



Transformations-HUB
Wertschöpfungskette
Batterie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Highlights aus der Wissenschaft und Forschung

TraWeBa Summary Briefing Q2/2026

Ansprechpartner Projekt TraWeBa

ACOD GmbH
August-Bebel-Str. 73 | 04275 Leipzig
Tel.: +49 (0) 341 9939 3884
E-Mail: info@traweba.de

Ansprechpartner TraWeBa Summary Briefing

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Str. 48 | 76139 Karlsruhe
Ansprechpartner: Maximilian Stephan
E-Mail: maximilian.stephan@isi.fraunhofer.de

Disclaimer

Da sich die Forschungslandschaft zum Thema Lithium-Ionen-Batterien stetig weiterentwickelt, möchten wir Ihnen anhand des Summary Briefing ausgesuchte, neue und innovative Entwicklungen aus dieser Landschaft vorstellen. Bei Interesse an einer tieferen Diskussion stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung (siehe Ansprechpartner auf S.2).

Die [Traweba Summary Briefings](#) werfen für Sie einen Blick in aktuelle Themen der Batterieforschung, insbesondere mit dem Fokus auf das FuE-Ökosystem in Deutschland. Sie finden zuerst eine kurze Übersicht zu aktuellen Entwicklungen des Quartals im Batterie-Ökosystem, mit dem Fokus auf aktuelle Marktstudien und politische Entwicklungen in Deutschland und Europa. Weiter stellen wir Ihnen jeden Monat eine Publikation vor („*Schon gelesen?*“), die für Sie mit Blick auf eine Transformation hin zur Batterie-Wertschöpfungskette in Deutschland und Europa spannend sein könnte.

Des Weiteren richten wir unseren Blick auf im Quartal neu gestartete Forschungsprojekte und Verbundvorhaben. Die Übersicht soll zeigen, welche spannenden Themen aktuell in der deutschen FuE-Landschaft vorangetrieben werden. Weitere Informationen können Sie dann gerne auch den Online-Datenbanken wie bspw. [BecoSearch](#) entnehmen.

Zu guter Letzt stellen wir Ihnen in gewohnter Art und Weise aktuelle Highlights aus Publikationen und Forschungsergebnissen in den drei zentralen Bereichen entlang der Batterie-Wertschöpfungskette vor, nämlich im Bereich Batteriechemie (und neue -materialien), der Batterieproduktion (und Digitalisierung), sowie dem Batterierecycling (und der Betrachtung von weiteren Re-X Ansätzen wie Second Life).

Inhalt

Disclaimer	3
Briefing Q2/2026	5
Entwicklungen in Q2 2026	5
Schon gelesen?	10
April – Batterien im bemannten Mondflug Artemis II der NASA	10
Mai – Perspektive der IEA zu aktuellen Resilienzstrategien	11
Juni – Nachhaltigkeitsbewertungslücke zwischen Forschung und Industrie	12
Entwicklungen im FuE-Ökosystem	13
Neue FuE-Projekte im Quartal gestartet	13
Highlights aus der Wissenschaft und Forschung	17
Batteriechemie	17
Batterieproduktion	18
Batterierecycling	19
Literaturangaben	21

Briefing Q2/2026

Entwicklungen in Q2 2026

Das im Mai 2026 von der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH veröffentlichte Markt-Update Q2 2026 [1] analysiert die europäische Batteriewertschöpfungskette im Spannungsfeld zwischen kontinuierlichem Marktwachstum und intensivem globalen Wettbewerbsdruck. Der weltweite **Batteriemarkt** verzeichnete im Jahr 2025 ein deutliches Wachstum, das maßgeblich von der Elektromobilität sowie dem stark wachsenden Sektor für stationäre Batteriespeicher (BESS) getrieben wurde. Der Sektor der stationären Speicher hat sich hierbei mit einem Anteil von mehr als 15 % am globalen Bedarf als zweitwichtigste Wachstumssäule etabliert. Innerhalb des BESS-Marktes dominiert die Lithium-Eisenphosphat-Chemie (LFP) mit einem globalen Marktanteil von rund 90 %, insbesondere aufgrund von Kostenvorteilen („*low-cost chemistry*“) und einer hohen Zyklensstabilität. Im europäischen Automobilmarkt stiegen die Neuregistrierungen im Jahr 2025 auf rund 2,6 Millionen rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEVs) und 1,3 Millionen Plug-in-Hybride (PHEVs). Hinzu kamen 4,6 Millionen Hybridfahrzeuge (HEVs) ohne externe Ladefunktion, deren relative Batterie-Kapazität die Gesamtnachfrage nach LIBs jedoch nur im einstelligen Prozentbereich beeinflusste. Für das Gesamtjahr 2026 wird mit einer Fortsetzung dieses Wachstumstrends gerechnet. Innerhalb Europas behauptete Deutschland seine Position als (in absoluten Zahlen) führender Absatzmarkt und zweitgrößter globaler Produktionsstandort für Elektrofahrzeuge, mit einer Eigenproduktion von 1,2 Millionen BEVs und fast 450000 PHEVs im Jahr 2025. Parallel dazu wuchs der deutsche Markt für stationäre Speicher bis Ende 2025 auf eine installierte Gesamtkapazität von 26 GWh an. Dieser Markt wird weiterhin stark von Heimspeichern (Residential Storage) mit 20 GWh dominiert. [1]

Die **europäische Fertigungskapazität** für Lithium-Ionen-Zellen befindet sich im fortlaufenden Ausbau, wobei die nominal verfügbare Produktionskapazität in den betrachteten Regionen Europa, Türkei und Marokko Ende 2025 bei knapp über 260 GWh pro Jahr lag. Durch im Bau befindliche Projekte und Erweiterungen könnte diese Kapazität in den kommenden zwei bis drei Jahren auf über 500 GWh pro Jahr ansteigen und langfristig ein theoretisches Potenzial von fast 1130 GWh pro Jahr erreichen. Geografisch führen Ungarn und Polen die verfügbaren und im Aufbau befindlichen Kapazitäten an. Allerdings verschiebt sich die Eigentümerstruktur der produzierenden Unternehmen massiv: Während der operativ verfügbare Markt aktuell noch zu 66 % von südkoreanischen Akteuren beherrscht wird und europäische Unternehmen lediglich 21 % sowie chinesische Anbieter 13 % stellen, werden chinesische Hersteller und Joint Ventures durch die anstehenden Werkseröffnungen drastisch an Marktanteilen gewinnen. Gleichzeitig verändern sich die technologischen Anforderungen auf dem europäischen Markt. Es findet eine Transformation von den bisher dominierenden Pouch-Zellen (45 % des aktuellen Marktes) hin zu robusten prismatischen Zellformaten statt, deren Anteil auf künftig 61 % prognostiziert wird. Auch auf der Materialseite gewinnt eisenbasiertes Kathodenmaterial (Fe-CAM wie LFP) gegenüber nickelbasierten Varianten (Ni-CAM) an Relevanz. [1]

Trotz des nominellen Kapazitätsaufbaus leidet die **europäische Batterieindustrie** unter einer massiven und strukturell wachsenden Importabhängigkeit von der Volksrepublik China. Da nominelle Fabrikkapazitäten durch Produktionsausschuss, Ineffizienzen beim Hochlauf und fehlende Abnahmeverträge nicht eins zu eins in reale Produktion übersetzt werden können, deckt Europa seinen Bedarf weiterhin stark über Importe. Am Beispiel Deutschlands wird deutlich, dass der Anteil Chinas am physischen Importvolumen von Lithium-Ionen-Batterien zwischen 2022 und 2025 von 38 % auf 59 % angewachsen ist, während der Anteil von Importen aus der EU im selben Zeitraum von 54 % auf 39 % zurückging [1]. Verschärft wird diese Situation dadurch, dass die vorgelagerte Wertschöpfung in Europa dem Aufbau der Zellfertigung zeitlich und volumetrisch hinterherhinkt. Die Produktion von Kathodenaktivmaterial (CAM) ist auf wenige Standorte in Polen und Ungarn konzentriert und deckt kapazitätsseitig nicht den Bedarf der geplanten Gigafactories ab. Zudem wird das aktuell in Europa produzierte CAM ausschließlich für nickelbasierte Chemie verwendet; eine industrielle Fertigung von eisenbasiertem CAM

befindet sich erst in der Planungsphase und wird auch nach Fertigstellung der aktuellen Baustellen nur 10 % der Standorte ausmachen. Noch kritischer stellt sich die Lage beim Anodenaktivmaterial (AAM) dar, wo im gesamten europäischen Raum derzeit nur ein einziges Werk im Bau ist mit einer GWh-Äquivalenz von über 2 GWh. Das Markt-Update resümiert, dass die Etablierung einer resilienten und strategisch autonomen europäischen Batterieindustrie nur gelingen kann, wenn neben der reinen Zellproduktion auch die vorgelagerte Materialwertschöpfung konsequent industrialisiert und mit aufgebaut wird. Der dauerhafte Erfolg europäischer Akteure hängt demnach entscheidend davon ab, den Übergang von der bloßen Kapazitätsankündigung hin zu einer kosteneffizienten, qualitativ hochwertigen und wettbewerbsfähigen Serienproduktion mit niedrigen Ausschussraten auf GWh-Skala zu meistern.

Abbildung 1 fasst die sich veränderten Industrieaktivitäten zu angekündigten Zellproduktionskapazitäten zusammen und zeigt, dass sich im Vergleich zu Mitte 2023 Unternehmen in Europa deutlich konservativer aufstellen bezüglich des Aufbaus eigener Fertigungskapazitäten. Während bis zum Ende der Dekade vermutlich rund 500 GWh/a an Zellproduktionskapazitäten in Europa verfügbar sein wird, sind zusammengenommen alle Skalierungspläne rund 1/3 unter dem Niveau von den Ankündigungen in 2023. Gleichzeitig, und im Kontext der steigenden Industrie- und Marktnachfrage in Europa nach E-Mobilität und Energiespeichersystemen, hat sich seit 2022 das Importvolumen von LIBs aus China seit 2022 fast verdoppelt, von rund 38 % in 2022 auf 59 % bis Ende 2025 [1].

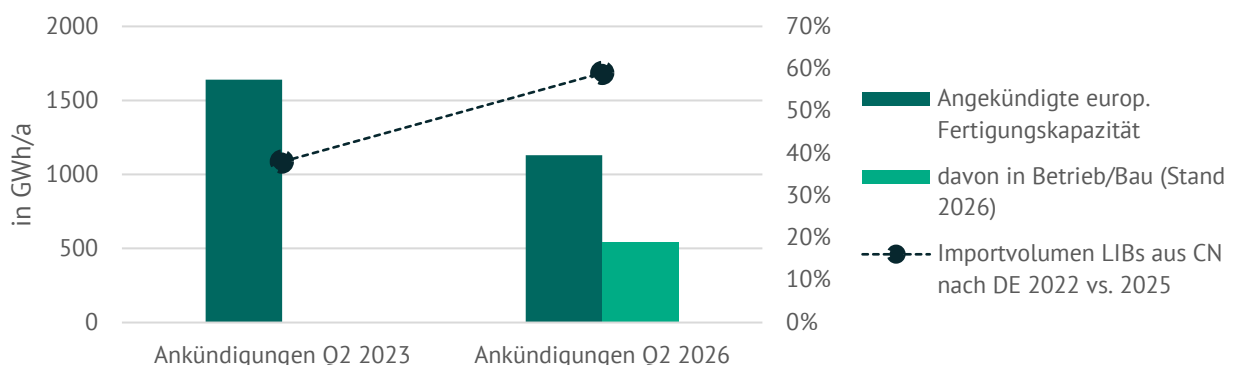


Abbildung 1: Veränderung der Zellproduktionskapazitäten in Europa seit 2023 und steigende Importabhängigkeit von China. Basierend auf dem VDI/VDE-IT Market Update Q2 2023 und Q2 2026 [1]

Industriepolitische Reaktionen in Europa

Dem aufgezeigten und herausfordernden Marktumfeld in Deutschland und Europa standen zuletzt mehrere (industrie)politische Initiativen entgegen, die im ersten Halbjahr 2026 veröffentlicht wurden. Anfang Juni 2026 erteilte die Europäische Kommission die finale Genehmigung für die Einrichtung der *Battery Booster Facility* [2]. Der Battery Booster baut auf dem Innovation Fund *IF24 Battery Call* [3] von Dezember 2024 auf. Das nun mit 1,5 Milliarden Euro ausgestattete Instrument wird aus den Versteigerungserlösen des EU-Emissionshandelssystems (EU-ETS) über den Innovationsfonds finanziert und stellt zinslose Darlehen für die Hochlaufphase der ersten kommerziellen Batteriezellfabriken im europäischen Wirtschaftsraum (EWR) bereit. Die Förderrichtlinien umfassen u.a. ein Finanzierungsvolumen von maximal 60 % der förderfähigen Kosten, gedeckelt auf 500 Millionen Euro pro Empfänger bei einer Laufzeit von maximal 8 Jahren. Außerdem muss die Produktionsstätte im EWR liegen, eine nominelle Mindestkapazität von 10 GWh aufweisen und die erste großskalige kommerzielle Anlage des Antragstellers darstellen. Bei einer Verlagerung der Produktion aus dem EWR innerhalb von 12 Monaten nach Betriebsende greift eine Strafzahlung in Höhe von 10 %. Der außerdem vorgelegte Entwurf des *Industrial*

Accelerator Act (IAA) [4] sieht industriepolitisch sowohl protektive als auch stimulierende Maßnahmen vor. Vorgeschlagen werden „Made in Europe“-Präferenzen für öffentliche Ausschreibungen und staatliche Fördersysteme, die zunächst für Batteriezellen, Kathodenaktivmaterialien (CAM) und Batteriemanagementsysteme (BMS) gelten sollen. Zudem sieht der Entwurf u.a. restriktive Auflagen für ausländische Direktinvestitionen (sogenannte FDI) bei Projekten über 100 Millionen Euro vor, darunter Vorgaben zum lokalen Wissenstransfer und zur Schaffung regionaler Arbeitsplätze.

Hintergrund der europäischen Finanzierungsinitiativen ist die anhaltende Importabhängigkeit: Laut Daten des Industrieverbands RECHARGE und Marktberichten beliefen sich die EU-Ausgaben für Batterien im Jahr 2024 auf 27 Milliarden Euro, wovon 22 Milliarden Euro auf Importe aus der Volksrepublik China entfielen [5, 6]. Gleichzeitig verlor Europa in den vergangenen 18 Monaten rund 700 GWh an angekündigter Gigafactory-Kapazität durch Skalierungsprobleme und Insolvenzen (wie beispielsweise im Fall des schwedischen Herstellers Northvolt aufgrund hoher Ausschussraten)¹. Der europäische Industrieverband RECHARGE befürwortet die operative Unterstützung durch industriepolitische Maßnahmen wie den IAA [7] sowie Battery Booster [8], sieht jedoch noch Lücken für eine kongruente Umsetzung. Der Verband fordert u.a., dass auch etablierte europäische Hersteller für Folgewerke oder Werkserweiterungen zugelassen werden und dass das finanzielle Volumen des Battery Booster nicht exklusiv für die Zellfertigung einzusetzen sei. Um strategische Autonomie zu erreichen, müssen vorgelagerte kritische Prozessstufen explizit auch förderfähig sein. Außerdem müssen die im IAA vorgeschlagenen Nachhaltigkeits- und Resilienzkriterien nahtlos an die bereits bestehende EU-Batterieverordnung und den Net-Zero Industry Act (NZIA) anknüpfen, um administrativen Aufwand mit weiterer Bürokratie zu belasten.

Nationale und regionale Roadmaps in Deutschland

Im Mai 2026 wurden außerdem strategische Dokumente auf Bundes- und Landesebene in Deutschland veröffentlicht, um den Aufbau eines wettbewerbsfähigen Batterie-Ökosystems und die Transformation zur Kreislaufwirtschaft zu strukturieren. In den sogenannten Roadmaps sind neben übergeordneten (technologischen) Zielen auch zeitlich eingebettete Meilensteine verortet. Einen zentralen Pfeiler für das Batterie-Ökosystem in Deutschland bildet dabei die vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) herausgegebene HTAD-Batterie Roadmap [9], welche als Teil der High-Tech Agenda Deutschland (HTAD) die strategischen Leitlinien zur Absicherung der technologischen Souveränität und den Aufbau von industrieller Wertschöpfung im Bereich elektrochemische Speichertechnologie definiert.² Von großer Bedeutung ist in der Roadmap nicht nur die Skalierung der LIB-Zellproduktion sondern auch der Aufbau einer Fachkräfte-Pipeline, Erhalt der Spitzenforschung sowie die industrielle Skalierung von Alternativen Batterietechnologien, insbesondere der Natrium-Ionen Batterie. Konkret sind folgende Teilziele formuliert, die einwirken sollen auf den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Batterieproduktion und -kreislaufführung in Deutschland, eingebettet in ein europäisches Produktionsnetzwerk:³

¹ Siehe dazu das Traweba Summary Briefing Q2/2025

² Das BMFTR bietet Stand 02. Juli 2026 noch die Möglichkeit, sich über eine Online-Konsultation zu allen Roadmaps der sechs Schlüsseltechnologien aktiv zu beteiligen.

Teilnahme möglich unter: <https://d486.keyingress.de/multimedia/document/1175.pdf>

³ Entnommen von <https://hightech-agenda-deutschland.de/roadmaps/batterie/> (Zugriff: 01.07.2026). Dort finden Sie auch weitere Informationen zum Mission Statement, der zeitlichen Verortung von Teilzielen sowie anvisierte Maßnahmen und Hebel.

- Ausbau **Batterieforschung**: „Wir stärken die Batterieforschung vom Material über die Produktion bis hin zu neuen Batterietypen und der Kreislaufwirtschaft. Dabei setzen wir verstärkt auf industrielle Impulse für eine starke Forschung und Entwicklung.“
- **Spezialmärkte**: „Wir machen Deutschland zum führenden Anbieter in ausgewählten Spezialbatteriemärkten mit hohen Anforderungen an Performanz, Resilienz und Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette“
- **Massenmärkte**: „Wir machen Deutschland zu einem zentralen Player für die nächste Batteriegeneration im weltweiten Wettbewerb.“

Komplementär dazu legt das begleitende Aktionsprogramm zur Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) [10] des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) verbindliche Zielpfade für die Rückgewinnung kritischer Sekundärrohstoffe sowie das großskalige Recycling von Industriebatterien fest. Auf regionaler Ebene wird diese bundespolitische Flankierung durch die Bayerische Batteriestrategie 2026 [11] komplettiert, welche eine landesspezifische Roadmap aufzeigt, die gezielt den Aufbau von integrierten Forschungs- und Produktionskompetenzen im süddeutschen Raum steuert und die Unterstützung des heimischen Maschinen- und Anlagenbaus forciert. Das Ziel der Bayerischen Landesregierung ist es, regionale Wertschöpfung zu stärken, technologische Kompetenz auszubauen sowie geopolitische Abhängigkeiten nachhaltig zu reduzieren. Dazu werden fünf Handlungsfelder adressiert, die sowohl in Bayern als auch deutsche/europäische Aktivitäten adressieren: Technologie, Vernetzung, Förderung, Regulatorik und Öffentlichkeit.

Weitere E-Mobilität Insights aus dem letzten Quartal

Eine vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI durchgeführte und im Mai 2026 vorgelegte Unternehmensbefragung unter Führungskräften dokumentiert eine strukturelle Divergenz innerhalb der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie bezüglich der Dekarbonisierungsstrategie. Während ein Viertel der Unternehmen (sogenannte „Vorreiter“) die Transformation hin zur Elektromobilität bereits weitgehend umgesetzt hat, befindet sich ein weiteres Viertel („Nachzügler“) noch am Anfang des Prozesses. Etwa jedes achte Unternehmen hat bislang keine strategische Neuausrichtung vollzogen. Unternehmen, die bereits signifikante Investitionen in elektrische Antriebstechnologien getätigt haben, fordern eine Beibehaltung des beschlossenen Verbrenner-Ausstiegs sowie der CO₂-Flottengrenzwerte zur Absicherung ihrer Investitionssicherheit. Demgegenüber plädiert die Gruppe der Nachzügler für eine Flexibilisierung der regulatorischen Vorgaben. Bemerkenswert einheitlich in der Meinung sind die Unternehmen bei staatlichen Maßnahmen: Über 80 % der befragten Unternehmen wünschen sich stärkere staatliche Investitionen in Bildung, Forschung und Innovationen sowie die Einführung flankierender politischer Maßnahmen zur Unterstützung der Transformation der Automobilindustrie [12].

Die Landesagentur e-mobil BW veröffentlichte im Mai 2026 eine vom PEM-Lehrstuhl der RWTH Aachen erstellte Strukturstudie zum schweren Straßengüterverkehr (> 26 Tonnen) [13]. Obwohl diese Gewichtsklasse weniger als 10 % des gesamten Lkw-Bestands ausmacht, generiert sie über 50 % der CO₂-Emissionen im Straßengüterverkehr. Die Analyse prognostiziert eine graduelle Marktverschiebung hin zu batterieelektrischen und wasserstoffbasierten Systemen. Während mechanische Komponenten (Fahrwerk, Chassis) wertschöpfungsseitig mit ca. 17 % stabil bleiben, entstehen erhebliche Kompetenz- und Wertschöpfungslücken bei Zulieferern im Bereich der Batteriezellfertigung, Leistungselektronik sowie Halbleitertechnologien.

Marktanalysen von S&P Global Mobility zeigen im Mai 2026 eine strategische Neuausrichtung chinesischer OEMs wie BYD, Chery und SAIC Motor durch Lokalisierungsstrategien der Hersteller in Europa. Als Reaktion auf bestehende und drohende Importzölle der Europäischen Union auf in China gefertigte batterieelektrische Fahrzeuge (BEVs) verlagern diese Akteure ihre Aktivitäten von rein exportorientierten Modellen hin zur Lokalisierung von Produktionskapazitäten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR), unter anderem durch den Aufbau von Werken in Ungarn. Prognosen zufolge wird der Bestand an Fahrzeugen chinesischer Marken

in Europa von ca. 6 Millionen Einheiten im Jahr 2025 auf über 28 Millionen Einheiten im Jahr 2035 ansteigen. Rund 44 Prozent dieser Fahrzeuge werden voraussichtlich in Werken innerhalb Europas oder der Türkei montiert, was den Aufbau regionaler, nicht-traditioneller Zuliefernetzwerke für Tier-2-Komponenten erfordert. [14]

Eine Anfang Juni 2026 publizierte Untersuchung des International Council on Clean Transportation (ICCT) legt dar, dass die realen CO₂-Emissionen moderner Plug-in-Hybride im Alltagsbetrieb herstellerübergreifend das Fünffache der offiziellen WLTP-Zertifizierungswerte betragen. Die Diskrepanz zwischen realen Fahrdaten und Prüfstandswerten hat sich von 265 % (2021) auf 400 % (2023) ausgeweitet. Als primäre Ursachen identifiziert die Studie unzureichende Ladefrequenzen, den automatischen Zuschaltmechanismus des Verbrennungsmotors im elektrischen Fahrmodus sowie das durch das doppelte Antriebssystem erhöhte Fahrzeuggewicht. [15]

Schon gelesen?

Wir möchten Ihnen nachfolgend jeweils eine spannende Publikation für jeden Monat des zurückliegenden Quartals präsentieren, die beispielsweise eine spannende Analyse im Bereich der Transformation hin zur Wertschöpfungskette Batterie darstellt oder auch durch ein umfassendes fachliches Review für eine aktuelle Einsicht in unterschiedliche Aspekte der Batterietechnologie und Wertschöpfungskette wiedergibt.

April – Batterien im bemannten Mondflug Artemis II der NASA

Im April 2026 wurden technologische Entwicklungen im Kontext der NASA-Mondmission *Artemis II*⁴ veröffentlicht, welche neue Maßstäbe für das thermische Management von Lithium-Ionen-Batterien setzen. Zum Einsatz in der Mondmission sind zertifizierte 18650-Rundzellen Typ M35A gekommen, mit einer Energiedichte von 214 Wh/kg bei Extremtemperaturen von bis zu -20 °C [16, 17], um bspw. die Kommunikation während lunarer Eklipsen (ugs. Mondfinsternis) sicherzustellen. Für die Risikominimierung von thermischen Instabilitäten (z.B. bei einem Thermal Runaway) etabliert sich die Methode der fraktionierten thermischen Runaway-Kalorimetrie (FTRC); ein Testverfahren, das von der NASA entwickelt wurde [18]). Die FTRC-Testmethode misst nicht nur das Auftreten eines thermischen Durchgehens (Thermal Runaway) in Batteriezellen, sondern auch die insgesamt freigesetzte Energie, den Anteil der Energie, der durch das Zellgehäuse übertragen wird, sowie die Energiemenge bzw. das Material, das aus der Zelle ausgestoßen wird. Diese Daten helfen bspw. Ingenieuren dabei, Batteriesysteme so zu konstruieren, dass ein thermisches Durchgehen eingedämmt wird und sich nicht auf benachbarte Zellen ausbreitet. Das Unternehmen KULR Technology Group besitzt von NASA lizenzierte Rechte für FTRC-Tests an kleinen und großen Batteriezellenformaten; die Lizenz für große Zellformate ist exklusiv. [19]



Abbildung 2: Molicel INR18650-M35A Zelle bei der NASA [16]. Technische Details zu Design und Performance können aus [16] entnommen werden.

Eine zweite NASA-Technologie für den Einsatz in Batterietechnologien ist das sogenannte Internal Short Circuit (ISC)-Device. Es ermöglicht, für Testzwecke gezielt und reproduzierbar einen thermischen Durchgehprozess auszulösen. Im Gegensatz zu Methoden wie der mechanischen Penetration oder Erhitzen einer Zelle, die die Testergebnisse verfälschen können, bildet das ISC die Bedingungen eines realen thermischen Durchgehens deutlich realistischer nach. KULR arbeitet inzwischen mit Batterieherstellern weltweit zusammen, um solche ISC-Vorrichtungen in Batteriezellen zu integrieren. Die daraus entstehenden „Trigger-Zellen“ werden von mehr als 80 Kunden für Sicherheits- und Validierungstests eingesetzt, darunter SpaceX, Tesla, Toyota und Volkswagen. Kommerzielle Verträge, wie eine Vereinbarung über zwei Millionen US-Dollar mit dem Unternehmen KULR

⁴ Nähere Informationen zur Mondmission Artemis II abrufbar bei DLR unter <https://www.dlr.de/de/forschung-und-transfer/themen/mission-mond/mond-programm-artemis/faq-mission-artemis-2>

Technology Group [18], übertragen diese weltraumtauglichen Screening- und Sicherheitsverfahren auf den zivilen Automobil- und Luftfahrtsektor. [19]

Mai – Perspektive der IEA zu aktuellen Resilienzstrategien

Der IEA-Bericht *Energy Technology Perspectives 2026* [20] adressiert u.a. die strategische Kernfrage, inwieweit Investitionen in eine heimische Batterieproduktion trotz der massiven Kostenvorteile Chinas gerechtfertigt sind. Da die Volksrepublik zwischen 60 und fast 100 % jeder Wertschöpfungsstufe von der Rohstoffverarbeitung über die Zellfertigung bis zum Recycling kontrolliert, entstehen für importabhängige Staaten erhebliche geopolitische und wirtschaftliche Risiken. Insbesondere Chinas Exportkontrollen auf kritische Komponenten wie Graphit verdeutlichen die Verwundbarkeit globaler Lieferketten, zumal außerhalb Chinas fast kein stationärer Energiespeicher und über 70 % der E-Fahrzeug-Batterien ohne chinesische Vorprodukte hergestellt werden können. Vor diesem Hintergrund dienen staatliche Subventionen in Europa und den USA weniger dem unmittelbaren Preiswettbewerb als vielmehr der zukünftigen strategischen Resilienz und nationalen Sicherheit, da Batterien als fundamentale Infrastrukturtechnologie für Stromnetze, Elektromobilität und Verteidigungsanwendungen eingestuft werden. Insbesondere in einer sich elektrifizierenden Welt sind Stationäre Batteriespeichersysteme aktuell die am schnellsten wachsende Technologie in diesem Sektor, laut IEA. Bis 2035 werden je nach Energiewende-Szenario zwischen 1,5-3 TWh bzw. 4-8 TWh an Leistung bzw. Energiespeicherkapazität weltweit erwartet, siehe dazu Abbildung 3.



Abbildung 3: Der Markt für stationäre Energiespeicher wächst global bedeutend. Entnommen aus IEA (2026), *Energy Technology Perspectives 2026*, Licence: CC BY 4.0 [20]

Allerdings steht eine rein subventionsgetriebene Industriestrategie vor erheblichen Hürden, da die Produktionskosten im Westen selbst unter Berücksichtigung von Steuergutschriften bis zu 50 % über den chinesischen liegen und neue Fertigungsstätten oft mehr als fünf Jahre benötigen, um ihre nominale Kapazität im stabilen Serienbetrieb zu erreichen. Die Hoffnung, die bestehende Abhängigkeit allein durch technologische Innovationen zu durchbrechen, bewertet die IEA als riskantes Fundament für eine langfristige Industriestrategie. Zwar bieten Next-Generation-Technologien wie Feststoffbatterien, deren Markteintritt zwischen 2027 und 2030 erwartet wird, sowie die in China bereits kommerzialisierten Natrium-Ionen-Batterien (siehe z.B. [21]) große technologische Versprechungen. Da jedoch dieselben etablierten Großkonzerne, die den aktuellen Lithium-Ionen-Markt dominieren, auch die Entwicklung dieser neuen Systeme anführen, bleibt es für neue Marktteilnehmer und Start-ups ohne ein bereits funktionierendes industrielles Ökosystem extrem schwer, Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Als pragmatische Brückenlösung zur Beschleunigung des Technologietransfers und zur Risikominimierung empfiehlt der Bericht daher den gezielten Abschluss strategischer Partnerschaften und Joint Ventures mit etablierten asiatischen Herstellern, beispielsweise aus Japan und Südkorea, um lokales Prozesswissen, Fachkräfte und die notwendige Infrastruktur kosteneffizient aufzubauen.

Juni – Nachhaltigkeitsbewertungslücke zwischen Forschung und Industrie

Batterietechnologien verursachen in ihrer großmaßstäblichen Produktion und beim Recycling erhebliche Umweltbelastungen. Die Lebenszyklusanalyse (LCA) stellt das methodische Instrument zur Bewertung dieser Umweltwirkungen dar. Ein aktuelles Review von Wissenschaftlern aus Münster [22] adressiert eine strukturelle Lücke in der bisherigen LCA-Praxis: Während etablierte Technologien auf Basis industrieller Produktionsdaten bewertet werden können, befinden sich viele neuartige Batterietechnologien noch im Labormaßstab. Gleichzeitig fehlt eine systematisch aufgearbeitete Methodik, um von diesen kleinskaligen Daten auf industriell relevante Produktionsprozesse zu skalieren.

Elektrodenmaterialien werden typischerweise im Labormaßstab entwickelt und optimiert. Für eine aussagekräftige Umweltbewertung sind deshalb zwei Skalierungsschritte notwendig: i) die Prozessskalierung (von kleinen Laborchargen zu industriellen Produktionsmengen) und ii) die Übertragung auf kommerziell relevante Zellformate. Beide Schritte sind methodisch anspruchsvoll und wurden in der bisherigen Literatur unterschiedlich gelöst. Für die sogenannte Produktskalierung (z.B. eine Stückliste auf industriellem Niveau) identifiziert das Review batterie-spezifische Modellierungswerkzeuge: Diese ermöglichen es, aus materialwissenschaftlichen Labordaten eine realistische Zusammensetzung und Masse einer Industriezelle abzuleiten und damit die Grundlage für das sogenannte Life Cycle Inventory (Sachbilanzen) zu schaffen. Auch die Batteriezellproduktion selbst kann mithilfe zweier Strategien hochskaliert werden. Dies sind literaturbasierte Sachbilanzen (d. h. unter Rückgriff auf veröffentlichte Produktionsdatensätze vergleichbarer Prozesse) oder durch dedizierte Batteriemodellierungswerkzeuge, die Produktionsaufwände parametrisiert abbilden. Beide Ansätze haben Einschränkungen hinsichtlich der Übertragbarkeit auf neuartige Prozessketten.

Das Review benennt zwei strukturelle Schwachstellen der analysierten Studien. Erstens wird *Unsicherheit* in den bisherigen Studien unzureichend adressiert: Angesichts der Schätzcharakter jeder Skalierung fehlen systematische Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalysen. Zweitens werden *prozessbezogene Skalierungsparameter* selten explizit berücksichtigt, obwohl sie maßgeblich für die Qualität einer Hochskalierung sind. Die Autoren empfehlen daher, Nachhaltigkeitsbewertung und industrielle Skalierungsperspektiven bereits in frühen Phasen der Batterieentwicklung zu integrieren: Je früher im Entwicklungsprozess Umweltwirkungen identifiziert und adressiert werden, desto größer ist der Handlungsspielraum für gezielte Verbesserungen, bevor Designentscheidungen und Produktionsprozesse fixiert sind. Dieser Ansatz erfordert eine enge Verzahnung zwischen Materialforschung, Produktionsengineering und Lebenszyklusanalyse.

Entwicklungen im FuE-Ökosystem

Nachfolgend ist eine Auswahl an seit April 2026 neu gestarteten Forschungsprojekten zur Batteriespeichertechnologie dargestellt. Neben der Weiterentwicklung der klassischen LIB und insbesondere der Forschungstransfer in industrielle Strukturen und Anwendungen werden auch neuartige Batterietechnologien weiter beforscht. Grundlage der Projektdarstellungen sind entweder öffentliche Nachrichten und Pressemitteilungen oder aktualisierte Daten der Förderdatenbanken der Bundesministerien oder der EU.

Neue FuE-Projekte im Quartal gestartet

Im April 2026 startete das Projekt **BEST-BAT** [23], das die Bewertung von Souveränitätspotenzialen und der techno-ökonomischen Passfähigkeit von Batterietechnologien für zukunftsrelevante Anwendungen verfolgt. Die Auswahl geeigneter Batteriezellen und -technologien ist eine zentrale Herausforderung für die Elektrifizierung vieler Anwendungen. Deren unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich Leistung, Kosten und Lebensdauer bei größtmöglicher Nachhaltigkeit führen dazu, dass eine eindeutig beste Lösung in der Regel selten existiert. Im Kern wird daher eine Methodik entwickelt, die technische, ökonomische und ökologische Aspekte integriert und dadurch einen vergleichbaren Bewertungsrahmen für unterschiedliche Batterietechnologien schafft. Ein Aspekt ist die Auswahl und detaillierte Charakterisierung von Anwendungen und Anwendungssystemen und die Zuordnung zu passfähigen Batteriezellen. Konsortialführer ist das Fraunhofer ISI, weitere beteiligte Fraunhofer-Institute sind FFB, ISE und ISIT. Universitäre Partner sind das ISEA der RWTH Aachen und der Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik der TUM.

Ebenfalls im April 2026 gestartet ist das Projekt **CaCaO** [23], das die Entwicklung von Calcium-Batterien über Kathodenaktivmaterial-(CAM-)Optimierung verfolgt. Die Calcium-Batterie gelten als ressourcenschonende und nachhaltige Alternative zur klassischen LIB. Das Ziel ist es, Calcium (Ca) und Calciumverbindungen (CaO) nutzbar zu machen, um die Energiedichte und Stabilität für zukünftige Energiespeicherlösungen zu verbessern. Neben dem Institut für Technische Thermodynamik des DLR sind das Helmholtz-Institut Ulm HIU sowie Fraunhofer IFAM und das Unternehmen Iolitec Konsortialpartner.

Die Entwicklung einer neuen Generation von Redox-Flow-Batterien mit ultradünnen Zellen und optimierter Strömungstechnologie ist Projektgrundlage des im April 2026 gestarteten Projekts **UltraThinFlow** [23]. Angestrebt werden eine Leistungsdichtesteigerung von mindestens 20% bei gleichzeitiger Reduktion des Materialverbrauchs um rund 30%. Kernarbeiten umfassen die Entwicklung neuartiger Elektrodenmaterialien, die Verbesserung der Strömungsverteilung im Zellinneren sowie die gezielte Oberflächenmodifikation durch Heteroatom-Dotierung. Letztere soll die elektrochemische Aktivität der Elektroden erhöhen, ohne deren elektrische Leitfähigkeit wesentlich zu beeinträchtigen. Die Validierung erfolgt in einem kW-Demonstrator unter realen Einsatzbedingungen. Konsortialpartner sind J. Schmalz GmbH und Phoenix Non Woven GmbH sowie die wissenschaftlichen Partner Fraunhofer ICT und der Lehrstuhl für Werkstoffverfahrenstechnik der Universität Bayreuth.

Im Mai 2026 startete der Lehrstuhl Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen gemeinsam mit Partnern wie dem Fraunhofer FFB, dem MEET Batterieforschungszentrum und der Hochschule Düsseldorf das Forschungscluster **FastBat**, die Abkürzung für *Fast Battery Customization* [24]. Gefördert mit 50 Millionen Euro aus Mitteln der Strukturförderung für das Rheinische Revier über eine Laufzeit von drei Jahren, zielt das Vorhaben auf die Verkürzung von Entwicklungszyklen und die Etablierung regionaler Wertschöpfungsketten ab. Die Organisationsstruktur in FastBat umfasst spezialisierte Center [24], z.B. das Center I (Fast Product Development) für die Nutzung datengetriebener Simulationen und künstlicher Intelligenz zur Verkürzung der Time-to-Market sowie zur frühzeitigen Analyse von Zellalterung und Sicherheitsstandards, oder das Center II (Product Innovations) mit der Fokussierung auf die Kommerzialisierung neuer Batteriesysteme wie Festkörper-

und Natrium-Ionen-Technologien. Weitere Schwerpunkte liegen auf der Ausschussreduktion mittels laserbasierter Trocknungsverfahren sowie der Effizienzsteigerung im Bereich des „Direct Recycling“ von Produktionsabfällen.

Ebenfalls im Mai 2026 startete das BMFTR-geförderte Projekt **InnoAktiv** („Entwicklung und Demonstration von Material-, Prozess- und Anlageninnovationen in der Zellaktivierung im Rahmen der Batteriezellproduktion“) [25]. Im Mittelpunkt steht die Reduktion der aktuellen Prozessdauer von rund zehn Tagen, mit dem Ziel, Kosten, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in der Zellfertigung zu senken und gleichzeitig die Zellperformance hinsichtlich Lebensdauer und Innenwiderstand zu verbessern. Der Arbeitsplan umfasst sieben aufeinander aufbauende und teilweise parallellaufende Arbeitspakete, von der Entwicklung von Benchmark- und Anforderungsprofilen über Prozessentwicklung, Materialanalyse und innovative Selbstentladungstests bis zur Skalierung und Demonstration der Lösungen in einer Forschungsproduktionslinie unter realitätsnahen Bedingungen. Die Verwertung der Ergebnisse ist auf mehreren Wegen geplant, neben Publikationen und möglichen Patenten u.a. durch eine direkte Integration der entwickelten Technologien in Industrieanlagen durch die beteiligten Industriepartner sowie die Qualifizierung von Fachpersonal. Wissenschaftliche Partner sind die Fraunhofer FFB, MEET der Universität Münster, ZSW sowie die Industriepartner E-Lyte, Dürr Somac, Limatica und Kion Battery Systems.

Das Projekt **HyBaT** (Hydrogen Battery TransformationHub) [26] ist ein vom EFRE/JTF-Programm des Landes Nordrhein-Westfalen gefördertes Verbundvorhaben mit einer Fördersumme von rund 2,5 Mio. Euro. Die Förderentscheidung fiel Anfang April 2026, als Regierungspräsident Andreas Bothe insgesamt 29 Förderbescheide aus dem EFRE/JTF-Programm überreichte, mit einem Gesamtvolumen von rund 21 Millionen Euro für die Region [27]. Inhaltliches Ziel von HyBaT ist die Stärkung des Wissens- und Technologietransfers in den Bereichen Batterie- und Wasserstofftechnologien, mit besonderem Fokus auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in der Emscher-Lippe-Region und im Münsterland. Das Projekt setzt dabei auf die Nutzung von Synergien zwischen beiden Schlüsseltechnologien der Energiewende. Als operative Instrumente sind eine Science2Business-Plattform als virtuelles Kompetenzzentrum, Wissenstransfer-Veranstaltungen sowie eine individualisierte Transformationsbegleitung der KMU durch eine sogenannte HyBaT-Toolbox vorgesehen. Das Konsortium besteht aus sieben Partnern: Technologieförderung Münster GmbH als Projektkoordination, WiN Emscher-Lippe GmbH, IHK Nord Westfalen, Universität Münster, Westfälische Hochschule, FH Münster University of Applied Sciences und Münsterland e. V.

Das Projekt **REFlexBatt 2.0** [28] wurde am MEET Battery Research Center der Universität Münster gestartet und läuft über drei Jahre. Es wird mit rund 5 Mio. Euro durch die EU und das Land Nordrhein-Westfalen gefördert; industrieller Partner ist die Saftion GmbH. Kerninhalt ist der Aufbau einer modularen Pilotlinie für die automatisierte Fertigung von Batteriezellen im Kleinmaßstab. Die Linie soll verschiedene Zellchemien und -designs in frühen Entwicklungsphasen abdecken können, insbesondere mit Blick auf die wachsende Diversifizierung von Batteriematerialien, darunter natriumbasierte oder kaliumbasierte Systeme, die spezifische Anforderungen an Produktionsprozesse stellen. Ein Herzstück der Anlage sind austauschbare Kontaktkomponenten, die einen raschen Wechsel zwischen Technologien ermöglichen und gleichzeitig Kreuzkontaminationen verhindern. Parallel wird ein Elektroden-basiertes Track-and-Trace-System aufgebaut. In Verbindung mit Prozessdaten soll dieses System den Einfluss einzelner Produktionsparameter präziser messbar machen. Das übergeordnete Ziel ist die Beschleunigung des Übergangs neuer Zelltechnologien vom Labor in die Praxisanwendung und eine schnellere Skalierung auf industriell relevante Maßstäbe.

Das Projekt **Spacebox** [29] startete am 1. Juni 2026 und hat eine Laufzeit von 30 Monaten. Es wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) über seinen Projektträger DLR kofinanziert und mit 2,6 Millionen Euro gefördert. Inhaltlich verfolgt Spacebox die Entwicklung eines ultrakompakten Lithium-Schwefel-Batteriemoduls für Satellitenanwendungen. Ausgangspunkt ist die wachsende Nachfrage nach leichten und leistungsstarken Energiespeichersystemen in der Satellitenbranche. Die kristalline Lithium-Schwefel-Technologie von der Firma theion zielt auf eine bis zu dreifach höhere gravimetrische

Energiedichte gegenüber herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien ab und verzichtet vollständig auf Kobalt und Nickel, stattdessen kommt Schwefel als weitgehend verfügbarer Rohstoff zum Einsatz. Die TU Berlin bringt ihre Erfahrung aus der Satellitenentwicklung und der Bordelektronikintegration ein, mit dem Schwerpunkt auf der Entwicklung eines Batteriemanagementsystems für den zuverlässigen Betrieb unter Weltraumbedingungen. Space Structures GmbH erarbeitet den strukturellen Leichtbau und das thermische Design des Batteriemoduls. Der konzeptionelle Ansatz ist die vollständige Systemintegration von Anfang an, da jedes Gramm Zusatzgewicht eines Satelliten direkte Auswirkungen u.a. auf die Startkosten hat.

Das Projekt **CIRBES** (Circular Battery-as-a-Service für B2B-Anwendungen) [30] ist ein Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Geschäftsmodellen für zirkuläre Batteriesysteme. Es wird im Rahmen des Niedersächsischen Innovationsförderprogramms, kofinanziert durch die Europäische Union, gefördert. Das Konsortium besteht aus drei Partnern: dem Institut für Marketing und Innovation (IMI) der TU Braunschweig, dem Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig sowie dem Unternehmen LB.systems GmbH. Der inhaltliche Kern von CIRBES ist die Erarbeitung tragfähiger Battery-as-a-Service (BaaS)-Geschäftsmodelle für den B2B-Bereich. Damit adressiert das Projekt eine Lücke zwischen der technischen Entwicklung zirkulärer Batteriesysteme und deren wirtschaftlicher Umsetzbarkeit. Nicht die Zellchemie oder Fertigungsprozesse stehen im Mittelpunkt, sondern die Frage, welche Nutzungs-, Eigentums- und Rückführungsmodelle eine zirkuläre Batterieökonomie im gewerblichen Kontext praktisch realisierbar machen.

Das neu gestartete Verbundvorhaben **Na-FEB** [31] zielt auf die Entwicklung und Demonstration keramischer Natrium-Ionen-Festelektrolytbatterien mit einer Energiedichte von mindestens 300 Wh/L und einer Gesamtkapazität von 1 Ah bei 12 V Spannung. Die Arbeiten umfassen die gesamte Materialentwicklungskette: von der Skalierung des N5-Festelektrolyten und der Kathodenentwicklung über die keramische Folienfertigung des Festelektrolyten bis zur Untersuchung ionischer Flüssigkeiten als Sicherheitsadditive. Durch die Einbindung der Industriepartner SCHOTT, KERAFOIL und IoLiTec wird angestrebt, eine deutsche Wertschöpfungstiefe von rund 60% bei der Batterieherstellung zu etablieren. Die Marktreife für den Einsatz als stationärer Energiespeicher wird in einem Zeithorizont von 5–7 Jahren nach Projektabschluss angesetzt.

Das Verbundvorhaben **ZACK** [32] adressiert die Weiterentwicklung wässriger Zink-Ionen-Batterien mit dem Schwerpunkt auf der Modifikation von Grenzflächen an Elektroden und Elektrolyt. Die Arbeiten verteilen sich auf die Entwicklung korrosionsstabiler Zink-Anoden, geeigneter Separatoren, optimierter Elektrolytformulierungen sowie modellgestützter und experimenteller Zell- und Prototypenentwicklung. Das Konsortium verbindet etablierte Industrieunternehmen der Spezialchemie und Materialentwicklung mit Forschungseinrichtungen und deckt damit den Bogen von der Komponentenentwicklung bis zur integrierten Zelldemonstration ab.

Das Verbundvorhaben **HYBNES** [33] entwickelt einen stationären Batteriespeicher, der gebrauchte Batteriezellen aus Ersteinsatzanwendungen mit nutzungsspezifisch ausgewählten neuen Zelltechnologien zu einem hybriden Second-Life-System kombiniert. Das Vorhaben integriert die Entwicklung des Hybridspeichers selbst, ein modulares Stromrichtersystem mit Netzbildungsfunktion und eingebetteter Online-Zustandsdiagnose sowie ein KI-basiertes Diagnose- und Betriebsführungssystem, das die heterogenen Alterungszustände der kombinierten Zellen kontinuierlich bewertet und den Betrieb optimiert. Die Validierung findet unter realen Einsatzbedingungen statt. Das Vorhaben richtet sich auf die zuverlässige Handhabung einer inhomogenen Zelltopologie im Netzbetrieb.

Zum 1. April 2026 startete das EU-Projekt **BATT-BRIDGE** [34], eine auf drei Jahre angelegte *Coordination and Support Action* (CSA), bestehend aus 16 Partnerorganisationen aus 10 europäischen Ländern. Die Initiative agiert als zentraler digitaler und organisatorischer Hub, um die Fragmentierung der europäischen Forschungs- und Innovationslandschaft zu verringern und die Wirkung der Batt4EU-Partnerschaft zu erhöhen. Das Projekt implementiert eine zentralisierte digitale Plattform, die Projektdaten, Förderaufrufe, länderspezifische Strategien und Leistungskennzahlen wie KPIs zusammenführt. Die Koordination erfolgt in enger Abstimmung mit bestehenden europäischen Strukturen wie der *Batteries European Partnership Association* (BEPA) und der *European Battery Alliance* (EBA250).

Akronym	Laufzeit	Beteiligte Akteure	Projekt Thema
BEST-BAT <i>03XPB037</i>	01.04.2026- 31.03.2029	Fraunhofer ISI, FFB, ISE, ISIT, ISEA RWTH Aachen, FTM TUM	Bewertung Souveränitäts-potenziale und techno- ökonomischen Passfähigkeit von Batterietechnologien für zukunftsrelevante Anwendungen
CaCaO <i>03XPB035</i>	01.04.2026- 31.03.2029	DLR, HIU, Fraunhofer IFAM, Iolitec	Entwicklung von Calcium-Batterien über Kathodenaktivmaterial-(CAM-)Optimierung
UltraThinF low <i>03XPB036</i>	01.04.2026- 31.03.2029	J. Schmalz GmbH, Phoenix Non Woven GmbH, Fraunhofer ICT, Universität Bayreuth	Entwicklung ultradünner Redox-Flow-Zellen mit genialer Strömungstechnologie
HyBaT <i>EFRE/JTF</i>	01.04.2026- 31.03.2029	Technologieförderung Münster, WiN Emscher-Lippe, Münsterland e.V., IHK Nord Westfalen, Universität Münster, FH Münster, Westfälische Hochschule	Wissens- und Technologietransfer in Batterie- und Wasserstofftechnologien für KMU in der Emscher- Lippe-Region und im Münsterland (EFRE/JTF NRW)
HYBNES <i>03EI4125A -D</i>	01.05.2026- 30.04.2029	BorgWarner Battery Systems, Voltfang, Fraunhofer ISE, TU Dresden	Netzentlastungsspeicher auf Basis einer hybriden Second-Life-Batteriespeicherlösung mit Online- Zustandsdiagnose sowie KI- und optimierungsbasierter Betriebsführung
FastBat <i>03XPB008</i>	01.05.2026- 30.04.2029	PEM RWTH Aachen, Fraunhofer FFB, MEET Batterieforschungs- zentrum, HS Düsseldorf	Verkürzung von Entwicklungszyklen und Etablierung regionaler Batteriewertschöpfungsketten im Rheinischen Revier
Na-FEB <i>03EI4111A -E</i>	01.06.2026- 31.05.2029	Fraunhofer IKTS, FZ Jülich ICE-1, SCHOTT AG, KERAFOIL, IoLiTec	Demonstration von keramischen Natrium-Ionen-SSB, Entwicklung von Batteriezellen mit hoher Energiedichte (= 300 Wh/L) und 1 Ah (12 V Spannung). Anwendung als stationäre Energiespeicher mit Marktreife in 5-7 Jahren.
Spacebox <i>DLR-PT</i>	01.06.2026- 30.11.2028	theion, Space Structures GmbH, TU Berlin	Entwicklung eines ultrakompakten Lithium- Schwefel-Batteriemoduls für Satellitenanwendungen
ZACK <i>03EI4127A -F</i>	01.07.2026- 30.06.2029	GRILLO Zinc Powder, Freudenberg Performance Materials, Dr. Hesse, Fraunhofer ISE, Universität Stuttgart, DECHEMA	Zink-Ionen-Batterien mit modifizierten Grenzflächen an Elektroden und Elektrolyt

Tabelle 1: Auswahl an neuen Batterie-Projekten mit deutschen FuE-Akteuren seit April 2026, gefördert durch BMFTR [23], BMWF [35]

Highlights aus der Wissenschaft und Forschung

Batteriechemie

Das von Janek und Alt in *Nature Energy* veröffentlichte Paper adressiert den internen Selbstentladungsprozess (Internal Self-Discharge, ISD) als ein bislang wenig beachtetes, aber kommerzialisierungsrelevantes Problem von Festkörperbatterien. Dazu wurde ein analytisches Modell entwickelt, das die reversible interne Selbstentladung auf Basis der residualen elektronischen Leitfähigkeit des Festkörperseparators sowie des chemischen Potenzialgradienten über den Separator beschreibt und quantifiziert. Das Modell wird auf verschiedene Typen von Festelektrolyten angewandt und deren ISD-Verhalten systematisch miteinander sowie mit dem Stand der Technik bei konventionellen Lithium-Ionen-Batterien verglichen. Das zentrale Ergebnis ist, dass bereits geringe elektronische Leckströme im Festkörperseparator zu einer messbaren und reversiblen Selbstentladung führen, die die Lagerfähigkeit und Zuverlässigkeit von Festkörperbatterien signifikant beeinträchtigt. Die Arbeit zeigt damit auf, dass die elektronischen Eigenschaften des Separatormaterials sowie dessen Stabilitätsfenster entscheidend für die Shelf-Life-Performance von Festkörperbatterien sind. Ein Designaspekt, dem laut Autoren in der bisherigen Forschung zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. [36]

Ein Paper von von Forschern der Universität Ulm erschien im *Journal of Materials Chemistry A* und verfolgt einen theoretisch-rechnerischen Ansatz zur Untersuchung von Hard-Carbon-Anodenwerkstoffen. Diese Anoden spielen insbesondere bei der Natrium-Ionen Batterietechnologie eine wesentliche Rolle (analog dem Anodenmaterial Grafit bei LIBs). Methodisch werden Dichtefunktionaltheorie-Berechnungen (DFT) eingesetzt, um die Strukturbildung lignin-basierter Hard-Carbon-Materialien bei verschiedenen Pyrolysetemperaturen

zu simulieren und die resultierenden amorphen Strukturen hinsichtlich ihrer elektrochemischen Eigenschaften zu charakterisieren. Der Untersuchungsgegenstand ist die Frage, wie die Wahl des Präkursormaterials und der Prozessführung die Hard-Carbon-Struktur und damit die Anodeneigenschaften für Li-, Na- und K-Ionen-Batterien beeinflusst, eine Beziehung, die bislang nur unzureichend verstanden ist. Die Ergebnisse zeigen, dass die Herstellungsrouten einen signifikanten Einfluss auf die resultierende Hard-Carbon-Morphologie hat. Präparationsrouten, die die Anzahl ungesättigter Kohlenstoffbindungen reduzieren, führen zu Materialien mit verbesserten sogenannten Insertionspotenzialen und erhöhter Kapazität gegenüber reinem Graphit, was diese Materialien als vielversprechende Anodenkandidaten für Post-Lithium-Batterien ausweist. [37]

Das in *The Extractive Industries and Society* erschienene Paper von einem internationalen Forscherteam mit Beteiligung der TUBA Freiberg verfolgt einen vergleichend-analytischen Ansatz zur Bewertung kritischer Metalle im Kontext des Übergangs von Lithium- zu Natrium-Ionen Batterietechnologien. Methodisch werden die elektrochemischen Grundlagen, kritische Materialversorgungsfragen und Nachhaltigkeitsaspekte beider Batterietechnologien systematisch gegenübergestellt und bewertet. Kern der Untersuchung ist die Frage, inwieweit Natrium-Ionen-Batterien als strategische Alternative zu Lithium-Ionen-Batterien in Bezug auf Rohstoffkritikalität und Versorgungssicherheit fungieren können. Die Ergebnisse unterstreichen, dass der Wechsel von Lithium zu Natrium das Abhängigkeitspotenzial von kritischen und geopolitisch sensiblen Metallen wie Kobalt und Lithium substanziell reduzieren kann. Gleichzeitig verdeutlicht das Paper, dass auch Natrium-basierte Systeme eigene Materialherausforderungen mit sich bringen, sodass eine differenzierte,

rohstoffstrategische Bewertung beider Technologiepfade notwendig bleibt. [38]

Das von Forschern mehrerer nordrhein-westfälischer Forschungsinstitute (u.a. ISEA, CARL, FZ Jülich, JARA, HIMS) veröffentlichte Paper dokumentiert eine systematische experimentelle Charakterisierung einer kommerziellen Natrium-Ionen-Batterie zelle des chinesischen Herstellers Hina. Methodisch wird ein umfassendes Teardown-Protokoll kombiniert mit elektrochemischer Impedanzspektroskopie (EIS) an 120 Zellen, Leistungstests bei verschiedenen C-Raten und Temperaturen von -20 °C bis $+45\text{ °C}$, Röntgenbildgebung sowie physischer Zerlegung zur Analyse von Elektrodenabmessungen, der Zusammensetzung und Mikrostrukturen. Im Zentrum der Untersuchung steht die Frage, ob kommerzielle Natrium-Ionen-Batterien bereits die Fertigungs- und Leistungsqualität fortschrittlicher Lithium-Ionen-Technologie erreichen. Die Ergebnisse überraschen positiv: Die Zelle-zu-Zelle-Varianz im Widerstand beträgt lediglich 5,3 % über 120 Zellen, was auf eine ausgereifte Massenproduktionsqualität hindeutet, die mit führenden Lithium-Ionen-Zellen vergleichbar ist. Strukturell verwendet die Hina-Zelle ein sogenanntes tabless Aluminium-Design, das dem Tesla-4680-Zellendesign ähnelt und als erste kommerziell verfügbare Natrium-Ionen-Zelle dieser Art gilt. Schwächen verbleiben bei der Energiedichte sowie beim Laden bei Minustemperaturen, zudem wurde eine ungleichmäßig verteilte Kupferkonzentration im Kathodenmaterial festgestellt, deren Einfluss auf Alterung und Performance weiterer Untersuchung bedarf. [39]

Batterieproduktion

Ein aktueller Review-Artikel von Ghandily, Nakrani, Kisseler, Heimes und Kampker der RWTH Aachen analysiert den aktuellen Forschungsstand zu Thermal Runaway (TR) und Thermal Runaway Propagation (TRP) bei Lithium-Ionen-Batterien. Die Methodik basiert auf einer strukturierten Literaturlauswertung bestehender experimenteller Befunde und Testverfahren, die kategorisiert und kritisch bewertet werden. Kernanliegen des Review-Papers ist die Frage, wie TR-Ereignisse, also

unkontrollierte exotherme Kettenreaktionen in Batteriezellen, die zu Brand oder Explosion führen können, standardisiert getestet und bewertet werden können. Zentrale Ergebnisse sind die Identifikation zweier distinkter Modi der Thermal Runaway Propagation in Batteriemodulen. Modus I beschreibt eine lokale Überhitzung, die den TR über Kurzschlüsse benachbarter Zellen beschleunigt, während Modus II die Wärmeausbreitung über direkte thermische Kopplung zwischen Zellen charakterisiert. Darüber hinaus liefert das Paper eine kritische Bewertung bestehender Testprotokolle und Normierungsansätze und zeigt Lücken im aktuellen Stand der Standardisierung auf. [40]

Ein Paper des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am KIT erschien in der Zeitschrift *Sustainable Futures* und verfolgt einen kritisch-analytischen Ansatz zur Prüfung bestehender Kostenmodelle für Lithium-Ionen-Batterien. Methodisch handelt es sich um eine systematische *Scrutiny*, also eine prüfende Durchsicht und Bewertung der verfügbaren Modellierungsansätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Batteriepack. Im Fokus steht dabei die Frage, inwieweit bestehende Kostenmodelle die reale Preisstruktur von LIB-Systemen valide abbilden, wobei LFP-Batterien aufgrund ihrer Marktdominanz besondere Beachtung erhalten. Die Arbeit identifiziert methodische Inkonsistenzen und Lücken in der bestehenden Modelllandschaft und leistet damit einen Beitrag zur Verbesserung der Vergleichbarkeit und Belastbarkeit von Batteriekostenanalyse. [41]

Das Paper von von Horstig, Borho, Mohacsi, Scharfer, Michalowski, Schabel und Kwade von Forschern aus Braunschweig und Karlsruhe adressiert eine zentrale Herausforderung der Batterieproduktion - die zuverlässige Übertragung von Elektroden-trocknungsprozessen vom Labor- auf den Pilot- und Industriemaßstab. Methodisch wird ein physikbasiertes Trocknungsmodell entwickelt, das ein Trocknungsluft-Konditionsmodell mit einem Elektroden-Trocknungsmodell koppelt und anhand experimenteller Messungen an zwei Pilotanlagen sowie einem Labortrockner validiert wird. Untersucht

wird dabei das Trocknungsverhalten von Anodenbeschichtungen in konvektiven Rolle-zu-Rolle-Anlagen, wobei kinetische Parameter und Temperaturprofile systematisch erfasst werden. Das Modell beschreibt das vollständige Temperaturprofil des Nassfilms präzise und sagt den Taupunkt der Abluft über beide Pilotanlagen korrekt vorher. Als zentraler übertragbarer Parameter wird der mittlere Wärmeübergangskoeffizient identifiziert, der den Vergleich von Belüftungseinstellungen verschiedener Anlagen ermöglicht und den Transfer komplexer Trocknungsprofile oder neuer Elektrodenrezepturen zwischen Maschinen erleichtert. Das Werkzeug soll Ramp-up-Phasen in der Produktionsskalierung signifikant verkürzen. [42]

Batterierecycling

Das in der Zeitschrift *wt Werkstattstechnik online* erschienene Paper zum Direktrecycling in der Batterieproduktion von Forschern des Fraunhofer IPA adressiert die Problematik hoher Ausschussquoten in der Batterieproduktion, die aus der Kombination vieler serieller Prozessschritte mit engen Fertigungstoleranzen resultieren. Methodisch werden verschiedene Ansätze zur Delamination von Kathodenbeschichtungen von der Stromkollektorfolie systematisch verglichen und bewertet, ergänzt um die Analyse nachgelagerter Nachbehandlungsschritte. Der zentrale Inhalt der Arbeit ist die Frage, unter welchen Bedingungen wertvolles Kathodenaktivmaterial aus Produktionsausschuss direkt, also ohne vollständige Aufbereitung durch hydro- oder pyrometallurgische Verfahren, in der gleichen Fertigungscharge wiederverwendet werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass verschiedene Delaminationsverfahren (u. a. lösemittelbasierte, mechanische und elektrochemische Ansätze) prinzipiell geeignet sind, das Aktivmaterial von der Aluminiumfolie zu trennen, wobei die Qualität des rückgewonnenen Materials und die Prozesskompatibilität je nach Methode variieren. Die Arbeit zeigt damit einen praxisrelevanten Beitrag zur Schließung von Materialkreisläufen direkt im Produktionsprozess, mit dem Potenzial, Rohstoffkosten und Ausschussverluste signifikant zu reduzieren. [43]

Ein in der Zeitschrift *Desalination* erschienene Paper von Forschern der RWTH Aachen und des DWI Leibniz-Instituts für Interaktive Materialien untersucht die Rückgewinnung von Lithium aus dem Prozesswasser des Batterierecyclings mittels Salzmetathesereaktion in einem Durchflusssystem. Methodisch wird ein elektrochemisches Durchflussverfahren entwickelt und experimentell validiert, bei dem gezielt Ionenaustauschreaktionen genutzt werden, um Lithium selektiv aus dem Recyclingwasser abzutrennen und in verwertbarer Form zu konzentrieren. Kernanliegen ist dabei sowohl die Ressourcenrückgewinnung als auch die gleichzeitige Behandlung des anfallenden Prozesswassers im Sinne einer kreislaufwirtschaftlichen Batterieproduktion. Ein zentrales Ergebnis ist, dass durch die partielle Rückführung von Lithiumfluorid (LiF) die Desalinationsleistung des Systems verbessert und die Lithiumrückgewinnungsrate auf bis zu 92% gesteigert werden konnte. Das Verfahren stellt damit einen vielversprechenden Ansatz dar, um Lithium aus realen Batterierecycling-Prozesswässern effizient zurückzugewinnen und gleichzeitig die Abwasserbelastung zu reduzieren. [44]

Eine Analyse des Fraunhofer ISI vom 1. Juni 2026 [45] analysiert die Entwicklung des deutschen Gebrauchtwagenmarktes für batterieelektrische PKWs (BEV) von einem ehemaligen Nischensegment zu einem regulären Marktbereich mit wachsendem Angebot, steigender Modellvielfalt und transparenten Preisstrukturen. Bedingt durch die gestiegenen Neuzulassungen der Jahre 2020 und 2021, insbesondere im Leasing- und Flottensektor, gelangen diese Fahrzeuge nach Ablauf der typischen drei- bis vierjährigen Nutzungszyklen nun verstärkt in den Zweitmarkt. Laut Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes wechselten in den ersten vier Monaten des Jahres 2026 bundesweit knapp 120000 gebrauchte Elektroautos den Besitzer, was annähernd einer Verdopplung gegenüber dem Vorjahreszeitraum und einer Verdreifachung im Vergleich zu den ersten vier Monaten des Jahres 2024 entspricht. In der Altersklasse der Fahrzeuge bis zu fünf Jahren machen BEVs mittlerweile rund 10 % des Marktangebots aus, womit dieser Anteil über

ihrem prozentualen Anteil am gesamten Fahrzeugbestand liegt.

Bezüglich der Preisgestaltung stellt die Untersuchung fest, dass sich gebrauchte Elektrofahrzeuge preislich weitgehend im Bereich vergleichbarer Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor bewegen, wobei eine hohe Verfügbarkeit in den mittleren Preissegmenten eine fortschreitende Markttiefe belegt. Als primärer Faktor der Preisbildung fungiert das Fahrzeugalter; in den ersten fünf Jahren verzeichnen die Fahrzeuge einen durchschnittlichen jährlichen Wertverlust von etwa 13 bis 14 %, wobei der Kurvenverlauf nicht linear ist, sondern sich nach einem ausgeprägteren Absinken zu Beginn im weiteren Verlauf abflacht. Der Einfluss der reinen Kilometerlaufleistung zeigt sich statistisch dahingehend, dass eine Verdopplung der jährlichen Fahrleistung lediglich zu einem Preisabschlag von rund zwei Prozent führt. Die Kombination aus Fahrzeugalter, Laufleistung, Batteriekapazität und Marke erklärt in Summe fast 70 % der registrierten Preisunterschiede im Markt. Für die Bewertung des Batteriezustands ist laut Fraunhofer ISI ein gesondertes Zertifikat nicht zwingend notwendig, da bei einer noch aktiven Herstellergarantie, einer lückenlos nachweisbaren Wartungshistorie sowie etablierten Erfahrungswerten der jeweiligen Modellreihe im Regelfall von einem verlässlichen Zustand des elektrochemischen Energiespeichers ausgegangen werden kann.

Passend dazu zeigt ein in *Energy & Environmental Materials* erschienene Review-Paper von Forschern aus China einen kritischen Analyseansatz zur Gesamtnachhaltigkeit von LIB-betriebenen Elektrofahrzeugen. Im Zentrum der Untersuchung steht die Frage, inwieweit LIB-betriebene EVs tatsächlich zur Reduktion von CO₂-Emissionen und Luftschadstoffen beitragen, und unter welchen Bedingungen diese Vorteile realisiert werden können. Methodisch werden bestehende Studien, Lebenszyklusanalysen und Emissionsdaten systematisch ausgewertet und kritisch gegenübergestellt, um ein differenziertes Bild der Nachhaltigkeitsbilanz zu zeichnen. Die Ergebnisse der Analyse bestätigen grundsätzlich die

Emissionsvorteile von LIB-EVs gegenüber Verbrennern, weisen jedoch auf die starke Abhängigkeit der Gesamtbilanz vom jeweiligen Strommix sowie von der Herstellungs- und Recyclingphase hin. [46]

Literaturangaben

- [1] Bünting, A. u. Trunk, M.: Marktanalyse Update Q2 2026. EUROPAS BATTERIEWERTSCHÖPFUNG ZWISCHEN WACHSTUM UND WETTBEWERBSDRUCK, 2026. https://www.ipcei-batteries.eu/fileadmin/Images/accompanying-research/market-updates/2026-06-BZF_Marktupdate_Q2_DE.pdf
- [2] European Commission: New Battery Booster set to inject €1.5 billion into the European battery industry, 2026. https://climate.ec.europa.eu/news-other-reads/news/new-battery-booster-set-inject-eu15-billion-european-battery-industry-2026-06-09_en
- [3] European Commission: IF24 Battery Call, 2025. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/calls-proposals/if24-battery-call_en
- [4] European Commission: Industrial Accelerator Act, 2026. https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/industrial-accelerator-act_en
- [5] Bruegel: European Clean Tech Tracker. Technology Batteries. <https://european-clean-tech-tracker.bruegel.org/technology/batteries/overview>, abgerufen am: 02.07.2026
- [6] Europäische Kommission: C/2026/682 Mitteilung der Kommission. Strategie für Batterie-Booster, Amtsblatt der Europäischen Union 2026. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202600682
- [7] RECHARGE: RECHARGE position on the proposed Industrial Accelerator Act, 2026. <https://rechargebatteries.org/wp-content/uploads/2026/06/RECHARGE-position-paper-Industrial-Accelerator-Act-June-2026-final-1.pdf>
- [8] RECHARGE: RECHARGE Statement on the Publication of the Battery Booster Facility, 2026. https://rechargebatteries.org/wp-content/uploads/2026/06/Battery-Booster-Facility_RECHARGE-statement-_final.pdf
- [9] BMFTR: Hightech-Agenda Deutschland. Roadmap Batterietechnologie. Version 1.0, 2026. <https://hightech-agenda-deutschland.de/roadmaps/batterie/>
- [10] BMUKN: Aktionsprogramm der Bundesregierung zur Umsetzung der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie. Eckpunkte für kurzfristig realisierbare Maßnahmen, 2026. <https://www.bundesumweltministerium.de/download/aktionsprogramm-der-bundesregierung-zur-umsetzung-der-nationalen-kreislaufwirtschaftsstrategie>
- [11] Höcht, L., Kuhlmann, L. u. Mayer, O.: Bayerische Batteriestrategie, 2026. https://www.bayern-innovativ.de/fileadmin/Media/Energie_und_Ba u/batterienetzwerk-bayern/bayerische-batteriestrategie-2026.pdf
- [12] Rogge, K.: Unternehmensbefragung zur Transformation der deutschen Automobilindustrie zeigt Spaltung bei Verbrenner-Aus und Flottengrenzwerten, Karlsruhe 2026. <https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2026/presseinfo-07-unternehmensbefragung-transformation-automobilindustrie-spaltung-verbrenneraus-flottengrenzwerte.html>
- [13] Bayerlein, M., Hausmann, J., Deng, S., Franitza, T., Fuchs, M. u. Jonen, F.: Nutzfahrzeugmarkt Baden-Württemberg. Aktuelle Trends, Wertschöpfung und Chancen für Zulieferer, 2026. <https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publicationen/Studien/studie-wertschoepfung-nutzfahrzeug-lkw-markt-zulieferer.pdf>
- [14] Fletcher, I.: Chinese automakers advance manufacturing localization strategy in Europe, 2026. <https://www.mobilityglobal.com/en-us/automotive-insights/blog/chinese-automakers-manufacturing-localization-europe>
- [15] On the way to 'real-world' CO2 values? Evidence from 2021 – 2023 on-board fuel consumption monitoring data in the European passenger car market, Díaz, S., Tietge, U. u. Dornoff, J., Online 2026

- [16] Young, R., Darcy, E. u. Byrne, A.: Cell Strategic Reserve – Lessons Learned, 2024. <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2024/01/jsc-cell-strategic-reserve-lessons-learned-abw-2025.pdf>, abgerufen am: 02.07.2026
- [17] KULR: KULR's NASA-Certified M35A Battery Cells Selected by Leading Private U.S. Space Company, 2025. <https://kulr.ai/kulrs-nasa-certified-m35a-battery-cells-selected-by-leading-private-u-s-space-company/>
- [18] NASA: For Battery Safety, KULR Heads Prevail, 2025. https://spinooff.nasa.gov/For_Battery_Safety_KULR_Heads_Prevail
- [19] Battery Technology: Artemis II Mission Puts Battery Safety Innovation to the Ultimate Test, 2026. <https://www.batterytechonline.com/testing-safety/artemis-ii-mission-puts-battery-safety-innovation-to-the-ultimate-test?>
- [20] IEA: Energy Technology Perspectives 2026, 2026. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2026>
- [21] Machín, A. u. Márquez, F.: Sodium-Ion Batteries: Advances, Challenges, and Roadmap to Commercialization. Batteries 12 (2026) 4, S. 131
- [22] Schommer, A., Gutsch, M. u. Leker, J.: How to bridge the gap between laboratory and industry-scale life cycle assessments in battery research: a review. Journal of Power Sources Advances 40 (2026), S. 100213
- [23] KLiB e.V.: BecoSearch. Die Rechercheplattform für das Batterie-Ökosystem. <https://www.becosearch.com/projects>, abgerufen am: 02.07.2026
- [24] PEM RWTH Aachen: FastBat. PEM errichtet lokale Wertschöpfungskette für schnellere Marktreife von Batterietechnologien, 2026. <https://www.pem.rwth-aachen.de/cms/pem/forschung/projekte/~bpkzhb/fastbat/>, abgerufen am: 02.07.2026
- [25] Fraunhofer FFB: InnoAktiv. Entwicklung und Demonstration von Material-, Prozess- und Anlageninnovationen in der Zellaktivierung im Rahmen der Batteriezellproduktion, 2026. <https://www.ffb.fraunhofer.de/de/ueber-uns/Beispielprojekte/oeffentlich-gefoerderte-forschungsprojekte/InnoAktiv.html>, abgerufen am: 02.07.2026
- [26] HyBaT: Technologie verstehen. Potenziale erkennen. Website. <https://www.hybat.de/>, abgerufen am: 02.07.2026
- [27] IHK Nord Westfalen: 2,5 Millionen Euro für Projekt „HyBaT“, 2026. <https://www.ihk.de/nordwestfalen/wirtschaftsspiegel-online/standort-und-politik/hybat-millionen-7023524>
- [28] MEET: MEET Battery Research Center Develops Innovative Modular Battery Production Line for Various Materials. Research Project "REFlexBatt 2.0" Launched, 2026. https://www.uni-muenster.de/MEET/en/presse/news/Start_Projekt_Reflexbatt.shtml
- [29] idw - Informationsdienst Wissenschaft: Energie für den Orbit, 2026. <https://idw-online.de/de/news873509>
- [30] Institute for Marketing & Innovation: Erfolgreicher Projektstart für zirkuläre Batteriesysteme! LinkedIn-Beitrag, 2026. <https://www.linkedin.com/posts/activity-7472181536457674752-Jfhg>, abgerufen am: 02.07.2026
- [31] Projektträger Jülich: enArgus Förderdatenbank. Projekt "Na-FEB", 2026. <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/26?op=enargus.eps2&q=Na-FEB>, abgerufen am: 02.07.2026
- [32] Projektträger Jülich: enArgus Förderdatenbank. Projekt "ZACK", 2026. <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/26?op=enargus.eps2&q=ZACK>, abgerufen am: 02.07.2026
- [33] Projektträger Jülich: enArgus Förderdatenbank. Projekt "HYBNES", 2026. <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/26?op=enargus.eps2&q=HYBNES>, abgerufen am: 02.07.2026
- [34] European Commission: The BATTery agora: Bridging Research, Innovation, Data, Governance and Excellence. CORDIS Project BATT-BRIDGE, 2026.

- <https://cordis.europa.eu/project/id/101268695>,
abgerufen am: 02.07.2026
- [35] Projektträger Jülich: enArgus Förderdatenbank.
Stichwort "Batterie".
<https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/26?op=enargus.eps2&q=Na-FEB>, abgerufen am:
02.07.2026
- [36] Alt, C. D. u. Janek, J.: Quantifying the self-discharge rate of solid-state batteries. *Nature Energy* 11 (2026) 5, S. 780–785
- [37] Azizi, J., Groß, A. u. Euchner, H.: Unveiling the potential of lignin-derived hard carbon as an anode material for Li- and post-Li-ion batteries: a computational investigation. *Journal of Materials Chemistry A* 14 (2026) 34, S. 22672–22684
- [38] Bankole, A., Mwambananji, J., Eniowo, O. D., Adebisi, J., Zvarivadza, T., Khadija, S. O., Onifade, M. u. Khandelwal, M.: From lithium to sodium: critical metals for next-generation energy storage. *The Extractive Industries and Society* 27 (2026), S. 101960
- [39] Siebert, C., Schütte, M., Rinner, J., Stahl, G., Lin, J., Quade, K., Dittler, H., Rahe, C. u. Sauer, D. U.: Cell teardown and characterization of a Hina commercial sodium-ion battery. *Cell Reports Physical Science* 7 (2026) 6, S. 103323
- [40] Ghandily, N., Nakrani, P., Kisseler, N., Heimes, H. u. Kampker, A.: Overview of the current state of research on thermal runaway and thermal propagation testing of lithium-ion batteries. *Cell Reports Physical Science* 7 (2026) 2, S. 103111
- [41] Pechancová, V., Hrbáčková, L., Ersoy, H., Baumann, M., Pavelková, D., Paul, D., Ivanichenko, A., Buchgeister, J. u. Kumar, M.: From minerals to dollars: A scrutiny of lithium-ion battery cost models. *Sustainable Futures* 11 (2026), S. 101767
- [42] Horstig, M.-W. von, Borho, J., Mohacsi, J., Scharfer, P., Michalowski, P., Schabel, W. u. Kwade, A.: Scaling up Battery-Electrode Drying from Lab to Pilot Scale: Match the Drivers, Not the Set Points. *Batteries & Supercaps* 9 (2026) 5
- [43] Rittlewski, P., Grom, T., Glanz, C., Grimm, J., Birke, K. P. u. Balinski, A.: Direktes Recycling in der Batterieproduktion/Direct recycling in battery production. *wt Werkstattstechnik online* 116 (2026) 04, S. 315–323
- [44] Wienkamp, K., Scheulen, H., Verdier, R., Kloust, P., Linnartz, C. J. u. Wessling, M.: Lithium recovery from battery recycling water via salt metathesis using flow-electrode capacitive deionization. *Desalination* 627 (2026), S. 119961
- [45] Plötz, P.: Gebrauchte Elektrofahrzeuge in Deutschland: Ein reifer Markt mit guten Perspektiven, 2026.
<https://www.isi.fraunhofer.de/de/blog/2026/markt-gebrauchte-elektrofahrzeuge-perspektiven.html>
- [46] Chen, W., Yang, H., Yue, N., Yan, X., Wu, T. u. Peng, C.: On the Sustainability of Lithium-Ion Battery-Powered Electric Vehicles: Critical Review, Analysis, and Perspectives. *ENERGY & ENVIRONMENTAL MATERIALS* (2026)