

TexBATT

Vliesstoffsubstrate für Hochleistungsanodenmaterial in Li-Batterien

Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V., Chemnitz (D)

Referent: Wolfgang Schilde, STFI e.V.

Co-Autoren: Liana Lein, STFI e.V.; Kay Schönherr (Fraunhofer IWS, Dresden)

Durch die wachsende Bedeutung der Elektromobilität erhöht sich der Bedarf an geeigneten, mobilen Batteriesystemen drastisch. Gegenwärtig begrenzt die Energiedichte der Batteriezellen die Reichweite der Elektrofahrzeuge und stellt das Hauptkriterium für die Weiterentwicklung der Zellen dar. Die Substitution gegenwärtig eingesetzter Grafitanoden durch Silizium- oder Lithium-Metall-Anoden ist dafür ein notwendiger Technologiesprung, der in den nächsten Jahren erwartet wird. Das Potenzial zur Erhöhung der Energiedichte auf Zellebene liegt bei bis zu 40 %, sofern maßgebliche technologische Herausforderungen dafür gelöst werden. Als Trägersubstrate bzw. Stromableiter werden leichte, hochleitfähige, flexible Materialien benötigt, die eine gute elektrische und mechanische Anbindung an die Aktivmaterialien erlauben.

Gesamtziel des Vorhabens stellt die Integration und Fixierung von Anodenaktivmaterial in dreidimensionalen Textilsubstraten dar. Es sollten geeignete Vliesstoffe als Trägersubstrate bzw. Stromableiter für Aktivmaterialien zur Herstellung generisch verwendbarer Hochenergieanoden entwickelt und prototypisch eingesetzt werden. Eine signifikante Massen- und Volumenreduktion sollte zur Steigerung der Performance und Kosteneffizienz der Batterien führen.

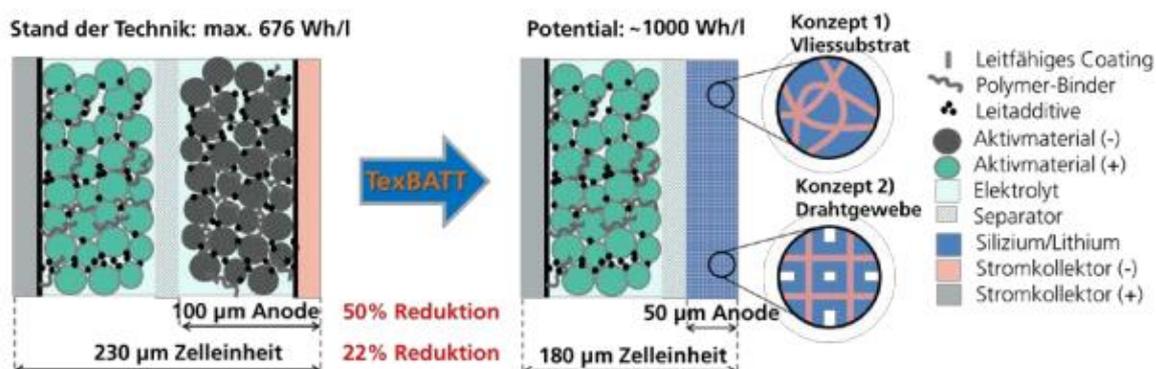


Bild 1: Schematische Darstellung des Projektziels

Textilsubstrate wurden durch die beteiligten Projektpartner (Haver & Boecker, Norafin, STFI) entwickelt. Die textilen Substrate wurden durch die TU Dresden oberflächenfunktionalisiert und anschließend durch das Fraunhofer IWS mit Lithium benetzt und hinsichtlich einer Keimbildung für Silizium untersucht. Konkret beinhaltete dies folgende Arbeitsziele:

- Entwicklung und Synthetisieren geeigneter Precursoren zur Substratbekeimung und zur Abscheidung lithiophiler Grenzflächen,
- Entwicklung von skalierbaren Verfahren zur effizienten Substratfunktionalisierung in skalierbaren Verfahren,
- Erarbeitung von Methoden zur chemischen und strukturellen Grenzflächenanalytik der behandelten Substrate.

Zu Beginn der Entwicklungsarbeiten seitens des STFI wurde mit den Kooperationspartnern ein Anforderungsprofil für die zu entwickelnden Vliesstoffe erarbeitet. Für die Lösungsansätze ließen sich Anforderungen definieren, die einerseits eine sichere Weiterverarbeitung in einem zweiten Prozessschritt, der Lithiumimprägnierung, gewährleistet, und andererseits die Performance der Endanwendung sichert. Folgende Eigenschaften bildeten im Anforderungsprofil den Schwerpunkt:

- Elektrische Leitfähigkeit $<1 \Omega/a$,
- Kurzzeitige Temperaturbeständigkeit (Schmelzpunkt Lithium 180°C),
- Geringste Materialdicke $<100 \mu\text{m}$,
- Ausreichende Festigkeit zum Beschichten und Wickeln,
- Geringe Dehnung und
- Lithiophilie.

Um geeignete Vliesstoffsubstrate zu entwickeln, wurden verschiedene Vliesbildungs- und Vliesverfestigungsverfahren untersucht: Krempeltechnologien, das Spinnvliesverfahren, das Meltblownverfahren und die Nassvliesstechnologie.

Im Vortrag werden Lösungswege zur Materialauswahl, Vor- und Nachteile der jeweiligen Vliesstoffverfahren sowie Möglichkeiten und Grenzen einer nachträglichen Dickenreduzierung diskutiert.

Die Ergebnisse von Versuchsdurchführungen zur Ausmusterung werden gegenübergestellt und bezüglich der Erfüllbarkeit des Anforderungsprofils betrachtet. Der erreichte Erkenntnisstand wird in folgender Zusammenfassung kurz beschrieben:

Schwerpunkte in der Entwicklung geeigneter Vliesstoffmaterialien waren die elektrische Leitfähigkeit, die Temperaturbeständigkeit, geringste Materialdicke, Li-Philie sowie die Festigkeit. Verschiedene Vliesbildungsverfahren wurden unter dem Aspekt höchster Gleichmäßigkeit bei geringster Materialdicke untersucht. Drei prinzipielle Vliesstofftechnologien als Lösungsansatz herausgearbeitet: Nassvliesstoff, Spinnvliesstoff, Meltblownvliesstoff. Ausgewählte Vliesstoffvarianten wurden für Li-Beschichtungsversuche bereitgestellt.

	Vorteile	Nachteile
Nassvliesstoff	<ul style="list-style-type: none"> + Carbonfasern verarbeitbar + elektrische Leitfähigkeit + Temperaturbeständigkeit + gute Gleichmäßigkeit + geringe Dicke + Wirtschaftlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Li-Phobie
Spinnvliesstoff	<ul style="list-style-type: none"> + effizient herstellbar + hohe Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - geringe Gleichmäßigkeit - niedrige Temperaturbeständigkeit - nachträgliche Li-philie Metallisierung notwendig
Meltblownvliesstoff	<ul style="list-style-type: none"> + gute Gleichmäßigkeit + sehr feine Fasern 	<ul style="list-style-type: none"> - geringe Temperaturbeständigkeit - nachträgliche Li-philie Metallisierung notwendig

Dickenreduzierungen sind durch Kalandrierungen möglich. Ausnahme bilden reine Carbonvliesstoffe. Mögliche Flächenmassebereiche liegen zwischen ca. 10 g/m² und ca. 30 g/m².

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die im Rahmen des Förderprogrammes „Zwanzig20 - Partnerschaft für Innovation“ erfolgte, finanzielle Förderung dieses Vorhabens mit dem Förderkennzeichen 03ZZ0668E.



Wir danken dem PTJ Projektträger Jülich - Forschungszentrum Jülich GmbH als Projektträger des BMBF für die kooperative Zusammenarbeit und Betreuung der Arbeiten.



Wir danken zudem den Kooperationspartnern Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), TU Dresden, Norafin Industries (Germany) GmbH sowie HAVER & BOECKER OHG.

