

PREISE UND CARBON FOOTPRINT EMERGENTER NATRIUM-IONEN BATTERIEN

Jens PETERS¹, Manuel BAUMANN²

Hintergrund

Natrium-Ionen Batterien (NIB) wecken große Erwartungen für den Batteriesektor. Sie versprechen geringere Kosten und hohe Umweltfreundlichkeit und benötigen weniger kritische Rohstoffe als die aktuell dominierenden Lithium-Batterien (LIB). Namhafte Hersteller haben bereits die Produktion bzw. den Einsatz von NIB angekündigt [1]. Nichtsdestotrotz, detaillierte Bewertungen der Kosten und des CO₂- Fußabdruckes sind noch selten. Insbesondere in Hinsicht auf die neue Batterieregulierung der EU stellt sich deshalb die Frage, bis zu welchem Punkt diese Batterien mit den gängigen LIB konkurrieren können. Die hier präsentierte Arbeit versucht eine Antwort auf diese Fragen zu geben, indem sie eine detaillierte Analyse der Kosten neuartiger NIB präsentiert sowie den zu erwartenden CO₂ Fußabdruck gemäß den kürzlich publizierten Richtlinien der Europäischen Kommission [2].

Methoden

Wir verwenden ein detailliertes Zelldimensionierungstool zur Auslegung von NIB und LIB unter Berücksichtigung aller relevanten elektrochemischen Parameter. Das Modell basiert auf einer um die aktuell vielversprechendsten NIB Chemien erweiterten Version des von den Argonne National Laboratories entwickelten BatPac Tools [3], welches in einer Vorgängerpublikation präsentiert wurde [4]. Um eine Kostenkalkulation erweitert, erlaubt das Tool die Berechnung detaillierter Massenbilanzen und auch Kosten auf Zellkomponentenebene. Die erhaltenen Massenbilanzen werden dann als Input für eine Lebenszyklusanalyse gemäß der vom JRC veröffentlichten Carbon Footprint Rules für Batterien verwendet.[5]

Ergebnisse

Trotz günstigerer Materialien bewegen sich die geschätzten Kosten von NIB (unter der Annahme gleicher Produktionsvolumina) nicht wesentlich unterhalb der von LIB. Dies ist zu einem wesentlichen Teil der geringeren Energiedichten geschuldet, welche die Preise pro kWh an Speicherkapazität in die Höhe treiben. Insbesondere die Preußisch blau oder Preußisch weiß basierenden NIB haben, trotz günstiger Materialkosten und vergleichbar hoher gravimetrischer Energiedichte auf Kathodenmaterialebene einen Nachteil aufgrund der geringeren Dichte des Kathodenmaterials, welches dickere Kathoden erfordert und damit das Volumen an Elektrolyten erhöht, zu Ungunsten der Energiedichte auf Zellebene (Abbildung 1).

Unter Aspekten des CO₂ Fußabdruckes ergibt sich ein ähnliches Bild, auch hier kommen die NIB den LIB nahe, ohne sie klar übertreffen zu können, und auch hier ist die Energiedichte ein wesentlicher Faktor. Nichtsdestotrotz, da der CO₂ Fußabdruck gemäß der Kommissionsvorgaben eine Lebensdauerkomponente enthält (Fußabdruck pro kWh über die Lebensdauer), ist hier ein zweiter wesentlicher Faktor zu berücksichtigen. Jedoch sind noch wenig Daten über die zu erwartende Lebensdauer von NIB verfügbar, um hier eine belastbare Aussage treffen zu können.

Insgesamt kann aber den NIB ein großes Potential bescheinigt werden, insbesondere unter dem Aspekt dass es sich um eine emergente Technologie handelt, und noch wesentliche Verbesserungen erwartet werden können. Unter Aspekten der Treibhausgasemissionen ist anzumerken dass die Datenlage zur Modellierung der Batterien noch verbesserungswürdig ist. Es fehlen aktuell noch wesentliche Batteriematerialien in den offiziellen EF Datensätzen die zur Bewertung verwendet werden müssen, und

¹ Universidad de Alcalá, Dpt. de Económicas, 28802 Alcalá de Henares, Madrid. jens.peters@uah.es

² Karlsruhe Institut für Technologie, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), 76021 Karlsruhe. manuel.baumann@kit.edu

andere scheinen die Emissionen tendenziell zu Unterschätzen. Ob dies den NIB zum Vorteil oder zum Nachteil gereicht, ist aktuell noch in Untersuchung, wird aber bis zur Konferenz präsentierbar sein.

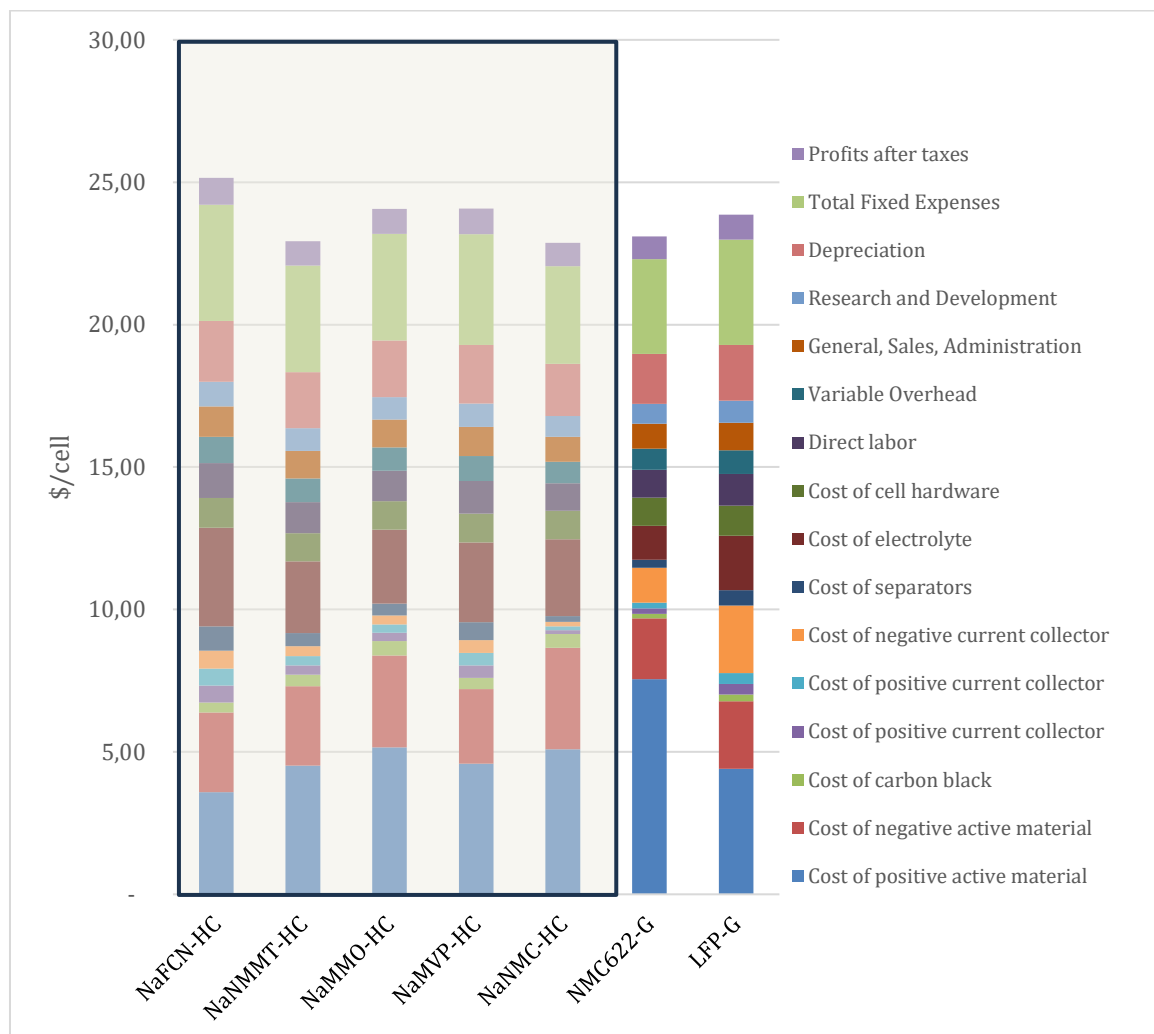


Abbildung 1: Kostenabschätzung der aktuell vielversprechendsten NIB Varianten (links, hellgrau hinterlegt) und Vergleich mit gängigen LIB Varianten (rechts). Kosten pro Zelle mit 160Wh Energiekapazität.

Referenzen

- [1] «CATL Launches First Generation Sodium-Ion Battery», buymotilium.shop. Accedido: 23 de septiembre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://buymotilium.shop/3244/catl-launches-first-generation-sodium-ion-battery/>
- [2] European Parliament, «REGULATION (EU) 2023/1542 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC». 28 de julio de 2023.
- [3] P. A. Nelson, K. G. Gallagher, I. Bloom, y D. W. Dees, «Modeling the Performance and Cost of Lithium-Ion Batteries for Electric-Drive Vehicles», Argonne National Laboratories, Chemical Sciences and Engineering Division, Argonne, US, ANL-12/55, 2012.
- [4] J. F. Peters, M. Baumann, J. R. Binder, y M. Weil, «On the environmental competitiveness of sodium-ion batteries under a full life cycle perspective – a cell-chemistry specific modelling approach», *Sustainable Energy Fuels*, vol. 5, n.º 24, pp. 6414-6429, dic. 2021, doi: 10.1039/D1SE01292D.
- [5] S. Andreasi Bassi *et al.*, «Rules for the calculation of the Carbon Footprint of Electric Vehicle Batteries (CFB-EV)», Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023.