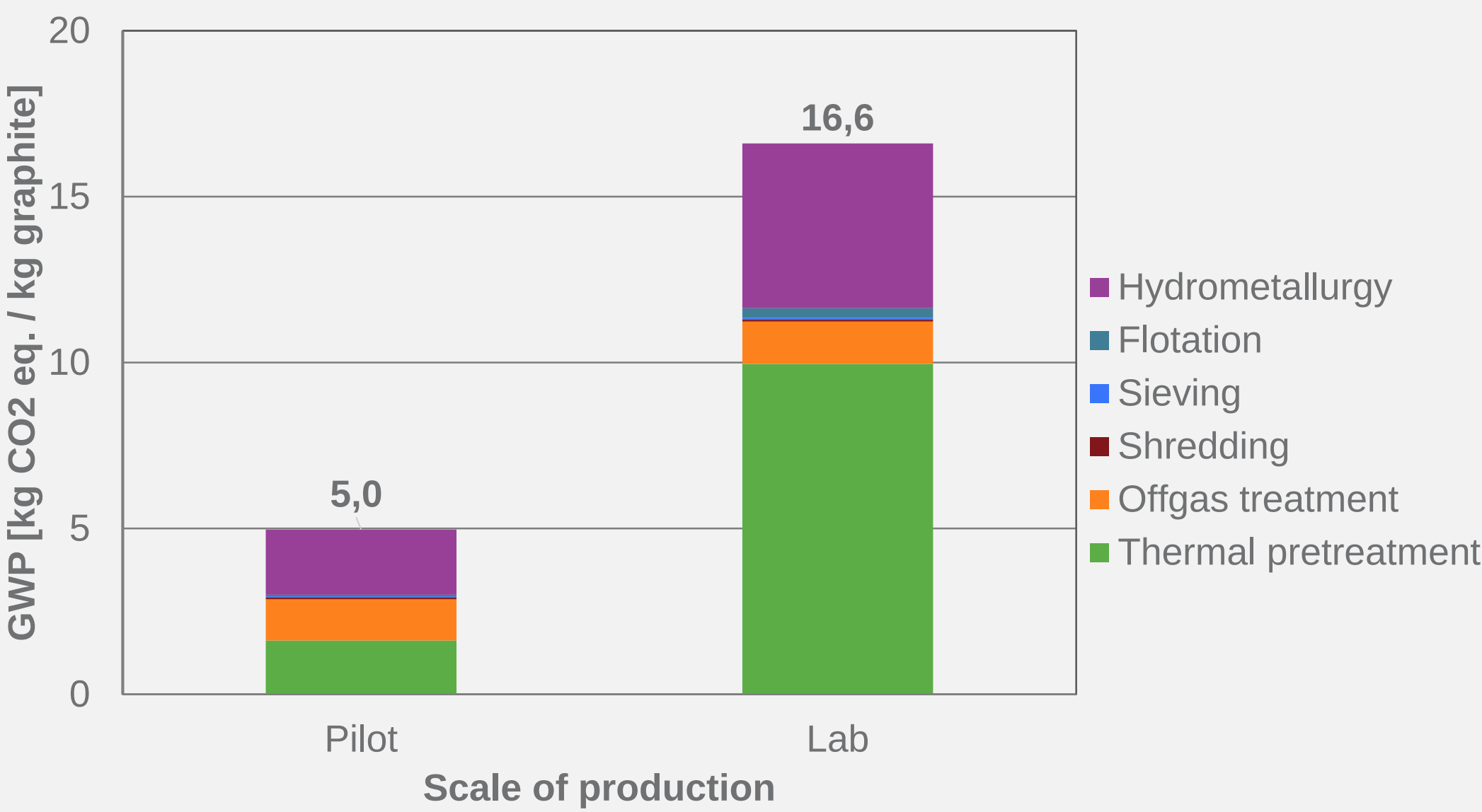
AP 4 : Gewinnung von Graphit aus Flotationsprodukten(Laugung)



AP 5 : Resynthese der Sekundärprodukte



AP 6 Nachhaltigkeitsbewertung (LCA)



Haupttreiber der Umweltwirkungen:

- Energiebedarf für Vorbehandlung & Hydrometallurgie
- Nutzung von Säure und H₂O₂ in Hydrometallurgie
- Nutzung von Kaliumhydroxid für Abgasbehandlung

→ Anteil je nach Wirkungskategorie schwankend

Vergleich mit Primärproduktion:

Im Pilotmaßstab könnte der ecoLiga-Prozess die **Treibhausgasemissionen** der Herstellung von Graphit im Vergleich zur Primärproduktion **um ca. 48% (Naturgraphit) bzw. 76 % (synthetisches Graphit) senken**.

Quellen und eigene Veröffentlichungen

- J. Haupt, 30th CIRP Life Cycle Eng. Conf., 2023
- P. Engels, 29th CIRP Life Cycle Eng. Conf., 2022
- P. Engels, J. Clean. Prod., 336, 130474, 2022
- A. Vanderbruggen, Colloids Surf. A, 626, 127111, 2021

Acknowledgements

Das dieser Veröffentlichung zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen **03XP0326** gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor