



i-vector
innovations
management
gmbh

Aktualisierung der Studie „Batteriekompetenzen in und um Brandenburg“

Befunde und Analyseergebnisse

Studie im Auftrag der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg WFBB

i-vector Innovationsmanagement GmbH, Rohrdamm 88, 13629 Berlin

Autoren: Angela Blume, Carl-Ernst Forchert, Marcus Scholz

Berlin, 30. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	ii
Abkürzungsverzeichnis.....	1
Executive Summary.....	2
1 Ausgangslage und Auftrag	3
1.1 Untersuchungsraum.....	4
1.2 Methodik und Vorgehen	4
1.3 Das Wertschöpfungssystem Batterie	4
2 Umfeldanalyse des Batterieökosystems.....	6
2.1 Nachfrage und Marktumfeld in den Leitmärkten	6
2.2 Standortwettbewerb.....	7
2.2.1 Transatlantischer Standortwettbewerb.....	7
2.2.2 Intraeuropäischer Standortwettbewerb	8
2.3 Ausblick.....	9
3 Die Unternehmen des Batterieökosystems im Untersuchungsraum.....	10
3.1 Neu erfasst im Untersuchungsraum	10
3.2 In- und Außerbetriebnahmen	13
3.3 Verteilung der Unternehmen nach Status und Region	14
3.4 Netzwerke und Kooperationen	15
4 Bedarfe zur Entwicklung der Wertschöpfung aus Akteurssicht	17
5 Fazit.....	21
Anhang	22
Quellenverzeichnis.....	26

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Wertschöpfungskette für Lithium-Ionen-Batteriesysteme	5
Abbildung 2: Wertschöpfungsstufen als Akteursgruppen	5
Abbildung 3: Unternehmen in Betrieb, Bau und Planung 2024 vs. 2023	12
Abbildung 4: Unternehmen in Bau und Planung, Stand 01/2024.....	16
Tabelle 1: Inbetriebnahmen bis Redaktionsschluss	13
Tabelle 2: Unternehmen in Betrieb, in Planung und in Bau, Stand: 01/2024.....	22

Abkürzungsverzeichnis

BEV	Battery Electric Vehicle, Batterie-Elektrofahrzeuge
DPA	Deutsche Presseagentur
FDI	Foreign Direct Investments
GWh	Gigawattstunde
HEV	Hybrid Electric Vehicle, Hybrid-Elektrofahrzeuge
IPCEI	Projects of Common European Interest (Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse)
IRA	Inflation Reduction Act
KBA	Kraftfahrtbundesamt
LFP	Lithium-Eisenphosphat-Batterie (LiFePO ₄ -Kathode)
MWAE	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg
PHEV	Plugin Hybrid Electric Vehicle, Plugin-Hybrid-Elektrofahrzeuge
TCTF	Temporary Crisis and Transition Framework

Executive Summary

Die vorliegende Studie erfasst auftragsgemäß die Entwicklungen und Veränderungen, die seit dem ersten Quartal 2023 in den Wertschöpfungsstufen des Batterieökosystems in Brandenburg, Berlin und angrenzenden Regionen beobachtet werden konnten.

Die Aktualisierung wurde notwendig, da ein Bündel externer industrie- und energiepolitischer Faktoren und ein verschärfter internationaler Standortwettbewerb die seinerzeit angekündigten Ansiedlungen zumindest teilweise in Frage stellen könnten. Dabei ist die Elektrifizierung des Antriebsstranges weiterhin im Hochlauf, wenngleich die Zulassungszahlen von E-Pkw vorerst leicht rückläufig sind. Batteriegetriebene Anwendungen und Technologien bilden einen einzigartigen Wachstumsmarkt, mit dem sich die ansässigen Unternehmen zunehmend befassen.

Die Anzahl der Unternehmen hat sich im Untersuchungsraum netto um 14 Prozent auf 98 erhöht, in Brandenburg um neun Prozent auf 36. Der Anteil brandenburgischer Unternehmen im Untersuchungsraum beträgt somit rund ein Drittel.

Ein Hauptergebnis von „Batteriekompetenzen in und um Brandenburg“ (2023) war, dass Brandenburg ein wichtiger Standort für das Batterierecycling ist. Seither hat dieses Wertschöpfungssegment aus ökologischen, geostrategischen und regulativen Gründen an Bedeutung gewonnen. Aktuell findet ein bedeutender Teil der Investitionen innerhalb des Batterieökosystems im Untersuchungsraum im Segment Batterierecycling statt (27 % der neu erfassten Unternehmen, 25 % der Inbetriebnahmen).

Das vorliegende Update der Studie bestätigt das Potenzial Brandenburgs, Batteriezuliefererland zu werden. Engpässe sind in der begrenzten Anzahl verfügbarer Fachkräfte wie auch die anhaltenden Investitionsschwäche am Gesamtstandort Deutschland zu sehen. Die Unternehmen, mit denen im Zuge dieser Fortschreibung gesprochen wurde, betonen ihren weiterhin großen Bedarf, erstens für eine gezielte fachliche und technologische Unterstützung, Vernetzung und Skalierung und zweitens für den Aufbau einer substanziellen regionalen Zulieferkette – auch mit Blick auf den derzeit größten Anwender im Untersuchungsraum, dem Tesla-Werk in Grünheide.

1 Ausgangslage und Auftrag

Anfang 2023 hat die i-vector Akteure (Unternehmen, FuE) im Batterieökosystem in Brandenburg, Berlin und angrenzenden Regionen erfasst sowie Bedarfe und Beschäftigungspotenziale untersucht. Dabei wurden 86 Unternehmen im Untersuchungsraum – davon 33 in Brandenburg - erfasst und den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen zugeordnet. Der Wertschöpfungsschwerpunkt in Brandenburg liegt dabei in der Zulieferung, Ausrüstung und in der Fertigung von Komponenten für Batteriesysteme. Von den 14 seinerzeit im Bau und in der Planung befindlichen Betriebsstätten befanden sich allein zehn in Brandenburg, davon sieben in der Niederlausitz.¹

Über die Befunde und Analyseergebnisse dieser ersten Studie berichteten verschiedene Medien.² Das Medienecho zeigt das Interesse und die Erwartungen, die an die Entstehung und Entwicklung dieses neuen Industriezweiges innerhalb des Untersuchungsraumes geknüpft werden. Die Entwicklungen und Veränderungen, die seither im gleichen Untersuchungsraum beobachtet werden konnten, werden hier zusammengefasst.

Seitdem haben externe Einflüsse wie der US-amerikanische *Inflation Reduction Act (IRA)* den Ansiedlungs- und Investitionsentscheidungen international operierender Unternehmen eine neue Dynamik verliehen. In Brüssel hat das Europäische Parlament im Sommer 2023 die Batterieverordnung verabschiedet, die weitreichende und verbindliche Quoten für die Wiederverwendung, das Recycling und eine Kennzeichnungspflicht von Traktionsbatterien und bestimmter Leistungselektronik vorsieht.

Akut seit Herbst 2023 ist zu beobachten, wie sich in Deutschland Konjunkturlage und Investitionsklima eintrüben, nicht zuletzt durch die Kürzung des für den Sektor der Erneuerbaren Energien wichtigen Klima- und Transformationsfonds (KTF) um 60 Mrd. Euro. Gleichwohl befindet sich der Markt für Traktionsbatterien noch in der Entwicklung. Das Interesse inländischer wie auch internationaler Investoren an Unternehmensstandorten in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ist nach wie vor vorhanden.

Aufgrund der dynamischen Entwicklungen ist eine Aktualisierung der Übersicht über die relevanten Akteure der Batteriewirtschaft und eine erneute Analyse der Bedarfe durch die WFBB in Auftrag gegeben worden.

¹ Vgl. i-vector (2023).

² Vgl. z. B. RBB24 (2023); Steinle (2023).

1.1 Untersuchungsraum

Um die Vergleichbarkeit zur zugrundeliegenden Ausgangsstudie zu gewährleisten, wird der Untersuchungsraum beibehalten. Der Untersuchungsraum umfasst die Länder Brandenburg und Berlin, den Großteil des Freistaats Sachsen und – daran angrenzend – den östlichen und nördlichen Teil des Freistaats Thüringens, das Land Sachsen-Anhalt sowie die beiden Woiwodschaften Dolny Śląsk (Niederschlesien) und Opole (Oppeln) im Südwesten Polens.

1.2 Methodik und Vorgehen

Anhand einer Desktop-Recherche und anhand von Gesprächen mit Vertreterinnen und Vertretern ausgewählter Branchenunternehmen wird in diesem Update die weitere Entwicklung der Branche betrachtet, ausgehend von den Untersuchungsfaktoren

- Nachfrage und Marktumfeld in den Leitmärkten
- Standortwettbewerb
- neu erfasste Aktivitäten von Unternehmen im Untersuchungsraum
- aktuelle Themen und Herausforderungen, mit denen Wirtschaftsakteure befasst sind.

Die Erfassung von Aktivitäten mit Bezug zur Batteriewirtschaft kann naturgemäß keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Quellen der Untersuchung sind allgemein zugängliche Informationen aus zum Beispiel Unternehmensmeldungen und Presseberichten, ergänzt um Hinweise aus Gesprächen mit Multiplikatoren im Batterieökosystem. Das Untersuchungsergebnis gibt den Stand vom 30. Januar 2024 wieder. Aufrechterhalten wird die Empfehlung, die hier vorgelegte Bestandsaufnahme auch weiterhin in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren.

1.3 Das Wertschöpfungssystem Batterie

Das Wertschöpfungssystem Batterie (kurz: das *Batterieökosystem*) umfasst alle Unternehmen, Institute und Forschungseinrichtungen, die sich mit dem Erhalt oder dem Aufbau von Batteriesystemen beschäftigen, diesem zuliefern oder die Produkte weinternutzen.

In diesem Wertschöpfungssystem stellen *Batteriezellen* die kleinste und zugleich wertschöpfungs- und forschungsintensivste Einheit elektrochemischer Speicher dar, die, in Modulen zusammengesetzt und mit entsprechender Leistungs- und Steuerungselektronik inklusive erforderlicher Software versehen, das *Batteriesystem* bilden.

Die nachstehende Abbildung „*Wertschöpfungskette für Lithium-Ionen-Batteriesysteme*“ visualisiert die Wertschöpfungskette des *Battery life cycle* oder *Batterieökosystems*.

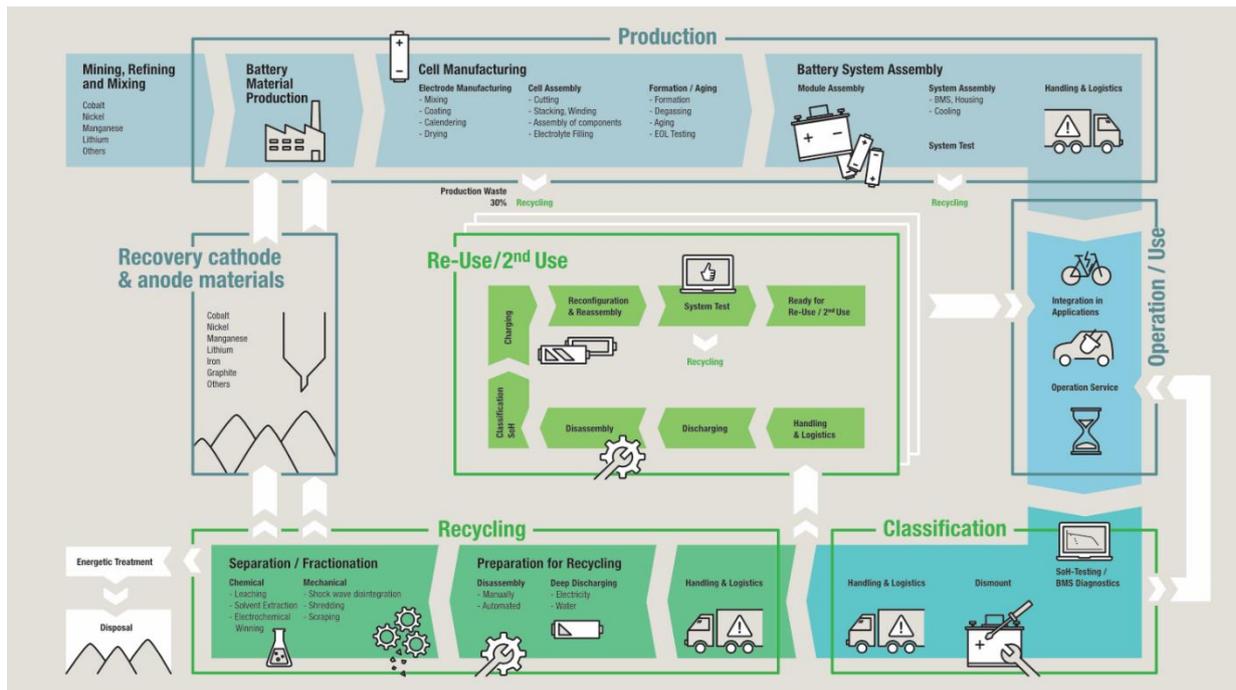


Abbildung 1: Wertschöpfungskette für Lithium-Ionen-Batteriesysteme © Batterienetzwerk RelioS e.V./ i-vector Innovationsmanagement GmbH

Die einzelnen Wertschöpfungsstufen aus Abbildung 1 dienen weiterhin als methodische Basis für die Zuordnung der erfassten Unternehmen. Die Fortführung der eingeführten Akteurskategorien gewährleistet eine stringente Fortschreibung und inhaltliche Vergleichbarkeit. Die neu erfassten Unternehmen werden den Wertschöpfungsstufen aus Abbildung 2 zugeordnet:



Abbildung 2: Wertschöpfungsstufen als Akteursgruppen © i-vector Innovationsmanagement GmbH

2 Umfeldanalyse des Batterieökosystems

Die inneren und äußeren Faktoren, die eine Branche beeinflussen, werden mittels einer Umfeldanalyse betrachtet.³

2.1 Nachfrage und Marktumfeld in den Leitmärkten

Seit der letzten Studie (Redaktionsschluss: Februar 2023) haben sich der Markt und das Ökosystem Batteriewirtschaft dynamisch weiterentwickelt. Global steigen die Anteile der BEV an den Verkäufen, mit steigender Tendenz.

Betrachtet werden hier die Entwicklung der Zulassungszahlen von E-Fahrzeugen in den Leitmärkten Deutschland, China, Europa und den USA **im dritten Quartal 2023**. In **Deutschland**

- stieg der Absatz an vollelektrischen Batteriefahrzeugen (BEV) um 42 % ggü. dem Vorjahreszeitraum,
- fiel der Absatz von teilelektrischen Hybridfahrzeugen (PHEV) um 44 % ggü. dem Vorjahr, nachdem Ende 2023 die Förderung („E-Auto-Prämie“) und die steuerliche Begünstigung von Hybridfahrzeugen beendet wurde,⁴
- sind 1.307.901 BEV zugelassen. Ihr Anteil an allen 49,15 Mio. zugelassenen Personenkraftfahrzeugen beträgt 2,66 %.⁵

EU-weit stieg der Absatz an BEVs um 56 % ggü. dem Vorjahr, zugelassen waren mehr als 1,4 Mio. BEV. In den USA wuchs der BEV-Absatz um 59 % auf ca. 1,0 Mio. BEV, der PHEV-Absatz um 58 %. Noch liegt der Anteil der E-Fahrzeuge an den Gesamtzulassungen bei unter 10 %. In China wuchs der BEV-Absatz um 26 % auf ca. 5,0 Mio. Fahrzeuge, der PHEV-Absatz um 82 %.⁶

Angebotsseitig geht der Ausbau der Elektromobilität (und somit der Bedarf nach Zulieferern aus dem Batterieökosystem und seiner verschiedenen Wertschöpfungsstufen) in Deutschland mit großen Schritten voran: Die Politik beschleunigt den Ausbau der Ladeinfrastruktur. Die Hersteller planen fest damit, ihr Angebot von Verbrennern auf E-Fahrzeuge umzustellen: So hat *BMW* erst Ende Januar 2024 bekräftigt, in seinem Stammwerk München und in dem aktuell im Bau befindlichen Werk Debrecen ausschließlich E-Autos herzustellen.⁷

Nachfrageseitig wird diese Euphorie bzw. politische Notwendigkeit der Elektromobilität nicht vollumfänglich geteilt: Die deutsche Nachfrage nach BEV hat sich zuletzt eingetrübt. Zuletzt

³ Die Methode wurde erstmals von Micheal Porter (1990) eingeführt und seither in vielfachen Varianten etabliert und angewendet.

⁴ Vgl. VDI/VDE (2023).

⁵ Vgl. KBA (2024).

⁶ Vgl. VDI/VDE (2023).

⁷ Vgl. BMW (2024).

überstieg das verfügbare Angebot die Nachfrage, was starke Preisnachlässe und hohe Lagerbestände nach sich zog. Dies ist gleichzeitig als eine Chance für preiswerte Anschaffungen zu sehen. Pkw-Halter und Flottenbetreiber zeigen sich dennoch weiterhin skeptisch hinsichtlich der kaufentscheidenden Merkmale: Kosten, Sicherheit, Reichweite und Restwert.⁸

Im aktuell größten europäischen Fabrikationsstandort von E-Autos, dem Werk Zwickau der *Volkswagen Sachsen GmbH*, wurde die Produktion Ende 2023 nach Überkapazitäten gedrosselt. Ausgesetzt für zwei Wochen wurde die Produktion bei Tesla Grünheide – hier jedoch nicht infolge geringer Nachfrage, sondern aufgrund von Lieferengpässen nach den anhaltenden Angriffen der Huthi-Miliz im Golf von Aden. Die Schiffe mussten daraufhin einen zehn bis 14-tägigen Umweg um Kap Horn nehmen. Das sorgte für eine Lücke in der Lieferkette. Wirtschaftsfördernden stellt dies vor die Fragen, inwiefern die Produktion und die Lieferkette kritischer Teile im Inland angesiedelt werden sollte oder könnte.⁹

Aufgrund der mit Unsicherheiten behafteten Kalkulation des Restwertes von E-Fahrzeugen haben große globale Fahrzeugvermieter wie *Sixt* und *Hertz*, die ursprünglich 100.000 Tesla-Pkws in die Flotte aufnehmen wollten, nun angekündigt, diese aus bilanziellen Gründen abzustoßen und durch Verbrennerfahrzeuge zu ersetzen.¹⁰ Auch die Konzernflotte von *SAP* (29.000 Fahrzeuge) verzichtet künftig auf Tesla-Fahrzeuge. Insgesamt, so die Prognosen, wird auch die Batteriebranche kurzfristig etwas schwächer als prognostiziert wachsen. Einige Zellhersteller verzögern daher den Aus- und Aufbau von Produktionsstandorten oder drosseln Produktionskapazitäten.

2.2 Standortwettbewerb

2.2.1 Transatlantischer Standortwettbewerb

Zusätzlichen Druck erzeugt die US-Industriepolitik. Über den *Inflation Reduction Act* wurden allein bis zum Sommer 2023 nach Angaben des Weißen Hauses über 110 Mrd. USD an Investitionen akquiriert, davon 70 Mrd. USD allein in der E-Auto- und Batteriewertschöpfung. Es seien dabei 170.000 Jobs generiert worden.¹¹ Zur Qualifizierung für die als Kaufförderung angebotene Steuergutschrift sollen zudem die Grenzwerte steigen, insbesondere für inländisch produzierte und/oder beschaffte kritische Rohstoffe und Batteriekomponenten: Ab 2027

⁸ Vgl. VDI/VDE (2023).

⁹ Auf einem regionalen Branchentreffen des ReTraNetz-Transformationsnetzwerkes in Berlin am 31. Januar 2024 kam diesbezüglich die Frage auf, warum diese nun fehlenden Teile und Baugruppen – anders als bei einem Verbrenner technisch weniger spezifisch – nicht auch regional gefertigt und bezogen werden könnten.

¹⁰ Vgl. Fasse/ Backovic (2024).

¹¹ Vgl. The White House (2023).

muss beides zu 80 %, ab 2029 sogar einhundertprozentig „NAFTA-made“ sein. Dies inkludiert auch Kathoden- und Anodenaktivmaterialien, Metallfolien, Elektrolytsalze und -additive.

Da die Hersteller größtes Interesse daran haben, die Nachfrage des konsumstarken US-Marktes zu bedienen und ihm passende, also förderfähige Produkte anzubieten, werden sie weitere Investitionen in Produktionsstrecken vor Ort tätigen. Es ist dieser massive Subventionsanreiz, der weitere europäische Hersteller nach Nordamerika locken wird. Im Untersuchungsraum finden sich hierfür gleich zwei Beispiele aus prominenten Unternehmen, die in ihren jeweiligen Industriezweigen jeweils strukturprägend sind:

- Der Oranienburger Spezialfolienhersteller *Orafol*, nach eigenen Angaben das derzeit umsatzgrößte inhabergeführte Unternehmen der Neuen Bundesländer, hat den Ausbau seiner Werke in den USA angekündigt.¹²
- Der Schweizer Solaranlagen-Hersteller *Meyer Burger* schließt seine Modulfertigung in Freiberg (Sachsen) und verlegt sie nach Arizona. Das Werk Thalheim bei Bitterfeld-Wolfen (Sachsen-Anhalt) wird dem neuen Standort Arizona vorübergehend noch zuliefern. In Freiberg, so die Ankündigung, werden 500 Jobs gestrichen.¹³

2.2.2 Intraeuropäischer Standortwettbewerb

Die EU reagiert darauf ihrerseits mit dem *Temporary Crisis and Transition Framework* (TCTF). Aus diesem erhält zum Beispiel das Kathodenwerk *IONWAY*, ein Joint Venture der VW-Batterietochter *PowerCo* und des belgischen Rohstoffkonzerns *Umicore*, in Nysa bei Wroclaw 350 Mio. Euro. Zu beobachten ist innerhalb der EU ein verstärkter Aufbau von Lieferketten für Batteriezellproduktion. Es entstehen Werke für Elektrodenaktivmaterial, Kuper- und Aluminiumfolien, Batterie- und Zellgehäuse.

Ein Hotspot der Batteriewirtschaft ist Ungarn, vor allem für ostasiatische Hersteller (*BYD*, *EVE Energy*, *Samsung SDI*, *LG Energy Solutions*, *Ningbo*, *Sangsin*, *Shinheung*, *Kedali*). 2022 akquirierte Ungarn Foreign Direct Investments (FDI) in Höhe von 13 Mrd. Euro. Die im Vergleich 22-fach größere Bundesrepublik, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, warb im gleichen Zeitraum ca. elf Mrd. Euro an FDI ein.¹⁴ Ungarn ist mit den Fahrzeugwerken von *Audi* in Győr, von *Mercedes-Benz* in Kecskemét und von *BMW* in Debrecen ein wachsender Produktionscluster der europäischen Automobilindustrie. Auch in Tschechien (*Škoda Auto a.s.* um Mladá Boleslav) und in der Slowakei (*Volkswagen Slovakia* in Bratislava, *PSA* in Trnava, *Kia* in Žilina, *Jaguar*

¹² Vgl. Korfmacher (2024).

¹³ Vgl. Meyer Burger (2024).

¹⁴ Zahlen: UNCTAD, Bundesbank, IWH.

Land Rover in Nitra) werden vermehrt Kapazitäten angesiedelt. Hieraus ergeben sich Potenziale auch für brandenburgische Unternehmen aufgrund der geografischen Nähe.

2.3 Ausblick

Im internationalen Vergleich nicht konkurrenzfähige Energiekosten, stark steigende Lohnkosten ohne einhergehende Produktivitätszuwächse sowie politische und technologische Unsicherheiten führten dazu, dass sich das Investitionsklima in Deutschland eingetrübt hat. Erkennbar spiegelt sich das nun auch im Ansiedlungsgeschehen wider. Die Euphorie, die viele, auch internationale Unternehmen, mit Blick auf den Untersuchungsraum noch bis Anfang 2023 zeigten, ist etwas verblasst. Mit Verweis auf die günstigeren Bedingungen in den USA wird der Ruf nach mehr und höheren Subventionen, einhergehend mit wettbewerbsfähigen und stabilen Rahmenbedingungen, immer deutlicher vernehmbar.

Trotz struktureller und konjunktureller Eintrübung ist weiterhin davon auszugehen, dass die Nachfrage an Traktionsbatterien weiter steigen wird. Die Ankündigungen von Herstellern wie *BMW* und *Volkswagen* zur forcierten Umstellung auf E-Fahrzeuge sprechen für sich.

An dieser Stelle sind auch die Fachthemen Reparatur(fähigkeit), Re-Use und Recycling hervorzuheben – nicht nur allein aufgrund der stetig steigenden Zahlen an zugelassenen E-Fahrzeugen, sondern vor allem aufgrund der **Batterieverordnung**, die das Europäische Parlament im Juli 2023 erlassen hat und die am 24. Februar 2024 in Deutschland als **Batteriegesetz (BattG)** in Kraft tritt. Es sieht (1.) verbindliche Quoten für den Einsatz an recyceltem Material für Neuzellen vor und definiert (2.) verbindliche Rückführungs- und Wiederaufbereitungsquoten für definierte Batterie-Grundstoffe (Kobalt, Blei, Nickel und Lithium). Hersteller und Anbieter haben ab Inkrafttreten dieser Regelung zwei Jahre Zeit, ihre Prozesse und Produkte diesen neuen gesetzlichen Anforderungen anzupassen.

Alle Batteriesysteme, die bereits jetzt im Markt sind und demnächst kommen werden, sind zu reparieren, aufzuarbeiten oder am Ende der Kreislaufwirtschaft wieder zuzuführen. Das gebietet die Forderung nach Nachhaltigkeit als auch die Versorgung an zentralen Batteriematerialien. Auch ausländische Unternehmen blicken in diesem Kontext nach Brandenburg.

3 Die Unternehmen des Batterieökosystems im Untersuchungsraum

3.1 Neu erfasst im Untersuchungsraum

Seit Redaktionsschluss der vorgenannten Studie i-vector (2023) sind **14 neue** sichtbare Aktivitäten von Unternehmen (in Betrieb, in Bau, in Planung) im Untersuchungsraum hinzugekommen, eines hat seinen operativen Betrieb im Batteriesegment eingestellt (*Spreewerk Lübben GmbH*), eines wird nicht mehr im Batterieökosystem geführt (*BAE Batterien GmbH*).

Die Anzahl der erfassten Unternehmen des Batterieökosystems ist im Untersuchungsraum netto um 14 %, in Brandenburg um 9 % gestiegen. Während i-vector (2023) 86 Branchenunternehmen erfasste, davon 33 in Brandenburg, sind es nun 98, davon 36 in Brandenburg. Die neuerfassten brandenburgischen Unternehmen – *BASF Schwarzheide Recycling*, *HESCO Kunststoffe*, *eRockit*, *InMediasP* – verteilen sich gleichmäßig auf die Wertschöpfungsstufen Anwender, Ausrüster, Batterierecycling und Engineering, Test, Diagnose und Qualitätskontrolle.

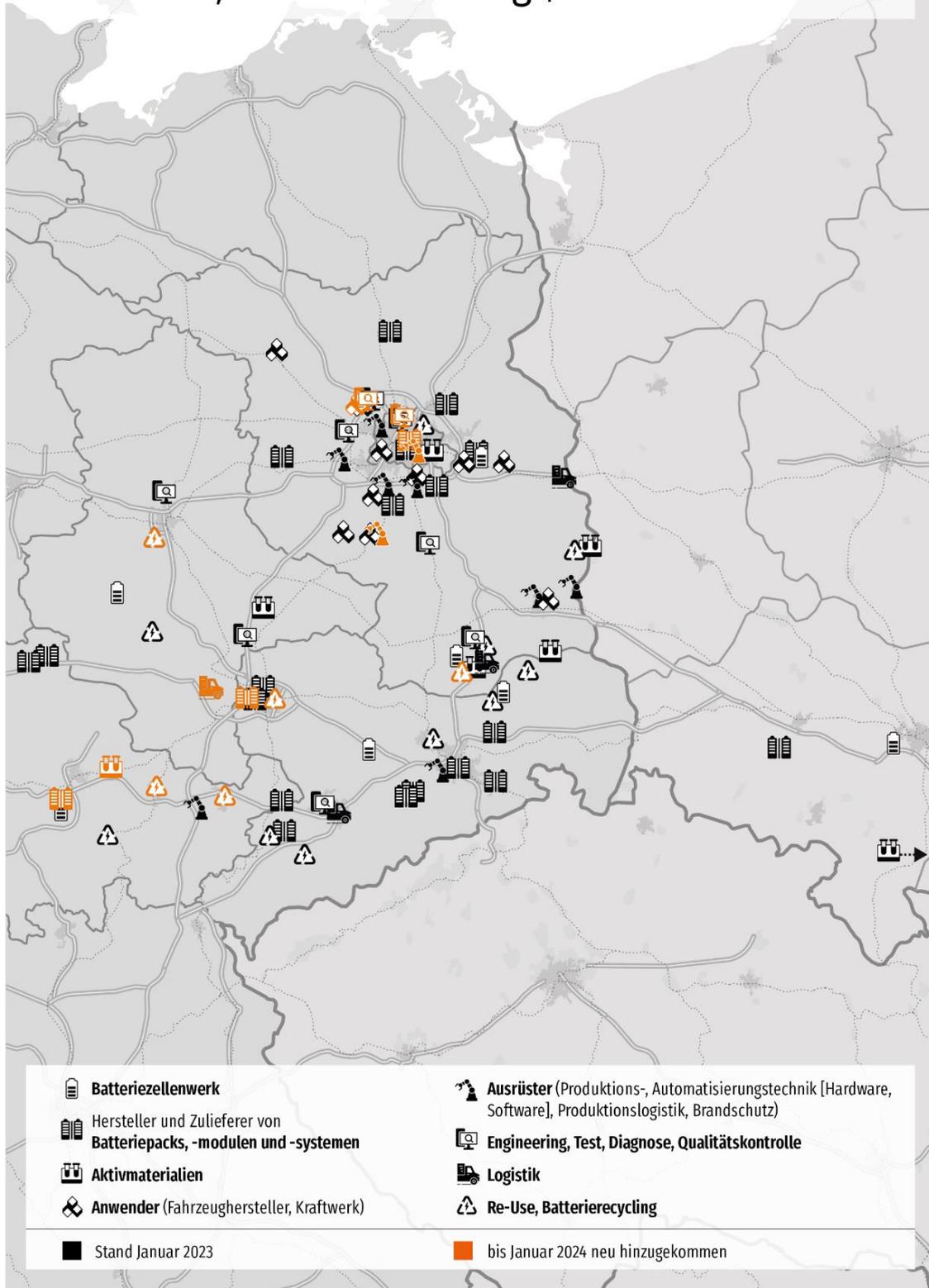
HESCO will die Fertigung von Batteriegehäusen aufnehmen. Der Luckenwalder Kunststoffspezialist beliefert bereits mehrere Fahrzeug- und Nutzfahrzeughersteller. Hennigsdorf ist der Sitz von *eRockit*, das E-Bikes (E-Zweiräder) herstellt. Experten sehen darin einen besonderen Wachstumsmarkt mit globalen Chancen.

Das *Tesla-Werk Grünheide* als international ausstrahlender Leuchtturm, als Beschäftigungsmotor und als regional wichtigster Anwender von BEV-Antriebsbatterien hat seine Produktions- und Beschäftigtenzahlen auch 2023 weiter gesteigert. Am Standort der Tesla-Gigafabrik in Oder-Spree ist eine Batteriefabrik in Betrieb, genauer gesagt eine Modulmontage, allerdings ohne eine – wie in der Vergangenheit angekündigt – komplette Batteriezellfertigung. Es ist aktuell offen, ob eine solche in Grünheide entstehen wird. Im Februar 2023 hatte *Tesla* gegenüber der Süddeutschen Zeitung mitgeteilt, „dass der Fokus der Zellfertigung auf den Fertigungsstätten in den USA“ liege. Diese Einschätzung hatten Konzernsprecher im Januar 2024 gegenüber DPA bekräftigt: „Momentan liefern wir Teile für die Batteriezellfertigung nach Austin. Der IRA lässt betriebswirtschaftlich kaum eine andere Entscheidung zu. Da hat die US-Regierung Fakten geschaffen“.¹⁵

¹⁵ Vgl. DPA/RND (2024); Hebermehl/ Schönfeld (2024).

Unternehmen mit Batterie-Aktivitäten

in Betrieb, Bau und Planung | 2024 vs. 2023



Berlin

- Alba Berlin GmbH
- Aucoteam
- Autarsys GmbH
- BANLabs GmbH
- Berliner Verkehrsbetriebe BVG
- Betteries Amps GmbH
- BMW Motorrad
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM
- Clean Energy Global
- Circular
- Constin GmbH
- embeddeers GmbH
- IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
- Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH
- Laser Microtechnik GmbH
- Mektec Group
- Okai GmbH
- Photon AG
- Siemens Mobility
- Stadler Deutschland GmbH
- Theion
- Tier Mobility SE

Brandenburg

- Alstom, Hennigsdorf
- BASF Schwarzheide GmbH, Schwarzheide
- BASF Schwarzheide GmbH, Schwarzheide
- Bertschi STR, Schwarzheide
- Botree Cycling Sci & Tech., Ltd., Guben
- DAM Diehl Advanced Mobility GmbH, Zehdenick
- Dekra (Lausitzring), Klettwitz
- eROCKIT Systems GmbH, Hennigsdorf
- E.DIS AG, Fürstenwalde
- EV Cargo, Frankfurt (Oder)
- Forster System-Montage-Technik GmbH, Forst (Lausitz)
- G.B.S. Gesellschaft für Brandschutz und Sicherheit Handelsgesellschaft mbH, Ludwigsfelde
- Genius Technologie GmbH, Rangsdorf
- Gustav Scharnau GmbH, Werneuchen
- Havel metal foam GmbH, Brandenburg a.d.Havel
- Hüffermann Transportssysteme GmbH, Neustadt (Dosse)
- HESCO-Kunststoffe, Luckenwalde
- IBAR Systemtechnik GmbH, Cottbus
- InMediasP GmbH, Hennigsdorf
- J K - electronic GmbH, Königs Wusterhausen
- LEAG (Energy Cubes), Cottbus
- Mercedes-Benz Ludwigsfelde GmbH, Ludwigsfelde
- Microvast GmbH, Ludwigsfelde
- Regionales Regelkraftwerk Feldheim (RRKW), Treuenbrietzen
- ReMetall Deutschland AG, Schipkau
- Remondis, mehrere Standorte
- Rock Tech Lithium, Guben
- RollsRoyce Deutschland Ltd. & Co. KG, Blankenfelde-Mahlow
- Rosenbauer Deutschland GmbH, Luckenwalde
- Stöbich Technology GmbH, Potsdam-Golm
- SVOLT Energy Technology (Europe) GmbH, Lauchhammer
- Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg, Grünheide
- Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg, Grünheide
- Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg, Grünheide
- Testgelände Technische Sicherheit, Baruth (Mark)
- Witt Solutions GmbH, Wustermark

Sachsen (Auswahl)

- Accumotive GmbH & Co. KG, Kamenz
- Altech Advanced Materials AG, Schwarze Pumpe (Spreetal)
- BEC Becker Elektrorecycling Chemnitz GmbH, Chemnitz
- Blackstone Ressources, Döbeln
- BMW Leipzig, Leipzig
- Dräxlmaier Batteriewerk Leipzig, Leipzig
- ERLOS GmbH, Zwickau
- FiberCheck GmbH, Chemnitz
- Infineon Technologies AG, Dresden
- Intilion GmbH, Zwickau
- JT Energy Systems, Bobritzsch-Hilbersdorf
- Leadec Services GmbH, Hoyerswerda
- Liofit GmbH, Kamenz
- Litronik Batterietechnik GmbH, Pirna
- LRP Autorecycling, Leipzig
- REELEMENTS GmbH, Radebeul
- Nickelhütte Aue GmbH, Aue
- Scaba GmbH, Dresden
- Skeleton Technologies GmbH, Großröhrsdorf
- Skeleton Technologies GmbH, Markranstädt
- Triathlon Batterien GmbH, Glauchau
- Tricera energy GmbH, Bobritzsch-Hilbersdorf

Thüringen (Auswahl)

- CATL, Arnstadt
- EAS batteries, Nordhausen
- Fortum Battery Recycling, Artern
- Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
- KEDALI Germany GmbH, Amt Wachsenburg
- Maschinenbau Kitz GmbH, Lederhose
- RVA-Energietechnik GmbH & Co.KG, Nordhausen
- SungEel HiTech, Gera

Sachsen-Anhalt (Auswahl)

- AMG Lithium GmbH, Bitterfeld-Wolfen
- Ecobat, Hettstedt
- elfolion GmbH, Quedlinburg
- FEV Software und Testing Solutions, Brehna-Sandersdorf
- HORIBA Fuel Con GmbH, Barleben
- KTSK GmbH, Schkopau (Leuna)
- Li-Cycle, Sülzetal (b. Magdeburg)

Polen (Auswahl)

- LG Chem, Wrocław (Breslau)
- Mercedes Benz Manufacturing Poland, Jawor (Jauer)
- Umicore AG & Co. KG, Nysa, Opole (Polen)

Abbildung 3: Unternehmen in Betrieb, Bau und Planung | 2024 vs. 2023 © i-vector Innovationsmanagement GmbH

3.2 In- und Außerbetriebnahmen

Meilenstein für den Batteriestandort Brandenburg war die Inbetriebnahme des BASF-Kathodenwerkes in Schwarzheide im Juni 2023 im Beisein von Ministern und Konzernspitze. Zuletzt meldete *BASF* weitere Lieferpartnerschaften im Bereich der Wertschöpfungsstufe Recycling und Re-Use, etwa mit *Stena* (Schweden). Der Rohbau der künftigen *BASF-Recycling-Großanlage* in Schwarzheide steht bereits.

Sehr positiv hat sich auch *EV Cargo* entwickelt, ein Logistik-Zulieferer für den Batteriestandort Grünheide. In Frankfurt (Oder) beschäftigt das Unternehmen mit Hauptsitz in England bislang bis zu 150 Lageristen und Fahrer.¹⁶

Seit Redaktionsschluss von der ersten i-vector-Studie in 2023 fanden im Untersuchungsraum vier Inbetriebnahmen statt. Diese Unternehmen, die damals als im Bau oder Planung aufgeführt wurden, sind inzwischen in Betrieb genommen.

Tabelle 1: Inbetriebnahmen bis Redaktionsschluss

<i>BASF Schwarzheide GmbH</i>	GU	Aktivmaterialien	Schwarzheide	Brandenburg	OSL	in Betrieb
<i>Dräxlmaier Batterie-werk Leipzig</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Leipzig	Sachsen	L	in Betrieb
<i>Ecobat</i>	KMU	Batterierecycling	Hettstedt	Sachsen-Anhalt	MSH	in Betrieb
<i>EV Cargo</i>	KMU	Batterielogistik	Frankfurt (Oder)	Brandenburg	FF	in Betrieb

Dem gegenüber steht die Anfang 2024 angekündigte Einstellung der geplanten Batterierecycling-Aktivitäten bei der *Spreewerk Lübben GmbH*. Wie die Muttergesellschaft General Atomics Europe mitteilt, zieht sich ihre Lausitzer Tochter aus dem Recyclinggeschäft für Batterien zurück. Als Gründe verweist das zuletzt Aktivitäten im Recycling von Lithium-Batterien planende Unternehmen auf eine fehlende Auslastung, steigende Kosten und bürokratische Auflagen. Seit 2019 hat das zuvor auf Munitionsentsorgung spezialisierte Unternehmen die umweltgerechte Entsorgung von Katalysatoren sowie Lithiumbatterien aus E-Autos und E-Bikes mittels thermischer Behandlung vorbereitet. Der Berliner Batteriehersteller *BAE Batterien GmbH*, spezialisiert auf Blei-Akkus, ist aus der Darstellung herausgenommen worden. Erklärterweise erfolgt keine Herstellung von Traktionsbatterien auf der Basis von Lithium-Ionen- bzw. Lithiumfestkörpersystemen.

¹⁶ Vgl. Gutke (2023).

Im weiteren Untersuchungsraum sind weitere bedeutende Ansiedlungen von Unternehmen aus dem Batterieökosystem in Betrieb gegangen: *Dräxlmeier* in Leipzig, *Li-Cycle* bei Magdeburg und *Skeleton* mit seinem zweiten Werk bei Leipzig, das im April 2024 in Betrieb gehen wird. Darüber hinaus ist die Firma *SungEel HiTech* als 15. Akteur in der Kartendarstellung aufgeführt (vgl. Abb. 3), jedoch nicht in der tabellarischen Übersicht. Hintergrund ist, dass dieser Akteur bereits in der Studie (2023) erfasst wurde, jedoch inzwischen nach Anwohnerprotesten eine Ansiedlung in Gera statt in Rudolstadt vornehmen möchte. Deshalb wird *SungEel* in der Kartendarstellung als neu erfasst dargestellt.

3.3 Verteilung der Unternehmen nach Status und Region

Von 98 im Untersuchungsraum erfassten Unternehmen (ohne Forschungseinrichtungen) befinden sich 36 im Land Brandenburg, je 22 in Berlin und im Freistaat Sachsen. Im übrigen Betrachtungsraum sind es 18 Unternehmen, die sich dem Batterieökosystem zuordnen lassen. Unternehmen mit Status „im Betrieb“ konzentrieren sich sowohl relativ als auch absolut in Brandenburg. 34 % (28) aller in der Untersuchungsregion erfassten aktiven Unternehmen sind in der Mark angesiedelt. Berlin kommt auf 22, Sachsen auf 20, der restliche Untersuchungsraum auf 13.

Innerhalb Brandenburgs und über alle Wertschöpfungsstufen hinweg, liegt der Landkreis Teltow-Fläming mit acht Unternehmen in Betrieb an der Spitze. Es folgt Oberspreewald-Lausitz mit fünf geplanten Vorhaben in Schwarzheide, Lauchhammer, Klettwitz und Schipkau sowie einem Standort in Betrieb (*BASF*).

Im restlichen Untersuchungsraum lassen sich keine besonderen Konzentrationen feststellen. Die Standorte der dortigen Unternehmen der Batteriewirtschaft befinden sich zumeist in den traditionsreichen Industrieregionen in und um Magdeburg, Erfurt, Gera, Chemnitz, Zwickau, Leipzig, Freiberg, Dresden und Ostsachsen sowie an den dazwischen liegenden, autobahnnahen Gewerbegebieten.

Aktuell wurden 15 Projekte im Untersuchungsraum als im Bau oder in Planung identifiziert, davon acht in Brandenburg (in Bau: eines; in Planung: sieben) und sieben im übrigen Untersuchungsraum (in Bau: drei; in Planung: vier). Der Schwerpunkt der bekannten Ansiedlungs- oder Investitionsvorhaben bleibt weiterhin Brandenburg.

SVolt bereitet in den alten Vestas-Hallen in Lauchhammer die Produktion vor. International führende Hersteller sondieren derzeit vermehrt Standorte für neue Betriebsstätten. In Brandenburg wird der *Flughafen Schipkau* als ein weiterer möglicher Standort gehandelt. *Remondis* will an mehreren seiner Wertstoffhöfe im Land Batterierecycling anbieten. *Dekra* arbeitet weiterhin an Testfazilitäten für E-Fahrzeuge auf dem Lausitzring.

Die angekündigte Ansiedlung des hier miterfassten Unternehmens *RockTech* ist weiterhin unsicher. Noch konnte keine Einigung hinsichtlich der Finanzierung wie auch erforderlicher

Subventionen für den geplanten Betrieb erzielt werden.¹⁷ Seit der im März 2023 erteilten Baugenehmigung für die geplante Lithium-Hydroxid-Anlage in Guben gibt es bis dato keine sichtbaren Entwicklungen am vorgesehenen Standort. Das trifft auch für die zweite an diesem Standort angekündigte Ansiedlung zu (*Botree Recycling*).

3.4 Netzwerke und Kooperationen

In der Kernregion des Untersuchungsraumes sind wichtige *Netzwerke bzw. Kooperationsverbände* im Kontext Batterie aktiv, die vorhandene Potenziale vernetzen und verstärken wollen. Dazu gehören u.a.

- KOMBiH - Kompetenzaufbau für Batteriezellfertigung in der Hauptstadtregion¹⁸
- Batterienetzwerk ReLioS e.V.¹⁹
- ReTraNetz B3 Batteriecluster Berlin Brandenburg²⁰
- Transformationshub Wertschöpfungskette Batterie (TraWeBa)²¹

Das Entstehen bzw. der Zusammenschluss in solchen Verbänden zeigt, dass die Thematik Batterie ein gemeinschaftliches Thema ist und von allen Akteuren der Wertschöpfungskette Batterieökosystem gemeinsam angegangen werden muss.

In dem Projekt ReTraNetz Berlin-Brandenburg untersucht ein breites Konsortium aus regionalen FuE- und Transfereinrichtungen sowie Innovationsdienstleistern die Voraussetzungen, unter denen sich die vielgestaltige Transformation der Automotive-Industrie in der Hauptstadtregion positiv-zukunftsfähig gestalten lässt.

Eine wichtige Erkenntnis ist bereits jetzt, dass Hersteller, Anwender oder Forschende der Bereiche Traktionsbatterie, Leistungselektronik und E-Motoren regional enge und zahlreiche Schnittstellen mit Herstellern der *Schienenfahrzeugindustrie* besetzen können. In der Region gibt es einige Unternehmen, die in diesem Sektor tätig und wichtige Abnehmer und Anwender der genannten Erzeugnisse sind.

¹⁷ Vgl. Vetter (2024).

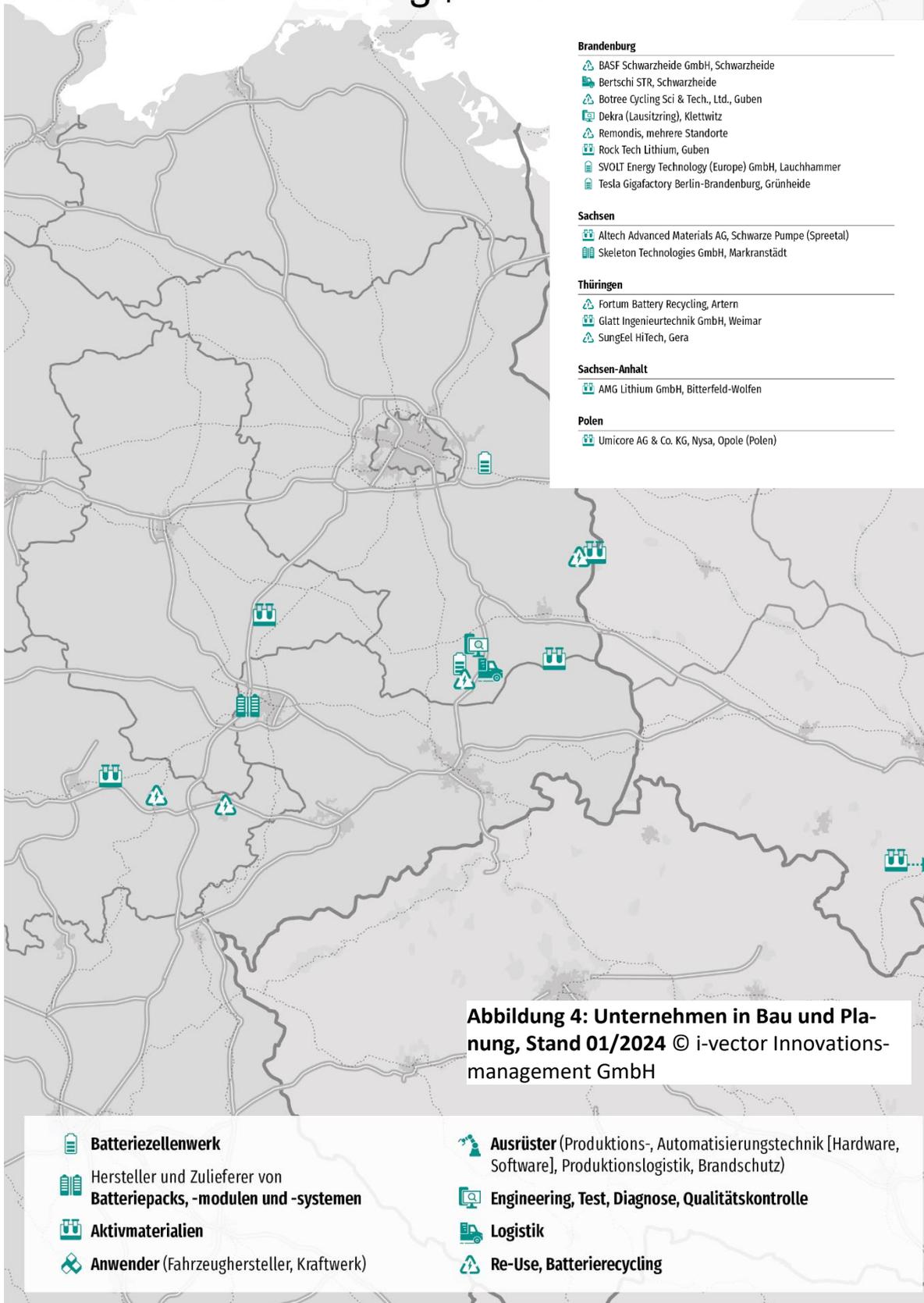
¹⁸ <https://kombih.de/>

¹⁹ www.relios.org

²⁰ https://retranetz-bb.de/fileadmin/downloads/ReTraNetz-Layout_B3_Batteriecluster-FINAL.pdf

²¹ <https://traweba.de/>

Unternehmen mit Batterie-Aktivitäten in Bau und in Planung | 2024



- Brandenburg**
- BASF Schwarzheide GmbH, Schwarzheide
 - Bertschi STR, Schwarzheide
 - Botree Cycling Sci & Tech., Ltd., Guben
 - Dekra (Lausitzring), Klettwitz
 - Remondis, mehrere Standorte
 - Rock Tech Lithium, Guben
 - SVOLT Energy Technology (Europe) GmbH, Lauchhammer
 - Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg, Grünheide
- Sachsen**
- Altech Advanced Materials AG, Schwarze Pumpe (Spreetal)
 - Skeleton Technologies GmbH, Markranstädt
- Thüringen**
- Fortum Battery Recycling, Artern
 - Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
 - Sungel HiTech, Gera
- Sachsen-Anhalt**
- AMG Lithium GmbH, Bitterfeld-Wolfen
- Polen**
- Umicore AG & Co. KG, Nysa, Opole (Polen)

Abbildung 4: Unternehmen in Bau und Planung, Stand 01/2024 © i-vector Innovationsmanagement GmbH

Batteriezellenwerk	Ausrüster (Produktions-, Automatisierungstechnik [Hardware, Software], Produktionslogistik, Brandschutz)
Hersteller und Zulieferer von Batteriepacks, -modulen und -systemen	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle
Aktivmaterialien	Logistik
Anwender (Fahrzeughersteller, Kraftwerk)	Re-Use, Batterierecycling

4 Bedarfe zur Entwicklung der Wertschöpfung aus Akteurssicht

Die Unternehmen haben vor einem Jahr eine Reihe von Bedarfen genannt, die der Gesamtentwicklung der Batteriewertschöpfungskette innerhalb und außerhalb des Untersuchungsraumes dienlich sein könnten. Hierzu sind bis Redaktionsschluss Anfang 2024 erneut mit mehr als 25 Akteuren in der Region Gespräche geführt worden. Die Anfang 2023 aufgeworfenen Themen haben bei der aktuellen Untersuchung im Wesentlichen eine Bestätigung erfahren, bzw. sogar an Bedeutung gewonnen. Einige spezifische Aspekte sind im Folgenden wiedergegeben.

Ausbau Erneuerbarer Energien

Hier wurde seitens der Befragten empfohlen, die Vorreiterrolle Brandenburgs im Ausbau Erneuerbarer Energien als Standortvorteil für die Batteriewirtschaft massiv auszubauen und die Grundlastfähigkeit zu erhöhen. Diese Forderung hat sich vor dem Hintergrund weiter steigender Energiepreise und strengerer Nachhaltigkeitsforderungen inzwischen verstärkt. Auch haben einige Unternehmen inzwischen selbst entsprechende Anlagen in Betrieb genommen bzw. befinden sich in der Planung. Die Prozesse, sowohl bei der Herstellung als auch im Recycling von Batterien, sind hochenergetisch und durch die in Deutschland derzeit sehr hohen Energiepreise nicht mehr wettbewerbsfähig. Hier ist Deutschland weltweit im deutlichen Nachteil. Durch den Ausbau kostengünstiger Erneuerbarer Energien kann hier aufgeholt werden.

Batterielogistik, Etablierung der Lieferketten

Die Batterielogistik hat sich innerhalb des letzten Jahres zu einem zentralen operativen Thema entwickelt. Verschiedene Logistikunternehmen setzen sich inzwischen mit den Anforderungen des Transports von Batterien selbst sowie dem recycelten Material aus Batterien auseinander, wie bspw. der Schwarzmasse. Neben speziellen Behälterlösungen für den Transport sind auch Anforderungen hinsichtlich Lebensdauer der Transportbehälter unter Dauernutzung sowie Einfluss von Witterungsbedingungen genannt worden. Gemeinsam mit Forschungseinrichtungen aus der Region können hier belastbare Daten und Lösungen erarbeitet werden. Weitere Aufgaben sind in der Entwicklung und Bereitstellung von Ausschleuselösungen für die Produktion, das Handling bei auffälligem Verhalten sowie das Bereitstellen von Quarantäneplätzen zu sehen. Hier sind durch Austausch von Best Practice Hinweise für standardisierte Rahmenbedingungen abzuleiten und den entsprechenden Zertifizierungs- und Normungsgremien zuzuführen.

Ein weiterer neuer Aspekt ist die Unbeständigkeit bzw. Unklarheit der Lieferketten. Hierdurch wird deutlich, dass sich die Lieferketten für die Produktion als auch die Kreislaufwirtschaft noch nicht etabliert haben. Lieferrouten und Partnerstrukturen sind noch nicht festgelegt. Dies stellt eine Unsicherheit und Chance zugleich dar. Akteure setzen zunehmend auf regionale Zulieferer und möchten die Lieferketten mit den entsprechenden Anforderungen von Anfang bis Ende kennen. Hier gilt es, die Chance zu ergreifen und sich einen Platz in der Lieferkette zu sichern. Durch ein „voneinander Wissen“ können wirtschaftliche Angebote für Lieferketten entwickelt und Transparenz geschaffen werden, um die Anforderungen an jeden einzelnen in der Kette deutlich herauszustellen. Bei der Vernetzung helfen Netzwerke wie das Batterienetzwerk ReLioS e.V.

Kennzeichnungspflicht „Batteriepass“

Durch das neue Batteriegesetz der EU kommen verschiedene Aufgaben auf die Akteure im Ökosystem Batterie zu. *„Die EU-Batterieverordnung ist ein Eckpfeiler des European Green Deals und soll die Kreislaufwirtschaft, Ressourcennutzung und -effizienz sowie den Lebenszyklus von Batterien bezüglich Klimaneutralität und Umweltschutz verbessern.“²²*

Neben einer Kennzeichnungs- und Informationspflicht über die Bestandteile der Batterie und den recycelten Inhalt, wird auch ein elektronischer "Batteriepass" und ein QR-Code eingeführt. Es sind ambitionierte Sammelziele für Hersteller von Geräte-Alt-Batterien festgelegt: 63 % bis Ende 2027 und 73 % bis Ende 2030. Darüber hinaus gibt es Recyclingziele für die Rückgewinnung von Lithium aus Alt-Batterien: 50% bis Ende 2027 und 80% bis Ende 2031. Ebenso werden verbindliche Mindestwerte für den Recyclinganteil bei Industrie-, SLI- und EV-Batterien (zunächst 16 % für Co, 85 % für Pb, 6 % für Li und 6 % für Ni) festgelegt.

Test und Klassifikation

Insbesondere im Kontext Re-Use wurde das Thema Test und Qualifikation bereits vor einem Jahr als relevant eingestuft. Durch Inkrafttreten des Europäischen Batteriegesetzes wird hier der Druck erhöht. Sowohl bei Test und Qualifikation für die Nachnutzung von Gebraucht-Batterien, als auch hinsichtlich der Bestimmung der Qualität von recycelten Rohstoffen sind hier neue Aufgaben entstanden, um die Anforderungen an das Batteriegesetz zu erfüllen. Bei der Reinheit des zurückgewonnenen Materials gibt es jedoch auch wirtschaftliche Grenzen zu berücksichtigen. Wenn dies nicht im vertretbaren Rahmen für die Batterieproduktion aufbereitet werden kann, kann auch der Einsatz dieser Materialien außerhalb der Batterie und E-Mobilität in die Wertschöpfungskette geprüft werden.

²² <https://www.batteriegesetz.de/themen/die-neue-batterieverordnung-batt2-2023/>

Digitalisierung

Digitalisierung in der Produktion und für die Rückverfolgbarkeit ist weiterhin ein dominantes Thema und umfasst immer mehr Bereiche. Die Vorhaltung von Prozess- und Produktdaten für den Batteriepass, die Verarbeitung von Produktionsdaten in Echtzeit und die Rückverfolgbarkeit der Lieferketten sind nur einige der Themen, die im Kontext Batterie derzeit im Fokus stehen.

Automatisierungstechnik

Die Automatisierungstechnik ist weiterhin als zentraler Enabler von Qualität und Wirtschaftlichkeit weiterzuentwickeln. Hier bieten die regional ansässigen Wissenschaftseinrichtungen ein großes Potenzial mit international anschlussfähigem Knowhow bei der Entwicklung praxisgerechter Lösungen.

Reparaturfähigkeit, Batterierecycling und Re-Use

Reparaturfähigkeit, Batterierecycling und Re-Use haben insbesondere im letzten Jahr an Bedeutung gewonnen. Vier Hauptaspekte tragen hierzu bei:

- Mit einem umfassenderen Recycling können zusätzliche Rohstoffmengen für den Materialkreislauf des Batterieökosystems gewonnen werden. Dies trägt zur strategischen Rohstoffunabhängigkeit bei. Ziel sollte es sein, das recycelte Material im innereuropäischen Raum zu halten und zu nutzen.
- Durch das Europäische Batteriegesetz werden ambitionierte Sammelziele für Altbatterien, stufenweise höhere Rückgewinnungsquoten der eingesetzten Rohstoffe sowie geringere Kohlenstoffintensität von Produktionsprozessen eingefordert.
- Die Nachnutzung von Traktionsbatterien als stationäre Speicher unterstützt den Ausbau Erneuerbarer Energien durch die Ermöglichung der Zwischenspeicherung.
- Mittelfristig werden aus dem Feld der in Verkehr gebrachten Fahrzeuge Garantie- und Reparaturfälle zurückkommen, die effizient und nachhaltig repariert werden müssen. Der reine Tausch mit anschließendem Recycling ist sowohl aus Nutzersicht, wie auch aus Nachhaltigkeitsgründen nicht immer angezeigt.

Für das Recycling sind geeignete energie- und materialeffiziente Verfahren zu entwickeln. Für den Re-Use gebrauchter Batterien werden praxistaugliche und realitätsnahe Messsysteme benötigt. Auch dies sind Themen, bei denen Wissenschaft und Industrie sich eng verzahnen können. Im Zuge des Fortschreitens der Elektromobilität sollten ergänzend zu den Traktionsbatterien auch die begleitenden Komponenten wie Elektromotor und Leistungselektronik in die Betrachtung einbezogen werden. Derzeit sind die Rückläuferquoten noch eher gering. Dennoch müssen entsprechende Verfahren für die Vielzahl verschiedener Batterien in der

Zukunft vorgehalten werden. Die Nachfrage und Nutzung von Batterien wird weiter zunehmen²³ und dementsprechend wird künftig auch eine kritische Masse an Rückläufern erreicht werden, die das Recycling und den Re-Use wirtschaftlich macht. Dann müssen die Prozesse aber bereits verfügbar sein, um mit den Batterien umgehen zu können. Erste Anwendungen sind in den Produktionsabfällen aus sämtlichen Produktionsstufen sowie in Garantiefällen zu sehen.

Auch das wichtige Thema Brandschutz darf nicht aus dem Fokus geraten. Dieser ist sowohl in allen Stufen der Herstellung, bei Transport und Handling, als auch für die Recyclingoperationen hinsichtlich der Gewährleistung der Betriebssicherheit relevant. Allein aus versicherungsrechtlichen Gründen sind vorbeugende Maßnahmen (bspw. Branddetektion, Löschanlagen) zu konzipieren und umzusetzen.

Fachkräftegewinnung

Fachkräfte im Kontext Batterie sind weiterhin auf allen Ebenen gefragt. Hier muss hinsichtlich Aus- bzw. Weiterbildung weiterentwickelt werden, um die Bedarfe abzudecken. Nicht nur die großen und sichtbaren Player benötigen Fachkräfte, auch deren Zulieferer und Dienstleister haben Engpässe in der Personalbesetzung. Hier ist ein gemeinsames Agieren hilfreich, um die Standortbedingungen attraktiv zu gestalten und Fachkräfte zu interessieren. Dabei werden sowohl operativ tätige Werker in der Produktion als auch Akademiker gesucht. Insbesondere Fachkräfte in den Bereichen Automatisierungstechnik, Prozessleittechnik und Digitalisierung erfahren eine starke Nachfrage. Hier ist der Markt sehr umkämpft. Auch bei den Akademikern ergeben sich neue Profilanforderungen, die derzeit noch nicht in der Breite an Universitäten angeboten werden.²⁴ Unterstützung bei der Fachkräftethematik bietet das KOMBiH.²⁵ Hier werden die Bedarfe von Unternehmen identifiziert, die damit verbundenen Weiterbildungsbedarfe abgeleitet, die notwendigen Qualifizierungsangebote entwickelt und letztlich auch diese Qualifizierungen durchgeführt.

²³ „Batterie-Rush - Die globale Nachfrage wird um Faktor 24 bis 2030 ansteigen“, Zukunftsforscher Dr. Stefan Carsten auf dem 2. Netzwerkforum ReTraNetz-BBz am 20.9.2023

²⁴ Beispielsweise besteht eine hohe Nachfrage an Hydrometallurgen.

²⁵ Kompetenzaufbau für Batteriezellfertigung in der Hauptstadtregion, <https://kombih.de/>

5 Fazit

Die vorliegende Studien-Aktualisierung untersucht die Entwicklungen und Veränderungen, die seit dem ersten Quartal 2023 in den Wertschöpfungsstufen des Batterieökosystems in Brandenburg, Berlin und angrenzenden Regionen beobachtet werden konnten. Die Anzahl der Unternehmen hat sich um Untersuchungsraum netto um 14 Prozent auf 98 erhöht, in Brandenburg um neun Prozent auf 36.

Festgestellt wurde, dass die größtenteils das Vorjahr dominierende Euphorie nun etwas verblasst ist. Doch trotz dieser als temporär anzusehenden Trübung wird die Nachfrage nach Traktionsbatterien weiter steigen. Batteriegetriebene Anwendungen und Technologien sind ein Wachstumsmarkt, auf den besonders im Untersuchungsraum immer mehr Akteure drängen – oder sich zumindest mit dieser Frage befassen. Besondere Chance bieten dabei die Wertschöpfungssegmente Reparatur, Re-Use und Recycling.

Ausländische Unternehmen interessieren sich weiter stark für Standorte in Brandenburg, das gemeinsam mit dem Freistaat Sachsen laut VDI/VDE schon jetzt eine der europäischen Schwerpunktregionen des Batterieökosystems bildet. Die Batteriewirtschaft zwischen der Hauptstadtregion und dem Silicon Saxony weist einen besonderen strategischen Standortvorteil auf, nämlich eine hohe Dichte an bereits in Clustern und Netzwerken vernetzten und kooperierenden Akteuren. Je mehr Unternehmen in einer Region angesiedelt und je stärker sie vernetzt sind, desto größer ist ihre Chance auf einen nachhaltigen Erfolg in diesem jungen Industriezweig.

Wie intensiv regionale KMU einen möglichen Markteintritt sondieren, zeigte das 2. *Batterieforum Berlin-Brandenburg* am 10. November 2023. Über 80 Unternehmensvertreter der Cluster Metall, Energietechnik, Kunststoffe und Chemie sowie den Fachgebieten der Analytik, Oberflächentechnik und Materialentwicklung nahmen teil, der Großteil bislang ohne bestehende Lieferbeziehungen zur Batteriewirtschaft. In individuellen Gesprächen bekräftigten viele ihr Interesse an einem künftigen Engagement in der Batteriewirtschaft. Einige wiesen auf die Dringlichkeit hin, damit die bereits weggefallene oder in absehbarer Zeit wegfallende Nachfrage des Verbrenner-Ökosystems kompensieren zu müssen. Insgesamt geben die Gespräche der letzten Monate Anlass für eine positive Einstellung.

Die bestehende Knappheit im Produktionsfaktor Arbeit betrifft sowohl Facharbeiterinnen und Facharbeiter als auch Akademikerinnen und Akademiker. Die betriebliche Ausbildung gewinnt weiter an Bedeutung. Beispielgebend sei hier das *Leistungszentrum Westlausitz* angeführt, das betriebsübergreifend Berufsausbildungen mit Bezug zur Batteriewirtschaft anbietet und somit zur Standortattraktivität beiträgt.

Anhang

Tabelle 2: Unternehmen in Betrieb, in Planung und in Bau, Stand: 01/2024

<i>Unternehmen</i>	<i>Be- triebs größe</i>	<i>Wertschöpfungsstufe</i>	<i>Ort</i>	<i>Bundesland</i>	<i>Status</i>
<i>Accumotive GmbH & Co. KG</i>	GU	Batteriezellenwerk	Kamenz	Sachsen	in Betrieb
<i>Alba Berlin GmbH</i>	GU	Batterierecycling	Berlin-Charlottenburg	Berlin	in Betrieb
<i>Alstom</i>	GU	Anwender	Hennigsdorf	Brandenburg	in Betrieb
<i>Altech Advanced Materials AG</i>	KMU	Aktivmaterialien	Schwarze Pumpe (Spreetal)	Sachsen	in Planung
<i>AMG Lithium GmbH</i>	KMU	Aktivmaterialien	Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt	in Bau
<i>Aucoteam</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Berlin-Pankow	Berlin	in Betrieb
<i>Autarsys GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Berlin-Adlershof	Berlin	in Betrieb
<i>BANLabs GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Berlin-Moabit	Berlin	in Betrieb
<i>BASF Schwarzheide GmbH</i>	GU	Batterierecycling	Schwarzheide	Brandenburg	in Bau
<i>BASF Schwarzheide GmbH</i>	GU	Aktivmaterialien	Schwarzheide	Brandenburg	in Betrieb
<i>BEC Becker Elektrorecycling Chemnitz GmbH</i>	GU	Batterielogistik	Chemnitz	Sachsen	in Betrieb
<i>Berliner Verkehrsbetriebe BVG</i>	GU	Anwender	Berlin-Mitte	Berlin	in Betrieb
<i>Bertschi STR</i>	GU	Batterielogistik	Schwarzheide	Brandenburg	in Planung
<i>Betteries Amps GmbH</i>	KMU	Batterierecycling	Berlin-Zehlendorf	Berlin	in Betrieb
<i>Blackstone Ressources</i>	KMU	Batteriezellenwerk	Döbeln	Sachsen	in Betrieb
<i>BMW Leipzig</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Leipzig	Sachsen	in Betrieb
<i>BMW Motorrad</i>	GU	Anwender	Berlin-Spandau	Berlin	in Betrieb
<i>Botree Cycling Sci & Tech., Ltd.</i>	KMU	Batterierecycling	Guben	Brandenburg	in Planung
<i>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM</i>		Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Berlin-Steglitz	Berlin	in Betrieb
<i>CATL</i>	GU	Batteriezellenwerk	Arnstadt	Thüringen	in Betrieb
<i>Circular</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Berlin-Tempelhof	Berlin	in Betrieb
<i>Clean Energy Global</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Berlin-Tempelhof	Berlin	in Betrieb

<i>Constin GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Berlin-Friedenau	Berlin	in Betrieb
<i>DAM Diehl Advanced Mobility GmbH</i>	GU	Ausrüster	Zehdenick	Brandenburg	in Betrieb
<i>Dekra (Lausitzring)</i>	GU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Klettwitz	Brandenburg	in Planung
<i>Dräxlmaier Batteriewerk Leipzig</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Leipzig	Sachsen	in Betrieb
<i>E.DIS AG</i>	GU	Anwender	Fürstenwalde	Brandenburg	in Betrieb
<i>EAS batteries</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Nordhausen	Thüringen	in Betrieb
<i>Ecobat</i>	KMU	Batterierecycling	Hettstedt	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>elfolion GmbH</i>	KMU	Batteriezellenwerk	Quedlinburg	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>embeddeers GmbH</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Berlin-Tegel	Berlin	in Betrieb
<i>ERLOS GmbH</i>	GU	Batterierecycling	Zwickau	Sachsen	in Betrieb
<i>eROCKIT Systems GmbH</i>	KMU	Anwender	Hennigsdorf	Brandenburg	in Betrieb
<i>EV Cargo</i>	KMU	Batterielogistik	Frankfurt (Oder)	Brandenburg	in Betrieb
<i>FEV Software und Testing Solutions</i>	GU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Brehna-Sandersdorf	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>FiberCheck GmbH</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Chemnitz	Sachsen	in Betrieb
<i>Forster System-Montage-Technik GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Forst (Lausitz)	Brandenburg	in Betrieb
<i>Fortum Battery Recycling</i>	GU	Batterierecycling	Artern	Thüringen	in Planung
<i>G.B.S. Gesellschaft für Brandschutz und Sicherheit Handelsgesellschaft mbH</i>	KMU ?	Ausrüster	Ludwigsfelde	Brandenburg	in Betrieb
<i>Genius Technologie GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Rangsdorf	Brandenburg	in Betrieb
<i>Glatt Ingenieurtechnik GmbH</i>	KMU	Aktivmaterialien	Weimar	Thüringen	in Planung
<i>Gustav Scharnau GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Werneuchen	Brandenburg	in Betrieb
<i>Havel metal foam GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Brandenburg a.d.Havel	Brandenburg	in Betrieb
<i>HESCO-Kunststoffe</i>	KMU	Ausrüster	Luckenwalde	Brandenburg	in Betrieb
<i>HORIBA Fuel Con GmbH</i>	GU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Barleben	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>Hüffermann Transportsysteme GmbH</i>	KMU	Anwender	Neustadt (Dosse)	Brandenburg	in Betrieb
<i>IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr</i>	GU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Berlin-Charlottenburg	Berlin	in Betrieb
<i>IBAR Systemtechnik GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Cottbus	Brandenburg	in Betrieb

<i>Infineon Technologies AG</i>	GU	Ausrüster	Dresden	Sachsen	in Betrieb
<i>InMediasP GmbH</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Hennigsdorf	Brandenburg	in Betrieb
<i>Intilion GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Zwickau	Sachsen	in Betrieb
<i>JK - electronic GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Königs Wusterhausen	Brandenburg	in Betrieb
<i>Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Berlin-Moabit	Berlin	in Betrieb
<i>JT Energy Systems</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Bobritzsch-Hilbersdorf	Sachsen	in Betrieb
<i>KEDALI Germany GmbH</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Amt Wachsenburg	Thüringen	in Betrieb
<i>KTSK GmbH</i>	KMU	Logistik	Schkopau (Leuna)	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>Laser Microtechnic GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Berlin-Adlershof	Berlin	in Betrieb
<i>Leadec Services GmbH</i>	GU	Batterierecycling	Hoyerswerda	Sachsen	in Betrieb
<i>LEAG (Energy Cubes)</i>	GU	Anwender	Cottbus	Brandenburg	in Betrieb
<i>LG Chem</i>	GU	Batteriezellenwerk	Wrocław	Dolny Śląsk	in Betrieb
<i>Li-Cycle</i>	KMU	Batterierecycling	Sülzetal (b. Magdeburg)	Sachsen-Anhalt	in Betrieb
<i>Liofit GmbH</i>	KMU	Batterierecycling	Kamenz	Sachsen	in Betrieb
<i>Litronik Batterietechnik GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Pirna	Sachsen	in Betrieb
<i>LRP Autorecycling</i>	KMU	Batterierecycling	Leipzig	Sachsen	in Betrieb
<i>Maschinenbau Kitz GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Lederhose	Thüringen	in Betrieb
<i>Mektec Group</i>	GU	Ausrüster	Berlin-Reinickendorf	Berlin	in Betrieb
<i>Mercedes Benz Manufacturing Poland</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Jawor (Jauer)	Dolny Śląsk	in Betrieb
<i>Mercedes-Benz Ludwigsfelde GmbH</i>	GU	Anwender	Ludwigsfelde	Brandenburg	in Betrieb
<i>Microvast GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Ludwigsfelde	Brandenburg	in Betrieb
<i>Nickelhütte Aue GmbH</i>	KMU	Batterierecycling	Aue	Sachsen	in Betrieb
<i>Okai GmbH</i>	GU	Anwender	Berlin-Mariendorf	Berlin	in Betrieb
<i>Photon Laser Manufacturing GmbH</i>	KMU	Ausrüster	Berlin-Spandau	Berlin	in Betrieb
<i>REELEMENTS GmbH (ehem. MAB Recycling)</i>	KMU	Batterierecycling	Radebeul	Sachsen	in Betrieb
<i>Regionales Regelkraftwerk Feldheim (RRKW)</i>	KMU	Anwender	Treuenbrietzen	Brandenburg	in Betrieb
<i>ReMetall Deutschland AG</i>	KMU	Batterierecycling	Schipkau	Brandenburg	in Betrieb

<i>Remondis</i>	GU	Batterierecycling	mehrere Standorte	Brandenburg	in Planung
<i>Rock Tech Lithium</i>	KMU	Aktivmaterialien	Guben	Brandenburg	in Planung
<i>RollsRoyce Deutschland Ltd. & Co. KG</i>	GU	Anwender	Blankenfelde-Mahlow	Brandenburg	in Betrieb
<i>Rosenbauer Deutschland GmbH</i>	GU	Anwender	Luckenwalde	Brandenburg	in Betrieb
<i>RVA-Energietechnik GmbH & Co.KG</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Nordhausen	Thüringen	in Betrieb
<i>Scaba GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Dresden	Sachsen	in Betrieb
<i>Siemens Mobility</i>	GU	Anwender	Berlin-Adlershof	Berlin	in Betrieb
<i>Skeleton Technologies GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Markranstädt	Sachsen	in Bau
<i>Skeleton Technologies GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Großröhrsdorf	Sachsen	in Betrieb
<i>Stadler Deutschland GmbH</i>	GU	Anwender	Berlin-Pankow	Berlin	in Betrieb
<i>Stöbich Technology GmbH</i>	GU	Ausrüster	Potsdam-Golm	Brandenburg	in Betrieb
<i>SungEel HiTech</i>	GU	Batterierecycling	Gera (vorm.: Rudolstadt)	Thüringen	in Planung
<i>SVOLT Energy Technology (Europe) GmbH</i>	GU	Batteriezellenwerk	Lauchhammer	Brandenburg	in Planung
<i>Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg</i>	GU	Anwender	Grünheide	Brandenburg	in Betrieb
<i>Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg</i>	GU	Batteriepacks, -module und -systeme	Grünheide	Brandenburg	in Betrieb
<i>Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg</i>	GU	Batteriezellenwerk	Grünheide	Brandenburg	in Planung
<i>Testgelände Technische Sicherheit</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Baruth (Mark)	Brandenburg	in Betrieb
<i>Theion</i>	KMU	Aktivmaterialien	Berlin-Treptow	Berlin	in Betrieb
<i>Tier Mobility SE</i>	GU	Anwender	Berlin-Tiergarten	Berlin	in Betrieb
<i>Triathlon Batterien GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Glauchau	Sachsen	in Betrieb
<i>Tricera energy GmbH</i>	KMU	Batteriepacks, -module und -systeme	Bobritzsch-Hilbersdorf	Sachsen	in Betrieb
<i>Umicore AG & Co. KG</i>	GU	Aktivmaterialien	Nysa	Opole	in Bau
<i>Witt Solutions GmbH</i>	KMU	Engineering, Test, Diagnose, Qualitätskontrolle	Wustermark	Brandenburg	in Betrieb

Quellenverzeichnis

BASF (2023, 20.06.): Batteriematerialien treffen auf Recycling. Pressemitteilung vom 29.06.2023.

BMW (2024, 10.01.): Transformation zur E-Mobilität: BMW Group Werk München fertigt bereits ab Ende 2027 ausschließlich vollelektrische Modelle. Pressemitteilung vom 10.01.2024. Online unter [press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0439003DE/transformation-zur-e-mobilitaet:-bmw-group-werk-muenchen-fertigt-bereits-ab-ende-2027-ausschliesslich-vollelektrische-modelle].

Korfmacher, Carsten (2024): Von der Heimat enttäuscht – Holger Loclair gründete Ostdeutschlands größtes Familienunternehmen. In: Cicero - Magazin für politische Kultur 02/2024, S. 80-81.

DPA/ RND (2023, 22.12.): Gigafactory Brandenburg. Tesla will bei Fabrikausbau Tempo machen. Online unter [rnd.de/wirtschaft/tesla-will-bei-usbau-von-gigafactory-tempo-machen-J3QNEZM7W5LFZPBO2AIEVLIKXQ.html]

Fasse, Markus/ Backovic, Lazar (2024, 15.01.): Warum sich die Autovermieter Hertz und Sixt von Tesla trennen. In: Handelsblatt Online, abgerufen unter [handelsblatt.com/unternehmen/industrie/mobilitaet-warum-sich-die-autovermieter-hertz-und-sixt-von-tesla-trennen-01/100006130.html].

Gutke, Thomas (2023, 17.12.): Tesla-Zulieferer EV Cargo will weiter wachsen. In: Märkische Oderzeitung Online.

Hebermehl, Gregor/ Schönfeld, Markus (2024,05.01.): Tesla will Grünheide deutlich erweitern. Ausbau soll auch außerhalb des Werks stattfinden. In: Auto-Motor-Sport, Onlineausgabe.

i-vector Innovationsmanagement GmbH (2023): Batteriekompetenzen in und um Brandenburg – Befunde und Analyseergebnisse. Studie im Auftrag der WFBB. Berlin/ Potsdam.

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2024): Neuzulassungen. Online unter [kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/umwelt_node.html], Tabellenblatt 27.8.

Meyer Burger AG (2024, 17.01.): Marktverzerrung in Europa beeinträchtigt Finanzergebnis 2023 – Meyer Burger konzentriert sich auf US-Produktion und bereitet Schließung der Modulproduktion in Deutschland vor. Ad hoc-Mitteilung gemäß Art. 53 KR.

RBB24 (2023, 07.03.): Studie sieht Brandenburg in der Batterieindustrie vorn. Online unter [rbb24.de/studiocottbus/wirtschaft/2023/03/studie-batterie-fertigung-suedbrandenburg.html]

Steinle, Igor (2023, 14.03.): Tesla, RockTech, BASF – wie das Land zum Batterie-Zentrum wird. In: Märkische Oderzeitung Online.

White House (2023, 17.08.): What they are saying: One Year Anniversary of the Inflation Reduction Act. Online unter [whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/08/17/what-they-are-saying-one-year-anniversary-of-the-inflation-reduction-act/].

Vetter, Phillip (2024, 17.01.): „Unsere Investoren fragen schon: Warum baut ihr in Deutschland, warum seid ihr noch da?“. In: Welt Online am 17.01.2024.

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (2023): Wissenschaftliche Begleitforschung Batteriezellfertigung. Marktanalyse Q4 2023. Publikation der wissenschaftlichen Begleitung zur Fördermaßnahme Batteriezellfertigung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Berlin/ Bonn.

VDI/VDE/IT (2022): Die Bedeutung regionaler Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieindustrie Anknüpfungs- und Transferpotenziale für das Batterie-Ökosystem an regionale Wirtschaftsstrukturen in Deutschland und Europa. Publikation der wissenschaftlichen Begleitung zur Fördermaßnahme Batteriezellfertigung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Berlin/ Bonn.