

Technologie-Roadmap

Version 1.0 – Stand Mai 2026

Batterietechnologie



Initiiert durch:



Die
Bundesregierung

Hightech
Agenda

DEUTSCHLAND

Inhaltsverzeichnis

Meilensteine zur Zielerreichung – die Technologie-Roadmap	2
Teilziel 1: Batterieforschung	2
Teilziel 2: Spezialmärkte	4
Teilziel 3: Massenmärkte.....	5
Maßnahmenpakete von Bund und Ländern	8
Einordnung der Technologie-Roadmap	10
Hintergrund Technologie-Roadmaps der HTAD	12
Hebel für die Technologie-Roadmap	13
Marktpotenziale und ausgewählte Anwendungsfelder	14
Impressum	16

Meilensteine zur Zielerreichung – die Technologie-Roadmap

Ziel 1:

Wir bauen bis 2035 eine wettbewerbsfähige Batterieproduktion und -kreislaufführung in Deutschland auf, eingebettet in ein europäisches Produktionsnetzwerk.

Teilziel 1: Batterieforschung

Wir stärken die Batterieforschung vom Material/der Zellchemie über Produktionsverfahren bis hin zu neuen Batterietypen und der Kreislaufwirtschaft. Dabei setzen wir verstärkt auf industrielle Impulse für eine starke Forschung und Entwicklung.

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestalten sind.		Meilenstein-nummer
			Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Batteriekompetenzcluster ausgebaut um Wissenschaft und Transfer zu stärken	2028	Deutschlandweite, akademische Forschungsverbünde, entlang von zunächst drei Schwerpunkten aufgebaut: Batteriematerialien (inklusive Spezialchemie), Batterieproduktion (inklusive Maschinen- und Anlagenbau) und Festkörperbatterien (Fokus Forschung/Akademia).	Anzahl gestarteter Clusterprojekte (Zielmarke: 30 bis 50 in der Startphase) Anzahl Innovationen, z. B. Patentanmeldungen, Veröffentlichungen, Überführung in Folgeprojekte mit der Industrie	Hochschulen und Forschungseinrichtungen	Bat-FuE1
Natrium-Ionen-Batterien: Entwicklung kostengünstiger und ressourcenunabhängiger Batterien der nächsten Generation	2028	Natrium-Ionen-Batterien (NIB) zeichnen sich durch eine hohe Verfügbarkeit aller relevanten Materialien aus. NIB sind für viele batteriebetriebene Fahrzeuge (BEV) und stationäre Speicher geeignet. Durch Forschung und Entwicklung und Skalierung wird die NIB konkurrenzfähig zur heute gängigen Lithium-Ionen-Batterie (LIB).	Materialien für Anwendungen optimiert und ihre Synthese skaliert Produktion von Natrium-Ionen-Batterien im Pilotmaßstab demonstriert – neben dem Drop-in zeigen neue Ansätze geringere Produktionskosten und eine verbesserte Zellqualität. Erfolgreiche Übergabe an Bat-MM3 aus Teilziel 3	EDAG, VARTA und weitere	Bat-FuE2
Start-ups durch Zugang zu Kapital, Netzwerken, Schulungen und Forschungsinfrastrukturen gestärkt	2028	In Batterietechnologie-Unternehmen von morgen entlang der gesamten Wertschöpfungskette investieren – mit verbessertem Zugang zu Netzwerken, Schulungen, zu bestehenden Forschungsinfrastrukturen und Wagniskapital (Verknüpfung: Bat-FuE1,4,6)	Anzahl der aus der Forschung heraus gegründeten Start-ups (Zielmarke: 3 pro Jahr) Landkarte und Zugangssystem zu bestehenden Forschungsinfrastrukturen entwickelt Anzahl Start-ups, die Zugang zur FFB und weiteren Forschungszentren bekommen haben („Maker Space“) Anzahl der technischen Due Diligence durch die FFB für Start-up-Kapitalrunden, Wagniskapitalgeber und andere Finanziers	TU München, UnternehmerTUM, TUM Venture Labs, und weitere	Bat-FuE3

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestaltet sind.		Meilen-stein-nummer
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Fachkräftebasis gestärkt, u. a. durch Förderung von wissenschaftlichem und industriellem Nachwuchs	2029	Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu Beginn ihrer Karriere im Batteriebereich fördern, um die Spitzentalente von morgen zu befähigen. (Fokus Fachkräfte/ wissenschaftlicher Nachwuchs)	Anzahl der neuen, wissenschaftlichen Nachwuchsgruppen pro Jahr (Zielmarke: 7) Anzahl und Ranking von Fachpublikationen und Patenten im Zeitablauf Anzahl ausgebildeter Doktorandinnen und Doktoranden sowie neuer Professuren Anzahl an Start-ups – jeweils entstanden aus dem Nachwuchsgruppen Anzahl neuer Verbundprojekte mit anderen Akteuren in Wissenschaft und Industrie	Hochschulen und Forschungseinrichtungen	Bat-FuE4
Forschung und Entwicklung an Batterietechnologien gestärkt und Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft vorangetrieben	2029	Innovationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette Batterie identifizieren und ermöglichen, einschließlich dem notwendigen Kompetenzaufbau der Vernetzung von Wissenschaft und Industrie, der Kreislaufwirtschaft und dem (Direkt-) Recycling. (Fokus Forschung und deren Zusammenarbeit/Vernetzung mit der Industrie)	Anzahl Verbundprojekte (Zielmarke: 50 pro Jahr) Anzahl Netzwerkkonferenzen (Zielmarke: 2 pro Jahr)	Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Zusammenarbeit mit der Industrie (i. d. R.: 2 bis 5 Partner)	Bat-FuE5
Aussichtsreiche wissenschaftliche Innovationen für die Industrie weiterentwickelt und skaliert	2029	Die Erkenntnisse aus der Wissenschaft in die Anwendung („From Lab to Fab“) bringen, besonders aussichtsreiche Erkenntnisse aus der Wissenschaft werden gezielt in Richtung industrieller Anwendung weiterentwickelt und skaliert – im engen Schulterschluss mit der Industrie (Fokus Industrietransfer).	Anzahl wissenschaftlicher Innovationen zur Weiterentwicklung mit der Industrie (Zielmarke: 10 pro Jahr)	Umsetzungspartner in Wissenschaft und Industrie	Bat-FuE6
Zugang zu Forschungsinfrastrukturen für KMU vereinfacht	2030	Industrie, insbesondere KMU und Start-ups, dabei unterstützen, einen einfachen, standardisierten und passfähigen Zugang zu Forschungsinfrastrukturen zu bekommen – für industrielle Entwicklungsprojekte und den Bau von Prototypen. Denn: In Europa existieren zahlreiche Pilotlinien für die Batterieproduktion – mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Leistungsparametern. Diese kapital- und personalintensiven Anlagen sind gerade für KMU oftmals zu teuer und zu komplex, um diese selbst zu beschaffen und zu betreiben.	Nutzung der Forschungsinfrastrukturen durch KMU (Zielmarke: 10 pro Jahr) One-Stop-Shop-Anlaufstelle inklusive Visualisierung der Forschungsinfrastruktur etabliert	Forschungs- und Pilotanlagen zur Batteriezellfertigung und -recycling, vor allem: Deutsche Mitglieder Liplanet e. V. u. a. wie beispielsweise Fraunhofer-Institute wie ISIT	Bat-FuE7

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		Meilen-stein-nummer
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Internationale Forschungs- und Technologiekooperationen insbesondere durch neue Technologiepartnerschaften gestärkt	2030	In die Zusammenarbeit mit Wertepartnern investieren. Denn: Gemeinsame internationale Batterieprojekte, in denen komplementär zusammengearbeitet wird, stärken die technologische Souveränität, und tragen dazu bei, FuE „Made in Europe“ zu beschleunigen. Anknüpfung zu Bat-FuE1,4	Anzahl laufender internationaler Forschungsk Kooperationen (Zielmarke: 4)	Hochschulen und Forschungseinrichtungen – auch im Ausland und in Zusammenarbeit mit der Industrie	Bat-FuE8

Teilziel 2: Spezialmärkte

Deutschland wird führender Anbieter in ausgewählten Spezialbatteriemärkten mit hohen Anforderungen an Performanz, Resilienz und Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette.

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		Meilen-stein-nummer
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Den wachsenden Markt für Batterien im Bereich „non-automotive“ erschlossen	2030	Für zahlreiche Applikationen jenseits des Massenmarkts stationärer und mobiler Batteriesysteme wächst der Bedarf nach leistungsfähigen Batterien. Deutschland besitzt im Bereich der Batterien für spezialisierte Anwendungen mit mehreren Zellherstellern bereits eine solide Industriebasis. Diese Industriebasis für Spezialbatterien gilt es zu stärken.	Produktionskapazität in Deutschland Anzahl erfolgreich besetzter Nischen-/Spezialmärkte (z. B. Produkte in der Erprobungsphase, teils im Markt, Anzahl Patentierungen)	Industrie	Bat-SB1
Technologieführerschaft für ausgewählte Anwendungsbereiche errungen	2030	In einigen Segmenten könnten auch neue bzw. alternative Zellchemien, wie etwa Feststoffbatterien oder Natrium-Ionen-Systeme bzw. Zellsysteme auf Basis von Schwefel oder anderen Materialsystemen einen hohen technologischen Mehrwert bieten. Auch die Erprobung und Validierung von neuen Produktionstechniken und -umgebungen kann in diesem Umfeld leichter und schneller erfolgen. Die Erfahrungen aus dem Bereich der Spezialmärkte dienen auch einem späteren Transfer in den Massenmarkt (Teilziel 3).	Produktionskapazität in Deutschland Reife der Technologie für Festkörperzellen (Zielmarke: TRL 9 bis 2029, Pilotproduktion im Aufbau)	Industrie BMFTR, BMW	Bat-SB2

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestaltet sind.		Meilen-stein-nummer
			Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Industrietransfer durch Vertikale Applikationsallianzen Batterie (VAAB) entlang der gesamten Wertschöpfungskette deutlich gestärkt	2033	Neuartige Batteriezellen bzw. Batteriesysteme für eine spezifische Anwendung über industriegeführte Konsortien entwickeln, unter Einbindung von fachlich geeigneten Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Im Mittelpunkt der VAAB stehen die Herausforderungen der Industrie und das Produkt. Die Projektkonsortien zielen darauf ab, die spätere Serienproduktion mit einer möglichst großen deutschen bzw. europäischen Wertschöpfungstiefe umzusetzen sowie den Transfer und Anwendungsbezug zu stärken.	Anzahl geförderter vertikaler Applikationsallianzen (Zielmarke: 10) Anzahl Patente und neue Produktanwendungen (Zielmarke: 15) Steigerung der europäischen und deutschen Wertschöpfungstiefe	Industrie BMFTR	Bat-SB3

Teilziel 3: Massenmärkte

Wir werden ein zentraler Player für die nächste Batteriegeneration im weltweiten Wettbewerb.

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestaltet sind.		Meilen-stein-nummer
			Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Fertigungskapazitäten im Giga-Scale in Deutschland in Produktion gebracht	2027	Bestehende Batteriezellfabriken im Giga-Scale (>5 GWh) in Deutschland produzieren bzw. weiten ihre Produktion aus und stellen damit die Basis für zukünftige Prozessinnovationen dar.	Produktionskapazität in Deutschland	Industrie	Bat-MM1

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestalten sind.		Meilen-stein-nummer
			Nachfolgend Ansatzpunkte bzw. erste Beispiele für		
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Forschungsfertigung Batteriezele (FFB) in den erweiterten Betrieb genommen (Giga-Scale, 2. Bauabschnitt), um Ergebnisse der anwendungsnahen Grundlagenforschung in marktreife Technologien zu überführen	2028	Die FFB als neues „From Lab to Fab“-Instrument und (bisherige einzige) offene Gigafactory weiter aufbauen. Die FFB ermöglicht es, auf modernsten Produktionsanlagen bestehende sowie zukünftige Batteriezele zu entwickeln und zu skalieren bis nahe der Serienreife/ Übergabe an die Industrie und für alle gängigen Batteriezelltypen. Die FFB komplettiert damit die Innovationspipeline, um Ergebnisse der anwendungsnahen Grundlagenforschung (TRL4-5) in marktreife Technologien (TRL9) zu überführen. Dabei ist die FFB offen für die Skalierung von neuen Ideen aus den Laboren und Forschungseinrichtungen („From Lab to Fab“) als auch für die Industrie. Perspektivisch soll die FFB zu einem europäischen Hub und Nukleus für das deutsche und europäische Batterie-ökosystem weiterentwickelt werden.	Zweiter Bauabschnitt (FFB FAB) geht in den Forschungsbetrieb	Fraunhofer-Gesellschaft Standortpartner	Bat-MM2
Kapazitäten im Bereich Nicht-Lithium-Ionen aufgebaut	2030	Ziel ist es, in Deutschland und der EU Alternativen zu Lithium-Ionen-Batterien im industriellen Maßstab zu skalieren, insbesondere für stationäre und automobiler Applikationen im industriellen Giga-Scale. Dazu gehören beispielsweise Natrium-Ionen-Batterien (NIB), Solid-State-Batterien (SSB), Lithium-Metall-Batterien (LMB), Metall-Luft/ Sauerstoff Batterien sowie Redox-Flow-Batterien. Damit zusammenhängend sollen auch vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsketten aufgebaut werden.	Produktionskapazitäten in Deutschland und in der EU aufgebaut	Industrie	Bat-MM3

Meilensteintitel	Zeit-horizont	Beschreibung	Wirkungsmessung und Akteursmobilisierung sind zentrale Elemente von Roadmap-Prozessen (siehe auch Hintergrund Technologie-Roadmaps), die in der weiteren Umsetzung fortlaufend auszugestaltet sind.		Meilen-stein-nummer
			Indikatoren und Zielmarken	Umsetzungspartner	
Fachkräftebasis für die Batterieindustrie gestärkt und deren hohes Ausbildungsniveau gesichert	2030	Zukünftig auf die besonderen Anforderungen der Batterie-industrie an Fachkräfte verstärkt eingehen. Die Batterieindustrie schafft neue, zukunftssichere Arbeitsplätze, von FuE über Zellfertigung bis zur Batteriemontage. Bereits heute arbeiten mehrere tausend Menschen im deutschen Batterieökosystem. Gerade im internationalen Wettbewerb kann sich Deutschland mit den gut ausgebildeten Arbeitskräften differenzieren.	Anzahl neu geschaffener Arbeitsplätze	Industrie Sozialpartner	Bat-MM4
Erfolgreiche Entwicklung und Skalierung der Next-Generation-Batteriezellen	2032	Batterietechnologien der nächsten Generation skalieren sowie in der Produktion und Kreislauf-wirtschaft das entsprechende Know-how entwickeln.	Anzahl der Entwicklungsprojekte Erste Produktionskapazität jenseits einer Pilotfertigung in Deutschland aufgebaut	Industrie Wissenschaft	Bat-MM5
Kapazitäten für resiliente Wert-schöpfungsketten inkl. Recycling auf- und ausgebaut	2035	In die Wertschöpfungskette Batterie investieren und das Batterieökosystem stärken, um eine Grundlage für Innovationen (materialeseitig und prozesseitig), Wettbewerbsfähigkeit, Resilienz und Nachhaltigkeit zu schaffen.	Kapazitäten entlang der Wertschöpfungskette	Industrie	Bat-MM6

Maßnahmenpakete von Bund und Ländern

Für die Erreichung der Meilensteine der Technologie-Roadmap und damit der Ziele der Hightech Agenda Deutschland ist eine gemeinsame Kraftanstrengung aller relevanten Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, dem Bund und den Ländern nötig. Ausgewählte (Flaggschiff-)Maßnahmen von Bund und Ländern, die direkt auf die Erreichung der Meilensteine einzahlen, sind in den folgenden Maßnahmenpaketen dargestellt.¹

Arbeitsgruppe (AG) Massenmarkt, Batteriestrategie

[Relevante Meilensteine: Bat-SB2, Bat-MM1-6]

Die Bundesregierung wird gemeinsam mit Partnern ein Zielbild für die Batteriezellfertigung in Deutschland entwickeln. Hierbei sollen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit gestärkt und Planbarkeit gesichert werden.

Anwendung Clean Industrial Deal State Aid Framework (CISAF)/„CISAF-Bundesreglung Netto-Null Technologien“ durch Bund und Länder

[Relevante Meilensteine: Bat-SB1-2, Bat-MM3/5/6]

Wir stärken Investitionen in den Kapazitätsaufbau durch Anwendung des Beihilferahmens CISAF, insbesondere der „CISAF-Bundesreglung Netto-Null Technologien“, bspw. im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) oder der Bundesförderung STARK (Stärkung der Transformationsdynamik und Aufbruch in den Revieren und an den Kohlekraftwerkstandorten).

Batterie-Politik auf europäischer Ebene

[Relevante Meilensteine: Bat-MM3/5/6]

Auf EU-Ebene braucht es klare Instrumente, wie den Battery Booster, den Innovation Fund und nicht zuletzt richtige Rahmenbedingungen über die EU-Batterieverordnung.

Berufsbild Batterie

[Relevante Meilensteine: Bat-FuE4, Bat-SB2, Bat-MM6]

Im Dialog mit Unternehmen, Sozialpartnern und Kammern erörtern wir die Notwendigkeit für ein eigenes Berufsbild für die Batterie.

Ergänzt wird dieser Dialog durch länderseitige Maßnahmen im Bereich der Ausbildung und Qualifikation der Batterietalente von morgen – beispielsweise durch die internationale Forschungsschule für Batterie-Chemie (BACCARA) und das europäische Lernlabor Batterie zelle (NW), durch Studiengänge im Bereich Batterietechnologie in mehreren Bundesländern, u. a. NI, BY, SH und NW, die Berliner Fachkräftestrategie 2035 (BE) sowie auch durch die Hightech Agenda Bayern (BY).

Rohstoffsicherheit, Rohstofffonds

[Relevante Meilensteine: Bat-MM1/4]

Beteiligung des Bundes an strategischen Rohstoffprojekten im In- und Ausland, u. a. auch im Bereich der Batteriewertschöpfungskette. Dies trägt zur Rohstoffsicherung und zur Wettbewerbsfähigkeit bei.

Dazu tragen auch Initiativen der Bundesländer bei, wie beispielsweise der Aufbau industrieller Lithiumgewinnung und -verarbeitung (ST, SN, HE, RP), der Aufbau einer Produktionsstätte für Natrium Ionen Batterien (BY), das im Aufbau befindliche BTUCS-Kompetenzzentrum Hochtechnologiematerialien (BB), der Ausbau des Batterierecyclingclusters (NI) sowie z. B. der Aufbau hochmoderner Batterierecycling-Anlagen (NW).

Forschungskompetenzen stärken und Infrastruktur ausbauen

[Relevante Meilensteine: Bat-FuE1-5]

Wir werden Forschungskompetenzen und -infrastrukturen weiter stärken, damit Deutschland auch in Zukunft eine leistungsfähige und internationale anerkannte Forschungslandschaft Batterie vorweisen kann.

¹ Alle in dieser Roadmap genannten oder sich daraus ergebenden Maßnahmen des Bundes stehen unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel und unter dem Vorbehalt der finanzverfassungsrechtlichen Zuständigkeit des Bundes.

Länderseitig wird dies unterstützt beispielsweise durch den Aufbau bzw. die Weiterentwicklung des Forschungsbaus ‚GC-EIMaR‘ für Materialanalytik (HE), des ‚Berlin Battery Labs‘ (BE), Kompetenzzentren und Technologieinitiativen in Brandenburg (BB), des Batterieforschungszentrum MEET (Münster Electrochemical Energy Technology), des Helmholtz-Instituts Münster (HI MS) (NW), durch ein neues Zentrum für die zirkuläre Batterieproduktion (NI), durch das Exzellenzcluster POLiS (Post Lithium Storage, BW, HE) und durch das Bayerische Zentrum für Batterietechnik in Bayreuth (BY).

Innovative und vielversprechende Ideen aus den

Laboren in Geschäftsmodelle überführen [Relevante Meilensteine: Bat-FuE6, Bat-SB2, Bat-MM3–6]

Innovationen werden durch Start-ups und ihre visionären Gründer vorangetrieben. Start-ups können neue, teils auch disruptiv wirkende Geschäftsmodelle und Produkte entwickeln und so bestehende Märkte mit Innovationen vorantreiben oder auch ganz neue Märkte entstehen lassen. Mit einer Gründungsoffensive „Batterie“ bringen wir die Gründung und Skalierung solcher Start-ups voran.

Neben bundseitigen Maßnahmen gehören auch flankierende Maßnahmen der Länder, beispielsweise die Lausitzer Technologieinitiative Elektrisches und Hybridelektrisches Fliegen (BB) und das Applikationslabor ‚Berlin Battery Lab‘ (BE) sowie der Bau eines Forschungsgebäudes „BattL3“ für Start-ups und KMU in der Batterieindustrie durch die Technologieförderung Münster (NW).

Schnellere Förderverfahren, Fokus Anwendung und Industrie [Relevante Meilensteine: Bat-FuE7; Bat-SB3]

In der Industrie sind oftmals schnelle Lösungen für

akute Probleme gefragt. Die bisherigen Förderverfahren sind dafür oftmals nicht ausgelegt – diese fördern eher dreijährige (Forschungs-)Projekte mit vergleichsweise langen Vorlaufzeiten in der Begutachtung und Auswahl eingereicherter Ideen.

Wir etablieren daher ein Pilotvorhaben, in dem neue Förderverfahren getestet und gemeinsam mit Stakeholdern weiterentwickelt werden: Schnellere und entbürokratisierte Antragstellung; Förderperioden zwischen sechs Monaten und fünf Jahren (je nach Kontext) sowie Einführung eines Stage-Gate-Prozesses für die Förderung in mehreren Stufen.

In der Energieforschung sind bereits beschleunigte Förderverfahren entwickelt und teils eingeführt, teils befinden sich die neuen Verfahren noch in der Pilotierung.

Batterieentwicklungsprozesse relevant beschleunigt

Wir adressieren Methoden und Technologien, die für ein breites Anwendungsspektrum von Batterien kürzere Produktentwicklungszeit (Time-to-Market) entlang der gesamten Batterie-Wertschöpfungskette ermöglichen. Das reduziert die Kosten der Batterieentwicklung und erhöht die Wettbewerbsfähigkeit von Batterien „Made in Germany“.

Länderseitig wird dies unterstützt beispielsweise durch die Hightech Agenda Bayern (BY), den Aufbau der Forschungsfertigung Batteriezelle in Münster (NW), den Ausbau der industrienahen Forschung zur zirkulären und zur Batterieproduktion der nächsten Generation (NI) und den Ausbau von Gigafabriken (NI).

Einordnung der Technologie-Roadmap

Batterien sind unverzichtbar für die Wettbewerbsfähigkeit einer Vielzahl von Anwendungen. Sie sind nicht nur das Herzstück von Elektrofahrzeugen, sondern auch von zahlreichen weiteren Schlüssel- und Zukunftstechnologien, beispielsweise der Robotik, Sensorik, stationären Energiespeichern oder auch Anwendungen im Sicherheitsbereich. Damit sind Batterien als Schlüsseltechnologie zentral für eine technologieoffene Politik.

Die zentrale Bedeutung für die Transformation Europas zeigt sich insbesondere an der prognostizierten Nachfrage nach Batterien. Die europäische Wertschöpfung liegt 2035 im Bereich von einer Billion Euro² und Beschäftigungseffekten von drei bis fünf Millionen zukunftsgerichteten Arbeitsplätzen in Europa.³ Ein Verlust technologischer Souveränität in diesem Bereich würde sich auf den Automobilstandort Europa, sowie auf die Sicherheit kritischer Sektoren, insbesondere bei der Energieversorgung, hierzulande negativ auswirken.

Deutschland und Europa sind dabei in einer herausfordernden Lage. Es stellt sich nicht mehr die Frage, ob die Batterie als zentrale Technologie der Zukunft kommt, sondern welchen Anteil Europa und Deutschland an den beschriebenen Wertschöpfungspotenzialen haben werden. Deutschland und Europa müssen sich in diesem weltweiten Wachstumsmarkt bestmöglich positionieren. Insbesondere China ist im Bereich der Batterietechnologie Partner, Wettbewerber und systemischer Rivale. Das Land dominiert aktuell die Produktion von Lithium-Ionen-Batterien (LIB). Dabei hat China derzeit erhebliche Kostenvorteile – vor allem durch etablierte und skalierte Wertschöpfungsketten sowie erhebliche staatliche Unterstützung. Aufgrund der hohen Marktmacht asiatischer Produzenten bestehen dagegen hierzulande derzeit hohe Abhängigkeiten. Zusätzlich zu diesem hohen Wettbe-

werbsdruck wirkt sich die hierzulande verzögerte Elektromobilitätsnachfrage negativ auf den Aus- und Aufbau eines europäischen Batterieökosystems aus. In der Folge wurden in den letzten Jahren mehrere private Investitionen in die Batteriewertschöpfungskette in Europa abgekündigt oder im Umfang deutlich reduziert.

Gerade die Zellfertigung, das Herzstück einer jeden Batterie, hat eine zentrale Bedeutung im Batterieökosystem. Wird diese in Europa aufgebaut, kann sich auch eine vor- und nachgelagerte Wertschöpfungskette „rund um die Zelle“ entwickeln, einschließlich des Maschinen- und Anlagenbaus, der Materialherstellung, der Batteriesystemintegration, des Recyclings u. v. m. Ohne großskalige, heimische Zellfertigung im Gigafactory-Maßstab kann ein eigenes und international konkurrenzfähiges Batterieökosystem mit entsprechenden Beschäftigungspotenzialen dagegen nicht aufgebaut werden.

Vor diesem Hintergrund wollen wir im Rahmen der Hightech Agenda Deutschland (HTAD) und dieser Roadmap folgendes erreichen:

- Wir **stärken die Batterieforschung** vom Material über die Produktion bis hin zu neuen Batterietypen und der Kreislaufwirtschaft. Dabei setzen wir verstärkt auf industrielle Impulse und Problemstellungen, die in den Forschungsprozess eingebunden werden.
- Jenseits von hohen Stückzahlen und Massen-/Automobilmarkt: Deutschland als **führenden Anbieter in ausgewählten Spezialbatteriemärkten** mit hohen Anforderungen an Performanz, Resilienz und Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette etablieren.

² einschließlich nachgelagerter Wertschöpfung; vgl. auch Roland Berger 2026: 500 Mrd. Schaden bis 2030 (Vortrag Wolfgang Bernhart auf dem Batterieforum Deutschland 20.01.2025; Europäische Batterie-Wertschöpfung: Handlungsbedarf für den Aufbau einer souveränen Wertschöpfungskette), Thielmann 2025 ([Link](#));
³ entlang der gesamten Wertschöpfungskette, inklusive direkter, indirekter und induzierter Beschäftigungseffekte; 1–1,5 Mio. in DE; vgl. 1 Mio. Jobs in EU nur Automotive – ohne induzierte Effekte. Quelle: Transport&Environment 2025 ([Link](#)), Fraunhofer ISI 2024 ([Link](#))

- Wir werden in Deutschland und der EU einen **zentralen Player für die nächste Batteriegeneration** im weltweiten Wettbewerb und sichern technologische Souveränität.

Mit diesen Schritten sollen Batterien auch unmittelbar in der Mitte der Gesellschaft und damit bei den Menschen ankommen: Sie unterstützen beispielsweise maßgeblich den Wandel vom Verbrennungsmotor hin zum batteriebetriebenen Fahrzeug (BEV). Auf diese Art tragen Batterien zu einer sauberen Luft

und zu geräuscharmem Verkehr in unseren Städten bei. Darüber hinaus können Batterien dazu beitragen, die aus erneuerbaren Quellen gewonnene Energie für einen begrenzten Zeitraum zu speichern und diese dann zur Verfügung zu stellen, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht. So tragen Batterien dazu bei, in Deutschland die Stromversorgung und die sogenannte Grundlastfähigkeit zu sichern. Batterien machen uns somit auch unabhängiger von fossilen Energieträgern.

Hintergrund Technologie-Roadmaps der HTAD

Die Technologie-Roadmaps der HTAD stellen eine zentrale Frage in den Mittelpunkt: Was soll konkret erreicht werden, um in der jeweiligen Schlüsseltechnologie die Wertschöpfung, Wettbewerbsfähigkeit und technologische Souveränität in Deutschland zu steigern? Die Technologie-Roadmaps bilden damit das strategische Herzstück für die weitere Umsetzung der HTAD. Ihr Erfolg hängt maßgeblich vom effizienten Zusammenwirken von Bund, Ländern, Wirtschaft und Wissenschaft ab. Bei den vorliegenden Roadmaps handelt es sich um eine erste integrierte Fassung. Sie sind als „lebender Prozess“ zu verstehen, der sich in den kommenden Jahren sukzessive weiterentwickelt.

Outcome-Perspektive statt Input-Logik: Mit dem Roadmap-Ansatz wird die Outcome-Perspektive klar ins Zentrum der Forschungs- und Innovationspolitik gestellt. Anstatt von Aktivitäten und Programmen ausgehend zu fragen, was diese bewirken könnten, beginnt die innovationspolitische Planung mit dem angestrebten Ergebnis und leitet daraus ab, welche Instrumente und Maßnahmen es braucht, um dieses zu erreichen.

Meilensteine als strukturierendes Element: Die Meilensteine der Technologie-Roadmaps operationalisieren die in der HTAD angelegten Ziele in konkrete und nachverfolgbare Ergebnisse, ggf. verknüpft mit verschiedenen Szenarien abhängig vom Erreichen eines Meilensteins sowie externer Entwicklungen. Sie ermöglichen eine transparente Kommunikation gewählter Schwerpunkte, ein nachvollziehbares Monitoring des Fortschritts und gezieltes Nachsteuern. Das Erreichen der Meilensteine ist gemeinsame Aufgabe aller relevanten Akteure – es setzt voraus, dass Wirtschaft, Wissenschaft, Bund und Länder eigene Beiträge einbringen und Verantwortung übernehmen. Die Meilensteine dienen somit allen Partnern als gemeinsamer Kompass: Sie geben die Richtung vor, lassen aber Raum für unterschiedliche Wege und Beiträge auf dem Weg zur Zielerreichung.

Verbindung zu Flaggschiff-Maßnahmen und Förderinstrumenten: Die Meilensteine der Technologie-Roadmaps bilden auch den Ausgangspunkt der Förderplanung des Bundes zugunsten der priorisierten Schlüsseltechnologien. Die Flaggschiff-Maßnahmen der HTAD bilden den Umsetzungsrahmen, mit dem der Bund den Fortschritt der Meilensteine und Roadmaps gezielt fördert. Ausgestaltet werden die Flaggschiffe durch konkrete, passfähige Fördermaßnahmen – z. B. Wettbewerbe, Konsortienförderungen, Infrastrukturinvestitionen. Ein Meilenstein wird häufig durch mehrere Fördermaßnahmen adressiert, zugleich kann sich eine Maßnahme auf mehrere Meilensteine gleichzeitig auswirken.

Umsetzungsverantwortung und Partnerschaft: Aufgrund ihrer Outcome-Perspektive sind die Technologie-Roadmaps als partnerschaftliche Gemeinschaftsaufgabe von Bund, Ländern, Wirtschaft und Wissenschaft zu verstehen. Initiativen und Maßnahmen unterschiedlicher Partner sind unverzichtbar für das Erreichen der Meilensteine und damit für den Erfolg der Roadmaps. Ein zentrales Element der Technologie-Roadmaps sind daher Dialogprozesse, in denen sich die Beteiligten über den Stand der Roadmaps und geeignete Maßnahmen aller Partner kontinuierlich verständigen. Eine erste Phase solcher Dialoge zwischen Bund, Ländern und Umsetzungspartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft fand in Vorbereitung auf die vorliegenden Roadmaps im Frühjahr 2026 statt. Weitere werden folgen.

Hebel für die Technologie-Roadmap

Langfristige Batterie-Strategie: Um Deutschland weiterhin als zentralen Akteur und (Mit-)Gestalter im Bereich der Batterietechnologie im internationalen Wettbewerb zu positionieren, braucht es – neben Initiativen entlang der technologischen Handlungsfelder – ein klares Zielbild, inklusive einer zwischen EU, Bund und Ländern abgestimmten langfristigen Strategie. Mit einer langfristigen Strategie (> 10 Jahre) erhalten die Wissenschaft und die Industrie eine erhöhte Planungssicherheit für große Investitionen, Standortentscheidungen und strategische Ausrichtungen.

Die Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB) in Münster ermöglicht es, auf modernsten Produktionsanlagen bestehende sowie zukünftige Batteriezellen in Richtung Serienreife zu skalieren. Sie dient dabei sowohl der Wissenschaft („From Lab to Fab“) als auch der Industrie. Die FFB wird dabei stetig weiterentwickelt – entsprechend der Bedürfnisse der Industrie und Wissenschaft sowie entlang des technologischen Fortschritts. Die FFB als einzige offene Gigafactory der Welt in dieser Größenordnung (bis zu 6,8 GWh Produktionskapazität) unterstützt mit ihrem modularen und flexiblen Aufbau deutsche und europäische Akteure aus Wissenschaft und Industrie, ihre Wettbewerbsfähigkeit auf den Weltmärkten im Bereich der Großserien/Massenfertigung von Batteriezellen zu verstärken. Damit erweitert die FFB das deutsche Innovationssystem.

Das neue Konzept der vertikalen Applikationsallianzen fokussiert noch stärker auf das Marktpotenzial von Innovationen. Projektziel einer vertikalen Applikationsallianz ist die Entwicklung einer Batteriezelle bzw. eines Batteriesystems über ein industriegeführtes

Konsortium. So werden Wertschöpfungsketten vom Produkt bzw. der Anwendung gestärkt und relevante Partner integriert. Projektkonsortien werden darauf ausgelegt sein, die spätere Serienproduktion mit einer möglichst großen deutschen bzw. europäischen Wertschöpfungstiefe umzusetzen – das stärkt die heimische Batterieindustrie sowie deren Kompetenzen und Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette Batterie.

Start-ups: Start-ups sind ein wichtiger Hebel für den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Batterieproduktion und -kreislaufführung in Deutschland und Europa. Durch Fördermaßnahmen wie beispielsweise die Start-up-Strategie, den „Leuchtturmwettbewerb Start-up Factories“ und den Batterie-Start-up-Inkubator (BaStI) werden das Ökosystem für Start-ups sowie der Transfer aus der Forschung in die Industrie gezielt gestärkt.

Europäische Ebene: Koordinierte industriepolitische und handelspolitische Maßnahmen auf europäischer Ebene unterstützen zudem die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Batteriezellfertigung. Anknüpfungspunkte dafür bieten unter anderem der Industrial Accelerator Act (IAA), der Battery Booster und der Net-Zero Industry Act (NZIA).

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen für Investitionen müssen entlang der gesamten Batteriewertschöpfungskette verbessert, technologische Fähigkeiten ausgebaut, die Kreislaufwirtschaft realisiert und die Kostenlücke in der Batteriezellfertigung verringert werden, indem horizontale Rahmenbedingungen verbessert und insbesondere Energiekosten wettbewerbsfähiger werden..

Marktpotenziale und ausgewählte Anwendungsfelder

Weltweit wächst der Markt für Batteriespeicher rasant an, insbesondere durch den Hochlauf der Elektromobilität und den Ausbau erneuerbarer Energien und der damit verbundenen Nachfrage nach Netzstabilitätstechnologien. Batterien sind eine Querschnittstechnologie und Enabler für zahlreiche Industrie- und Geschäftsfelder der Zukunft, dazu zählen neben BEV beispielsweise auch Power Tools (Rasenmäher, Bohrmaschinen, etc.), Unterhaltungselektronik, Medizintechnik, Robotik und militärische Anwendungen⁴. Deutschland und Europa investieren entlang der gesamten Batteriewertschöpfungskette – von der Rohstoffproduktion und Verarbeitung über die Zellfertigung, bis hin zu Recycling und den dazugehörigen Produktions- und Qualitätssystemen.

Marktpotenziale

Globaler Markt für Lithium-Ionen-Batterien (LIB) wird bis 2030 bei ca.

270 Mrd.

US-Dollar liegen (2024: 65 Mrd. US-Dollar).⁵

Bisher wurden in der europäischen Batterieindustrie ca.

80.000

direkte und indirekte Arbeitsplätze geschaffen; bis 2035 könnten es bis zu 310.000 sein.⁶



Globaler Batteriemarkt vervierfacht sich von 1.600 GWh (2025) auf potenziell über 6.500 GWh (2035).⁷ Gleichzeitig steigt in Europa die Nachfrage von 260 GWh (2025) auf voraussichtlich 1.300 GWh (2035) an.⁸

Der Batteriesektor lässt sich in drei strukturell unterschiedliche Bereiche mit jeweils eigenen Anforderungsprofilen und Marktdynamiken unterteilen: Massenmärkte, Spezialmärkte sowie Batterie-Forschung⁹.

Batteriesysteme in Großserienfertigung („Massenmärkte“)

Im Bereich der Batterie-Massenmärkte – vornehmlich die Automobilindustrie – sind hohe Stückzahlen bei gleichbleibender Qualität und hohem Kostendruck entscheidende Parameter. Hier sind Deutschland und Europa derzeit nur bedingt wettbewerbsfähig. Die Industrie wird derzeit durch Asien, vor allem China, dominiert. Rund 60 % der weltweiten Nachfrage wird langfristig alleine für den PKW-Fahrzeugmarkt benötigt¹⁰. Deutschland bietet als einer der größten Fahrzeugproduzenten Europas (ca. 1/3 der EU-Fahrzeugproduktion) eine relevante und wachsende Nachfragebasis. Darüber hinaus wächst aktuell der stationäre Batteriespeichermarkt äußerst dynamisch.¹¹

- Technologien: Lithium-Ionen-, Natrium-Ionen- und Festkörperbatterien, Cell-to-Pack, Cell-to-Chassis, Systemintegration.
- Zeithorizont: **kurz- und mittelfristig** sind Lithium-Ionen-Batterien dominierend. Mittelfristig werden vor allem Natrium-Ionen-Batterien voraussichtlich eine Massentauglichkeit bekommen. Langfristig voraussichtlich Festkörperbatterien. Auch weitere Batterietechnologien werden in absehbarer Zeit keine großen Marktanteile erreichen.
- Technology Readiness Level (TRL): **6–9**
- Impact: **hoch** (großes Marktvolumen, global schnelle wachsende Märkte, viele Arbeitsplätze)

⁴ BCG/UnternehmerTUM 2026 ([Link](#)), BMFTR 2023 ([Link](#)). | ⁵ BMFTR 2024 ([Link](#)). | ⁶ Roland Berger 2025 ([Link](#)). | ⁷ McKinsey 2026 ([Link](#)). | ⁸ Fraunhofer ISI 2026 ([Link](#)). | ⁸ Roland Berger 2024 ([Link](#)), Fraunhofer ISI 2026 ([Link](#)). | ⁹ Takeshita B3 2026: B3 Report, Chapter 4 xEV Market Bulletin and Pack Technology Trends, Roland Berger 2025 ([Link](#)), Fraunhofer ISI 2026 ([Link](#)). | ¹⁰ Roland Berger 2025 ([Link](#)), BMFTR 2024 ([Link](#)), Fraunhofer ISI 2023 ([Link](#)), Fraunhofer FFB 2025 ([Link](#)), ÖAW-ITA und KIT-ITAS 2025 ([Link](#)). | ¹¹ VDA 2026 ([Link](#)).

Batteriespeicher für spezialisierte Anwendungen („Spezialmärkte“)

Im diesem Anwendungsfeld sind im Vergleich zum Massenmarkt geringere Stückzahlen und höhere Spezialisierungsgrade der Batterien gefragt. Dadurch ist der Kostendruck teilweise geringer als in Massenmärkten, bei oftmals größeren Wachstumsraten. Dazu zählen beispielsweise Batterien für die Luft- und Raumfahrt, die Logistik, für maritime Anwendungen, für die Medizintechnik sowie für die Verteidigung. In einigen Segmenten könnten sich auch neue Zelltechnologien, wie etwa Feststoffbatterien oder Natrium-Ionen-Systeme bzw. Zellsysteme auf Basis von Schwefel oder auf Materialsystemen, die Redox-aktive Polymere nutzen, durchsetzen. Gerade für stationäre Speicher mit Einsatzzeiten von Minuten bis jenseits von 6 Stunden, gibt es eine große Vielfalt an möglichen alternativen Batteriesystemen.

- Technologien: Lithium-Ionen-Batteriespeichersysteme und alternative Zelltechnologien (z. B. Natrium-Ionen-, Flow-, Lithium-Schwefel-Batterien)
- Zeithorizont: **kurzfristig** besteht der Fokus auf Lithium- und Natrium-Ionen, **mittelfristig** Erweiterung auf alternative Speichertechnologien
- TRL: **9** (Lithium-Ionen, Natrium-Ionen-Batterien), **4–8** (neue Speichertechnologien)
- Impact: **sehr hoch**. Deutschland hat für dieses Segment bereits eine gute Industriebasis sowie eine etablierte Forschungslandschaft. Deutschland hat hier die Chance, sich als führender Anbieter zu etablieren. Mittelfristig können so auch Instrumente, Fähigkeiten und Kompetenzen weiterentwickelt werden, die die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Bereich des Massenmarkts verbessern (Spill-Over).

Batterie-Forschung

Im Bereich der Batterie-Forschung hat Deutschland eine gute Ausgangsbasis und eine international anerkannte Position. Schwerpunkte sind unter anderem die Bereiche Materialien sowie neuartige Batteriezelltypen (z.B. auf Basis von Aluminium, Zink oder Magnesium) sowie innovative Produktionstechnologien. Durch die Forschung werden gleichzeitig die Fachkräfte von morgen ausgebildet.

- Technologien: Erforschung neuer Materialsysteme, Produktions- und Recyclingtechnologien sowie eine gezielte Integration von Modellierung, Simulation und Optimierung auf allen Ebenen.
- Zeithorizont: zumeist **mittel- bis langfristig**
- TRL: Niedrige TRL, **3-7**
- Impact: **sehr hoch**: Deutschland zählt in der Forschung und Entwicklung zu den international führenden Ländern.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Forschung,
Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
Stabsstelle Hightech Agenda Deutschland
11055 Berlin

Stand

Mai 2026

Text

BMFTR

Gestaltung und Druck

BMFTR

Bildnachweis

Titel: neues handeln AG

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

 @bmftr_bund

 @bmftr_bund

 @bmftr.de

 @bmftr_bund

 @Bundesministerium für
Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Zukunft made in Germany.

Die Hightech Agenda Deutschland ist die neue Innovationsoffensive der Bundesregierung. Für mehr Wettbewerbsfähigkeit, Wertschöpfung und Souveränität durch Forschung und neue Technologien.

Mehr zur Hightech Agenda
Deutschland und zur Roadmap
Batterietechnologie



hightech-agenda-deutschland.de

