

## ExLaLib

Steigerung der Energie- und Materialeffizienz durch den Einsatz der Extrusions- und Laserrocknungstechnologie im Fertigungsprozess von Elektroden für Lithium-Ionen-Batteriezellen



Laufzeit: 09.03.2016 bis 31.12.2019  
Fördersumme: 1.799.620 Euro  
Projektvolumen: 1.799.620 Euro  
Fördergeber: LeitmarktAgentur.NRW (Projektträger ETN), Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE.NRW)  
Förderkennzeichen: EFRE-0800051

## Projektkoordinator

Frau Saskia Wessel  
PEM der RWTH Aachen  
Campus-Boulevard 30  
52074 Aachen  
T: 0241 80-24 002  
E: s.wessel@pem.rwth-aachen.de

## Projektpartner



WWU Münster, Münster Electrochemical Energy Technology (MEET)  
Corrensstr. 46, 48149 Münster



Philips Photonics GmbH  
Campus-Boulevard 57, 52074 Aachen



RWTH Aachen, Lehrstuhl Production Engineering of E-Mobility Components (PEM)  
Campus-Boulevard 30, 52074 Aachen

## **Herausforderungen und Ziele**

In den vergangenen Jahren konnte sich ein klarer Trend zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs abzeichnen. Aufgrund aktueller Klimadiskussionen wird angestrebt, die Kohlendioxid-Emissionen weltweit durch den Einsatz regenerativer Energien und elektrisch angetriebener Fahrzeuge zu reduzieren.

Die Lithium-Ionen-Technologie hat sich in den vergangenen Jahren als Energiespeicher der Wahl für die Elektromobilität durchgesetzt. Aufgrund der hohen zyklischen Lebensdauer und der hohen gravimetrischen Energiedichte, welche diese Technologie vorweist, wird die Lithium-Ionen-Batterie vorrangig in Elektrofahrzeugen eingesetzt. Allerdings ist für die Produktion von Elektrofahrzeugen, insbesondere für die Lithium-Ionen-Zellen, ein hoher Energiebedarf notwendig. Die Prozessschritte Trocknung der Elektroden, das Stacking sowie die Formierung bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen stellen dabei den höchsten Energieverbrauch dar. Gerade durch die Produktion der Lithium-Ionen-Zellen im asiatischen Raum (z. B. China), in dem ein Großteil der Energie durch nicht-regenerative Ressourcen bereitgestellt wird, wird die Kohlendioxid-Bilanz von Elektrofahrzeugen geschwächt.

Ziel muss es daher sein, den Energiebedarf für die Herstellung der elektrischen Energiespeicher deutlich zu reduzieren. Dies kann zum einen durch effizientere Fertigungstechnologien, aber auch durch eine Reduktion der Fertigungszeiten und einer damit verbundenen Steigerung der Materialeffizienz gelingen. Im Rahmen des Projektes ExLaLiB wird untersucht, inwieweit durch den Einsatz der Extrusions- und Lasertrocknungstechnologie im Fertigungsprozess von Elektroden für Lithium-Ionen-Batteriezellen die Energie- und Materialeffizienz gesteigert werden kann.

## **Inhalt und Arbeitsschwerpunkte**

Im Forschungsprojekt ExLaLiB stehen die ersten Prozessschritte der Lithium-Ionen-Zellfertigung im Fokus: Mischen, Beschichten, Trocknen. Zum einen wird durch die Integration eines kontinuierlichen Mischsystems untersucht, inwieweit die Prozesszeit reduziert und der Feststoffanteil in der Elektrodenpaste gesteigert werden kann. Zum anderen wird ein Vergleich zwischen dem konventionellen Konvektionstrockner und der Lasertrocknungstechnologie insbesondere hinsichtlich der Energiekosten im Trocknungsprozess durchgeführt.

Durch die Integration eines kontinuierlichen Extrusionsprozesses in die Lithium-Ionen-Zellfertigung ist es durch die hohe Effizienz des Mischprozesses möglich, die Prozesszeit und der Energiebedarf deutlich zu reduzieren. Durch den Wechsel von NMP- zu wasser-basierten Elektrodenpasten sollen möglichst kostengünstige und umweltfreundliche Materialien verwendet werden. Die Reduzierung des Lösemittelanteils wirkt sich neben der Materialersparnis gleichzeitig positiv auf den Trocknungsprozess aus, da dieser deutlich verkürzt werden kann.

Der Vorteil des Lasers im Vergleich zur herkömmlichen Konvektionstrocknung besteht in der Verdampfung des Lösemittels durch gezielten Energieeintrag mittels Laserstrahlung im IR-Bereich (600 bis 900 nm). Die Elektroden können dadurch in einer deutlich kürzeren Verweilzeit getrocknet werden, sodass bei einer Bahngeschwindigkeit von bis zu 50 m/min die konventionelle Trocknerstrecke von aktuell 50 m (Verweilzeit im Trockner ca. 1 min) auf das Zehnfache reduziert werden kann. Dadurch wird sowohl der Flächenbedarf der Anlage als auch deren Energiebedarf deutlich reduziert.

Schwerpunkt der weiteren Untersuchung besteht in der Qualität sowie Leistungsfähigkeit der mit den neuen Prozesstechnologien gefertigten Elektroden. Hierfür werden unterschiedliche mikrostrukturelle und elektrochemische Analyseverfahren herangezogen.

## **Nutzung der Ergebnisse und Beitrag zur Energiespeicherung**

Im Rahmen des Forschungsprojekts ExLaLiB wird in Zusammenarbeit mit der Philips Photonics GmbH und dem MEET Batterieforschungszentrum (WWU Münster) ein VCSEL-Lasermodul mit einer Leistung von 2,9 kW in die Beschichtungsanlage zur Produktion von Lithium-Ionen-Elektroden integriert. Dieser Laser hat einen durchschnittlichen Energiebedarf von ca. 873,2 Wh/m<sup>2</sup>. Ein konventioneller Trockner hat einen durchschnittlichen Energiebedarf von ca. 1.643,4 Wh/m<sup>2</sup>. Dadurch ergeben sich deutliche Energiereduzierungspotenziale durch die Lasertrocknungstechnologie. Darüber hinaus kann durch die Reduzierung der Prozesszeit eine deutlich höhere Produktionskapazität der Anlagen erreicht werden.

Diese Kriterien führen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen. Dies ist insbesondere für den Produktionsstandort Deutschland wichtig, um bei der Produktion von Batteriezellen sowohl ökonomisch als auch ökologisch gegenüber dem starken Wettbewerb aus Asien bestehen zu können.