

**1** *Materialien für Festkörperbatterien:*  
a) Polymerfestelektrolyt, b) mit Polymer-  
elektrolyt beschichtete Elektrode.

© Fraunhofer IAP

**2** *Bipolarplatten für Redox-Flow-Batterien.*

© Fraunhofer ICT

## MATERIALINNOVATION FÜR DIE BATTERIETECHNOLOGIE

### Chancen und Herausforderungen

Die Energiespeicherung wird neben der Energieerzeugung eine entscheidende Rolle in der Umsetzung der Energiewende spielen. Für die großtechnische Speicherung meist fluktuierender erneuerbarer Energien – in der Regel aus Wind und Sonne – und um den zeitlichen Unterschied von Angebot und Nachfrage auszugleichen, werden neue Speichertechnologien benötigt, die zuverlässig, effizient, leistungsstark und kostengünstig sind. Zusätzlich zu stationären Energiespeichern wird innerhalb der nächsten Jahre der Bedarf an sicheren Batterien mit hoher Energie- und Leistungsdichte für die Energiewende im Verkehrssektor massiv steigen. Um den wachsenden Markt bedienen zu können, steht die nachhaltige Materialentwicklung und -innovation für verschiedene Batteriesysteme sowie die ganzheitliche Betrachtung der Batterietechnologie im

Fokus der Forschung und Entwicklung. Einen wesentlichen Aspekt stellt dabei der Produktlebenszyklus der Batterie, beginnend beim Rohstoff bis hin zum Recycling, dar. Mit nachhaltigen, kostengünstigen sowie optimierten Materialien und Materialkombinationen soll die nationale und europäische Batterieforschung gestärkt, und damit die Technologieführerschaft für eine neue Batteriechemie und sichere Batteriesysteme übernommen werden.

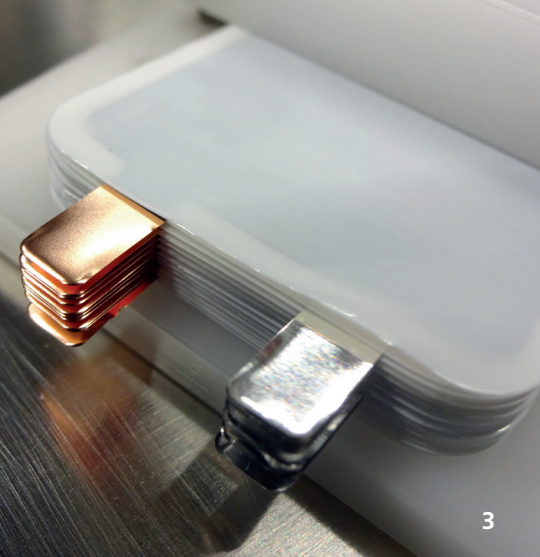
### Stand der Forschung und Technik

Neben bereits kommerziell verfügbaren Lithium-Ionen-Batterien (LiB) sind Lithium-Schwefel-, Lithium-Luft- und Lithium-Festkörperbatterien vielversprechende Alternativen, denen eine hohe Energiedichte zugeschrieben wird. Forschungsbedarf für diese next-Generation-LiBs besteht primär bei den eingesetzten Materialien und Komponenten innerhalb der Zelle, vor allem um Eigenschaften wie die Zyklen-

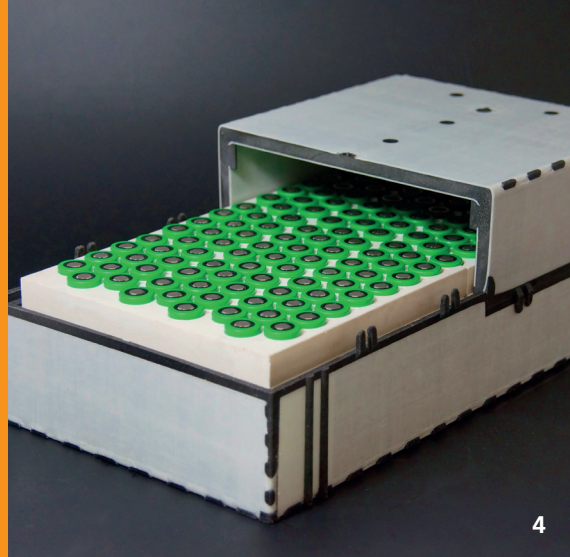
stabilität zu verbessern.

Besonders bei Traktionsbatterien ist das thermische Management von großer Bedeutung, um temperaturabhängige Leistungsschwankungen und einen vorzeitigen Kapazitätsverlust der Batterie zu vermeiden. Daher werden Systeme benötigt, die eine gezielte materialgestützte Temperierung der Lithium-Ionen-Batteriezellen ermöglichen. Ebenso ist die Gewichtsreduktion von Batterien durch innovative Gehäusekonzepte für die Elektromobilität gefordert.

Für die stationäre Energiespeicherung eignen sich besonders Redox-Flow-Batterien, die nicht-brennbar, robust und vergleichsweise langlebig sind und darüber hinaus auch Hochtemperatur-Natriumbatterien.



3



4

3 Pilotzellfertigung für die Materialtestung

© Fraunhofer ISC, Andreas Wolf

4 Demonstrator einer thermisch speicherfähigen Traktionsbatterie: Einbettung der Rundzellen in einen Phasenwechselmaterial-Verbundwerkstoff

© Fraunhofer LBF

### Materialwissenschaftlicher FuE Bedarf

Zur Realisierung eines nachhaltigen Produktlebenszyklus von Batteriesystemen, müssen bereits die eingesetzten Rohstoffe hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit einschließlich der Gewinnung, der effizienten und kostengünstigen Verarbeitung sowie des Recyclings ausgewählt werden. Hierbei spielen Materialinnovationen für die einzelnen Bestandteile der Batterie wie Elektroden und Elektrolyte sowie Zellgehäuse und Systemkomponenten eine Schlüsselrolle. Dabei liegen in der Material- und Technologieentwicklung die forschungsrelevanten Schwerpunkte in der Optimierung der Speichereigenschaften, der Erhöhung der intrinsischen Sicherheit, der Verbesserung der Zyklenstabilität bzw. Lebensdauer unter Berücksichtigung des Produktlebenszyklus sowie in der Verarbeitung der Materialien.

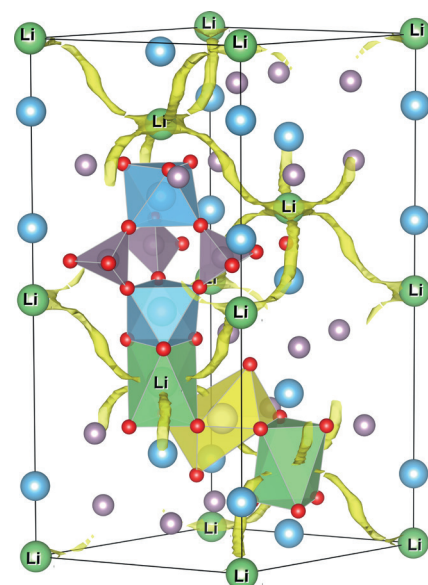
Zu diesen Schwerpunkten gehören beispielsweise:

- funktionale Beschichtung von Partikeln (Core-Shell-Strukturen) und die gezielte Einstellung der Partikelmorphologie zur Erhöhung der Packungsdichte in Elektroden und zur Verbesserung der Elektrodeneigenschaften
- materialgestützte Modifikation von Oberflächen durch Schutzschichten, beispielsweise zur Verbesserung des Benetzungsverhaltens
- Hochvolt- und Hochenergie-Kathodenmaterialien mit geringem

Kobaltgehalt, hochvoltstabile Flüssigelektrolyte und Anodenmaterialien mit hohem Siliciumanteil zur Reduzierung der Abhängigkeit von kritischen Materialien und zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit

- Entwicklung und Grenzflächen-Engineering von Lithium-Metall-Anoden für Festkörperbatteriezellen und Lithium-Schwefel-Zellen
- Konzeptentwicklung von Festelektrolyten (Polymer und Keramik) zur Verbesserung der ionischen Leitfähigkeit bei gleichzeitiger Verbesserung der mechanischen, thermischen und elektrochemischen Eigenschaften
- Großserientaugliche Leichtbau-Batteriegehäuse aus thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen, für hohe mechanische Lasten bei gleichzeitig deutlicher Gewichtsreduktion im Vergleich zu metallischen Gehäusestrukturen
- Materialien für eine thermisch speicherfähige Traktionsbatterie: Einbettung der Zellen in einen Phasenwechselmaterial-Verbundwerkstoff zur Steigerung der Robustheit gegenüber äußeren Einflüssen
- Günstige und großskalig produzierbare Elektrodenmaterialien sowie Bipolarplatten für Redox-Flow-Batterien
- Neue Elektrolytsysteme für Redox-Flow-Batterien zur Verbesserung der

Eigenschaften hinsichtlich Energie- und Leistungsdichte sowie Betriebsoptimierung



Keramischer Festkörper-Elektrolyt  $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$  (Li-grün, Ti-blau, P-lila, O-rot) mit Darstellung der Leitpfade für Lithium-Ionen (gelbe Bänder).  
© Fraunhofer IWM

### Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS

Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt

Kontakt  
Dr. phil. nat. Ursula Eul  
Telefon +49 6151 705-262  
info-verbund-materials@lbf.fraunhofer.de

[www.materials.fraunhofer.de](http://www.materials.fraunhofer.de)