

Forschungsnetzwerk zur Stärkung der nationalen Batteriezellproduktion

Rahmenplan zum

Kompetenzcluster Batteriezellproduktion (ProZell) –

Einflüsse der Produktionsschritte und -parameter auf die

Zellperformance und -qualität

VISION

Es gibt in Deutschland eine nachhaltige, wettbewerbsfähige Produktion von großformatigen Batteriezellen bis 2022.

1 Motivation des Kompetenzclusters

Ziel des Forschungsclusters ist es, den Produktionsprozess von Batteriezellen und dessen Einfluss auf die Zelleigenschaften sowie Produktentstehungskosten zu erarbeiten, im Detail zu verstehen und beschreiben zu können sowie kontinuierlich weiterzuentwickeln. Damit soll die wissenschaftliche Basis für den Aufbau und die nachhaltige¹ Weiterentwicklung einer international führenden, wettbewerbsfähigen Batteriezellproduktion in Deutschland gelegt werden.

Die Produktion von Batteriezellen stellt eine Abfolge komplexer Einzelprozesse dar, an denen verschiedene Industriesparten beteiligt sind. Dabei kommen im Hinblick auf Qualität, Preis und Performance der Batteriezellen insbesondere der chemischen Industrie, dem Anlagen- und Maschinenbau und der Zellfertigung hohe Bedeutung zu. Bei den deutschen Forschungseinrichtungen gibt es keine, die gleichzeitig bei allen Aspekten in der Elektroden- und Zellfertigung und deren komplexem Wechselspiel führende Kompetenz und apparative Ausstattung aufweist. Jede Forschungseinrichtung zeichnet sich aber durch Kompetenzen in einzelnen, möglicherweise auch überlappenden Facetten der Elektroden- und Zellfertigung aus. Um rasch ein tiefgehendes und systemisches Verständnis für den gesamten Produktionsprozess zu erreichen, ist es daher sinnvoll, die deutschen Forschungseinrichtungen und damit deren Kompetenzen in einem Cluster zusammenzuführen. Gemeinschaftlich soll in diesem Netzwerk das Wissen erarbeitet werden, den vollständigen Produktionsprozess detailliert zu verstehen und zu beschreiben, um damit die Grundlage für eine international führende Zellproduktion in Deutschland zu schaffen. Dabei sollen Qualitäts- und Kostenaspekte, die sich aus dem besseren Verständnis ergeben, systematisch mit in die Betrachtungen einbezogen werden.

Die Vielzahl von Fragestellungen, die sich aus der Komplexität der Batteriezellproduktion ergeben, können erst durch die Zusammenarbeit der wesentlichen deutschen Forschungseinrichtungen in diesem Forschungscluster erfolgreich bearbeitet werden. Das Netzwerk soll eng an die deutsche Industrie, insbesondere an Zellhersteller, angebunden werden, um einen Schulterschluss zwischen Wissenschaft und Industrie zu erreichen. Damit wird eine deutsche Plattform geschaffen, um nachhaltig eine führende und wettbewerbsfähige Position in der Zellfertigung zu erreichen.

¹ nachhaltig = dauerhaft/langfristig und wirtschaftlich erfolgreich.

2 Ziele des Kompetenzclusters und Forschungsinhalte

2.1 Zielsetzung des Kompetenzclusters

Die Eigenschaften von Elektrofahrzeugen und von Systemen zur elektrochemischen Speicherung von Energie sowie deren jeweiliger Kundennutzen korrelieren direkt mit den Merkmalen der eingesetzten Batteriezellen. Der Aufbau einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Batteriezellproduktion ist daher der zentrale Meilenstein auf dem Weg zur Etablierung Deutschlands als Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität. Die grundsätzliche Herausforderung an eine wettbewerbsfähige Batteriezellproduktion ist die Steigerung der Zellperformance bei gleichzeitiger Reduktion des energiebezogenen Zellpreises (in € pro kWh). Ein wesentlicher Baustein hierfür ist das bessere Verständnis von Einflussgrößen entlang der gesamten Prozesskette einschließlich des Produktionsumfeldes.

Übergreifendes Ziel des Kompetenzclusters ist es, die wissenschaftliche Basis für die nachhaltige, internationale Technologie- und Kostenführerschaft aller an der Wertschöpfungskette der Zellfertigung beteiligten deutschen Industrien zu erreichen und kontinuierlich zu erweitern. Dazu soll ein tiefgehendes Verständnis der Produktionsprozesse und deren Einflüsse auf die Zellperformance und -qualität sowie Produktionskosten erarbeitet werden.

Besondere Herausforderung auf dem Weg zur Erfüllung der Vision ist die hohe Komplexität und Interdisziplinarität der betrachteten Wertschöpfungskette. Nur im Rahmen eines Netzwerkes, in dem die Partner ihr spezifisches Wissen und ihre Kompetenz in wesentlichen Teilbereichen der Batteriezellproduktion zusammenführen (siehe Abbildung 1), kann diese Herausforderung gemeistert werden.



Abbildung 1: Verknüpfung der Kompetenzen im Cluster

Um die einzelnen Prozessschritte im Detail zu verstehen und um auch weitreichende kausale Zusammenhänge, die für die Eigenschaften der Batteriezelle mitverantwortlich sind, zwischen den jeweiligen Prozessschritten zu identifizieren, sollen im Cluster die Kompetenzen und apparativen Ausstattungen deutscher Forschungseinrichtungen zusammengeführt werden. Darauf aufbauend sollen insbesondere Maßnahmen zur signifikanten Erhöhung der Energiedichte bei gleichzeitiger Steigerung der Durchsatzgeschwindigkeiten und Minimierung der Qualitätsschwankungen erarbeitet werden, um die Wirtschaftlichkeit einer Zellproduktion in Deutschland substantiell zu verbessern. Darüber hinaus gilt es zudem die Produktionsprozesse hinsichtlich ihrer Potentiale zur Kosteneinsparung in der Herstellung von Batteriezellen zu beleuchten. Produktionsprozesse zur Elektroden- und Zellfertigung stehen dabei klar im Vordergrund der Clusterausrichtung, wobei auch Materialveränderungen zu betrachten sind, insoweit diese zu einer Optimierung der Produktionsprozesse führen. Zudem sollen die Forschungen Einflüsse durch die ausgewählte Materialbasis berücksichtigen, damit eine wissensbasierte Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Materialsysteme gewährleistet werden kann.

Der Fokus soll zunächst auf der Erforschung des Einflusses der unterschiedlichen Prozessschritte und deren Prozessparametern auf

- die Zwischenprodukteigenschaften,
- die Zellperformance (insbesondere Energiedichte),
- die Zellqualität (Fertigungstoleranzen und -fehler, Reproduzierbarkeit) sowie
- die Zellkosten liegen.

Für viele Prozessschritte ist es nicht sinnvoll, die Eigenschaften des Endproduktes direkt mit den Prozessparametern in Zusammenhang zu setzen. Vielmehr sollten, insbesondere im Bereich der Elektrodenproduktion, Korrelationen der Produkteigenschaften mit (Zwischen-)Produktstrukturen identifiziert werden, die wiederum durch die Prozessparameter der einzelnen Prozessschritte bestimmt werden (Prozess-Struktur-Eigenschaft-Beziehung). Für die Beschreibung dieser Zusammenhänge, zum Beispiel zwischen den Prozessparametern, der Elektrodenstruktur einschließlich Materialzusammensetzung und der elektrochemischen Performance, sind Modellgleichungen oder sogar numerische Simulationen zu entwickeln.

Demgegenüber steht bei den meisten Prozessschritten der Zellassemblierung weniger die Produktstruktur, sondern die Erreichung einer geforderten Qualität (z.B. Einhaltung einer Toleranz) und maximalen Durchsatzgeschwindigkeit im Vordergrund. Zwischenprodukteigenschaften wie die Struktur oder die Fertigungstoleranz sollen im Folgenden daher allgemein mit Qualität bezeichnet und hinsichtlich der Zusammenhänge soll von Prozess-Qualität-Eigenschaft-Beziehungen gesprochen werden. Neben den Zelleigenschaften sind gleichzeitig die Auswirkungen auf die energiebezogenen Kosten (€/kWh) durch eine Prozess-Kosten-Funktion zu beschreiben.

Als Ergebnis der Forschungsarbeiten sollen für jeden Prozessschritt die Zusammenhänge zwischen den Prozessparametern und den Produktqualitäten (Strukturen und Qualitäten von Zwischenprodukten) bzw. den energiebezogenen Kosten mathematisch beschreibbar werden. Darüber hinaus sollen die Effekte der verschiedenen Produktqualitäten und -strukturen auf die elektrochemische Performance der Zelle bestimmt werden. Aus der Kenntnis der Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen sowie der Prozess-Kosten-Funktionen für die einzelnen Produktionsschritte und deren Zusammenführung in einer Modelldatenbank resultiert ein hohes gesamtheitliches Verständnis der Batteriezellproduktion. Parallel oder nach dem Aufbau dieses

vertieften Verständnisses sollen in einem weiteren Schritt neue innovative Prozess- und Fertigungstechniken zur weiteren Performancesteigerung und -kostensenkung entwickelt werden. Dieses Wissen soll die wesentliche Grundlage zur Entwicklung von wirtschaftlich und nachhaltig herstellbaren Batteriezellen, d.h. von Batteriezellen mit optimiertem Cost-Performance-Index, in Deutschland bilden.

Zentrales Ziel des Kompetenzclusters ist es, die wissenschaftliche Basis für die nachhaltige, internationale Kosten- und Performanceführerschaft zu erreichen, indem ein tiefgehendes Verständnis der Produktionsprozesse und deren Einflüsse auf Zellperformance und -qualität sowie Kosten erarbeitet wird. Konkret ist damit eine relevante energiebezogene Kostenreduzierung bei der Fertigung von Zellen mit signifikant höherer Energiedichte verbunden. Konkrete, wichtige Zwischenziele hierfür sind:

- die Ermittlung entscheidender Zusammenhänge zwischen einzelnen Prozessen und den resultierenden Zwischenprodukteigenschaften, wie Strukturen bzw. Qualitäten und Kosten (Entwicklung von Prozess-Qualität-Funktionen und Prozess-Kosten-Funktionen)
- die Identifikation der Effekte von Zwischenprodukteigenschaften, wie Strukturen bzw. Qualitäten, auf wichtige Produkteigenschaften wie Kapazität und Lebensdauer und die darauf aufbauende, übergreifende Entwicklung von Modellen (Prozess-Qualität-Eigenschaft-Beziehungen) zur Vorhersage von technischen, produktionsbezogenen und wirtschaftlichen Eigenschaften
- die signifikante Steigerung der gravimetrischen und volumetrischen Energiedichte durch Änderung der Produktionsprozesse und -parameter
- die Steigerung des Durchsatzes bei gleichbleibender oder besserer Zellperformance
- die Reduzierung der Qualitätsschwankungen und damit des Ausschusses
- die Identifikation möglicher Einsparpotentiale, insbesondere im Hinblick auf die Reduktion der Betriebskosten für die Produktionsumgebung (z.B. für die Luftkonditionierung)
- die Entwicklung neuer innovativer Prozess- und Fertigungstechniken

An der Erreichung dieser Zielgrößen soll der Erfolg der Projekte und des Gesamtnetzwerks messbar werden. Grundsätzlich gilt die Verbesserung einer Eigenschaft nur dann als Verbesserung im Sinne der Ziele des Clusters, wenn die wesentlichen anderen Eigenschaften der Zelle mindestens unverändert bleiben und keinesfalls verschlechtert werden.

2.2 Methodischer Ansatz im Kompetenzcluster

2.2.1 Zusammenarbeit und Wissenstransfer entlang der Wertschöpfungskette

An unterschiedlichen Forschungsstandorten in Deutschland sollen die verschiedenen Prozessschritte der Batteriezellfertigung systematisch untersucht und identifizierte Zusammenhänge zwischen Prozessvariationen, Zwischenproduktqualitäten und Produkteigenschaften über mathematische Funktionen abgebildet werden. Der Transfer und die Nutzbarmachung des im Cluster erarbeiteten Wissens sollen, dort wo es sinnvoll erscheint, durch gezielte Verknüpfung der Projekte untereinander bereits auf Arbeitsebene gelingen. Zudem werden die Forschungsergebnisse der Projekte in geeigneter, bestenfalls in mathematisch beschreibbarer Form in eine gemeinsame Softwareumgebung, z.B. in Form einer Modelldatenbank, integriert werden. So sollen Gesamtzusammenhänge übergreifend, und für alle wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen verfügbar, abgebildet werden können.

Es erscheint grundsätzlich sinnvoll, eng miteinander verbundene Prozessschritte (z.B. Mischen, Beschichten, Trocknen) im Verbund, d.h. in enger Kooperation mehrerer auf diesem Gebiet ausgewiesener Forschungseinrichtungen, zu bearbeiten. Andere Prozessschritte, wie die Kontaktierung, können auch einzeln bearbeitet und erst in der Softwareumgebung mit dem Gesamtkontext verknüpft werden. Die Zusammenführung der einzelnen Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen und der Prozess-Kosten-Funktionen ermöglicht eine gesamtheitliche Betrachtung des Produktionsprozesses (siehe Abbildung 2) und der Wechselwirkungen untereinander im Hinblick auf deren Auswirkungen auf die Batteriezellen. Aufbauend auf diesem tiefen Verständnis ist in einem nächsten Schritt zu prüfen, welche Prozessschritte durch neue innovative Prozess- und Fertigungstechniken signifikant weiter verbessert werden können.

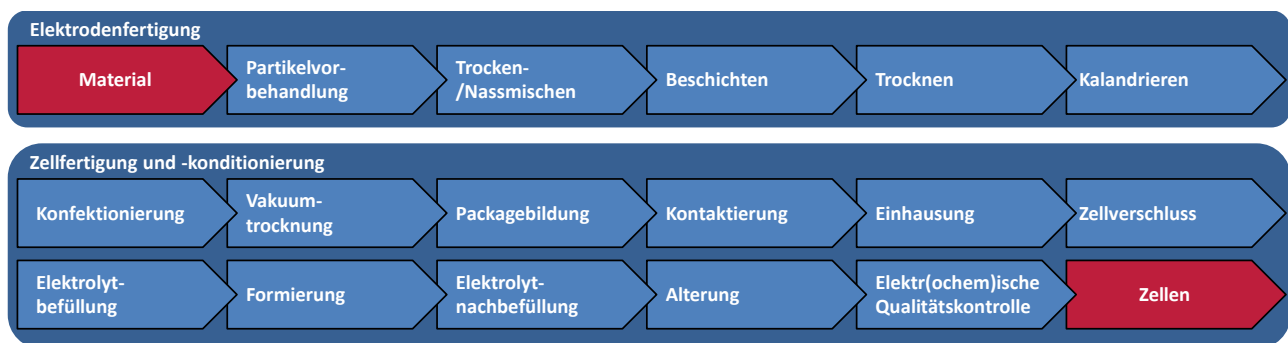


Abbildung 2: Prinzipielle Darstellung der zu untersuchenden Prozesskette

Es findet zum einen eine Kopplung der Produkteigenschaften mit den für die Herstellung genutzten Prozessen (inkl. Parametrierung) durch eine Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktion statt. Zum anderen werden die für die betrachteten Prozesse benötigten Ressourcen (Materialkosten, Energie, Zeit, etc.) über eine Prozess-Kosten-Funktion miteinander verknüpft. Das Vorgehen zur Erstellung der genannten Funktionen ist schematisch Abbildung 3 zu entnehmen. In einem finalen Schritt können beide Funktionen über die Variable „Prozess“ verknüpft werden, um Qualität und Kosten in einem mathematisch-physikalischen Zusammenhang zusammenzuführen.

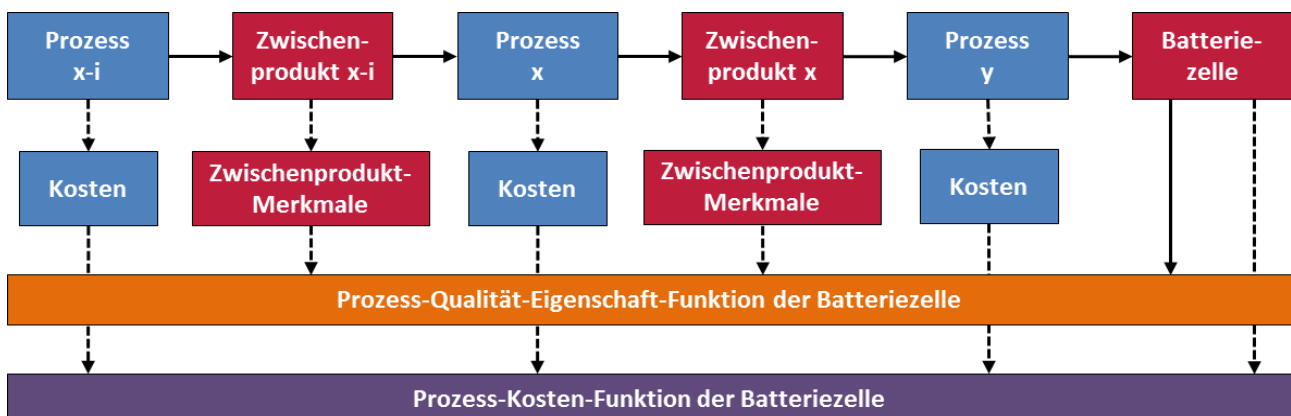


Abbildung 3: Verknüpfung von Prozessen, Kosten und Produkteigenschaften in einer Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktion und einer Prozess-Kosten-Funktion der Batteriezelle

Bei der Ermittlung der Wirkzusammenhänge sollen insbesondere auch über mehrere Prozessschritte hinwegreichende Wirkungen Beachtung finden. Durch die intelligente Selektion von Prozessvarianten und deren Parametern können so beispielweise schon im Prozessschritt x (z.B. Dispergierung) vorteilhafte Strukturen und Eigenschaften für den Prozessschritt y (z.B. Formierung) erreicht werden. Die Rückkopplungen innerhalb der Prozesskette (Abbildung 4) sollen

dabei nicht nur maschinen- und verfahrensbasiert betrachtet werden, sondern auch die Produktionsumgebung (z.B. verschieden trockene Atmosphären) im Hinblick auf die Zwischenproduktmerkmale und Kosteneinsparungspotentiale mit einbeziehen.

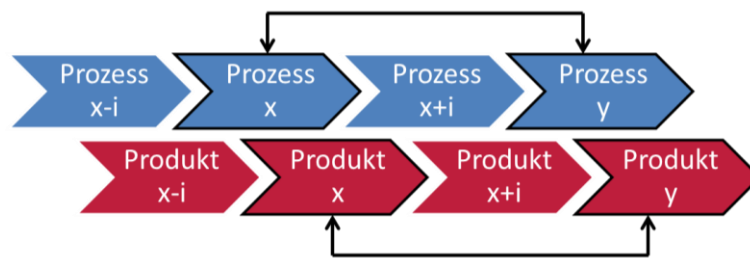


Abbildung 4: Rückkopplung innerhalb der Prozesskette

2.2.2 Auswahl des Materialsystems

Die Forschungsaktivitäten im Cluster sollen auch hinsichtlich der Zellchemie ein gemeinsames Ziel verfolgen. Nur so können die Erkenntnisse der einzelnen Projekte und Projektverbünde geeignet in einer Modelldatenbank zusammengeführt und verschiedene Projekte sinnvoll verknüpft werden.

Nach aktuellem Informationsstand werden zukünftig nickelreiche Übergangsmetalloxidschichten für die Kathodenbeschichtung in der Zellproduktion eingesetzt. Dementsprechend soll im Gesamtnetzwerk NMC-622 als Kathodenmaterial eingesetzt werden. Die Verwendung von Graphit als Anodenmaterial mit Silizium als Beimischung ist voraussichtlich bald Stand der Technik und bildet somit anodenseitig die Materialbasis für die Betrachtungen innerhalb der Forschungsaktivitäten. Die Verwendung der genannten Materialien ist für alle Cluster-Teilnehmer, mit dem Zweck vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, als Referenz verbindlich.

2.2.3 Prozess- und (Zwischen-)produktbewertung

Die umfangreiche Charakterisierung der Zwischenprodukte sowie der Batteriezelle als Endprodukt stellt ein wichtiges Instrument dar. Es wird unterschieden, welche (Zwischen-)Produktmerkmale verarbeitungs- und welche anwendungstechnisch, also elektrochemisch, relevant sind. Für die Charakterisierung der Rohstoff- und Zwischenprodukteigenschaften (Strukturen und Qualitäten) sind entsprechende physikalische Methoden oder, beim Bau von Testzellen, elektrochemische Methoden einzusetzen. Während die verarbeitungstechnischen Eigenschaften hinsichtlich hoher Reproduzierbarkeit und großer Produktionsgeschwindigkeiten zu betrachten sind, sollen die anwendungstechnischen Eigenschaften dahingehend optimiert werden, eine elektrochemisch exzellent funktionierende Zelle herzustellen. Entscheidende Prozessschritte für die Batteriezellperformance und -kosten werden hierbei identifiziert und deren Einfluss in ein Zelleigenschaften- und Kostenmodell überführt. Elektrochemische Analysen sollen dabei auf verschiedenen Ebenen (siehe Abbildung 5) durchgeführt werden:

- Charakterisierung der elektrochemischen Elektrodeneigenschaften in Halbzellen
- Analyse der elektrochemischen Zelleigenschaften in Ein-Kompartiment-Zellen (einlagiger Anode-Separator-Kathode-Verbund)
- Charakterisierung der elektrochemischen Eigenschaften kleinformatiger bis großformatiger Zellstapel

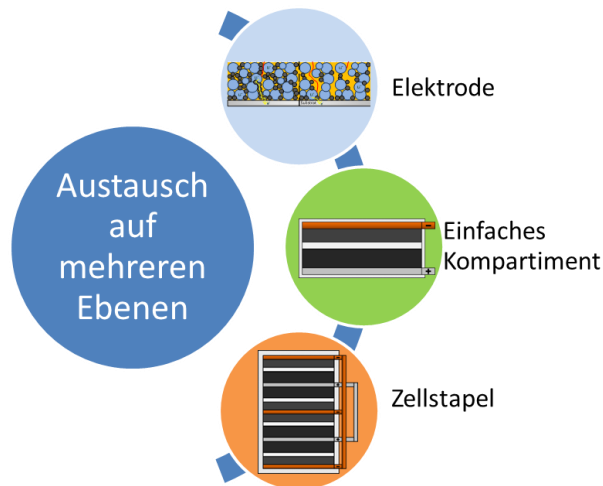


Abbildung 5: Charakterisierungsebenen

2.2.4 Bewertung der Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik

In den einzelnen Projekten sollen Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen bzw. Prozess-Kosten-Funktionen identifiziert werden und die Potenziale der Einzelprozesse im Hinblick auf z.B. die Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit oder die Verbesserung der Produkteigenschaften im Sinne der Clusterziele herausgestellt werden. Darüber hinaus sollen die Darstellungen der Projektergebnisse auch den erreichten Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik quantifizieren. Im Hinblick auf Projektziele, die über Modelle Detailverständnis beschreibbar machen wollen, ist gegenüber dem Stand der Technik ein tieferes quantitatives Detailverständnis nachzuweisen. Bei Projektzielen, die eine verbesserte Performance im Produktionsprozess (z.B. Durchsatz) und insbesondere in der Zellperformance anstreben, sind hinsichtlich des Stands der Technik heute lieferbare Fertigungsanlagen oder kommerziell erhältliche großformatige Zellen heranzuziehen.

2.3 Forschungsfelder im Kompetenzcluster

Die Erlangung eines vertieften Verständnisses des Produktionsprozesses von Lithium-Ionen-Batteriezellen und der darauf aufbauenden Erreichung einer energiebezogenen Kostenreduzierung (in €/kWh) ist erklärtes Ziel des Kompetenzclusters. Aufgrund der Komplexität der Batteriezellproduktion sind die einzelnen, zur Zielerreichung notwendigen Forschungsaktivitäten in verschiedene Forschungsfelder gegliedert und über den Rahmenplan sowie eine gemeinsame Softwareumgebung verknüpft. Arbeitsbereiche, wie z.B. Qualitätsmanagement, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette von hoher Relevanz sind, bilden übergreifende Schnittstellenthemen. Gemeinschaftlich bilden die Clusterpartner alle zur Untersuchung der gesamten Prozesskette notwendigen Kompetenzen ab. Durch das Einbringen der spezifischen und interdisziplinären Kompetenzen der Partner wird eine Plattform geschaffen, die es erlaubt, ein systemisches Verständnis für die gesamte Prozesskette zu erhalten.

Konkret werden die in Abbildung 6 dargestellten Forschungsfelder „Elektrodenfertigung“, „Zellfertigung und Formierung“, „Schnittstellenthemen“ sowie ein Begleitprojekt zur Geschäftsführung des Kompetenzclusters und zur Zusammenführung der Modellbeziehungen in eine Softwareumgebung als Bestandteile des Rahmenplanes definiert. Die Einzel- und Verbundprojekte

formieren sich inhaltlich innerhalb dieser Themenbereiche und stehen, sofern keine direkte Verknüpfung zu anderen Projekten erfolgt, über das Netzwerk in Kommunikation zueinander. Innerhalb der Projekte ist ein offener Austausch von Detailergebnissen zwischen den am Arbeitspaket beteiligten Forschungseinrichtungen vorgesehen. Die Forschungsergebnisse aller Projekte sollen zusätzlich in Form von Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen bzw. Prozess-Kosten-Funktionen auf höherer Ebene in einer gemeinsamen Softwareumgebung zusammengeführt werden. Hierdurch soll das spezielle tiefgehende Know-how der einzelnen Partner geschützt und gleichzeitig eine Zusammenführung des Wissens und der Erfahrung aller Clusterpartner ermöglicht werden. Voraussetzung für ein Gelingen dieser Wissenszusammenführung ist ein gegenseitiges Vertrauen der Projektpartner. Hierfür sollen regelmäßig Workshops zu unterschiedlichen Themen mit den Partnern durchgeführt werden.

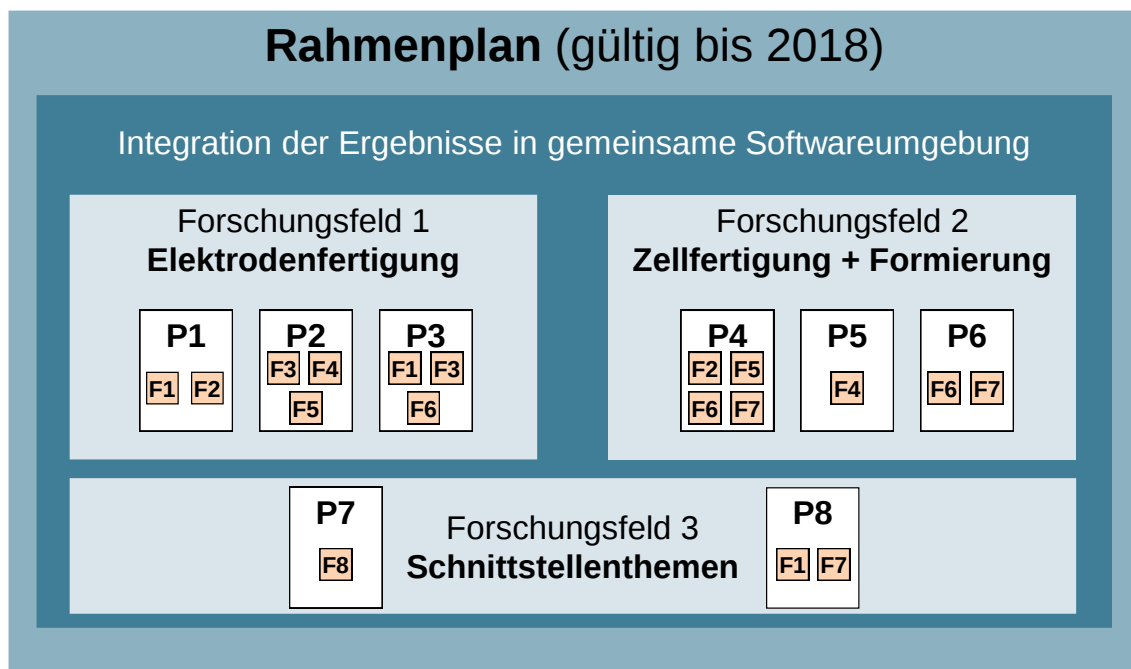


Abbildung 6: Forschungsfelder im Kompetenzcluster

2.3.1 Forschungsfeld 1: Elektrodenfertigung

Das Forschungsfeld „Elektrodenfertigung“ adressiert alle relevanten Themenbereiche vom Material bis zur verdichteten Elektrode. Den Prozessschritten Trocken-/Nassmischen, Beschichten, Trocknen und Kalandrieren mit dem Schwerpunkt der Ermittlung von Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen kommt hierbei besondere Bedeutung zu. Darüber hinaus sind Forschungsaktivitäten, die die Steigerung des Durchsatzes oder die Minimierung von Qualitätsschwankungen zum Ziel haben, von großem Interesse. Auch kostenseitige Betrachtungen oder Forschungsaufgaben in der Qualitätskontrolle, sofern sie sich ausschließlich auf die Prozesse der Elektrodenfertigung beziehen, sind in diesem Forschungsfeld zu platzieren.

2.3.2 Forschungsfeld 2: Zellfertigung und Formierung

In diesem Forschungsfeld stehen alle Prozesse der Zellfertigung (einschließlich der Elektrodenkonfektionierung und –nachtrocknung) und der anschließenden Formierung der Zellen im Fokus. Detaillierte Untersuchungen von Wickel-, Falt- und Stapelprozessen sind höchst relevant zur Ermittlung von Prozess-Qualität-Funktionen und zur Senkung der Produktionskosten der Zellen. Die Themenbereiche Kontaktierung und Einhausung können einen wichtigen Beitrag zur

Optimierung des Zelldesigns liefern und sinnvolle Empfehlungen für zukünftige Elektrodengeometrien geben. Elektrolytbefüllung, Formierung und Alterung sind höchst kostenrelevante Prozessschritte und bilden daher weitere Schwerpunktthemen, die auch in enger Verknüpfung mit den während der Elektrodenproduktion eingestellten Strukturen und unter Berücksichtigung der verwendeten Materialien betrachtet werden sollen. Auch kostenseitige Betrachtungen oder Forschungsaufgaben in der Qualitätskontrolle sind in diesem Forschungsfeld zu platzieren, sofern sie sich ausschließlich auf die Prozesse der Zellfertigung und Formierung beziehen.

2.3.3 Forschungsfeld 3: Schnittstellenthemen

Im dritten Forschungsfeld stehen wichtige Schnittstellenthemen im Vordergrund. Übergreifende Forschungsaufgaben – z.B. in den Themenbereichen Qualitätsmanagement, Modularisierung, Simulation und Kostenbetrachtung – die nicht nur einzelne Prozessschritte adressieren, sondern in globaler Art für die gesamte Batteriezellfertigung relevant sind, stehen hier im Fokus.

2.3.4 Begleitprojekt

Als Begleitmaßnahme des Forschungsclusters soll die übergeordnete Organisation des Netzwerks, des Managementkreises und der Forschungskolloquien, die Außendarstellung und Pflege von Außenkontakten sowie die zentrale Kommunikation zum Projektträger und zum BMBF adressiert werden. Dies ist sowohl für einen intensiven, regelmäßigen Austausch im Managementkreis und eine zielführende Kommunikation zwischen den verschiedenen Projekten als auch für eine gute Außendarstellung unerlässlich. Zudem sollen die Fortschritte in den einzelnen Projekten über diese Begleitmaßnahme kontinuierlich zusammengetragen und für den Managementkreis aufgearbeitet werden.

Darüber hinaus soll im Begleitprojekt eine Möglichkeit geschaffen werden, die Forschungsergebnisse der Teilprojekte, d.h. die Wissenszusammenführung und -konservierung, in einer professionellen Softwareumgebung zu organisieren. Es soll ein System in Form einer Datenbank entwickelt werden, welches die im Cluster erhobenen Forschungsergebnisse bzw. die daraus abgeleiteten übergeordneten Prozess-Qualität-Eigenschaft-Funktionen und Prozess-Kosten-Funktionen für die Forschungseinrichtungen zugänglich macht. Dies hat zum Ziel, die erhaltenen funktionalen Zusammenhänge, aber auch beispielweise Literaturrecherchen der Clusterpartner strukturiert zur Verfügung zu stellen und den Fortschritt der gemeinschaftlichen Arbeiten im Hinblick auf die Ziele des Kompetenzclusters qualitativ und quantitativ darzustellen. Das Wissensmanagement beinhaltet auch betriebswirtschaftliche Aspekte, um den Einfluss des Fortschritts der gemeinschaftlichen Arbeiten auf die Betriebskosten einer Zellfertigung bzw. die energiebezogenen Zellkosten bewerten zu können.

Im Rahmen des Begleitprojektes werden die zum Aufbau der Datenbank benötigten Datenstrukturen definiert, die Datenbank entwickelt und die Daten der unterschiedlichen Projekte eingepflegt, wobei die Urheber bzw. die Quellen der Datenzusammenhänge stets genau hinterlegt werden. Die Umgebung soll spätestens nach 2 Jahren nach Start des Begleitprojektes erste Datensätze integrieren können.

Die detaillierten Regelungen bezüglich des Zugriffs auf diese Datenbank durch die Forschungseinrichtungen, die in Projekten des Clusters beteiligt sind, und hinsichtlich der Nutzung der Daten unter Berücksichtigung der Urheberrechte werden in einer Kooperationsvereinbarung festgeschrieben. Vor dem Hintergrund einer sinnvollen Fortführung des Datensystems über den Förderzeitraum hinaus soll die Datenbankstruktur zentral erstellt und gepflegt werden. Das Hosting

und die kontinuierliche Pflege des Datensystems sowie die Sicherung der Qualität der Daten soll dabei für mindestens 5 Jahre nach Ablauf des Rahmenplans sichergestellt werden.

Die Datenbank ist Teil der Gesamtverwertung der Clusterergebnisse. Die hier gebündelte Kompetenz bildet die Basis für zukünftige bi- oder multilaterale Projekte mit interessierten Industrieunternehmen. Die Verwertungspflicht der einzelnen Projektpartner bleibt durch diese Maßnahme unberührt.

3 Organisationsstruktur des Kompetenzclusters

Im Rahmen des Kompetenzclusters Batteriezellproduktion sollen die einzelnen Forschungsaktivitäten ein gemeinsames Ziel verfolgen: die Kostenreduzierung bei der Fertigung von Zellen mit signifikant höherer Energiedichte als wissenschaftliche Basis für den Aufbau und die nachhaltige Weiterentwicklung einer wirtschaftlichen Batteriezellproduktion in Deutschland. Die durchzuführenden Forschungsaktivitäten sollen dabei eng verknüpft sein, um die Kompetenzen der Forschungseinrichtungen sinnvoll zu bündeln und eine effiziente Zusammenarbeit zu fördern. Um diesen Gedanken in der Planungsphase und während der Durchführungsphase zu stärken, soll ein Lenkungsreis (hier: Managementkreis) die Projekte begleiten und beraten. Die Organisationsstruktur des Kompetenzclusters (siehe Abbildung 7) sieht darüber hinaus einen Netzwerkvorsitzenden vor, der einerseits den Managementkreis leitet und andererseits die Kommunikationsschnittstelle zum BMBF und dem PtJ bildet, die wiederum zum Zweck der fachlichen Beratung und Lenkung den Beirat „Batterieforschung Deutschland“ hinzuziehen können. Die verschiedenen Organisationselemente und ihre Aufgaben werden nachfolgend weiter detailliert.

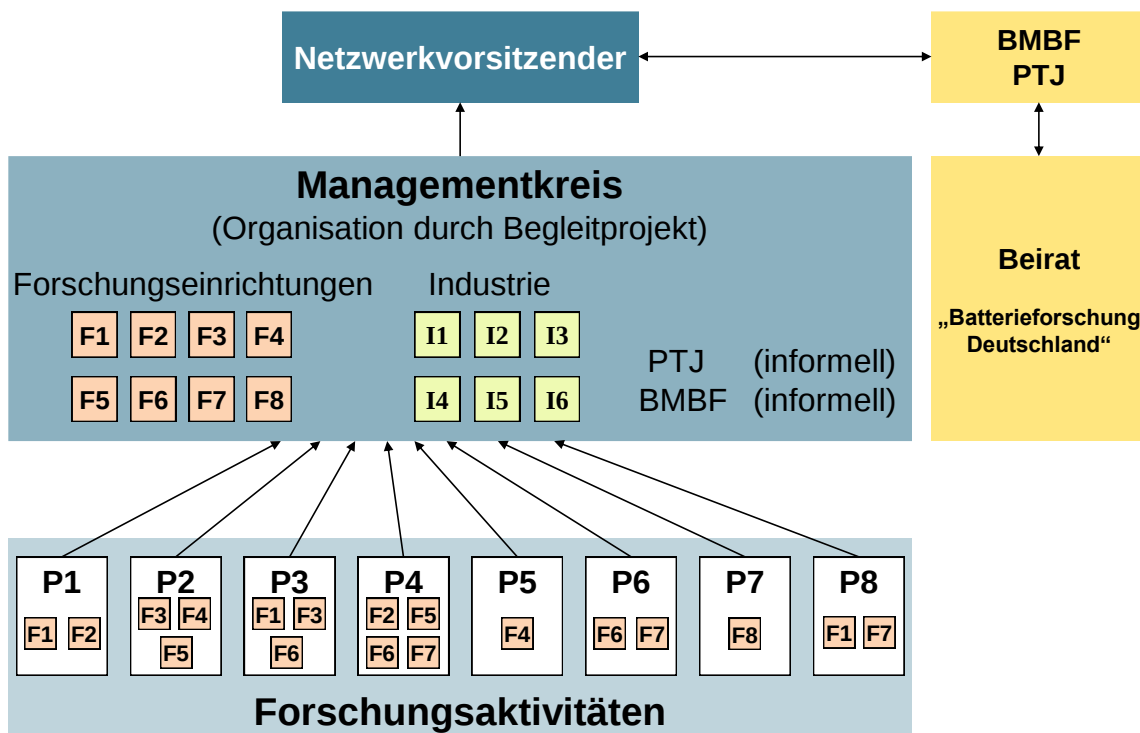


Abbildung 7: Organisationsstruktur des Forschungsclusters

3.1 Der Netzwerkvorsitzende

Der Netzwerkvorsitzende ist der Repräsentant des Kompetenzclusters und designierter Leiter des Managementkreises. In dieser Funktion obliegt ihm die Organisation und Durchführung der regelmäßigen Treffen des Managementkreises sowie die geeignete öffentliche Darstellung des Kompetenzclusters in der nationalen und internationalen Fachwelt. Ebenso lädt er zu Forschungskolloquien und -workshops ein, in dem die Erreichung der Meilensteine in den Einzelprojekten vom Managementkreis beobachtet und die effiziente Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen gefördert wird.

Der Netzwerkvorsitzende ist darüber hinaus der Ansprechpartner und die Kommunikationschnittstelle für BMBF und PtJ. Als solcher unterbreitet er, auf Basis der im Managementkreis ausgewählten und priorisierten Projektvorschläge, dem BMBF einen Gesamtvorschlag, der die Darstellung der Verknüpfungen zwischen den Partnern und Projekten im Cluster beinhaltet. Der Netzwerkvorsitzende wird in seiner repräsentativen und organisatorischen Arbeit durch die/den wissenschaftliche/n Mitarbeiter/in des Begleitprojektes, im Folgenden als Geschäftsführer/in des Kompetenzclusters bezeichnet, unterstützt.

3.2 Der Managementkreis

Der Managementkreis wird einerseits aus Industrievertretern und andererseits aus Vertretern der beteiligten Forschungseinrichtungen gebildet. Die Mitglieder des Managementkreises werden namentlich vom BMBF benannt. BMBF und PtJ sind als nicht stimmbeachtete Mitglieder im Managementkreis integriert. Eine Entsendung von Vertretern zu den Treffen des Managementkreises wird in Ausnahmefällen akzeptiert, die Vertreter sind jedoch nicht stimmberechtigt. Bei begründetem Bedarf kann der Managementkreis erweitert werden.

Dem Gremium kommt sowohl die Aufgabe der inhaltlichen Begutachtung der Forschungsvorhaben in der Skizzenphase, als auch die Beobachtung und Beratung in der Projektdurchführungsphase zu. Die Industrievertreter sollen den Kompetenzcluster und die Arbeit des Managementkreises durch fachliche Beiträge, wie z.B. Erfahrungsberichte, bereichern und Impulse für die Ausrichtung der Forschung geben.

Der Managementkreis tritt mindestens halbjährlich zusammen, begutachtet und priorisiert vorgelegte Projektskizzen, bewertet Zwischenergebnisse und fördert die Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen sowie die Vernetzung der Projekte. Er achtet dabei darauf, dass Doppelarbeiten vermieden und Zusammenarbeiten gestärkt werden. Im Bedarfsfall werden zusätzliche Treffen einberufen.

In halbjährlich stattfindenden Fortschrittskolloquien und -workshops berichten die Einzel- und Verbundvorhaben dem Managementkreis ausführlich. Dieser beobachtet dabei insbesondere die Erreichung der Meilensteine in den Einzelprojekten und ist angehalten, sofern nötig, Arbeitsplanänderungen (per Mehrheitsentscheid) zu empfehlen.

Die Organisation der Treffen des Managementkreises obliegt dem Netzwerkvorsitzenden, der bei Bedarf hierbei durch den Geschäftsführer des Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen Batterien (KLiB e.V.) unterstützt wird.

3.3 Forschungsaktivitäten

Laufende Forschungsaktivitäten im Kompetenzcluster sollen in den halbjährlich stattfindenden Fortschrittskolloquien vorgestellt werden. Bei ihrer Bewertung durch den Managementkreis stehen insbesondere die Erreichung der Meilensteine und ihre Ausrichtung auf die Erfüllung der Gesamtziele des Kompetenzclusters im Vordergrund.

3.4 BMBF, PtJ und Beirat

Dem BMBF / PtJ obliegt die Entscheidung über die Bewilligung neuer Projekte. Hierfür werden die Projektskizzen vom Managementkreis bereits bewertet, vorausgewählt und priorisiert, um dann in geeigneter Form, inklusive der Darstellung relevanter Verknüpfungen zwischen verschiedenen Projekten, an BMBF / PtJ weitergereicht zu werden.

Die eingereichten Projektvorschläge können vor der Entscheidung über ihre Bewilligung externen Gutachtern und/oder dem externen Beirat „Batterieforschung Deutschland“ zur Begutachtung vorgelegt werden.

3.5 Allgemeines Vorgehen zur Beantragung und Bewilligung

Forschungsaktivitäten, die im Sinne der Erreichung der Ziele des Kompetenzclusters stehen, werden von den Forschungseinrichtungen identifiziert und dem Managementkreis kommuniziert. Relevante Themen werden, ggf. unter Einbeziehung weiterer kompetenter Partner im Cluster, in Antragsskizzen beschrieben. Als Voraussetzung zur Einreichung eines Projektvorschlags soll die Expertise der einzelnen Forschungseinrichtungen zur Bearbeitung des Prozessschrittes bzw. der Prozessschritte besonders ausgewiesen sein. Als Kriterien hierfür gelten:

- Vorarbeiten (bisherige Projekte, Veröffentlichungen)
- Ausstattung (Maschinen, Messtechnik)
- Allgemeine Kompetenzen (auch aus anderen Produktbereichen).

Die Projektskizzen zu den Einzel- oder Verbundvorhaben werden an PtJ/BMBF und zeitgleich an den Vorsitzenden des Kompetenzclusters übermittelt und über den Netzwerkvorsitzenden dem Managementkreis zugeführt. Dieser begutachtet, diskutiert und bewertet die Projektskizzen.

Es erfolgt eine Priorisierung der eingereichten Antragsskizzen sowie die Konsolidierung der Bewertungen und die Erarbeitung einer detaillierten Stellungnahme durch den Managementkreis. Diese Stellungnahme legt der Netzwerkvorsitzende dem BMBF / PtJ vor. Das BMBF entscheidet, ggf. nach externer Begutachtung, welche Vorhaben positiv hinsichtlich einer Förderung bewertet werden. Die vom BMBF ausgewählten Vorhaben werden zur förmlichen Antragstellung aufgefordert.

In den Vorhaben werden Meilensteine definiert. Wie die schematische Darstellung der Projektmeilensteine in Abbildung 8 zeigt, soll die Erreichung der Projektziele in regelmäßigen, engen Zeitabständen durch Meilensteine überprüfbar gemacht werden. Der erste Meilenstein ist für das Ende des ersten Projektjahres zu definieren, alle weiteren im Abstand von jeweils einem halben Jahr.

Sowohl nach dem ersten, als auch nach dem zweiten Projektjahr soll ein Abbruchmeilenstein mit Bezug zur Erreichung der Gesamtziele des Kompetenzclusters vorgesehen werden. Sind die Erfolgsaussichten des Projektes zum Zeitpunkt eines solchen Abbruchmeilensteins sehr gering, so kann dieses Projekt abgebrochen werden. Falls während der vorherigen Bearbeitungsphase Kenntnisse erlangt worden sind, mit Hilfe derer unter Anpassung des Arbeitsplanes die Erfüllung der Projektziele noch gewährleistet werden kann, so kann als Alternative zum Projektabbruch eine Arbeitsplanänderung in Frage kommen. Diese Arbeitsplanänderungen müssen vom BMBF / PtJ beschlossen werden.

Der Managementkreis begutachtet die Arbeit in den Projekten regelmäßig in halbjährlichen Forschungskolloquien. Nach der Hälfte der Projektlaufzeit (nach 1 ½ Jahren) erfolgt eine kritische Bewertung der Projekte in Bezug auf die Erreichung der Teil- und Globalziele und die Ausrichtung der Projekte hinsichtlich der zentralen Anforderungen (siehe Abschnitte 2.1 und Abschnitt 3.4). Der Managementkreis darf Arbeitsplanänderungen empfehlen.

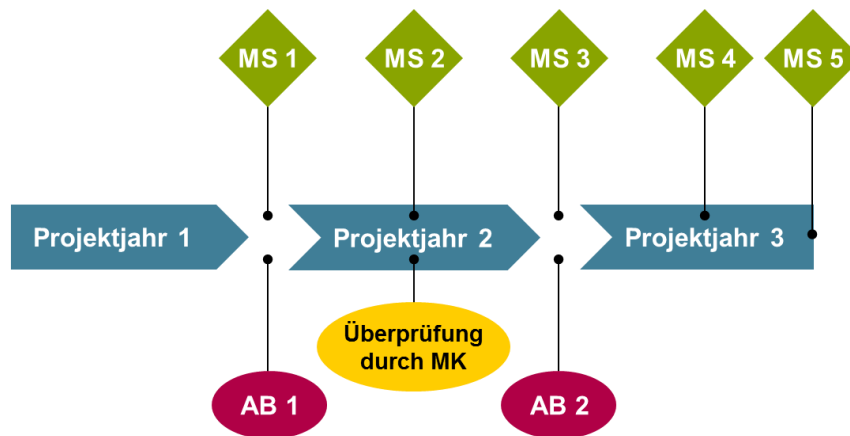


Abbildung 8: Projektlaufzeit mit Meilensteinplanung

3.6 Grundsätzliche Nebenbestimmungen

- NB 1:** Der Rahmenplan ist integraler Bestandteil der Antragsskizzen und somit Bestandteil des Bewilligungsbescheides.
- NB 2:** Die Einzelprojekte erstatten dem Managementkreis innerhalb der Forschungskolloquien Bericht.
- NB 3:** Jeder Projektpartner ist zum Austausch der Ergebnisse innerhalb des Projektes und zur Integration der wesentlichen Erkenntnisse in eine gemeinsame Softwareumgebung verpflichtet.
- NB 4:** Die Industriemitglieder des Managementkreises kommen für die entstehenden Reisekosten selbst auf.
- NB 5:** Eine Kooperationsvereinbarung zwischen den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen des Clusters muss abgeschlossen werden.

4 Förderung im Rahmen des Kompetenzclusters Batteriezellproduktion (ProZell)

Auf Basis dieses Rahmenplans beabsichtigt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Förderung von vorwettbewerblichen Einzel- und Verbundprojekten von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die das Ziel haben, den Produktionsprozess von Batteriezellen und dessen Einfluss auf die Zellperformance und -qualität sowie Produktentstehungskosten im Detail zu verstehen und zu beschreiben. Inhaltlich sollen die Vorhaben den in 2.3 beschriebenen Themenfeldern entsprechen.

Mit dem Rahmenplan spricht das BMBF alle Forschungseinrichtungen an, die durch ihre Kompetenzen und apparative Ausstattung einen signifikanten Beitrag zu den Zielen des Rahmenplans leisten können. Neben den an den Beratungen zum Kompetenzcluster beteiligten Forschungseinrichtungen steht es jeder weiteren Forschungseinrichtung offen, sich unter den Bedingungen des Rahmenplans um Fördermittel zu bewerben. Ein Rechtsanspruch auf Gewährung einer Zuwendung besteht nicht. Der Zuwendungsgeber entscheidet nach pflichtgemäßem Ermessen im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel. Das Kompetenzcluster kann jederzeit erweitert werden.

Förderfähig innerhalb dieses Rahmenplans sind grundlegende, anwendungsorientierte Forschungsarbeiten des vorwettbewerblichen Bereichs, die durch ein hohes wissenschaftlich-technisches Risiko gekennzeichnet sind, wobei die Laufzeit der Vorhaben in der Regel auf einen Zeitraum von maximal drei Jahren angelegt ist.

Es wird erwartet, dass die Projektteilnehmer sich an begleitenden und evaluierenden Maßnahmen beteiligen, Informationen für die Bewertung des Erfolgs der Fördermaßnahme bereitstellen und einen institutionsübergreifenden, intensiven Erfahrungsaustausch durch Unterstützung eines Begleitprojekts aktiv mitgestalten.

In der ersten Verfahrensstufe sind bis spätestens 20.11.2018 zunächst Projektskizzen in elektronischer Form vorzulegen. Die Vorlagefrist gilt nicht als Ausschlussfrist. Projektskizzen, die nach dem o. a. Zeitpunkt eingehen, können möglicherweise nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Projektskizzen (bestehend aus Finanzierungsplan und der Vorhabenbeschreibung) sind durch den vorgesehenen Projektkoordinator per Mail gleichzeitig an den Vorsitzenden des Netzwerks Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade (a.kwade@tu-bs.de) und den Projektträger Jülich (p.weirich@fz-juelich.de) einzureichen. Die zur Projektskizze gehörige Vorhabenbeschreibung ist gemäß eines Templates anzufertigen, das beim Vorsitzenden des Netzwerks oder beim Projektträger per Mail anzufordern ist.

Die eingereichten Projektvorschläge stehen untereinander im Wettbewerb. Aus der Vorlage einer Projektskizze kann kein Rechtsanspruch auf Förderung abgeleitet werden.

Die Projektskizzen werden vom Managementkreis bewertet, priorisiert und dem BMBF über den Projektträger zur Entscheidung vorgelegt.

Die eingegangenen Projektskizzen werden nachfolgenden Kriterien bewertet:

- fachlicher Bezug zum Rahmenplan und Beitrag zur Erreichung der Vision und der Ziele des Kompetenzclusters Batteriezellproduktion, insbesondere Entwicklung von Prozess-Qualität-Eigenschafts-Funktionen sowie Prozess-Kosten-Funktionen
- anwendungstechnische Relevanz für die Produktion von Batteriezellen: Beitrag zur Reduktion der energiebezogenen Zellkosten [€/kWh] bei gleichzeitiger Steigerung der Energiedichte [Wh/kg sowie Wh/L], technologische Verbesserung der Herstellungsprozesse (z.B. Erhöhung des Durchsatzes) oder die Verbesserung der Produkteigenschaften (z.B. Qualitätsmaximierung) bei gleichbleibenden Produktionskosten
- wissenschaftlich-technische Qualität des Lösungsansatzes
- Angemessenheit der geplanten Ausgaben
- Expertise / Erfahrungen der Projektpartner im beantragten Forschungsbereich, Qualität des Konsortiums
- Beitrag zur Stärkung nationaler Unternehmen für den Aufbau und die nachhaltige Weiterentwicklung einer international führenden Batteriezellproduktion am Standort Deutschland, Nachhaltigkeit

Das BMBF behält sich vor, sich bei der Bewertung der Projektskizzen zusätzlich durch unabhängige Gutachter beraten zu lassen.

Entsprechend der o. a. Kriterien und Bewertungen werden die für eine Förderung geeigneten Projektideen durch das BMBF ausgewählt. Das Auswahlresultat wird den Interessenten schriftlich mitgeteilt.

Es besteht kein Rechtsanspruch auf Rückgabe einer eingereichten Projektskizze und evtl. weiterer vorgelegter Unterlagen, die im Rahmen dieser Verfahrensstufe eingereicht wurden.

In der zweiten Verfahrensstufe werden die Verfasser der positiv bewerteten Projektskizzen aufgefordert, einen förmlichen Förderantrag vorzulegen, über den nach abschließender Prüfung entschieden wird. Bei Verbundprojekten sind die Förderanträge in Abstimmung mit dem vorgesehenen Verbundkoordinator vorzulegen.

Die förmlichen Förderanträge sind mit Hilfe des elektronischen Antragssystems "easy-online" zu erstellen. Die notwendige Vorgehensweise wird den jeweiligen Verbundkoordinatoren mit der förmlichen Aufforderung zur Antragstellung mitgeteilt.

Als Ansprechpartner für diesen Rahmenplan im Auftrag des BMBF fungiert derzeit folgender Projektträger (PT)

Projektträger Jülich (PtJ)
Forschungszentrum Jülich GmbH
Geschäftsbereich Neue Materialien und Chemie (NMT)

Fachbereich Werkstofftechnologien für Energie und Mobilität (NMT1)
52425 Jülich

Ansprechpartner sind

Dr.-Ing. Peter Weirich
Telefon: 02461 – 61 2709
E-Mail: p.weirich@fz-juelich.de

und Dr. Christian Prinzisky
Telefon: 02461 – 61 5278
E-Mail: c.prinzisky@fz-juelich.de

Ansprechpartner im Bundesministerium für Bildung und Forschung ist

Dr. Joachim Kloock
Referat „Neue Werkstoffe, Nanotechnologie; KIT; HZG“
E-Mail: JoachimP.Kloock@bmbf.bund.de

5 Inkrafttreten und Laufzeit des Rahmenplanes

Der vorliegende Rahmenplan des „Kompetenzcluster Batteriezellproduktion (ProZell) – Einflüsse der Produktionsschritte und -parameter auf die Zellperformance und -qualität“ zur Stärkung der nationalen Batteriezellproduktion tritt zum 01.10.2019 in Kraft und ist mit einer Laufzeit von 3,5 Jahren zunächst gültig bis zum 31.03.2023.