

## Beschichtungstechnik – Chancenanalyse im Kontext der Automobilwirtschaft

Die Elektrifizierung des Mobilitätssektors und der damit einhergehende Wandel der automobilen Wertschöpfungsketten stellen für viele Unternehmen eine große Herausforderung dar. Während für zentrale Elemente bisheriger Unternehmensportfolios eine abnehmende Bedeutung zu erwarten ist, eröffnet der wachsende Markt der Elektromobilität aber auch zunehmend Chancen für neue Produkte und Lösungen. Vor diesem Hintergrund werden im Rahmen der Chancenanalyse mögliche Chancen und bestehende Risiken des Transformationsprozesses auf Grundlage eines generischen Unternehmensprofils identifiziert und zusammenfassend bewertet. Dies soll es automobilen Zulieferern mit Kernkompetenzen im Bereich der Beschichtungstechnik ermöglichen, an zukünftigen Potenzialen des sich verändernden Marktes zu partizipieren.



© sdecoret/AdobeStock

## Ausgangssituation

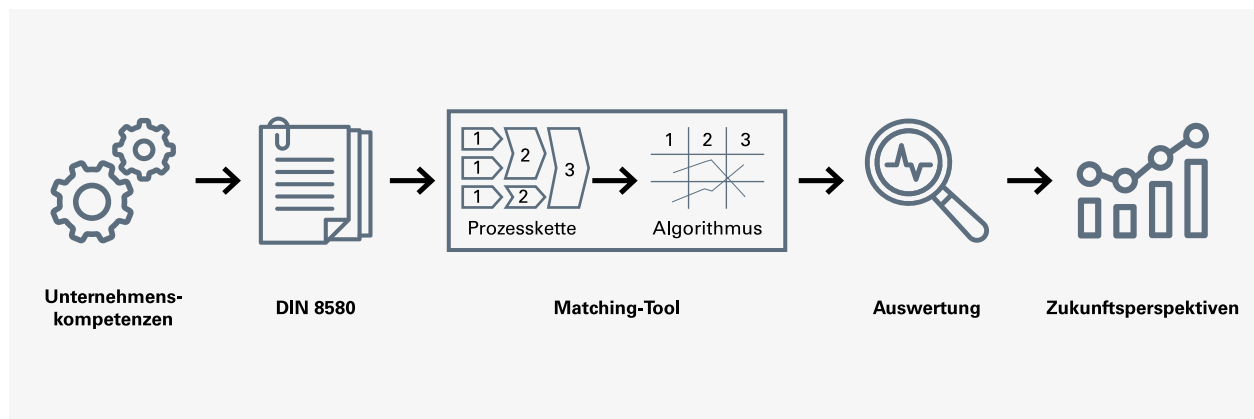
Um den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens gerecht zu werden, streben wichtige Leitmärkte weltweit in der nächsten Dekade eine signifikante Reduktion der Treibhausgasemissionen an. So sollen die Emissionen im Verkehrssektor im Zuge des European Green Deal bis in das Jahr 2030 um 55 % gegenüber 1990 verringert werden – weitere Verschärfungen befinden sich derzeit in Diskussion. Der daraus resultierende flächendeckende Einsatz elektrischer Mobilitätslösungen wird nach Studienergebnissen der e-mobil BW bis 2030 zu einem tiefgreifenden Wandel der automobilen Wertschöpfungsketten führen. Ausführliche Informationen können der Strukturstudie BW<sup>e</sup> mobil 2019 entnommen werden. Mit diesem Wandel geht eine Verringerung des Marktvolumens klassischer Antriebsstrangkomponenten einher, deren Folgen jedoch durch eine strategische Neuorientierung minimiert werden können.



Quelle: Robert Poorten/AdobeStock

## Methodik

Im Rahmen der Chancenanalyse werden zunächst die vorhandenen fertigungstechnischen Kompetenzen eines fiktiven Unternehmens der Beschichtungstechnik unter Berücksichtigung öffentlich verfügbarer Informationen analysiert und auf Grundlage der DIN 8580 definiert. Anschließend wird das generische Kompetenzportfolio unter Nutzung eines Matching-Algorithmus systematisch auf Überschneidungen mit den im Kontext der Elektromobilität geforderten Kompetenzen hin untersucht. Die Kompetenzanalyse basiert dabei auf einer komponentenspezifischen Definition der industriellen Prozessketten zur Fertigung von Batterien, Brennstoffzellen und elektrischen Traktionsmotoren. Auf Grundlage des für jede Teilkomponente über alle charakteristischen Prozessschritte hinweg ermittelten Übereinstimmungsgrades werden im Folgenden mögliche Chancen des Transformationsprozesses analysiert und sowohl bestehende Stärken als auch Schwächen aufgezeigt.



Quelle: © eigene Darstellung in Anlehnung an KIT/wbk

Abbildung 1: Schematische Darstellung der angewandten Methodik zur Chancenanalyse

## Unternehmensprofil und Kompetenzdefinition

Die der Analyse zugrunde liegende Kompetenzdefinition wurde auf Basis des generischen Markt- und Beschäftigungsprofils eines fiktiven Unternehmens erarbeitet, das dem Wirtschaftsbereich der Beschichtungstechnik zuzuordnen ist. Die Chancenanalyse bildet damit das typische Unternehmensprofil eines automobilen Zulieferers ab, der sowohl auf die Fertigung von Komponenten des verbrennungsmotorischen Antriebsstranges als auch des Fahrwerkes, der Karosserie oder des Interieurs spezialisiert ist. Exemplarische Bestandteile des fiktiven Produktportfolios sind Karosserieelemente sowie Reflektoren von Scheinwerfern, aber auch hochbelastete Komponenten des Antriebsstranges wie Zylinderlaufbahnen. Die Chancenanalyse fokussiert ausschließlich das produzierende Gewerbe, weshalb Kompetenzen im Bereich des Maschinen-, Anlagen- und Werkzeugbaus nicht betrachtet werden.

## Beschichtungstechnik

Die Kernkompetenzen im Rahmen des analysierten generischen Unternehmensprofils der Beschichtungstechnik liegen gemäß DIN 8580 in der Hauptgruppe 5, dem Beschichten. Als Kompetenzschwerpunkte konnten in dieser Fertigungshauptgruppe das Beschichten aus dem flüssigen Zustand (Lackieren, Bedrucken, Färben), das Beschichten aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand (elektrostatisches Beschichten, Beschichten durch thermisches Spritzen, Wirbelsintern), das Beschichten aus dem gas- oder dampfförmigen Zustand (Vakuumbedampfen, Vakuumbestäuben/Sputtern) sowie das Beschichten aus dem ionisierten Zustand (galvanisches oder chemisches Beschichten) identifiziert werden. Zudem konnten dem generischen Unternehmensprofil weitere Kompetenzen im Kontext des Fügens und damit der Hauptgruppe 4 zugeordnet werden, wie das Fügen durch Kleben bzw. in Sonderfällen das Fügen durch Urformen. Um eine dauerhafte und sichere Anhaftung der Beschichtungen auf der Tragstruktur der Komponenten sicherzustellen, sind Verfahren der Oberflächenbehandlung ebenfalls ein zentraler Bestandteil des generischen Kompetenzportfolios. In diesem Zusammenhang sind das Abtragen sowie das Reinigen – beides der Hauptgruppe 3 und damit dem Trennen zuzuordnen – als Kernkompetenzen anzusehen. Bei der Kompetenzdefinition ist zu berücksichtigen, dass beim Beschichten – anders als bei den Hauptgruppen 1–4 der DIN 8580 – während des Fertigungsprozesses nicht vorrangig die Form des Bauteils verändert wird. Stattdessen wird auf die Tragstruktur einer bestehenden Komponente eine Beschichtung aufgetragen, um deren Optik oder funktionelle Eigenschaften, wie das Reibverhalten, gezielt zu verändern.

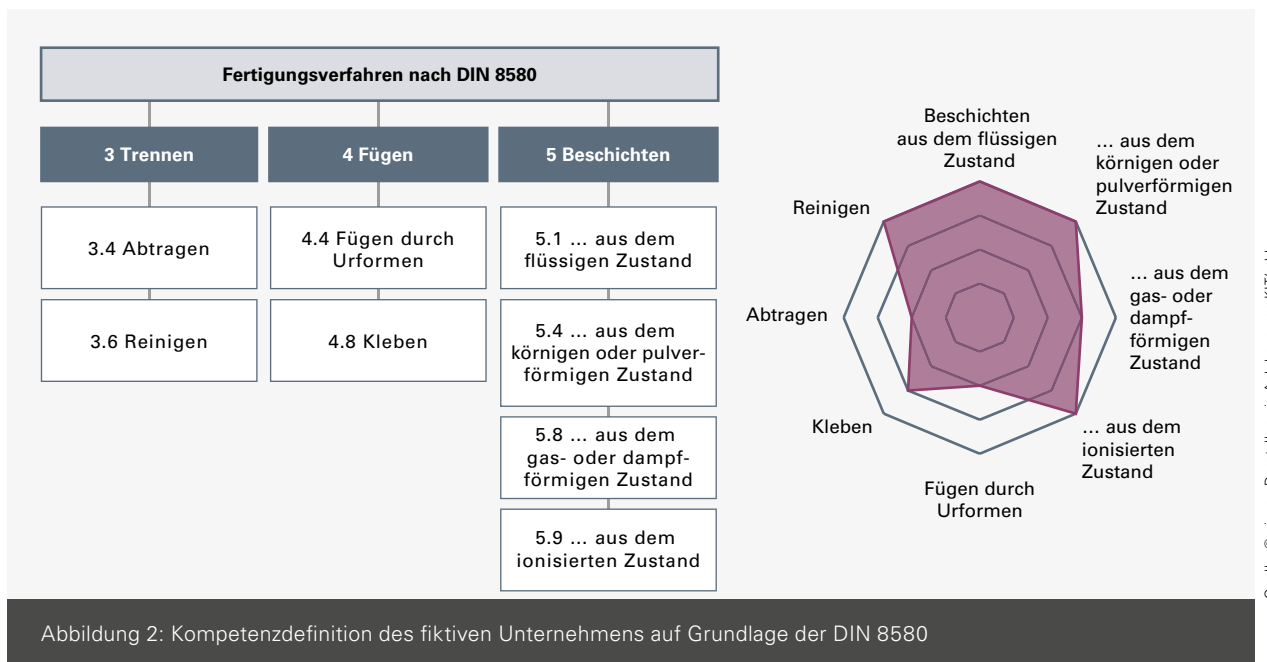


Abbildung 2: Kompetenzdefinition des fiktiven Unternehmens auf Grundlage der DIN 8580

## Kompetenzanalyse

Die Analyse des generischen Unternehmensprofils zeigt, dass die Prozessketten mehrerer Komponenten des elektrischen Antriebsstranges einen geringen bis mittleren Übereinstimmungsgrad mit den unternehmensspezifischen Fertigungskompetenzen aufweisen. Dieser vergleichsweise geringe Übereinstimmungsgrad ist darauf zurückzuführen, dass klassische formgebende Verfahren im Kontext der Beschichtungstechnik keine Kernkompetenz darstellen und es somit schwierig ist, die Herstellung von Komponenten mit einer hohen Fertigungstiefe abzubilden. Dennoch ist für einzelne Fertigungsprozesse der Elektromobilität ein hohes Zukunftspotenzial zu sehen, wie in der Beschichtung von Kupferlackdraht für die Produktion elektrischer Traktionsmotoren. Die größten Übereinstimmungen des Kompetenzportfolios bestehen entlang der Prozesskette zur Fertigung von Batteriekomponenten. Diese sind jedoch zu großen Teilen auf die Applikation von Klebeverbindungen zurückzuführen und müssen im Einzelfall geprüft werden.

## Chancen im Transformationsprozess

- Übertragbarkeit großer Teile des bisherigen Produktportfolios auf Elektrofahrzeuge ohne Veränderungen
- Partizipation an der Wertschöpfungskette nahezu aller Komponenten durch Einzelprozesse der Beschichtung
- Möglichkeit zur Erweiterung des Produktportfolios durch Kompetenzaufbau in klassischen Fertigungsverfahren

## Risiken im Transformationsprozess

- Kostendruck im Bereich der Elektromobilität erfordert Alleinstellungsmerkmale
- Begrenzung der Wertschöpfung durch Einschränkung der Fertigungstiefe auf Beschichtungsprozesse
- Wettbewerb mit dem bestehenden Kundenstamm bei einer Erweiterung des Produktportfolios

## Zukunftsperspektiven im Bereich der Batterieproduktion

Im Kontext der Batterieproduktion steht hauptsächlich die Beschichtung durch Aktivschichten im Vordergrund. Anode und Kathode werden jeweils mit Aktivmaterial beschichtet, ebenso kann der Separator mit einer Keramik beschichtet werden. Die technologische Übereinstimmung in diesem Bereich ist allerdings gering, da es sich hierbei um hochsensible, kontinuierliche Beschichtungsprozesse handelt. Im Bereich der stromführenden Teile finden sich weiterhin Beschichtungen, die vorrangig der Minderung des Kontaktwiderstandes dienen. Diese Komponenten werden unter anderem im Zellkontaktiersystem eingesetzt. Klebeverbindungen sowie der Einsatz von Wärmeleitpaste finden zahlreich Anwendung in der Batterietechnik, so beispielsweise im Batteriegehäuse. Unter Berücksichtigung der abweichenden Materialeigenschaften lassen sich hier Synergien zu bestehenden Klebstoffapplikationen schaffen.

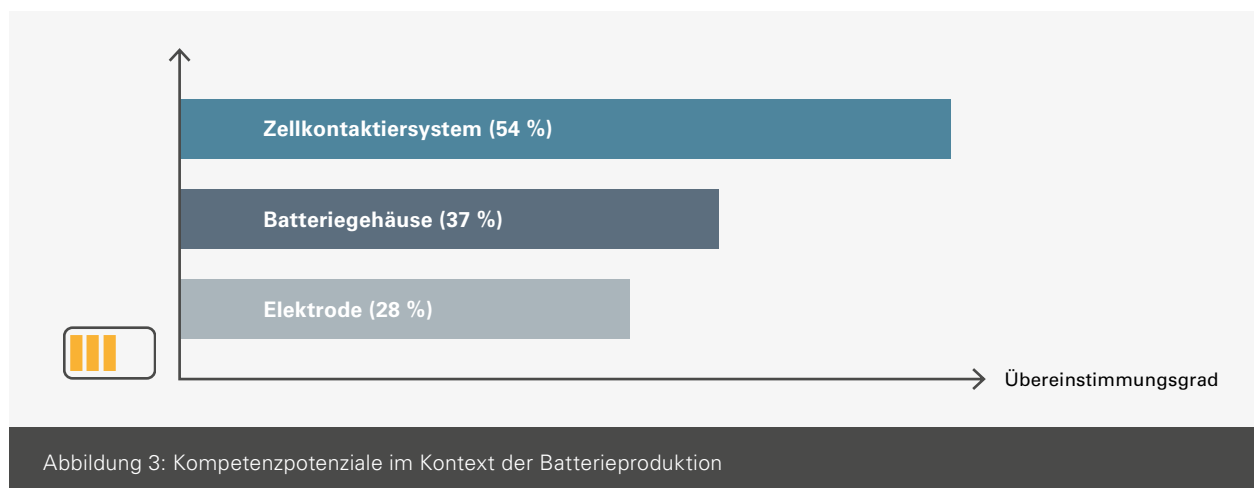
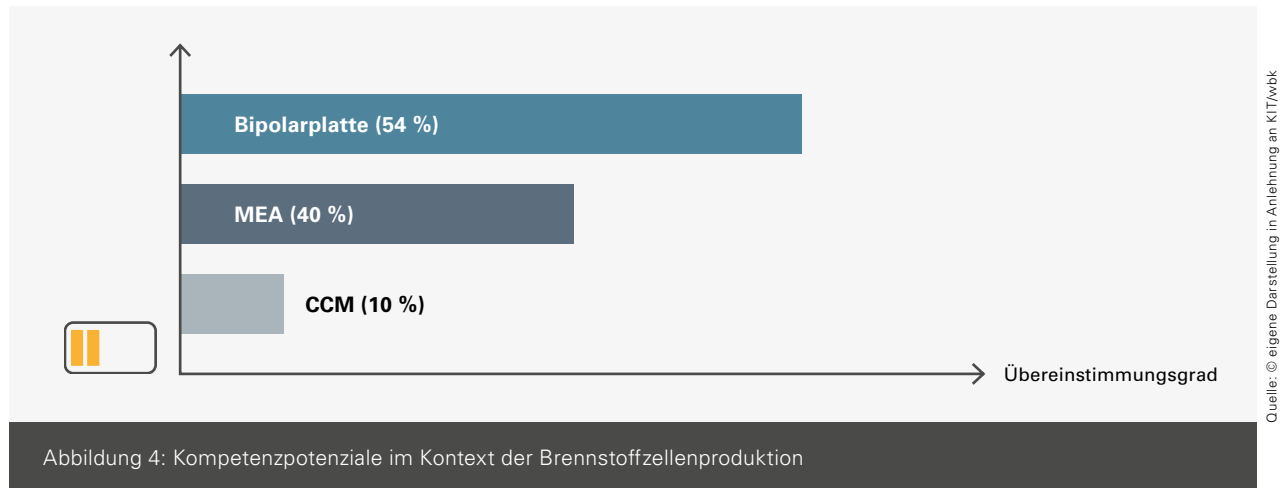


Abbildung 3: Kompetenzpotenziale im Kontext der Batterieproduktion

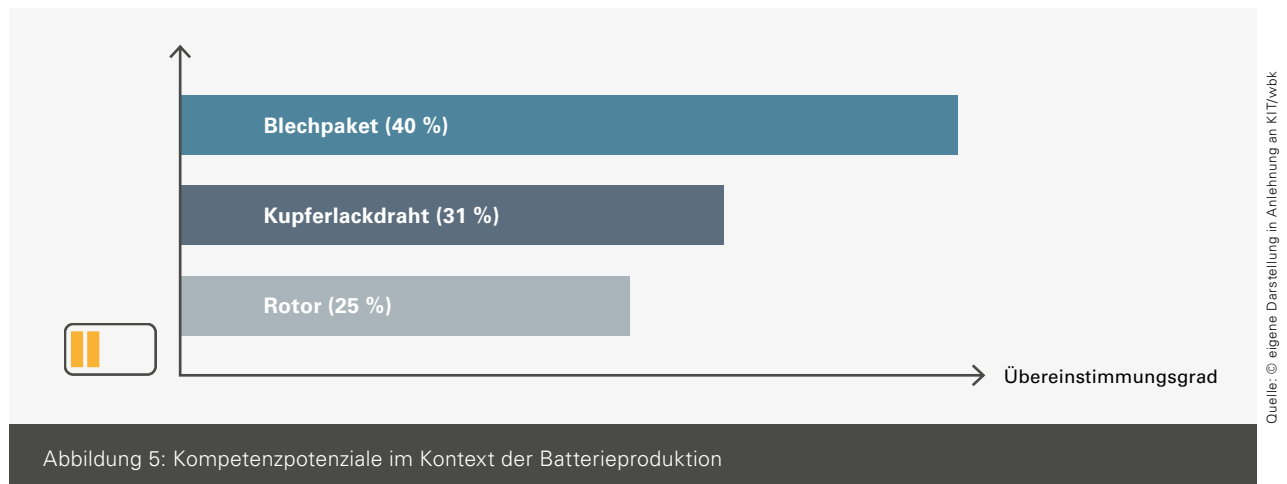
## Zukunftsperspektiven im Bereich der Brennstoffzellenproduktion

Im Gegensatz zu elektrischen Traktionsmotoren stehen bei der Brennstoffzelle häufig gute elektrische Leitfähigkeiten sowie hohe Korrosionsfestigkeit im Vordergrund der funktionellen Beschichtungseigenschaften, was insbesondere bei der Bipolarplatte deutlich wird. Weite Verbreitung finden dabei CVD-Verfahren, die in ähnlicher Weise auch in dekorativen oder optischen Bauteilen in Interieur und Exterieur eingesetzt werden. Weiterhin werden Beschichtungsverfahren auch eingesetzt, um Aktivschichten auf eine Membran aufzubringen. Hierdurch können eine CCM (Catalyst Coated Membrane) oder dünne Klebstoffschichten in der Verarbeitung hin zur MEA (Membrane-Electrode Assembly) erzeugt werden. Ein Kompetenztransfer aus der Automobilproduktion ist dabei nur eingeschränkt möglich.



## Zukunftsperspektiven im Bereich der Produktion elektrischer Traktionsmotoren

Im Bereich der Produktion elektrischer Traktionsmotoren werden zahlreiche beschichtete Komponenten eingesetzt, wobei deren Hauptfunktion zumeist in der elektrischen Isolation besteht. Im Blechpaket verhindert diese beispielsweise die Entstehung von Wirbelströmen und steigert hierdurch die Effizienz. Diese Beschichtung wird allerdings zumeist vom Hersteller der Halbzeuge (Elektroblech) aufgebracht. Weiterhin verhindert die Beschichtung des Kupferlackdrahtes Kurzschlüsse zwischen den Leitern – diese wird jedoch ebenfalls vom Hersteller aufgebracht. Zuletzt finden dem Beschichteten ähnliche Klebverfahren Anwendung, beispielsweise zur Fixierung der Magnete in einem Rotor, sowie Imprägnierverfahren zur Steigerung der Lebensdauer von Statorwicklungen. Da die Beschichtungstechnik allerdings nur einen kleinen Teil der hierfür notwendigen Fertigungsschritte umfasst, sind die Möglichkeiten zum Kompetenzübertrag als gering anzusehen.



## Zusammenfassung

Im Rahmen der Chancenanalyse wurden die bestehenden Kompetenzen eines fiktiven Unternehmens der Beschichtungstechnik analysiert und auf technologischer Basis hinsichtlich des Transformationsprozesses Elektromobilität bewertet. Hierbei wurden industrielle Prozessketten der Komponentenfertigung im Bereich der Produktion von Batterien, Brennstoffzellen und elektrischen Traktionsmotoren untersucht. Die Analyseergebnisse zeigen, dass die Beschichtungstechnik zwar breite Anwendung findet, häufig aber nur ein ergänzender Prozess in der gesamten Fertigungsprozesskette ist. Weiterhin übernimmt die Beschichtung häufig eine andere Funktion: Stand beim Verbrennungsmotor zumeist noch die Verringerung der Reibung im Vordergrund, so übernimmt die Beschichtung in der Elektromobilität einzelne Kernfunktionen oder stellt gar, wie in der Batterie oder Teilen der Brennstoffzelle, das chemisch aktive Material dar. Abhängig vom Produkt muss die Beschichtung dabei isolieren (Traktionsantrieb) oder Kontaktwiderstände senken (Bipolarplatte oder Kontakte in der Batterie). Dies erfordert zumeist den Einsatz von Fertigungsverfahren, die sich technologisch von den bisherigen unterscheiden. Bisherige Verfahren eignen sich daher nur bedingt für die Fertigung einzelner Komponenten und müssen stets mit weiteren kombiniert werden, sodass ein direkter Kompetenzübertrag nur eingeschränkt möglich ist.

## Autoren

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer, Florian Denk, Jens Schäfer und Felix Wirth

Das wbk Institut für Produktionstechnik widmet sich mit seinen drei Bereichen Fertigungs- und Werkstofftechnik, Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung sowie Produktionssysteme der anwendungsnahen Forschung, der Lehre und der Innovation im Bereich Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Im Forschungsschwerpunkt Elektromobilität setzt das wbk über alle Bereiche hinweg auf die Entwicklung innovativer Produktionslösungen für die entscheidenden Komponenten des elektrifizierten Antriebsstranges: Batteriezelle, Batteriemodul, Brennstoffzelle und Elektromotor.

### Hintergrund: Transformationsleitfaden Fit4E

Der Transformationsleitfaden und das Workshopkonzept Fit4E stellen das Ergebnis des gleichnamigen Forschungsprojektes im Transformationshub Elektromobilität Baden-Württemberg dar, das am wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) bearbeitet wurde. Das Angebot soll insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei einer strategischen Neuausrichtung unterstützen und damit die Rahmenbedingungen dafür schaffen, am neuen Markt der Elektromobilität partizipieren zu können. Im Rahmen bilateraler Workshops ...

- ... wird den Teilnehmenden eine umfassende Wissensbasis zu den Prozessketten der industriellen Fertigung von elektrischen Antrieben, Batteriemodulen und Brennstoffzellen vermittelt.
- ... werden die Kompetenzen des teilnehmenden Unternehmens in einem unternehmensspezifischen Kompetenzportfolio zusammengefasst und dieses wird dann auf mögliche Überschneidungen mit den zukünftigen Anforderungen hin analysiert.
- ... werden mögliche Chancen und Risiken des Transformationsprozesses Elektromobilität bewertet.
- ... werden gemeinsam Roadmaps zum Einstieg in die neuen Technologien und Märkte entwickelt.

Weitere Informationen zum Workshopkonzept Fit4E sind unter [www.wbk.kit.edu/fit4e.php](http://www.wbk.kit.edu/fit4e.php) verfügbar.

#### Herausgeber



#### Gefördert von



#### Layout/Satz/Illustration

markentrieb – Die Kraft für Marketing und Vertrieb

#### Stand

Juni 2022