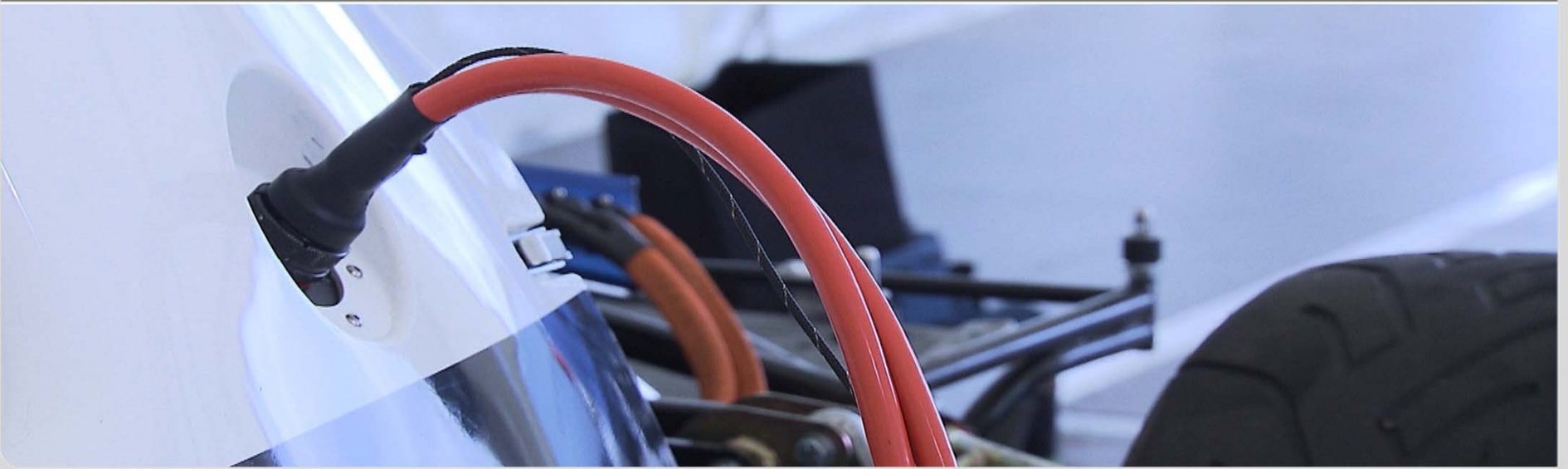


## Competence E:

# Integrierte Entwicklung von neuen elektrischen Energiespeichern und elektrischen Antriebssystemen

Competence E



# KIT – Fakten und Zahlen\*

Campus Nord



Campus Süd

- 8.980 Beschäftigte
- 730 Mio € Budget
- 157 Institute
- 372 Professoren
- 22.552 Studenten
- DFG-geförderte Exzellenz-Einrichtung

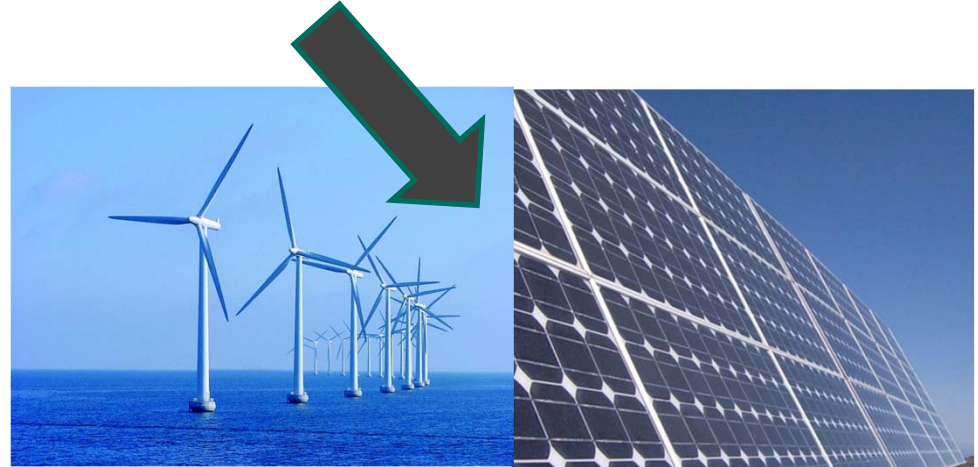
\* Stand 2010

# Herausforderungen durch gesellschaftlichen und technologischen Wandel

- **Klimaschutzziele**
- **Umbau der Energieversorgung**
- **Senkung lokaler Emissionen**



**E-Mobilität**



**Stationäre Energiespeicher**

**Kostenziel: 250 €/kWh bei 250 Wh/kg auf Batterielevel**

# Einbindung in die KIT-Strategie

## Zentren

Energie

NanoMikro

Mobilitätssysteme

Klima und Umwelt

Elementarteilchen  
und Astroteilchenphysik

**Competence E**  
integriert die fachliche und  
infrastrukturelle Expertise  
von 4 Zentren

## Schwerpunkte

COMMputation

Mensch und Technik

Anthropomatik  
und Robotik

Optik und  
Photonik

## Zielsetzung Competence E

Errichtung und Betrieb einer offenen Innovationsplattform für batterieelektrische Fahrzeugantriebssysteme und stationäre Energiespeichersysteme.

### Methode:

Kompetenzbündelung aus den Fachbereichen Chemie, Materialforschung, Produktions- und Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Produktentwicklung, Fahrzeugsysteme, Informatik und Technikfolgenabschätzung.

## Konkretisierung der Zielsetzung

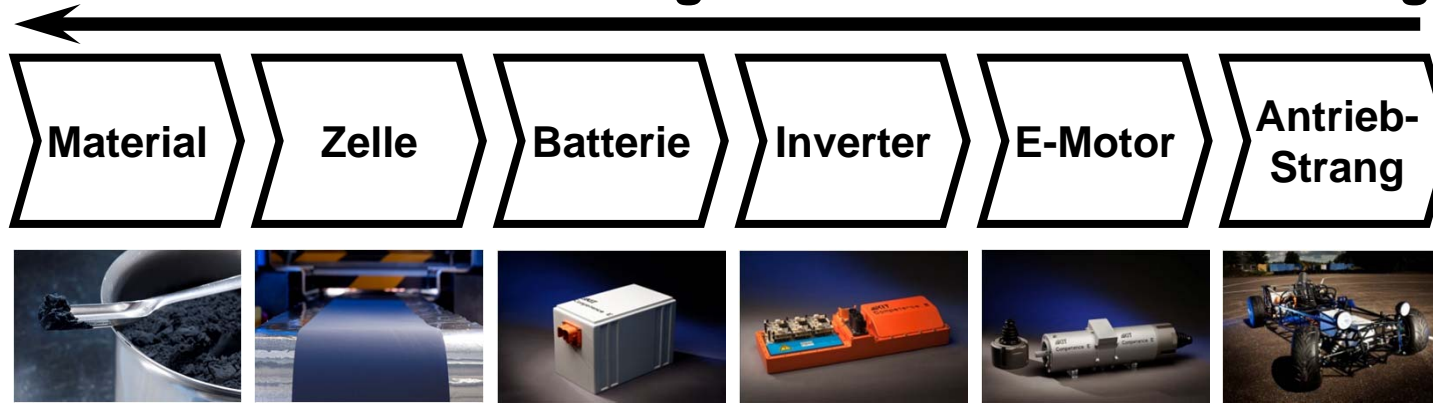
- **Industriell anwendbare kostengünstige** Lösungen für Batteriespeicher- und Antriebssysteme der **nächsten Generationen** in **stationären und mobilen Anwendungen**
- Etablierung eines **systemischen Entwicklungskonzepts** in Bezug auf das **Produktdesign** und die **Produktionsverfahren**
  - Vollständige Integrationstiefe entlang der gesamten Wertschöpfungskette
  - Neue Zell- und Batterie-Designs mit neuen Fertigungsverfahren
  - Projektlaufzeit: 7 Jahre



→ **Ziel: 250 €/kWh bei 250 Wh/kg auf Batteriesystemlevel in 2018**

# Systemkompetenz über die Wertschöpfungskette

## Kosteneffektives Produktdesign und Produktionstechnologien



**Hochenergie-Materialien**

**Kompakte Zelldesigns**

**Modulare Batteriedesigns**

**Optimierte Fertigungsverfahren**



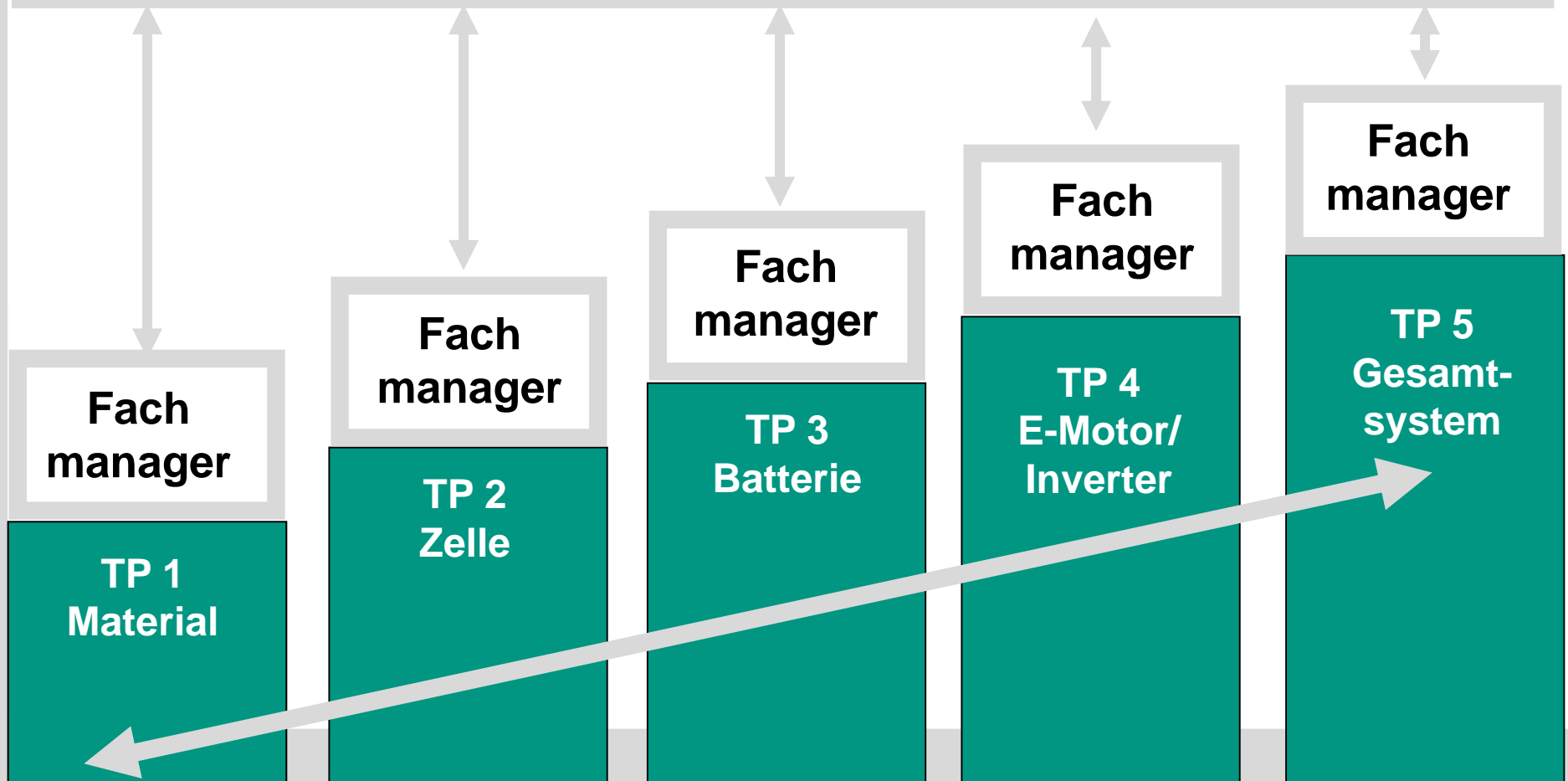
**250 €/kWh bei 250 Wh/kg  
auf Batteriesystemlevel in 2018**

# Organisatorische und strukturelle Elemente

Projektkoordinator

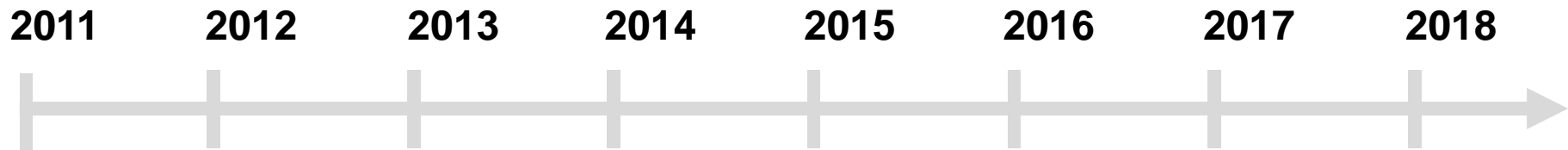
Koordination über Wertschöpfungsstufen durch **Systemmanager**

**TP 6: Design, Verfahrens- und Fertigungstechnologie**





# Finanzplanung (ca. 200 Mio. €) (Stand Dez. 2011)



**Phase I** (abgeschlossen am 12.12.2011)

**Phase II** (beantragt am 13.12.2011)

**Phase III** (geplant)

**Projekt-  
planung**

2.2 Mio. €  
(KIT + BMWi)

**Investitionen  
Personalmittel  
Sachmittel**

ca. 110 Mio. €  
(BMWi)

**Investitionen  
Personalmittel  
Sachmittel**

ca. 90 Mio. €  
(BMWi + Lizenzerträge KIT)

**Grund- und drittmittelfinanzierte Grundlagenforschung ca. 300 MA**

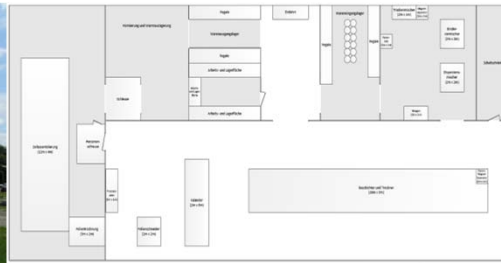
# Infrastrukturplanung (Stand: Dez. 2011)

Instandsetzung und Umnutzung einer vorhandenen Industriebauhalle auf dem Gelände des KIT Campus Nord bis 2. Quartal 2012

Errichtung eines System Engineering Center auf dem Gelände des KIT Mobilitätscampus Ost bis 2015

2011      2012      2013      2014      2015      2016      2017      2018

## Phase I



## Phase II (KIT)



© Kohlbecker | Architekten & Ingenieure

29

## Phase III (Land BW, beantragt)

# Verwertungs- und Kooperationskonzept



Leitmotive:

- Konkrete Systemlösungen in Applikation validieren
- Konzentration auf das mittelfristig Machbare
- Mittelständische Zulieferer und Anlagenbauer aktivieren
- Technologieoffenheit und diskriminierungsfreien Zugang erhalten

# Kooperation mit Forschungseinrichtungen Unterstützung durch Unternehmen (Stand Dez. 2011)



## Wissenschaftliche Kooperationen

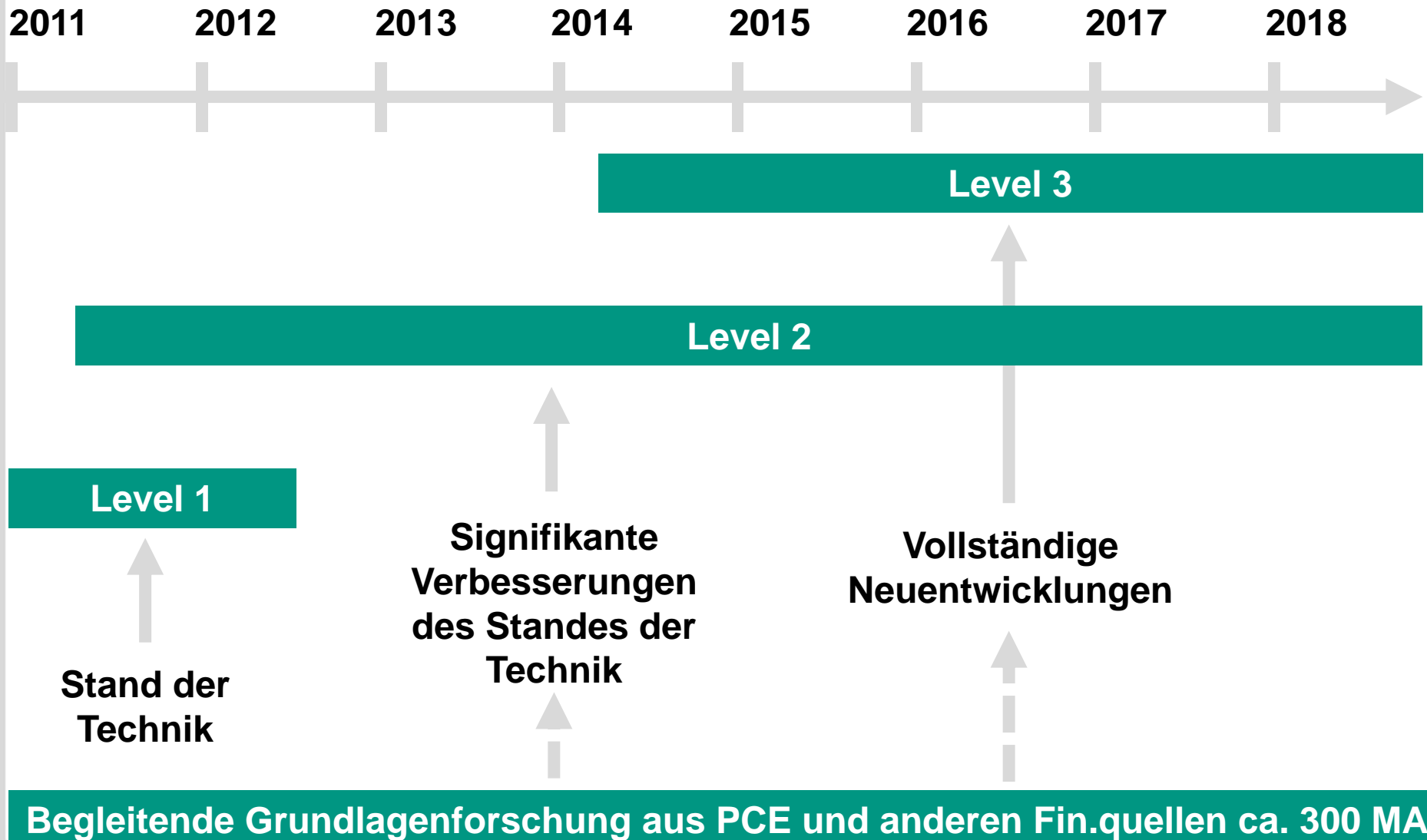
- Zusammenarbeit mit RWTH Aachen, TU Braunschweig, Universität Münster und ZSW Ulm
- Mitgliedschaft beim Kompetenznetzwerk Lithium Ionen Batterien **KLIB e.V.**



## Verbindliche Unterstützung durch 52 Unternehmen und Verbände

- Bereitschaft zur Begleitung des Projekts, ggf. zur Mitwirkung im Beirat
- Unterstützung einer öffentlichen Förderung für Competence E
- Interesse an Lizenzangeboten und F&E-Aufträgen

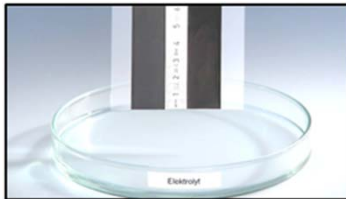
# Competence E: Planung des Innovationsprozesses



# Bereits erzielte Forschungsergebnisse (Stand Dez. 2011)



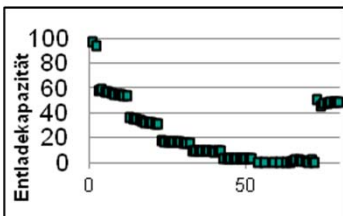
Nachweis der Wirtschaftlichkeit der **Lithium-Ionen-Technologie** bei heutigen Batteriekosten in den Applikationen Stadtbusverkehr sowie **Stationäre Speicherung** von regenerativ erzeugtem Strom in Inselnetzen, die aktuell mit Dieselgeneratoren versorgt werden



Reduzierung der **Elektrolyt-Befüllzeiten von Li-Ionen-Zellen** von bis zu 24 Stunden auf unter fünf Minuten

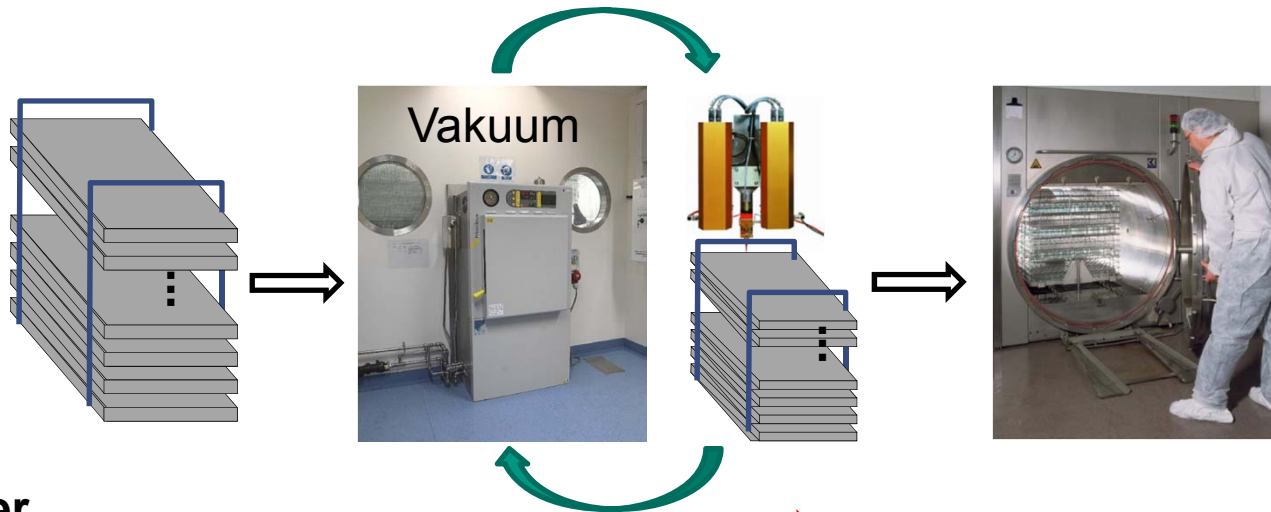


Machbarkeitsnachweis **Carbon-Eisen-Speichermaterial** mit dem Potenzial einer 2-fach höheren praktischen Energiedichte im Vergleich zu kommerziellem state-of-the-art Kathodenmaterial

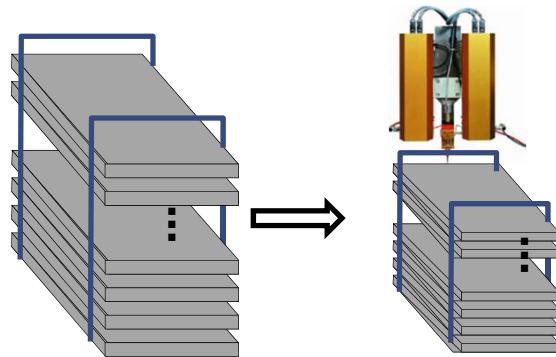


Machbarkeitsnachweis von **Volumenelektroden** mit dem Potenzial einer Kostensenkung auf **250 €/kWh**

# Beispiel: Elektrolytbefüllung mit und ohne KIT-Technologie



**Stand der Technik**



# Verdopplung der Energiedichte mit Carbon Eisen





# Konversionsmaterialien auf Fe-C-Basis

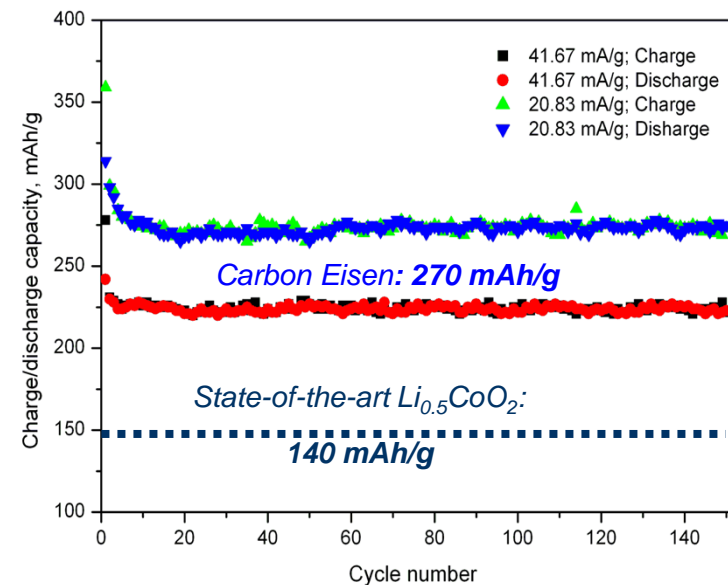
Gesamtreaktion:  $\text{FeF}_3 + 3 \text{Li} \leftrightarrow \text{Fe} + 3 \text{LiF}$   
 Theor. Spez. Kapazität: 712 mAh/g (2000 Wh/kg)  
 Exper. erreicht: 270 mAh/g (780 Wh/kg)  
 Potential: 2,9 V gegen Li/Li<sup>+</sup>

## Herausforderungen

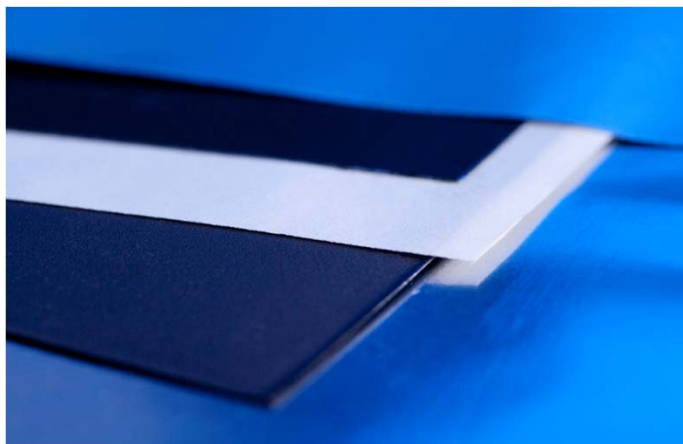
- Herstellung in großen Mengen
- Experimentelle Kapazität ist noch weit unter theoretischem Wert

## Ziele

- Verständnis der Ursachen für niedrige Kapazität
- Entwicklung von Scale-up Verfahren
- Labormaßstab: 350 mAh/g; 100g Batch: 230 mAh/g (bei 1,3 - 4,3 V)



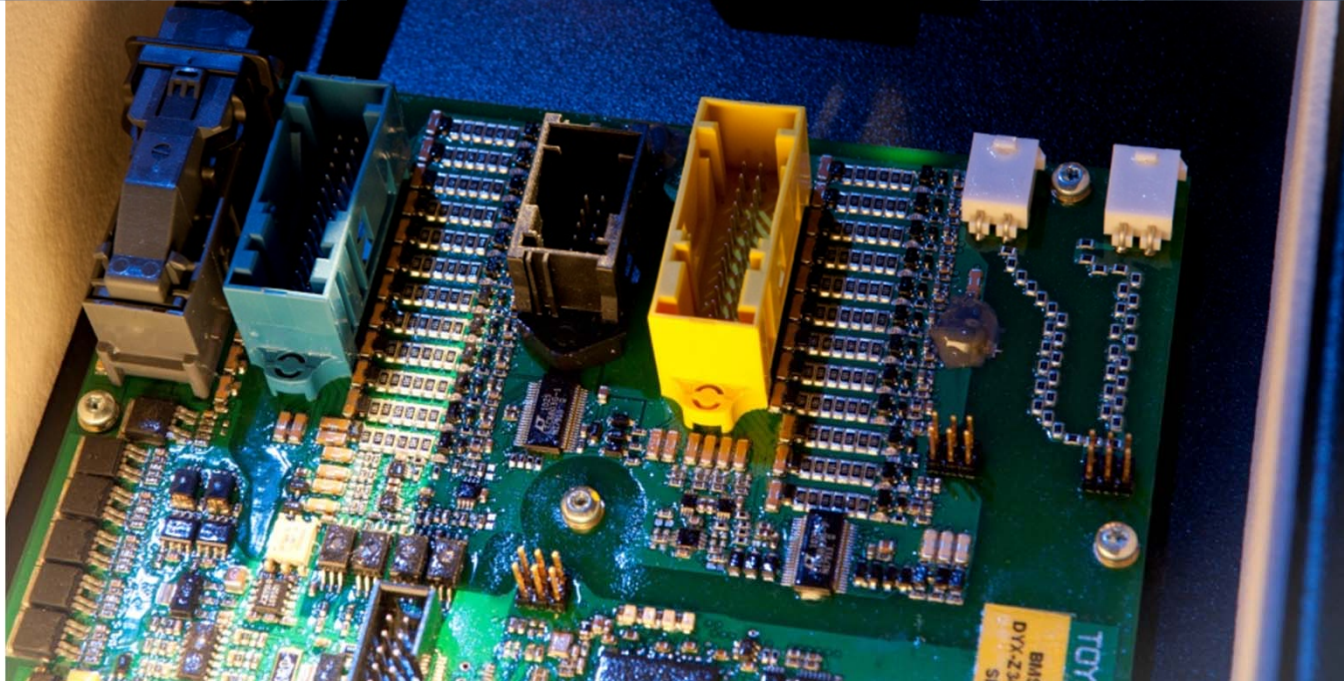
# Neue Fertigungsverfahren für Elektroden



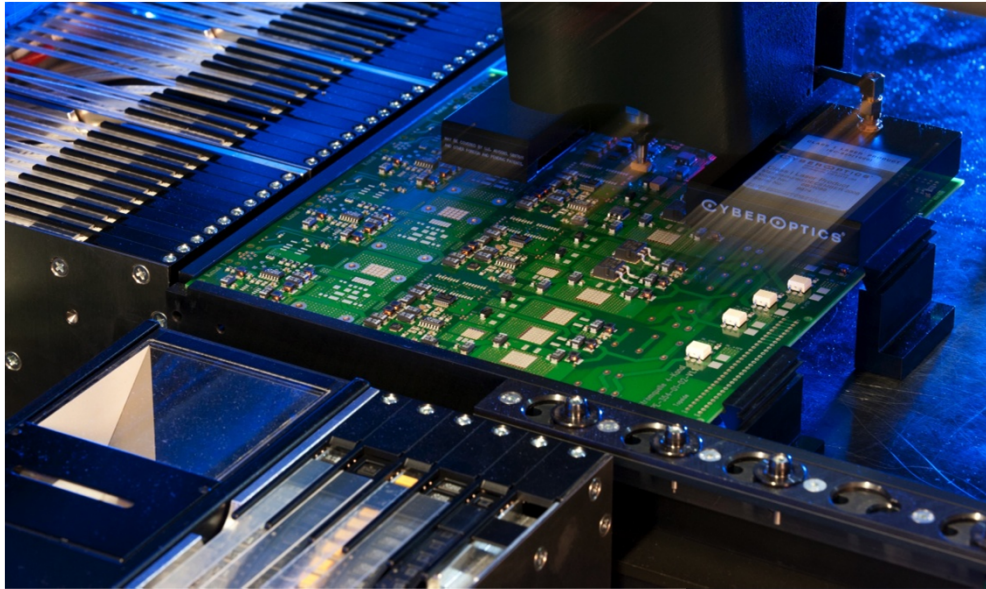
Kostenoptimierte  
Fertigungstechnologien für  
neue Elektroden



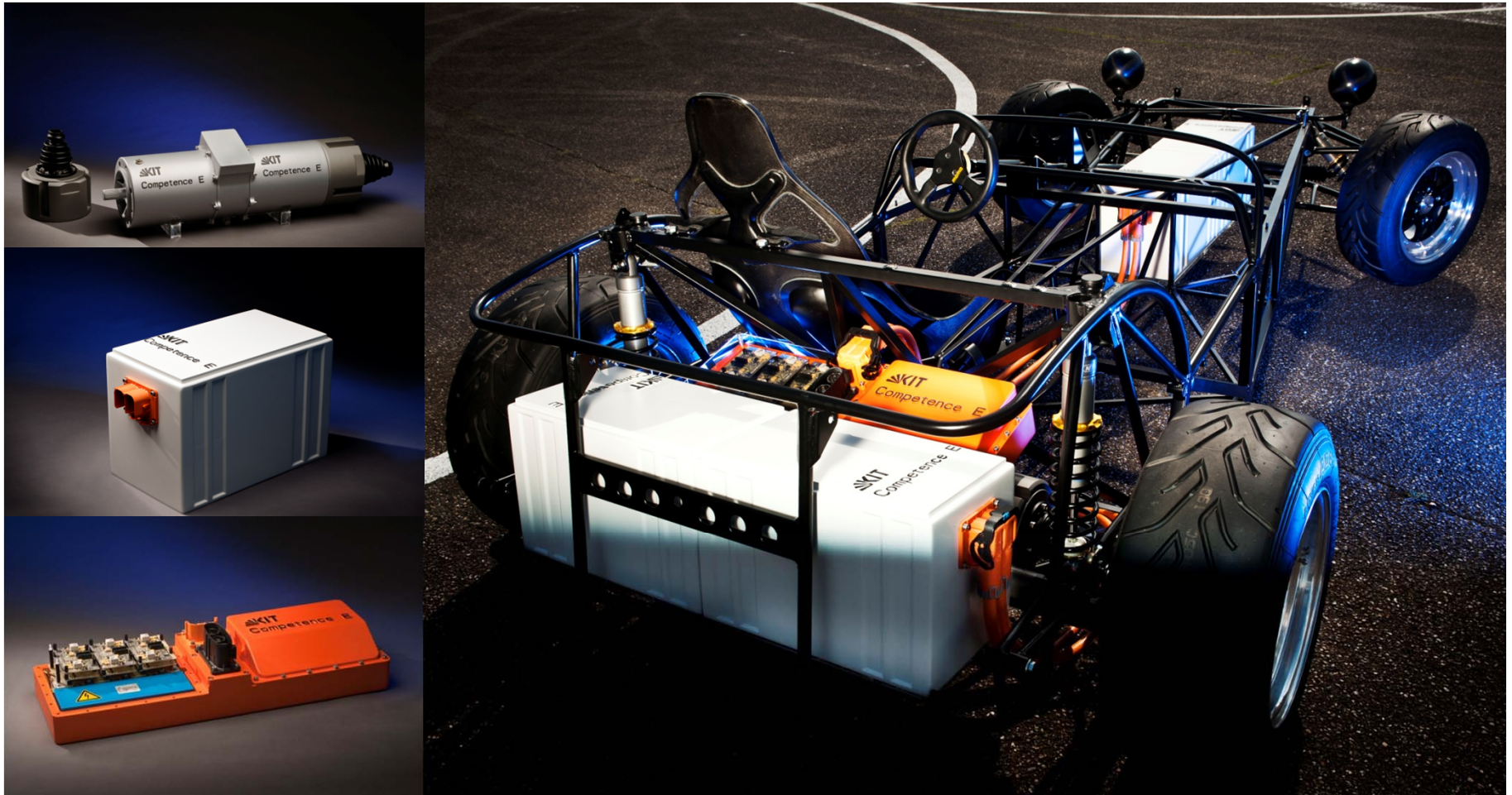
# Prototypen BMS, VCU und neue Algorithmen



# Integrierte Motor/Invertereinheit und E-Differential



# Ergebnisvalidierung auf Systemlevel



# Kontakt

Dr. Andreas Gutsch  
Koordinator Competence E  
Karlsruher Institut für Technologie  
[andreas.gutsch@kit.edu](mailto:andreas.gutsch@kit.edu)  
[www.competence-e.kit.edu](http://www.competence-e.kit.edu)