
Produktionskompetenzen für die E-Revolution



Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker
Lehrstuhl für Produktionsmanagement, WZL
RWTH Aachen

Nationale Bildungskonferenz
Elektromobilität 2011

Ulm, 28. Juni 2011

Die Auswirkungen der Elektromobilität auf die Produktionsprozesse sind vielfältig – Neue Produktionskompetenzen sind notwendig

1 Neue Wertschöpfungsstrukturen

- Wie lassen sich Elektrofahrzeuge in die Produktionsstrukturen integrieren?
- Wie verändert sich die Zuliefererstruktur?

2 Neue Produktionstechnik

- Welche Herstellungsschritte erfordern neue Produktionstechnik?
- Welche Kernkompetenzen sind zukünftig erforderlich?

3 Neue Fahrzeugkonzepte

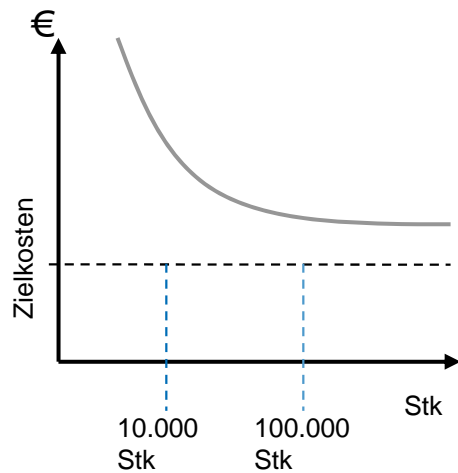
- Welche Potenziale bietet das „Purpose-Design“ von Elektrofahrzeugen?
- Wie lässt sich wirtschaftlicher Leichtbau realisieren?

4 Neue Wettbewerber

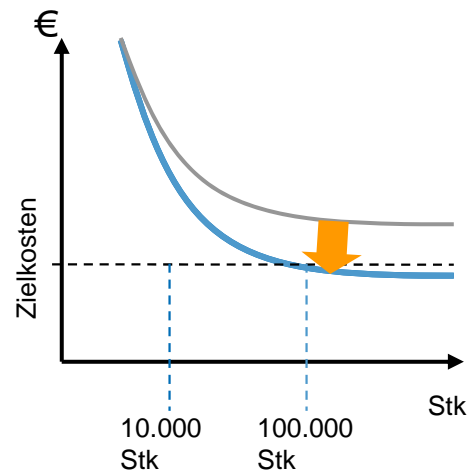
- Werden chinesische Automobilhersteller den Markt erobern?
- Welche Chance haben Fahrzeuginitiativen im Wettbewerb?

Quelle: www.7-forum.com

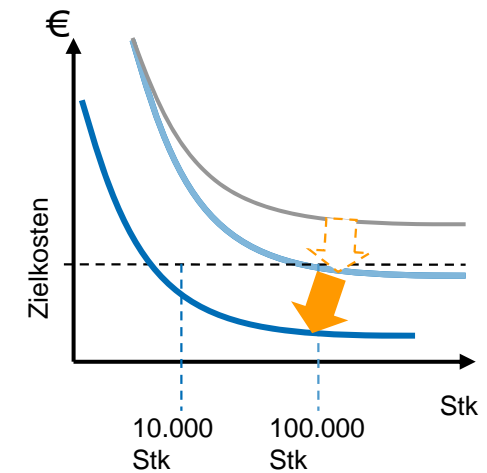
Um ökonomische Ziele der Elektromobilität zu erreichen, bedarf es eines Strukturbruchs in der Produktion



Skaleneffekte



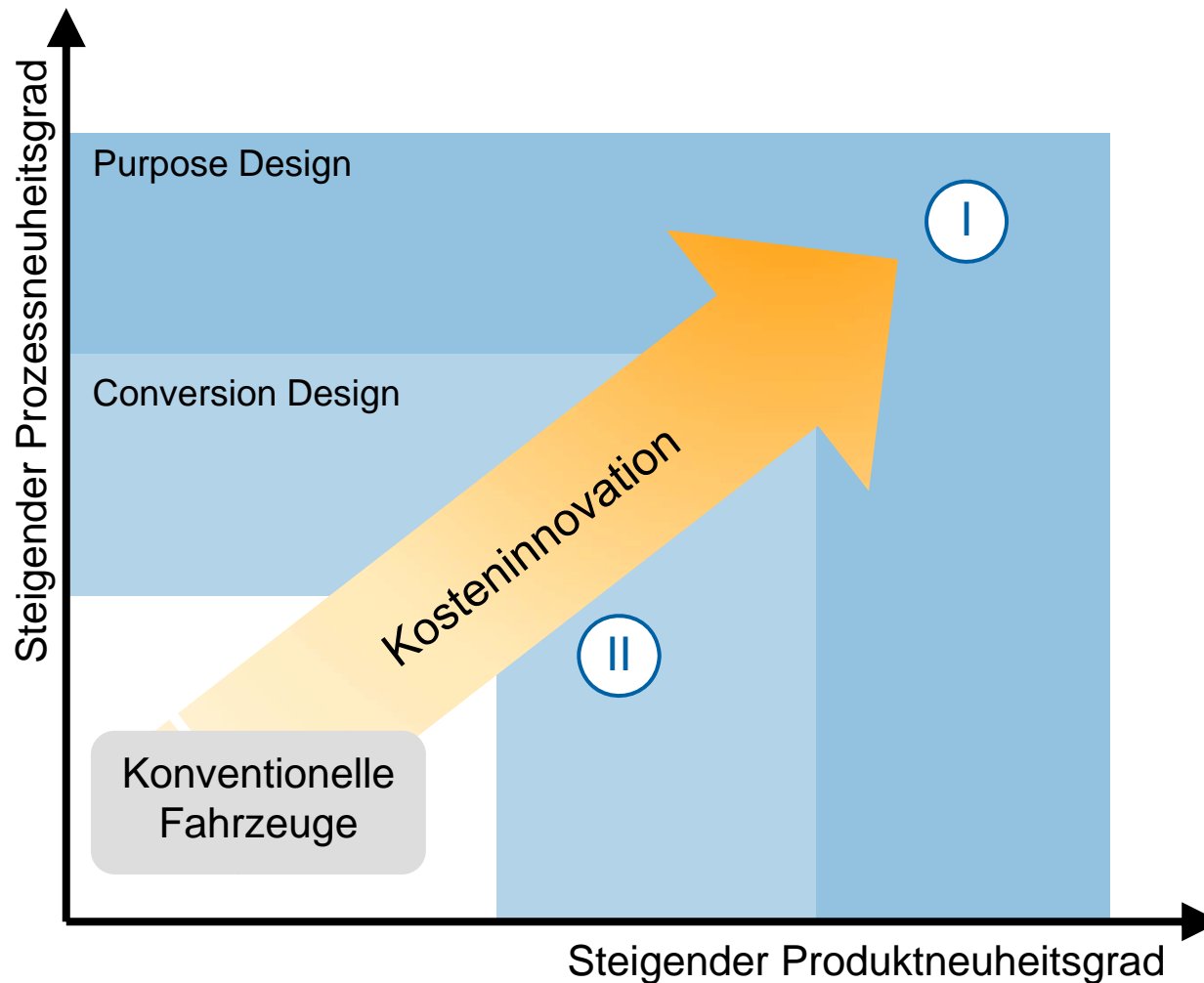
**Schneller Lernen und
Strukturen anpassen**



**Kosteninnovation
„Zielkosten ab Stückzahl 1“**

Die Herausforderung liegt darin, Kosteninnovationen für Produkt und Produktion zu identifizieren.

Purpose Design ist ein Befähiger für Kosteninnovationen in der E-Fahrzeugproduktion



I **Neue Karosseriestruktur - Purpose Design -**

- Änderung der gesamten Karosserie
- Neue Antriebsstrangkonzepte
- Neue Ergonomie und Bedienkonzepte
- „Echte“ Innovationen



Neugestaltung der Karosserie

II **Konventionelle Karosseriestruktur - Conversion Design -**

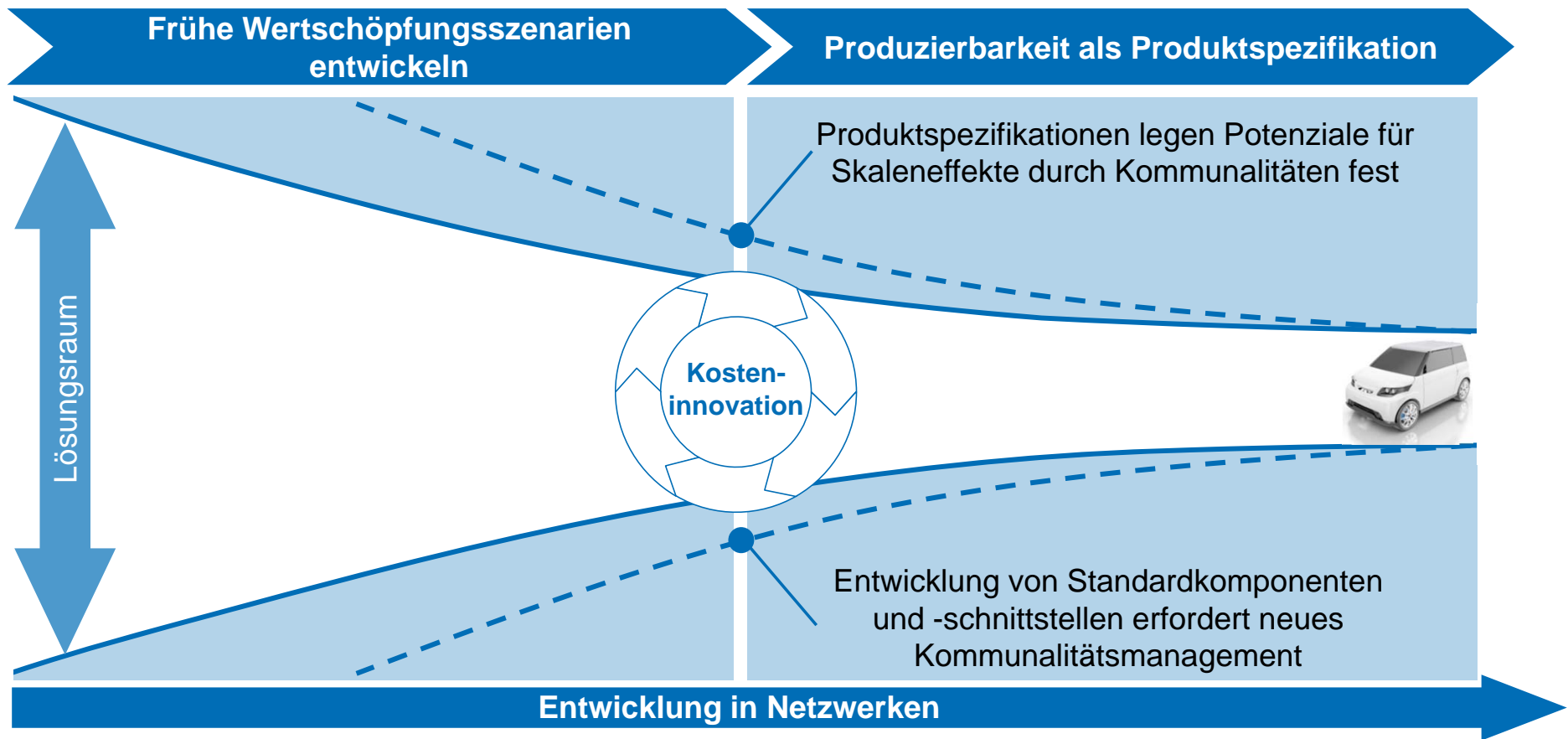
- Änderung des Antriebsstrangs
- Keine zusätzlichen Funktionalitäten
- Keine Vorteile durch Ergonomie
- Keine „echte“ Innovation

Beispiele:

- Smart Fortwo Electric Drive
- Mini E

Die bestehende Karosseriestruktur wird beibehalten

Purpose Design in der E-Fahrzeugproduktion kann nur durch eine integrierte Produkt- und Prozessentwicklung realisiert werden

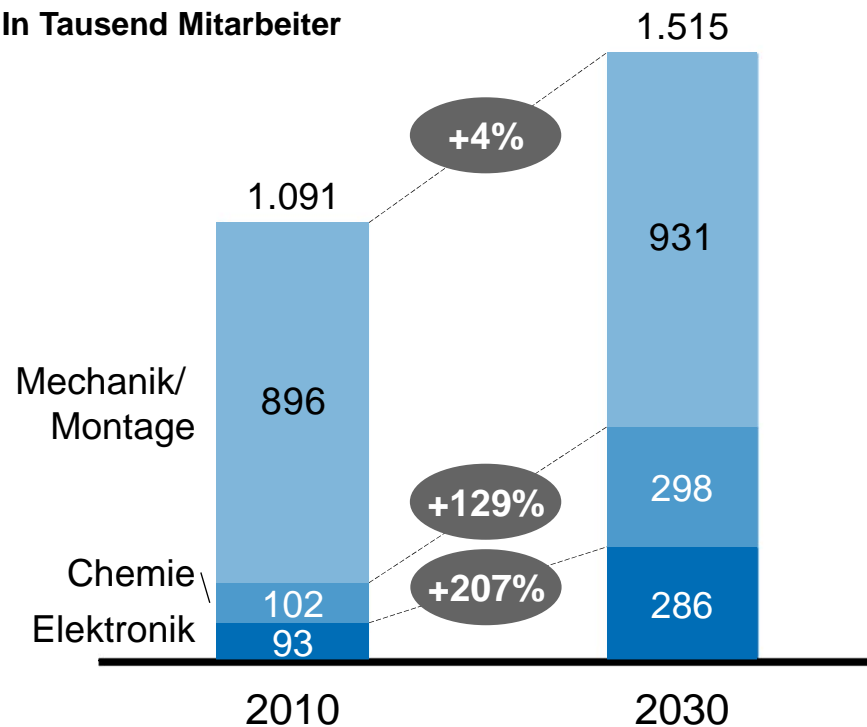


Die Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung dient als Hilfsmittel zur wirtschaftlichen Produktion von Elektrofahrzeugen.

Vom Mechaniker zum „Me-Chem-Troniker“ - Die neuen Antriebstechnologien bedingen eine Erweiterung der Kompetenzen

Mitarbeiter in der Antriebsstrang-Industrie

In Tausend Mitarbeiter



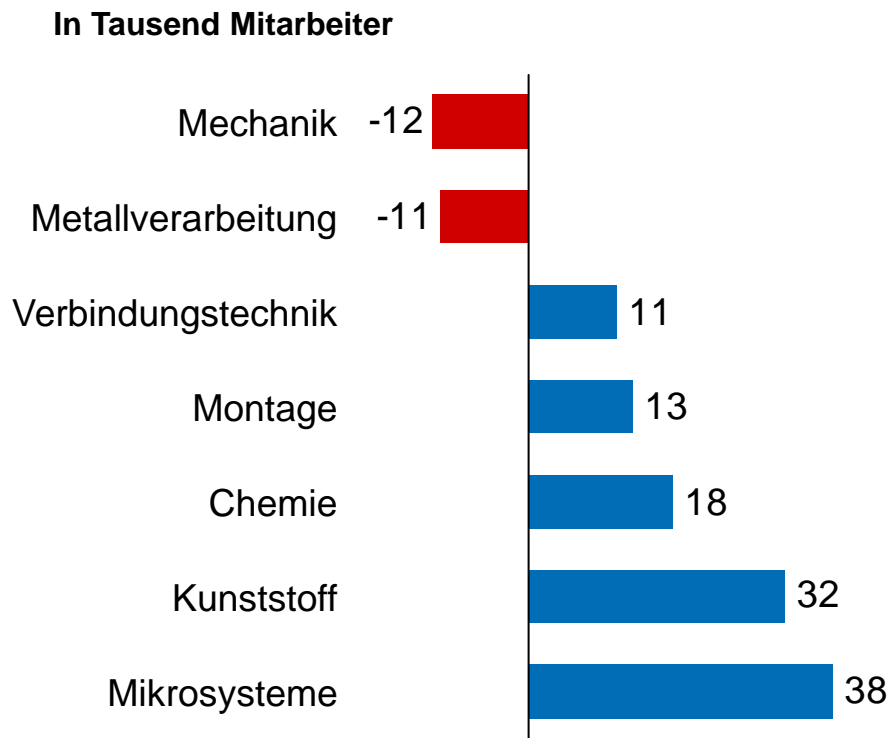
- 420.000 zusätzliche Mitarbeiter in der weltweiten Antriebsstrang-Industrie
- Verdoppelung des anteiligen Bedarfs an Elektronik und Chemie Experten von 20% auf 40%
- Große Herausforderung für die Automobilindustrie in Ausbildung, Rekrutierung und Training

Über 90% der bis 2030 zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätze in der Antriebsstrang-Industrie verlangen Elektronik- oder Chemiekompetenzen.

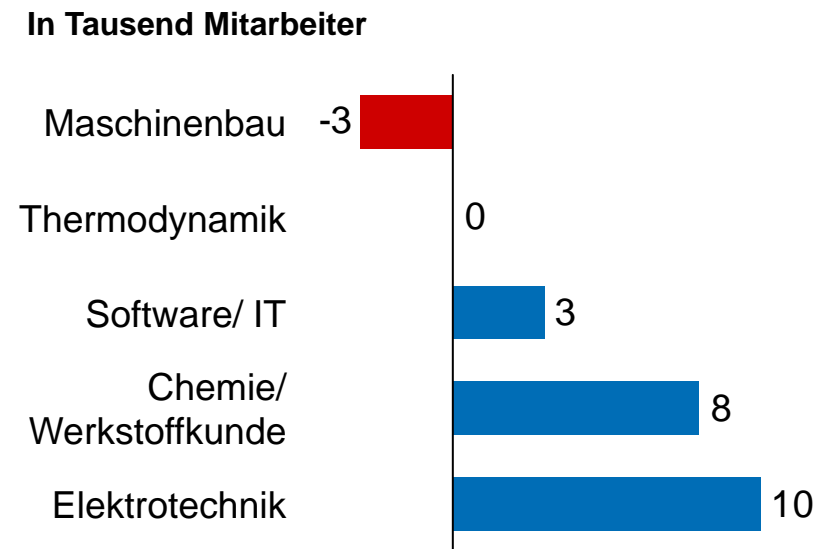
Quelle: McKinsey/ WZL Boost! 2010, Mitarbeiterzahlen auf Basis der Zielvorgabe einer CO2 Reduktion bis 40 g/km im Jahr 2050

Sowohl in der Produktion als auch der F&E verlieren traditionelle Technologien an Bedeutung in Europa

Kompetenzveränderungen in der Produktion



Kompetenzveränderungen in der F&E

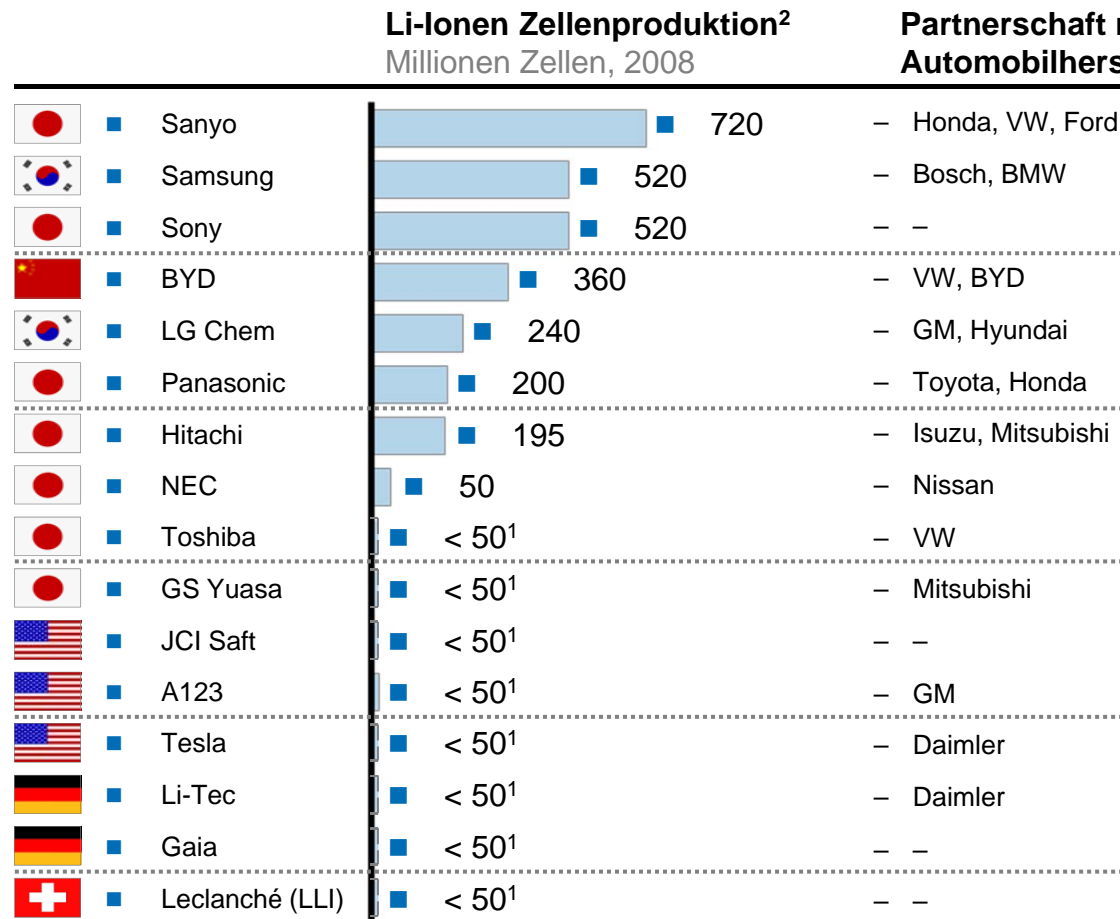


Trotz stagnierender Arbeitsplätze in traditionellen Bereichen, wie dem Maschinenbau und der Mechanik, werden in Europa bis 2030 zusätzlich ca. 110.000 neue Arbeitsplätze geschaffen.

Quelle: McKinsey/ WZL Boost! 2010; Mitarbeiterzahlenveränderungen in Europa von 2010-30 auf Basis der Zielvorgabe einer CO2 Reduktion bis 40 g/km im Jahr 2050

Die Batteriezellenproduktion illustriert eindrucksvoll, dass ein starker Nachholbedarf in der F&E am Standort Deutschland besteht

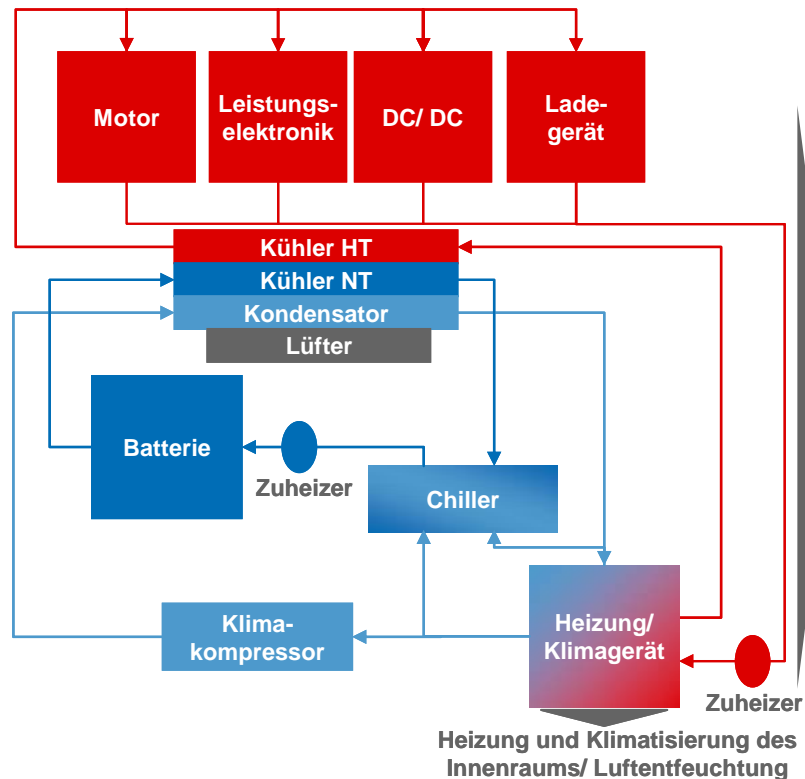
Li-Ionen-Batteriezellenproduktion nach Unternehmen und Herkunftsländer



- Die Kompetenz der Batterieproduktion und -entwicklung wurde verlagert
- Heute sind ca. 90% der Zellenproduktion in Asien verortet
- Resultat: In Deutschland besteht im Kontext der Elektromobilität extremer Nachholbedarf in den Bereichen
 - Forschung & Entwicklung
 - Produktion
 - Maschinen- und Anlagenbau

Quelle: McKinsey & Company: Perspective on electric vehicle batteries (2010); 1) Geschätzte oder noch keine kommerzielle Produktion; 2) inkl. non-automotive

Thermo-Management als Beispiel für eine Vielzahl an Schnittstellenkonflikten mit anderen Subsystemen

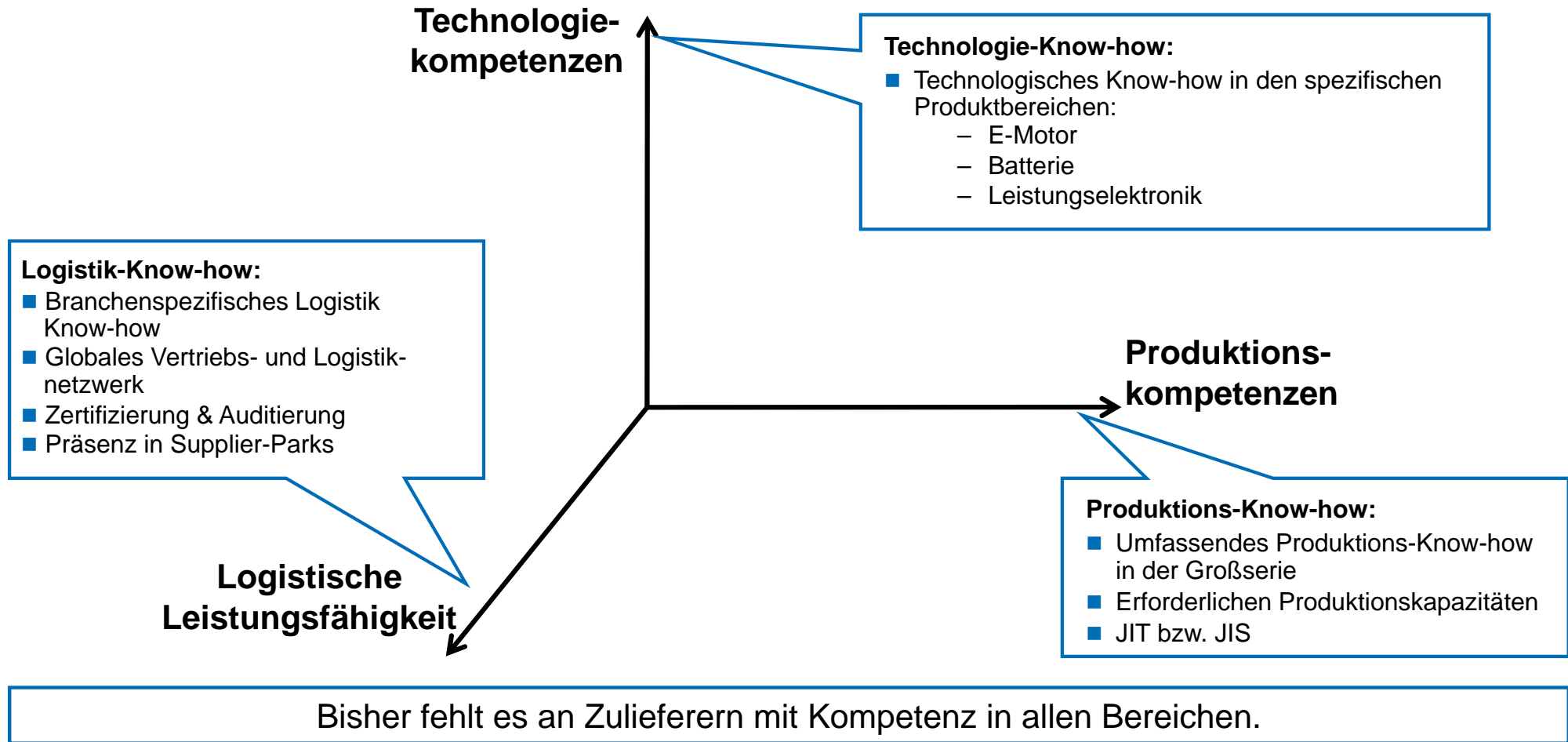


Veränderungen der Komponenten und deren Schnittstellen erfordern eine Systementwicklung in Netzwerken unter Ausnutzung sämtlicher Entwicklungsfreiheitsgrade, wie die der Produktionsprozesse.

Bildarstellung: Vereinfachtes Schema eines Klima-Kühl-Kreislaufs in Elektrofahrzeugen, Darstellung in Anlehnung an Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr

Technologie- und Produktionskompetenz reichen nicht aus – Automobilzulieferer sein, heißt auch Branchenstandards erfüllen

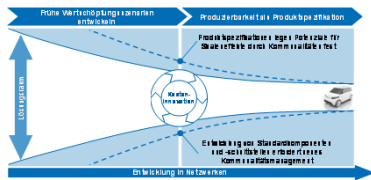
Kompetenzanforderungen und beispielhafte Einordnung von Unternehmen



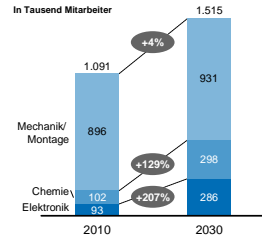
Erfolgreiche Qualifikationskonzepte für die Elektromobilität müssen auf die spezifischen Herausforderungen abgestimmt sein

Herausforderungen

Integrierte Produkt- & Prozessentwicklung



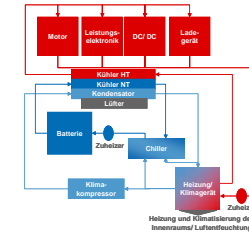
Hohe Interdisziplinarität



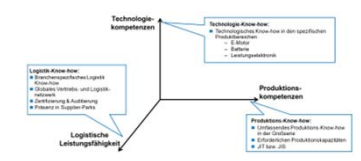
F&E Nachholbedarf

Land	Li-Ionen Zellenproduktion ² (Millionen Zellen, 2009)	Partnerschaft mit Automobilherstellern
USA	720	-
Japan	520	-
China	520	-
BYD	300	-
LG Chem	240	-
Faradion	200	-
HISACI	195	-
NEC	150	-
Toshiba	< 50 ¹	-
GS Yuasa	< 50 ¹	-
AESC	< 50 ¹	-
Toshiba	< 50 ¹	-
Li-Tec	< 50 ¹	-
Daq	< 50 ¹	-
Leclanché (Li)	< 50 ¹	-

Steigender Systementwicklungsbedarf



Hohe Systemkompetenz



Handlungsfelder zur Erlangung der Produktionskompetenzen für die E-Revolution

Integration von Industrie, Hochschulen & Studierenden

Produktion im Unternehmensnetzwerk

Wertschöpfungsprozesse im Unternehmen

Neue, wandlungsfähige Produktionstechnologien

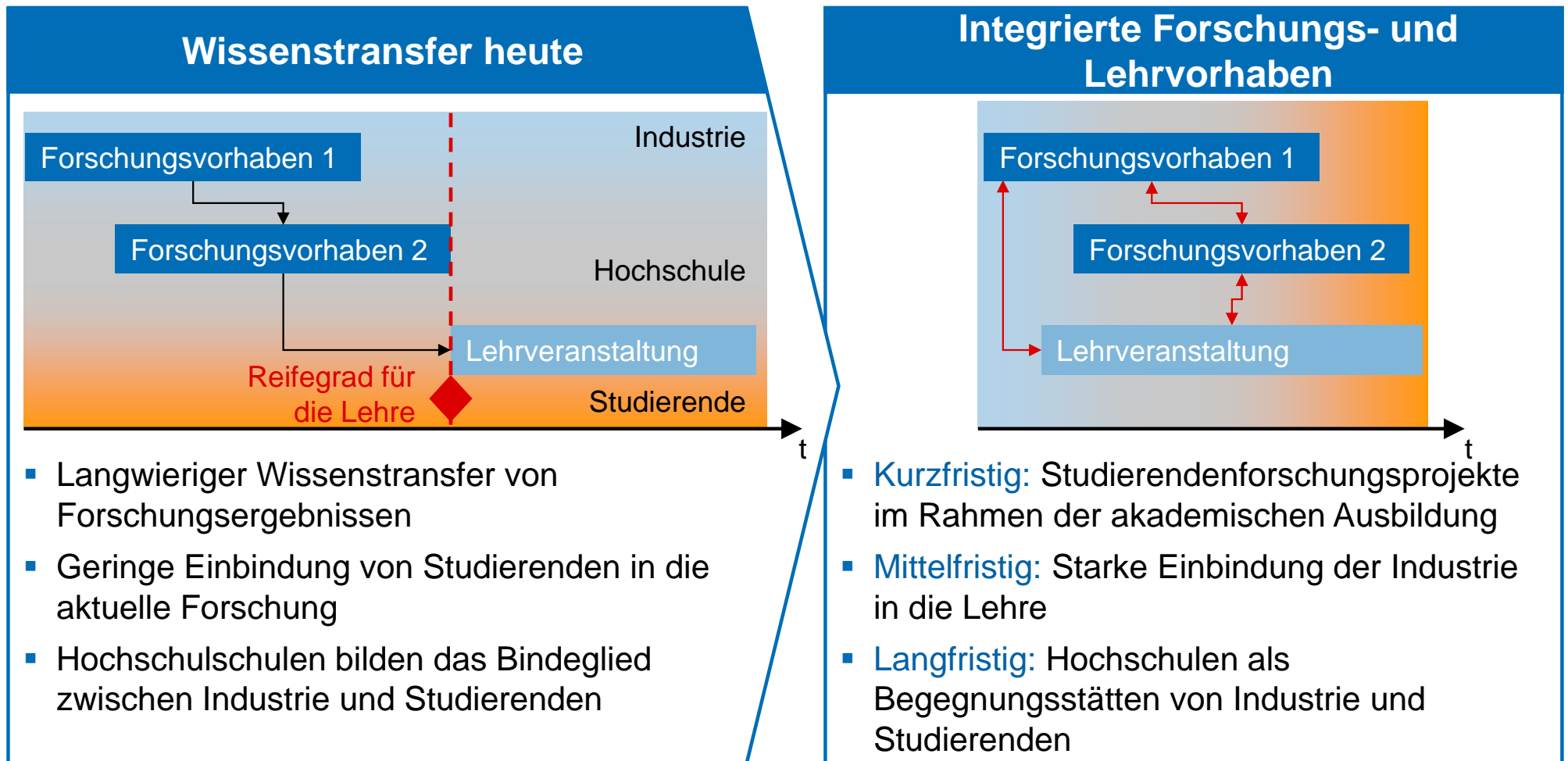
Akademische Weiterbildung von Facharbeiter- & Technikerberufen

Akademische Ausbildung

Postgraduale Aus- & Weiterbildung

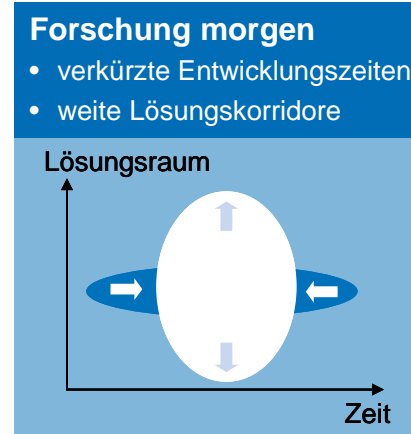
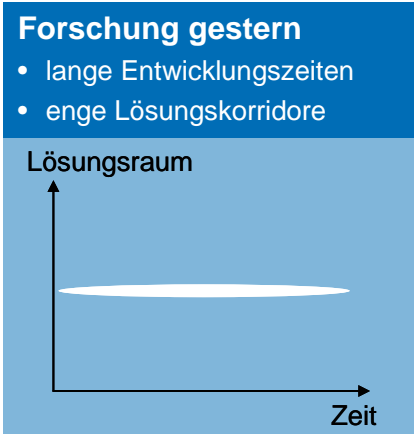
Interdisziplinarität

Integration von Industrie, Hochschulen und Studierenden in gemeinsamen Vorhaben beschleunigt den Wissenstransfer



→ Aktive Beeinflussung
 → Reiner Informationsfluss

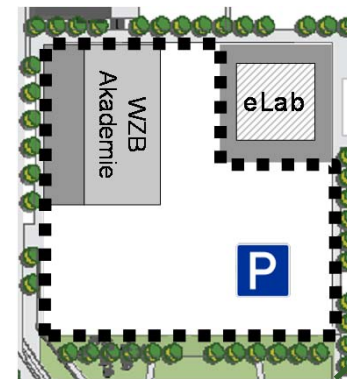
Der RWTH Aachen Campus als Beispiel für die Integration von Industrie, Instituten und Studierenden



**Wissen,
wo was steht**



**Wissen,
wer was weiß**



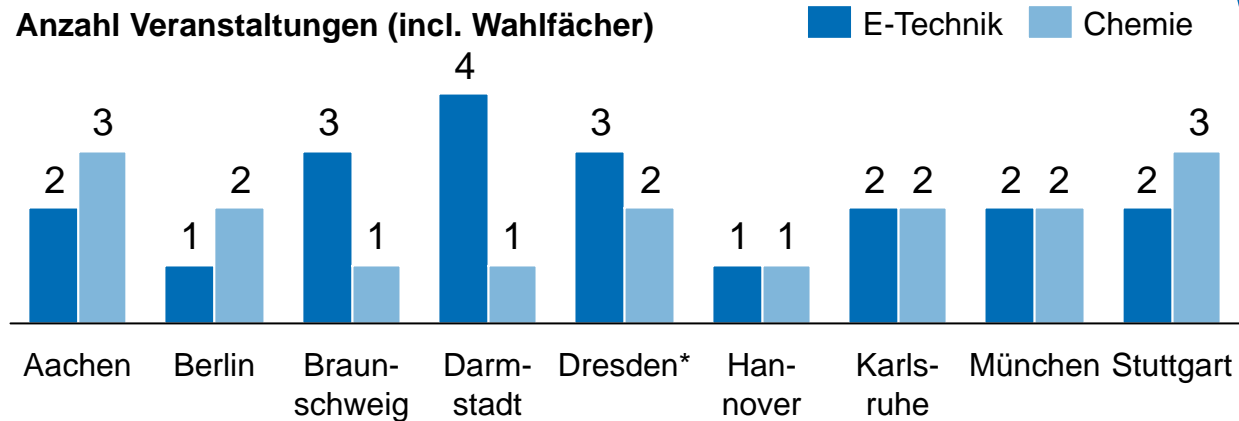
**Wissen,
wo Wissen entsteht**

RWTHAACHEN Campus

Bei der Interdisziplinarität in den Studiengängen der Produktionstechnik besteht Nachholbedarf



Chemie und Elektrotechnik in den Bachelor-Studiengängen* Maschinenbau der TU9



- Meist werden nur Lehrveranstaltungen zur Vermittlung der Grundlagen angeboten
- Kaum spezielle Angebote in Richtung Elektromobilität (auch nicht in den Masterstudiengängen)

Verbesserungspotenzial

- Klassische Studiengänge um E-Mobilitätsgrundlagen erweitern
 - Batteriechemie
 - Elektrischer Antriebsstrang
- Erweiterung des Studienangebots um die integrierte Produkt- und Prozessentwicklung
- Zentrale Koordinationsstellen für das Studienangebot zur Elektromobilität an den Hochschulen

Quelle: Studienordnungen der Hochschulen; *) TU Dresden: Diplomstudiengang

Die Geschäftsstelle Elektromobilität koordiniert die Aktivitäten im Themenfeld E-Mobilität an der RWTH Aachen



RWTH AACHEN
UNIVERSITY

Geschäftsstelle Elektromobilität

Externer und interner Ansprechpartner zu den Aktivitäten der RWTH Aachen im Themenfeld der Elektromobilität sowie Steigerung der Wahrnehmbarkeit des Kompetenzzentrums Aachen

Koordination von Projekten mit den Instituten der RWTH

RWTH AACHEN
UNIVERSITY



Forschungsfelder der Institute zum Thema Elektromobilität

- Batterien
- Leistungselektronik
- Elektromotoren
- Elektrofahrzeuge
- Produzierbarkeit
- Intelligente Netze
- Mobilitätskonzepte
- Geschäftsmodelle
- ...

Innovationsplattform StreetScooter

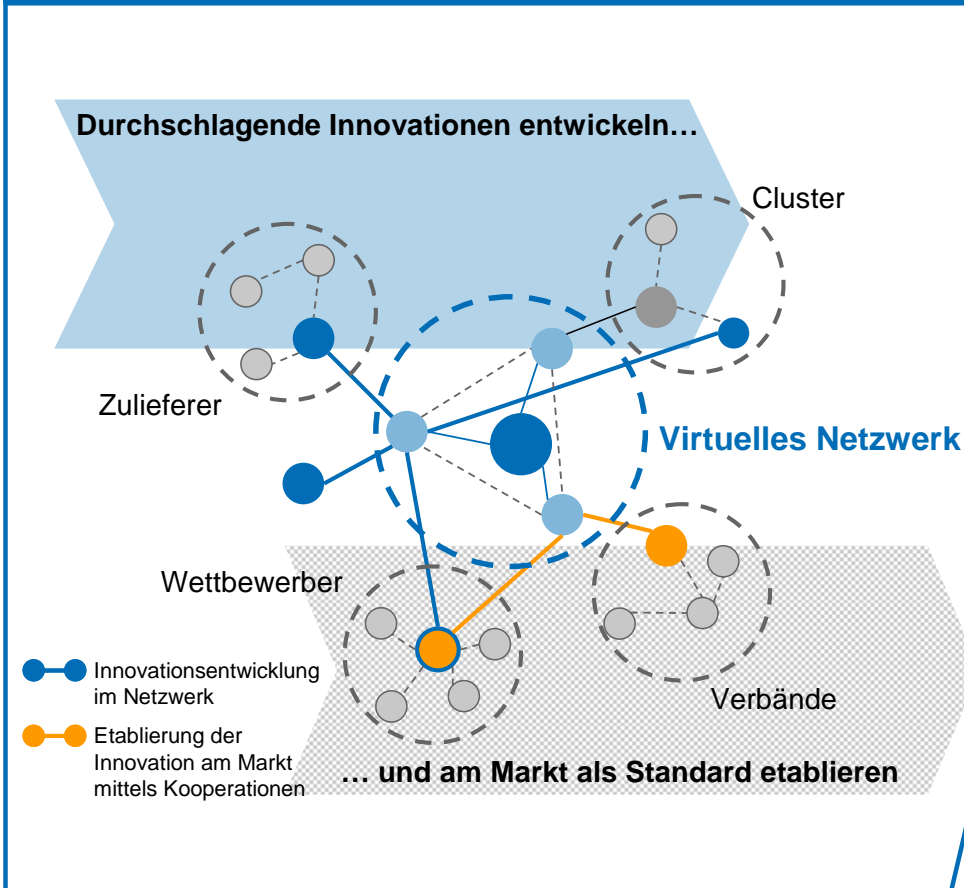
- Entwicklung eines urbanen Elektrofahrzeugs als Keimzelle aller Elektromobilitätsaktivitäten an der RWTH Aachen



Schlüsselfaktoren für den Erfolg der Elektromobilität sind die Entwicklung und Produktion im Netzwerk



Entwicklung und Produktion im Unternehmensnetzwerk



Netzwerkmanager Elektromobilproduktion

Akad. Weiterbildung von Facharbeitern

- Weiterbildungsmaßnahmen an Hochschulen (z.B. Supply Chain Management)

Akademische Ausbildung

- Erweiterung bestehender Studiengänge um Netzwerkthemen (z.B. Kooperationen im Netzwerk)

Postgraduale Weiterbildung

- Zertifikatskurse an Hochschulen zum Transfer der neuen Inhalte
- Einrichtung von Weiterbildungseinrichtungen und Kooperationen zwischen Hochschulen und Industrie

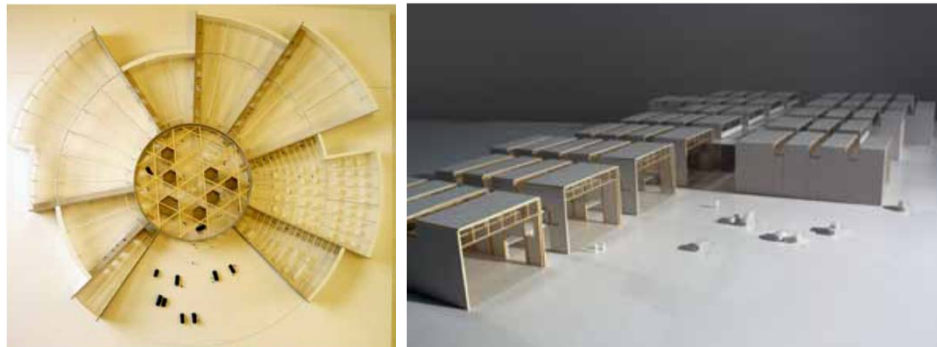


Neue Wertschöpfungsprozesse in der Elektromobilität erfordern neue Kompetenzen im Produktionsmanagement



Planung von Produktionsstätten für Elektrofahrzeuge

Bsp.: Studierendenprojekt zur Gestaltung einer wandlungsfähigen Fabrik für E-Autos



Bsp.: Layout der Montage des StreetScooter



Produktionsmanager Elektromobilproduktion

Akad. Weiterbildung von Facharbeitern

- Inhouse-Seminare zur Schulung im Produktionsmanagement

Akademische Ausbildung

- Anpassung bestehender Lehrveranstaltungen um neue Themen (z.B. Fabrikplanung von E-Auto-Werken)

Postgraduale Weiterbildung

- Zertifikatskurse an Hochschulen zum Transfer der neuen Inhalte
- Inhouse-Seminare zum Training von internen Fortbildungsmitarbeitern („Train the Trainer“)



Entwicklung und Anwendung von neuen und wandlungsfähigen Produktionstechnologien will gelernt sein



Entwicklung und Beherrschung neuer Produktionstechnologien

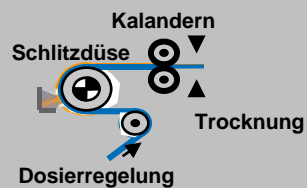
Bsp.: Herstellung Batteriezellen

Fertigungsprozess:

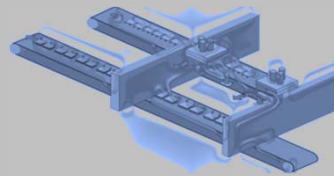


Beispielhafte Herausforderungen:

Homogenität der Beschichtung



Genaueres Stapeln der Elektroden



Technologiemanager Elektromobilproduktion

Akad. Weiterbildung von Facharbeitern

- Besuch von Lehrveranstaltungen an Hochschulen
- Inhouse-Seminare zur Schulung von neuen Technologien

Akademische Ausbildung

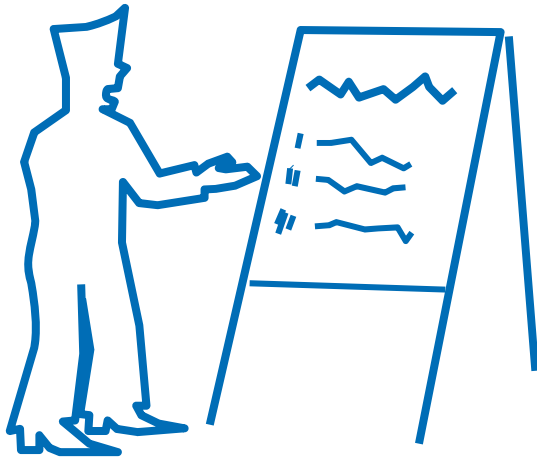
- Erweiterung bestehender Studiengänge um technologie-spezifische Inhalte (z.B. Batterieproduktion)

Postgraduale Weiterbildung

- Kooperationen zur Weiterbildung zwischen Hochschulen und Industrie
- Einrichtung von Weiterbildungsinstitutionen



Fazit



- Die Integration von Industrie, Hochschulen und Studierenden beschleunigt den Wissenstransfer
- Die sich im Zuge der Elektromobilität verändernden Kompetenzanforderungen erfordern eine Steigerung der Interdisziplinarität bei der Aus- und Weiterbildung
- Auf allen Ebenen des Produktionsnetzwerkes ist eine Erweiterung des bestehenden Aus- und Weiterbildungsangebots zur Erlangung der Produktionskompetenzen für die Elektromobilität zwingend notwendig



Herzlichen Dank!

Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Tel: 0241/80-27394

Fax: 0241/80-22293

Mail to: A.Kampker@wzl.rwth-aachen.de

Web: www.wzl.rwth-aachen.de