

# Neuartiges Zellkonzept für Natrium-basierte Mitteltemperatur-Batterien

**M.Sc. Micha Philip Fertig, Dr. Karl Skadell, Dr. Matthias Schulz,  
Prof. Michael Stelter**

## Die Energiewende benötigt Batterien

Stationäre, elektrochemische Energiespeicher sind essenziell für die Speicherung von Überschussstrom, um eine sichere Energieversorgung zu gewährleisten. Hierfür werden kommerziell bereits Hochtemperaturbatterien verwendet (»ZEBRA-Zelle«). Diese Batterien benötigen, im Gegensatz zu Lithium-Ionen-Batterien, kein Kobalt und Lithium. Beide Elemente sind selten und deswegen teuer. Als Negativelektrode kommt metallisches Natrium zum Einsatz. Natrium ist 1000-mal häufiger in der Erdkruste zu finden als Lithium. Es ist daher preiswert und quasi unbegrenzt verfügbar. Ein weiterer, entscheidender Bestandteil ist der keramische Festelektrolyt aus Natrium-Beta-Aluminat. Die ZEBRA-Zellen wurden vom Fraunhofer IKTS bereits erfolgreich weiterentwickelt und werden aktuell kommerzialisiert.

## Natrium-Beta Aluminat – das Herz der Batterie

Das Fraunhofer IKTS hat Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung von Natrium-Beta-Aluminat mit hoher Phasenreinheit und Dichte entwickelt. Die Elektrolyte weisen deswegen eine hohe chemische, elektrochemische und mechanische Stabilität auf. Sie eignen sich daher hervorragend als ionenleitende Festelektrolyten in Batterien. Im Gegensatz zu üblichen, organischen Elektrolyten sind sie zudem ungiftig und können nicht in Brand geraten.

## Übergangsmetalloxide – eine Erfolgsgeschichte

Die heutige Lithium-Ionen-Technologie basiert auf Übergangsmetalloxiden (»NMC«), die als Positivelektroden eingesetzt werden. Ihre gute Energiedichte und Kosteneffizienz machen sie

enorm erfolgreich – ihre Entdecker erhielten 2019 den Chemie-Nobelpreis. Es existieren allerdings auch Natrium-basierte Lithium-Analoga, sodass diese leistungsstarken Übergangsmetalloxide auch in Natrium-basierten Zellen eingesetzt werden können.

## Ein neuartiges Zellkonzept – die Kombination leistungsfähiger Zellbestandteile

Am Fraunhofer IKTS werden Natrium, Natrium-Beta-Aluminat und Übergangsmetalloxide zu einem neuartigen Zellkonzept kombiniert, das ideal für die stationäre Energiespeicherung geeignet ist.

Durch Verwendung eines speziellen Kathodenkomposits entsteht eine sichere Festkörperbatterie mit hoher Energiedichte. Aufgrund des Einsatzes der Compositelektrode konnte die Betriebstemperatur auf 80 °C abgesenkt werden. Der Elektrolyt ist zudem scheibenförmig, was vorteilhaft für die Produktion und den Modulbau ist.

Aufgrund der Phasenumwandlungen im Aktivmaterial ist die Lebenszeit der Batterie aktuell noch begrenzt. Hier wird intensiv an einer Verbesserung gearbeitet, beispielsweise durch das Einbringen von Fremdatomen (»Dotierung«). Gleichzeitig werden dünnere Elektrolyte eingesetzt und damit der Zellwiderstand optimiert. Ziel der Entwicklung ist eine marktfähige Festkörperbatterie, die nachhaltig und sicher ist und eine hohe spezifische Energie aufweist.



Messzelle mit Natrium-Beta-Aluminat und Übergangsmetalloxid-Aktivmaterial (Quelle: EL-CELL).



Scheibenförmiger Festkörperelektrolyt aus Natrium-Beta-Aluminat.

**BATTERIE | 2020**

Gefördert durch:  
  
 Bundesministerium  
 für Bildung  
 und Forschung  
 aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages