

Executive Summary Projekt Competence E

Leistungsfähige elektrochemische Energiespeicher sind die Schlüsselkomponente in einer Vielzahl zukünftiger stationärer und mobiler Anwendungen, insbesondere im Bereich von vollelektrischen PKW und Nutzfahrzeugen. Bei der Produktion dieser Komponenten liegt heute der Anteil der Prozess- und Fertigungskosten im Bereich von ca. 70% der Herstellkosten. Die übrigen 30% entfallen auf Rohstoffe. Damit eine signifikante Reduktion der Herstellkosten etwa auf ein Drittel der heutigen Kosten erreicht wird, ist eine gesamtheitliche Systementwicklung von Batterie und elektrischem Antrieb sowie eine darauf abgestimmte Entwicklung von zuverlässigen und kostengünstigen Produktionsverfahren unabdingbare Voraussetzung. Neben dem Energiespeicher sind im elektrischen Fahrzeug der Elektromotor, die Ansteuerung des Motors über den Inverter sowie die übergeordnete Steuerung/ Konditionierung des Antriebs und der Batterie für die Kosten und Effizienz des Gesamtsystems von erheblicher Wichtigkeit.

Das Ziel des Projekts „Competence E“ ist die Umsetzung eines notwendigen systemischen Entwicklungskonzepts in Bezug auf das Produktdesign und die Produktionsverfahren. Ein solches Konzept im Rahmen **eines** Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zu verfolgen, ist bisher europaweit einmalig. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bündelt dazu seit dem 01.01.2011 alle Arbeiten auf dem Gebiet elektrische Energiespeicher und elektrische Antriebssysteme im Projekt Competence E. Durch die Zusammenarbeit von 26 Instituten aus den Bereichen Chemie, Materialforschung, Produktions- und Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Produktentwicklung, Fahrzeugsysteme, Informatik und Technikfolgenabschätzung wird es möglich, **industriell anwendbare kostengünstige Lösungen** für Batterien und Antriebssysteme der **zukünftigen Generationen** zu entwickeln. Dabei wird ein integrierter Ansatz vom Molekül über die Batterie, den Elektromotor mit Leistungselektronik bis hin zum vollständigen funktionsfähigen elektrischen Antrieb in der jeweiligen Applikation verfolgt. Parallel zur Entwicklung und zum prototypischen Aufbau von neuartigen Zellen, Batterien und Antriebssträngen werden neue Fertigungsverfahren für die kostengünstige Herstellung dieser Komponenten entwickelt und dargestellt. Der Fokus von Competence E liegt dabei auf der Weiterentwicklung von Hochenergiezellen; Hochleistungszellen werden in dem Projekt nicht bearbeitet. Ziel ist es, innerhalb von sieben Jahren Batteriesysteme für den Einsatz in Fahrzeugen und stationären Anwendungen zu entwickeln, die eine **gravimetrische Energiedichte von 250 Wh/kg** aufweisen und **im industriellen Maßstab zu Kosten von 250 €/kWh** herstellbar sind.

Im Sinne dieser Zielsetzung soll eine Infrastruktur, das „System Engineering Center“, entstehen, das alle relevanten Entwicklungs-, Fertigungs- und Integrationsprozesse umfasst. Die notwendige Anlagen- und Maschinenteknik zur Validierung der unterschiedlichen Konzeptstudien soll entlang der gesamten Wertschöpfungskette gemeinsam mit deutschen Zulieferern entwickelt und aufgebaut werden. Dabei werden insbesondere neue kostenoptimierte Produktions- und Integrationsverfahren entwickelt und erprobt. Bei der Rohstoffauswahl für Energiespeicher und Elektromotoren steht der Einsatz von kostengünstigen und nachhaltigen verfügbaren Rohstoffen im Mittelpunkt (z.B. Substitution von seltenen Erden, Kobalt und Nickel).

Im Rahmen der Produkt- und Technologieentwicklung erfolgt kontinuierlich eine Korrelation der Prozess- und Maschinenparameter mit den Halbzeug- und Produkteigenschaften entlang des gesamten Produktionsprozesses. Dabei wird untersucht, wie sich veränderte Halbzeug- und Produkteigenschaften auf das Gesamtsystem auswirken. Die mit diesen Methoden entwickelten Produktdesigns und Produktionsprozesse werden prototypisch im Rahmen des Aufbaus von unterschiedlichen stationären und mobilen Gesamtsystemen validiert.

Das Projekt Competence E wird nicht nur den heutigen Stand der Produktionstechnik und Produktperformance signifikant weiterentwickeln, sondern beinhaltet auch die Entwicklung von völlig neuen Li-Ion Zelltypen (Material und Aufbau) mit der dazugehörigen Produktionstechnologie. Dabei wird eine mehrstufige Innovationsstrategie verfolgt:

- Abbildung des Standes der Technik in allen Bereichen (bis 2012)
- Signifikante Verbesserungen des Standes der Technik (ab 2012)
- Vollständige Neuentwicklungen (ab 2014)

Die prozess- und verfahrenstechnische Fertigungsinfrastruktur des System Engineering Center soll allen interessierten industriellen Nutzern zur Weiterentwicklung ihrer eigenen Produkte und Technologien zur Verfügung gestellt werden. Während diese Prozesstechnik in abgegrenzten Projekten von Anwendern genutzt wird, werden die Fertigungsprozesse und Synthesemethoden auf Basis grundlagenwissenschaftlicher Untersuchungen kontinuierlich weiterentwickelt.

Somit verfolgt das Projekt Competence E eine bisher einmalige Fokussierung auf das Gesamtsystem mit den Schwerpunkten:

- Aufbau von Fertigungs- und Pilotlinien im System Engineering Center
- Vollständige Integration entlang der Wertschöpfungskette
- Vollständige Integration der prozeß- und verfahrenstechnischen Entwicklung mit der Gesamtsystementwicklung

Competence E ist nicht als typisches Verbundvorhaben konzipiert, dessen Ergebnisse vorrangig von den Verbundpartnern genutzt werden können. Vielmehr sollen über mehrere Projektphasen unterschiedliche Formen der Kooperation etabliert werden, die für alle interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit Standort in Deutschland zugänglich sind. So sollen die im Rahmen des Projekts erzeugten Produkte und Technologien allen potentiellen Nutzern und Anwendern (etablierte und neue Marktteilnehmer aus unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen) flächendeckend verfügbar gemacht werden. Die wirtschaftliche Verwertungsstrategie hat zum Ziel, die auf allen Wertschöpfungsstufen entstehenden Ergebnisse möglichst rasch in die deutsche Wirtschaft zu transferieren. Dazu sollen verschiedene Instrumente genutzt werden:

- **Zugang zu Fertigungsanlagen:** Die Fertigungsanlagen beinhalten State-of-the-Art-Technologie für die Materialaufbereitung, die Produktion von Lithium-Ionen-Zellen, Lithium-Ionen-Batterien, Elektromotoren und der benötigten Leistungselektronik. Weiterhin führen die Produktionsforschungsinstitute des KIT laufend Verbesserungen in diese Anlagen ein und validieren deren Mehrwert an geeigneten Referenzkomponenten. Das KIT als öffentlich geförderte Einrichtung wird interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen unter entsprechender Geheimhaltungsvereinbarung Zugang zu dieser Infrastruktur für eigene Zwecke ermöglichen.
- **Auftragsforschung unter Nutzung von Background-IP:** Die im KIT vorhandene und im Projekt zusätzlich erarbeitete IP steht grundsätzlich allen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette zur Verfügung, indem sie in kundenspezifische Auftragsentwicklung einfließen kann. In diesem Fall stellt das KIT den Unternehmen mit Wertschöpfung in Deutschland nur die zusätzlichen Kosten für die kundenspezifische Weiterentwicklung in Rechnung.
- **Lizenznahme:** Die systematische Verwertung lizenzierbarer Ergebnisse (Know-how und Patente) erfolgt in einem strukturierten Ansatz durch aktive Lizenzangebote an interessierte Unternehmen. Dieses Vorgehen hat sich bereits bei der Vermarktung erster Ergebnisse aus Competence E bewährt.
- **Ausgründungen/Joint Ventures:** Neben den o.a. Verwertungsstrategien wird beabsichtigt, durch Ausgründungen und/oder Joint Ventures mit etablierten Marktteilnehmern die wirtschaftliche Verwertung der Produkte und Technologien zu forcieren. Für diese Verwertungskonzepte hat KIT bereits eine langjährige und sehr erfolgreiche Historie und kann eine Vielzahl erfolgreicher Beispiele vorweisen (zehn Ausgründungen und Joint Ventures in den letzten drei Jahren).

Neben wissenschaftlichen und industriellen Interessen, die im Competence E Antrag im Fokus stehen, stellt die berufsbegleitende Weiterqualifizierung der Projektpartner im Sinne des Life-Long-Learning Ansatzes einer strategischen Personalentwicklung einen wichtigen Mehrwert für die Wirtschaft dar. Competence E strebt daher eine Kooperation mit der HECTOR School of Engineering and Management, einer Business School des KIT, an, um gezielt Ingenieure im Bereich der Elektromobilität weiterzubilden. In Form eines Weiterbildungsprogramms sollen ein Masterstudiengang, Industriepraktika sowie berufsbegleitende Sprachkurse an ca. 50 potentiell neue Fachkräfte pro Jahr angeboten werden.

Das voraussichtliche Projektvolumen für Competence E beträgt im Planungszeitraum von sieben Jahren ca. 180 - 200 Mio. €. Die Mittel sollen zum Aufbau der Infrastruktur sowie zur Durchführung der integrierten Entwicklungsprojekte eingesetzt werden. Nach dem Aufbau der Infrastruktur, der Inbetriebnahme des System Engineering Center und dem erfolgreichen Abschluss der Teilprojekte ist über den Planungszeitraum hinaus eine Verstetigung der etablierten Strukturen vorgesehen.