

Leitfaden *Fit4E*

# Einstieg in die Produktionstechnik für die Elektromobilität

 Juni 2020

In Zusammenarbeit von



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

# Management Summary

Die Elektrifizierung des Antriebsstranges wird von vielen Unternehmen als große Herausforderung gesehen: Für Bauteile oder Produktionsanlagen, die bisher fest im Produktportfolio des Unternehmens verankert waren, wird eine stark abnehmende Bedeutung erwartet. Gleichzeitig sind neue Produkte und Fertigungsanlagen gefragt – Der Transformationsprozess zur Elektromobilität kann somit auch als Chance verstanden werden, dort eigene fertigungstechnische Kompetenzen einzubringen und zusätzlich notwendige Kompetenzen aufzubauen. Zielsetzung des Leitfadens Fit4E ist es insbesondere, kleine und mittlere Unternehmen dabei methodisch zu unterstützen, diese Chance wahrzunehmen und somit am wachsenden Markt Elektromobilität zu partizipieren.

Grundlage des Leitfadens ist ein Workshopkonzept, welches bei zwei Pilotunternehmen erprobt und weiterentwickelt wurde. Der Inhalt des Leitfadens orientiert sich dabei an den drei Phasen eines Workshops (Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung) und stellt darin die jeweils eingesetzten Methoden vor.

Neben der vermittelten Wissensbasis können in den Workshops erste vielversprechende neue Anwendungsgebiete identifiziert werden. Dadurch kann der Workshop als Grundlage zur systematischen Entwicklung neuer Geschäftsfelder eingesetzt werden.

# Inhalt

Baden-Württemberg auf dem Weg zur Elektromobilität .....	05
Was steht in diesem Leitfaden? .....	06
Phase 1: Vorbereitung.....	08
Phase 2: Durchführung .....	13
Phase 3: Nachbereitung.....	21

# Grußwort



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer  
Institutsleiter Maschinen, Anlagen  
und Prozessautomatisierung am  
wbk Institut für Produktionstechnik

Der baden-württembergische Maschinen- und Anlagenbau ist geprägt von einem starken Bezug zum Verbrennungsmotor. Über Jahrzehnte hinweg konnten Unternehmen dabei ein hohes Maß an Prozesswissen aufbauen, um wettbewerbsfähige Komponenten, Maschinen und Anlagen anbieten zu können. Allerdings erlebt die Automobilindustrie derzeit einen tiefgreifenden Wandel. Der Umstieg vom Verbrennungsmotor zum elektrischen Antriebsstrang führt dazu, dass Produktionsprozesse wegfallen, so beispielsweise das Zylinderhonen, oder in deutlich geringerem Umfang anfallen, wie zum Beispiel das Schleifen von Lagersitzen. Dennoch bietet der Wandel zur Elektromobilität auch die Möglichkeit, sich mit bestehenden Kompetenzen im Maschinen- und Anlagenbau oder als Zulieferer neu zu positionieren und am Wachstumsmarkt Elektromobilität zu partizipieren.

Welche Prozessschritte sollen allerdings mit dem eigenen Anlagenportfolio oder der fertigungstechnischen Expertise in Zukunft abgebildet werden? Idealerweise sind dies Prozessschritte, die eine hohe Überschneidung mit bestehenden Kompetenzen in der Fertigungstechnik aufweisen. Dieser Leitfaden soll Sie und Ihr Unternehmen dabei unterstützen, die Identifikation dieser Prozessschritte systematisch durchzuführen. Dabei sollen insbesondere auch Algorithmen und Methoden sowie ein Workshopkonzept zur Aufdeckung potentiell umsetzbarer Prozessschritte vorgestellt werden.



# Baden-Württemberg auf dem Weg zur Elektromobilität

## Welchen strategischen Ansatz verfolgt der in diesem Leitfaden beschriebene Transformationsprozess?

Die strategische Auswahl neuer Geschäftsfelder kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Zwei mögliche Ansätze sind hierbei der Top-Down- und der Bottom-Up-Ansatz. Während in Bezug auf die Elektromobilität der Top-Down-Ansatz zunächst eine gesamtheitliche Betrachtung zu erwartender Marktentwicklungen erfordert und somit sehr umfangreich ist, kann der Bottom-Up-Ansatz im Unternehmen selbst initiiert werden: Durch den Vergleich eigener Kompetenzen in der Fertigungstechnik und im Maschinenbau können zunächst auf technologischer Basis Prozesse identifiziert werden, die innerhalb der industriellen Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor eingesetzt werden können. Dadurch soll die Möglichkeit geschaffen werden, Marktrecherchen gezielt zu den Prozessen durchzuführen, die auch technologisch eine höhere Überschneidung mit bestehenden Kompetenzen bieten. Zudem kann durch die Identifikation dieser Prozessschritte eine genauere Auswahl getroffen werden, welches zusätzliche Prozesswissen im Unternehmen erarbeitet werden muss, um gesamtheitliche Lösungen für Komponenten oder Anlagen entwickeln und am Markt anbieten zu können. Die Umsetzung dieser Schritte kann in einem interdisziplinären Projektteam im Unternehmen erfolgen.

## Transformationshub Baden-Württemberg

Der Leitfaden Fit4E ist das Ergebnis des gleichnamigen Projektes, das im Rahmen des Transformationshubs Baden-Württemberg am wbk Institut für Produktionstechnik bearbeitet wurde. Der Leitfaden soll insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen als Unterstützung der strategischen Neuausrichtung hinsichtlich der neuen elektromobilen Produktion dienen. Die drei Teilprojekte des Transformationshubs sind neben Fit4E die Ausbildungsfabrik Statorfertigung und der SmartBatteryMaker.

Ziel des Projekts Ausbildungsfabrik Statorfertigung ist die Entwicklung einer geeigneten Lernplattform sowie die Erarbeitung von Lehr- und Lernmedien, um den zukünftigen Fachkräften die im Kontext des Mobilitätswandels notwendigen Kompetenzen zu vermitteln und damit zum Erhalt der hohen Ausbildungsqualität in Baden-Württemberg beizutragen. Für die Produktion elektrifizierter Antriebsstränge nimmt die Fertigung von Statoren einen wesentlichen Teil in der gesamten Wertschöpfungskette ein und steht daher im Mittelpunkt der Ausbildungsfabrik.

Ziel des Forschungsprojekts SmartBatteryMaker ist es, den Weg zur agilen, skalierbaren, flexiblen und automatisierten Produktion von Lithium-Ionen Zellen zu ebnen. Dazu wird ein Prototyp eines formatflexiblen Beschichtungs- und Trocknungsmoduls entwickelt und aufgebaut. Für die Zellaussammlung wird zudem eine vollautomatisierte Roboterzelle konzipiert, konstruiert und in Betrieb genommen. Dabei liegt der Fokus auf der Material- und Formatflexibilität der herzustellenden Batteriezellen.



# Was steht in diesem Leitfaden?

## Was ist das Ziel des Leitfadens?

Dieser Leitfaden soll durch ein exemplarisches Vorgehen dem Maschinenbauunternehmen helfen, einen erfolgreichen Einstieg in den Transformationsprozess der Elektromobilität aufzuzeigen. Den Teilnehmern des in diesem Leitfaden vorgestellten Workshops soll eine zielgerichtete Auswahl eigener Kompetenzen, die im Bereich der Elektromobilität eingesetzt werden können, präsentiert werden. Ziel des Leitfadens ist somit die Vorwärtsorientierung des Unternehmens. Diese soll über die anhand des Workshops durchgeführte Identifikation vorhandener und notwendiger Kompetenzen erfolgreich gestaltet werden können.

## An wen richtet sich der Workshop?

Der Workshop richtet sich vor allem an kleine und mittlere Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau, die Experten auf ihrem Gebiet sind, jedoch Anlagen für neue Prozessschritte in der elektromobilen Produktion anbieten möchten. Der Workshop adressiert dabei einen weiten Teilnehmerkreis im Unternehmen. Durch die Teilnahme der Mitarbeiter an diesem Workshop wird es diesen ermöglicht, sich für die Dauer des Workshops vom Tagesgeschäft zu lösen und sich den neuen Chancen und Herausforderungen eines Transformationsprozesses zu widmen.

## Wie ist der Leitfaden aufgebaut?

Der Leitfaden ist in drei Phasen gegliedert, die sich an der zeitlichen Abfolge einer Workshopdurchführung orientieren (Abbildung 1).

Phase 1 beschreibt die Vorbereitung des Workshops. Im Fokus der Vorbereitungsphase steht die Kompetenzanalyse des Unternehmens, die sowohl extern durch die Fit4E-Moderatoren als auch intern durch das Projektteam im Unternehmen stattfindet. Diese Vorbereitung findet in einem Zeitraum von drei bis vier Wochen vor Beginn der Phase 2 statt.

Phase 2 beschreibt die eigentliche Workshopdurchführung durch die Fit4E-Moderatoren beim Unternehmen. Ziel der zweiten Phase ist die Wissensvermittlung der Prozesskette der Batteriemodul- und Batteriepackfertigung sowie der Elektromotorenproduktion und Elektromotorenproduktion. In einem anschließenden interaktiven Teil werden thematische Schwerpunkte gesetzt, die gemeinsam mit dem Projektteam des Unternehmens tiefergehend diskutiert werden. Die thematischen Schwerpunkte können sowohl durch einzelne Prozesse als auch die Kombination mehrerer Prozesse dargestellt werden. Die Dauer des Workshops liegt üblicherweise bei ein bis zwei Tagen.

In Phase 3 erfolgt die Nachbereitung des Workshops. Dabei können die Fit4E-Moderatoren das Unternehmen durch ergänzende Informationen zielgerichtet unterstützen. Das Projektteam im Unternehmen selbst kann die in Phase 2 entwickelten Ideen weitergehend technologisch als auch wirtschaftlich bewerten. Die Nachbereitung erfolgt in den auf den Workshop folgenden zwei Wochen.

Phase 1	<b>Vorbereitung und Kompetenzanalyse</b>		
Phase 2	1	Wissensbasis 	<b>Workshop beim Unternehmen</b>
	2	Ergebnis Matching-Tool 	
	3	Diskussion & Festlegung weiterer Schritte 	
Phase 3	<b>Nachbereitung und Dokumentation</b>		

Abbildung 1: Aufbau des Leitfadens und des zugehörigen Workshopkonzepts

---

# PHASE 1: VORBEREITUNG

---



# Phase 1: Vorbereitung

## **Welche Voraussetzung muss das Unternehmen erfüllen?**

Um den ersten Schritt zur Elektromobilität zu gehen und den Transformationsprozess zu starten wird in Vorbereitung auf den Workshop im Unternehmen ein Projektteam definiert, in dem verschiedene Abteilungen vertreten sind. Dabei müssen keine spezifischen Vorkenntnisse in der elektromobilen Prozesskette vorhanden sein.

## **Welche Ressourcen sind notwendig?**

Der Workshop findet direkt im Unternehmen statt – idealerweise in örtlicher Nähe zur eigenen Produktion. Die Dauer des Workshops lässt sich individuell festlegen, mindestens jedoch einen Tag. Bei einer mehrtägigen Workshopdurchführung kann dies direkt aufeinanderfolgend oder mit zeitlichem Abstand zwischen den Einheiten des Workshops durchgeführt werden. Neben den für diese Zeit freigestellten Mitarbeitern sind keine weiteren Ressourcen notwendig.

## **Wie setzt sich das Projektteam zusammen und welche Aussagen kann es im Vorfeld treffen?**

Das Projektteam im Unternehmen setzt sich aus verschiedenen Abteilungen zusammen: Neben der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung beispielsweise Prozesstechnik, Produktionsplanung, Einkauf und Vertrieb. Das Projektteam definiert die Kernkompetenzen des Unternehmens und hebt eigene Stärken hervor. In einer internen Analyse werden bisherige Projekte und/oder Anfragen im Bereich Elektromobilität oder eigene Ideen zu neuartigen Komponenten zusammengetragen.

## **Wie wird der Vergleich vorhandener und notwendiger Fertigungskompetenzen durchgeführt?**

Jeder Fertigungsprozess eines Produktes kann in einzelne Fertigungsschritte zerlegt werden, denen wiederum mögliche Fertigungsverfahren zugeordnet werden können. Hierbei kann auf die DIN 8580 zurückgegriffen werden, die ausgehend von den sechs Fertigungshauptgruppen bis hin zu Untergruppen Fertigungsverfahren systematisch in einer Hierarchie strukturiert. Sobald eine Menge an im Unternehmen vorhandenen Fertigungsverfahren und für die Produktion von Batteriemodul und Elektromotor benötigten Verfahren vorliegt, kann ein Vergleich dieser Verfahren durchgeführt werden.

## **Welche Methoden werden durch die Fit4E-Moderatoren bei der Analyse eingesetzt?**

Zunächst werden die für Batteriemodul und Elektromotor notwendigen Fertigungsschritte definiert. Die Information wird in Form eines morphologischen Kastens hinterlegt (Abbildung 2). Dabei entsprechen die Zeilen des morphologischen Kastens den einzelnen notwendigen, sich ergänzenden Fertigungsschritten. Die Spalten entsprechen den dafür möglichen, sich ersetzenden Fertigungsverfahren.

Die Summe der Fertigungsschritte, die notwendig sind, um ein Bauteil herzustellen oder die dazugehörige Produktionsanlage zu entwickeln, stellt einen Prozess dar. Dieser gliedert sich wiederum in die übergeordnete Prozesskette ein.

### Exkurs: Besonderheiten der Fertigungsdatenbank

Einzelne Fertigungsschritte der Prozesse können, je nach Anforderungen an das Produkt, auch ausgelassen werden. Beispielsweise kann eine Rotorwelle aus einem oder aus zwei Stücken gefertigt werden, was eine zusätzliche Fügeoperation notwendig macht. Eine zweigeteilte, gefügte Rotorwelle hat Vorteile in der Modularität des Produktes. Hat ein Unternehmen viele Kompetenzen in der Fügechnik, so kann dies einen Wettbewerbsvorteil darstellen.

Eine weitere Besonderheit sind Prozesse, die zwei Fertigungsschritte vereinigen. Das Stanzpaketieren beispielsweise vereint in der Rotorblechpaketherstellung das Vereinzeln mit dem Paketieren. Alternativen sind hier beispielsweise Laserschneiden und Schweißen, welche allerdings in voneinander getrennten Prozessen durchgeführt werden. Das Matching-Tool ist dabei in der Lage, beide Fälle in einer Analyse zu berücksichtigen.

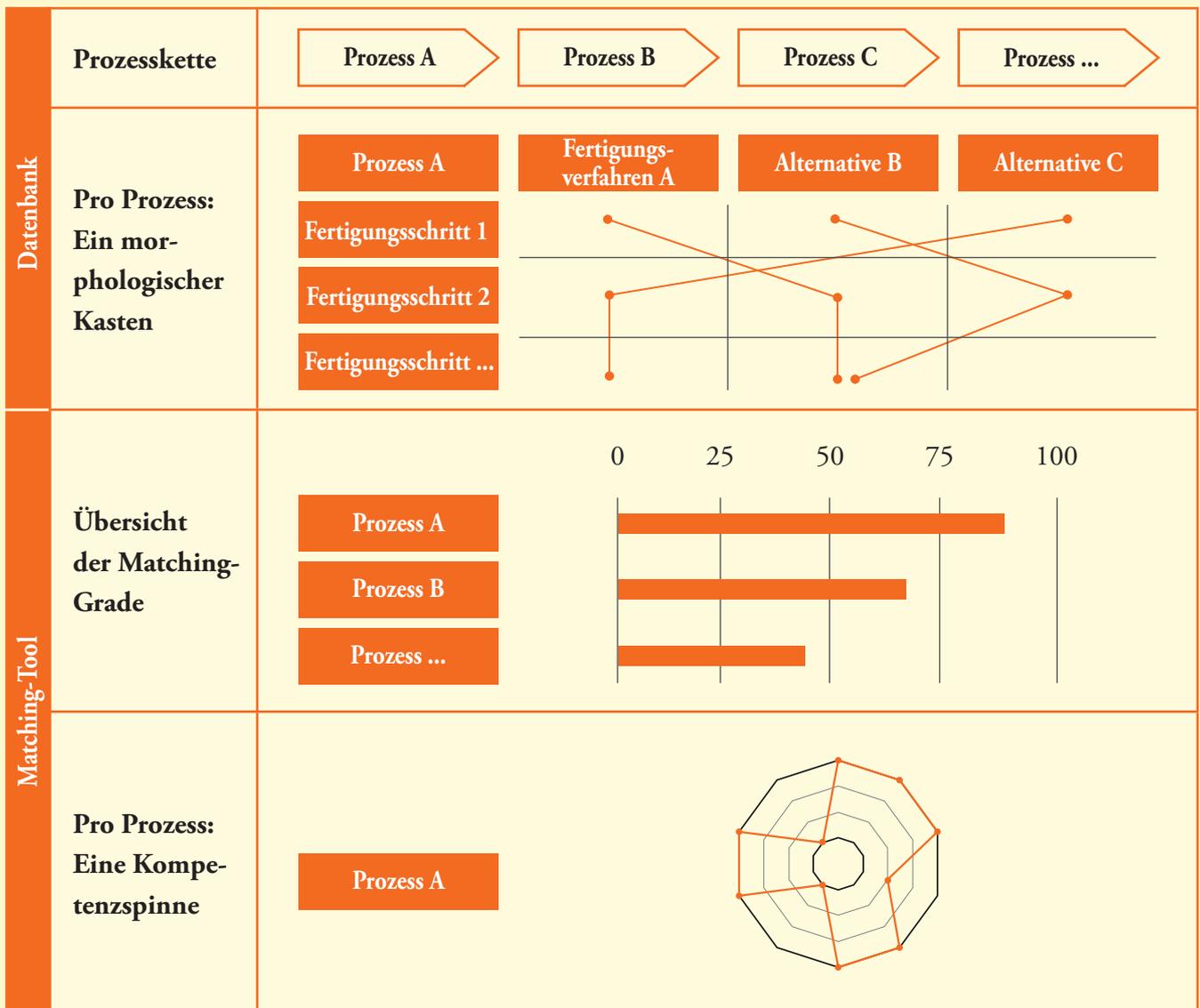


Abbildung 2: Darstellung des Aufbaus der Datenbank anhand morphologischer Kästen und dadurch möglicher Einsatz eines Matching-Tools.



### **Welche Eingangsdaten werden durch das Matching-Tool analysiert?**

In einem Fragebogen werden zunächst die Fertigungskompetenzen des Unternehmens abgefragt. Dieser Fragebogen basiert im Wesentlichen auf der DIN 8580. Hierbei können pro Fertigungsverfahren verschiedene Kompetenzstufen ausgewählt werden (bspw. reine Anwendung oder eigene Prozessentwicklung für bestimmte Fertigungsverfahren). Anhand des ausgefüllten Fragebogens und der in der Datenbank beinhalteten morphologischen Kästen werden dann die für Batteriemodul und Elektromotor notwendigen Produktionsprozesse mit den Fertigungskompetenzen des Unternehmens verglichen.

### **Welche Ergebnisse liefert die Analyse?**

Die Analyse wird zunächst durch einen ermittelten Matching-Grad aufbereitet. Jedem Produktionsprozess wird dabei ein Prozentwert zugewiesen, der die Ähnlichkeit zwischen den erforderlichen und bereits beherrschten Fertigungskompetenzen beschreibt. Dabei werden in Form eines Balkendiagramms alle Prozesse verglichen, um diejenigen mit der höchsten Gemeinsamkeit zu identifizieren (Abbildung 2).

Diejenigen Prozesse mit der größten fertigungstechnischen Ähnlichkeit werden dann durch ein Spinnendiagramm näher beschrieben.

### **Welche Information liefert das Spinnendiagramm?**

Das Spinnendiagramm gibt an, welche Fertigungsschritte zu welchem Grad durch das Unternehmen umgesetzt werden können. Die Umsetzung kann, je nach Unternehmensart, beispielsweise die Entwicklung einer neuen Anlage oder die Vorentwicklung eines Produktes sein.

Dabei gibt es vier Abstufungen mit absteigender Ähnlichkeit zu bestehenden Kompetenzen:

- Das Unternehmen beherrscht eines der notwendigen Fertigungsverfahren des gezeigten Fertigungsschrittes (A)
- Das Unternehmen beherrscht mindestens ein Fertigungsverfahren, das in derselben Untergruppe wie eines der notwendigen Fertigungsschritte ist (B)
- Das Unternehmen beherrscht mindestens ein Fertigungsverfahren, das in derselben Gruppe wie eines der notwendigen Fertigungsschritte ist (C)
- Das Unternehmen beherrscht kein Fertigungsverfahren, das in derselben Gruppe wie eines der notwendigen Fertigungsverfahren ist (D)

Das Spinnendiagramm dient vor allem zur Visualisierung von Handlungsbedarfen, um einzelne Prozessschritte vollständig umsetzen zu können. Wenn vorrangig spannende Prozess beherrscht sind, können über die Kompetenzspinnen zur Produktion eines Batteriemoduls zusätzlich notwendige Fügeverfahren aufgezeigt werden.

### **Welche Informationen sind über den im Fragebogen gemachten Angaben notwendig?**

In einem Vorabgespräch zwischen den Fit4E-Moderatoren und dem Projektteam des Unternehmens werden weitere nicht direkt quantifizierbare Kompetenzen ermittelt. Darunter fallen zum Beispiel notwendige Zertifizierungen für Automobilzulieferer oder Sonderverfahren, die nicht durch eine Norm abgedeckt sind.

Weiterhin werden in dem Vorabgespräch bereits bestehende Aktivitäten des Unternehmens in der Elektromobilität gesammelt. Dies kann einerseits die Anwendung eines bestehenden Produktes in einem Hybridantriebsstrang oder die Anfrage eines Kunden im Bereich der Elektromobilität sein.

Eine weitere Informationsquelle für die Analyse übertragbarer Kompetenz besteht in einer Unternehmenspräsentation, die vom Unternehmen bereitgestellt werden kann.

### **Um welche weiteren Informationen wird Analyseergebnis des Matching-Tools ergänzt?**

Die aufbereitete Analyse mit der graphischen Darstellung wird um weitere Informationen ergänzt und während Phase 2 (Durchführung) präsentiert. Die weiteren Informationen beinhalten den aktuellen Stand der Technik zu angewandten Prozessen, den Herausforderungen, die der jeweilige Prozess beinhaltet, sowie ein Ausblick zu zukünftigen Optimierungsrichtungen des Bauteils. So ergeben sich beispielsweise bei einer weiteren Erhöhung von Betriebsdrehzahlen elektrischer

Antriebe neue Anforderungen an den Auswuchtprozess. Ebenso wird durch immer höhere Ladeleistungen direkt die notwendige Kühlleistung des Batteriemoduls gesteigert. Die Kenntnis dieser Spannungsfelder und Zielkonflikte, die sich daraus ergeben, sind Voraussetzung für den zielgerichteten Einsatz eigener Kompetenzen.

### **Warum ist der Workshop in Phase 2 notwendig?**

Die Analyse ist nur ein erster Anhaltspunkt für eine tiefergehende Betrachtung. Aus der Analyse heraus ergeben sich zunächst einige Unschärfen. Zur Interpretation der Analyse ist auch eine Wissensbasis zur Prozesskette der Fertigung eines elektrischen Antriebsstranges notwendig, welche im Workshop gemeinsam erarbeitet wird.

### **Woraus resultieren Unschärfen beim**

#### **Ausfüllen des Fragebogens durch das Unternehmen?**

Das Ausfüllen des Fragebogens inklusive der Einschätzung, welche Fertigungsverfahren in welchem Maße beherrscht sind, ist stark von Mitarbeiter zu Mitarbeiter abhängig. Durch das Ausfüllen des Fragebogens durch mehrere Mitarbeiter kann allerdings diese Unschärfe berücksichtigt werden: Einerseits kann eine Zusammenführung der Angaben unterschiedlicher Mitarbeiter zu einem gemeinsamen Fragebogen bereits im Unternehmen selbst geschehen und nur dieser vom Matching-Tool ausgewertet werden.

Andererseits ist auch die Analyse jedes Fragebogens möglich, wodurch eine Gegenüberstellung der verschiedenen Sichtweisen und daraus entstandenen Analysen möglich ist.

### **Zusammenfassung**

Zentrales Element der Vorbereitungsphase ist das entwickelte Matching-Tool. Es ermöglicht den Abgleich zwischen den Fertigungskompetenzen, die ein Unternehmen bereits beherrscht und denen, die für den elektrischen Antriebsstrang notwendig sind. Dieses Ergebnis dient in Phase 2 als Diskussionsgrundlage.

---

# PHASE 2: DURCHFÜHRUNG

---

# Phase 2: Durchführung

## Welchen zeitlichen Rahmen umfasst der Workshop?

Für die Durchführung des Workshops sollte ein zeitlicher Umfang von einem Arbeitstag eingeplant werden. Nach Absprache mit dem Unternehmen kann auch ein mehrtägiger Workshop eingeplant werden, um einen umfangreicheren Einblick in die Prozessketten der Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor zu erhalten. Auch eine weitergehende Diskussion zur Erarbeitung möglicher neuer Anlagenkonzepte ist möglich.

## Wie ist der Workshop gegliedert?

Unabhängig von dem zeitlichen Rahmen ist der Workshop thematisch in drei Bereiche aufgeteilt (Abbildung 3).

1	Wissensbasis	
2	Ergebnis Matching-Tool	
3	Diskussion & Festlegung weiterer Schritte	

Abbildung 3: Aufbau des Workshops.

Zunächst wird durch die Vorstellung von Funktionsweise, Aufbau und industrieller Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor eine Wissensbasis vermittelt, die allen Teilnehmern einen Einstieg in die neuen Prozessketten ermöglichen soll.

Im zweiten Schritt werden die Ergebnisse des Matching-Tools vorgestellt. Diese sollen den Teilnehmern zunächst zeigen, welche Kompetenzen auf Basis des Berechnungsergebnisses des Matching-Tools ein Potenzial zur Übertragung auf Prozesse in der Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor bieten.

Im dritten Teil des Workshops soll das Ergebnis des Matching-Tools um eine interne Analyse des Unternehmens erweitert werden. Der Einsatz von Kreativitätmethodiken sowie Raum für Diskussion sollen

hierbei eine vielseitige sowie effiziente interne Analyse ermöglichen. Ergebnis des dritten Teils sind konkrete Handlungsschritte, die das Unternehmen im Anschluss an den Workshop umsetzen kann.

## Wie können diese drei Schritte meinem Unternehmen helfen, wenn schon Anlagenkonzepte oder Kundenanfragen vorliegen?

Primär ist der Fit4E-Ansatz darauf ausgelegt, ein Unternehmen zum Technologie-Push zu befähigen (Abbildung 4). Das Unternehmen soll anhand der drei genannten Schritte in der Lage sein, eine Priorisierung derjenigen Herstellungsprozesse durchzuführen, die eine besonders hohe Überschneidung mit bereits vorhandenen Kompetenzen in der Fertigungstechnik aufweisen und somit zukünftig über eigene Produktionsanlagen abgebildet werden können.

Liegt beim Unternehmen bereits eine konkrete Idee für eine neue Produktionsanlage vor, so kann im Workshop der Schwerpunkt auf eine Bewertung dieser Idee gesetzt werden. Der Workshop kann somit den bereits initiierten Technologie-Push des Unternehmens unterstützen. Dynamisiert werden kann dieser zudem durch die Vorstellung weiterer Prozesse in der Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor die anhand des Matching-Tools als potentiell geeignet bewertet wurden.

Hat das Unternehmen bereits eine Anfrage eines Kunden zum Verkauf einer Anlage im Bereich der Elektromobilität erhalten, so kann der Fit4E-Ansatz diesen Technologie-Pull unterstützen: Durch den Fokus auf die Vermittlung des erforderlichen Prozesswissens zum angefragten Produkt sowie zu vor- und nachgelagerten Prozessschritten kann das Prozesskettenverständnis des Unternehmens erweitert werden. Das Ergebnis des Matching-Tools kann darüber hinaus genutzt werden, um weitere Prozesse zu identifizieren, die mit eigenen Anlagen abgebildet werden können.

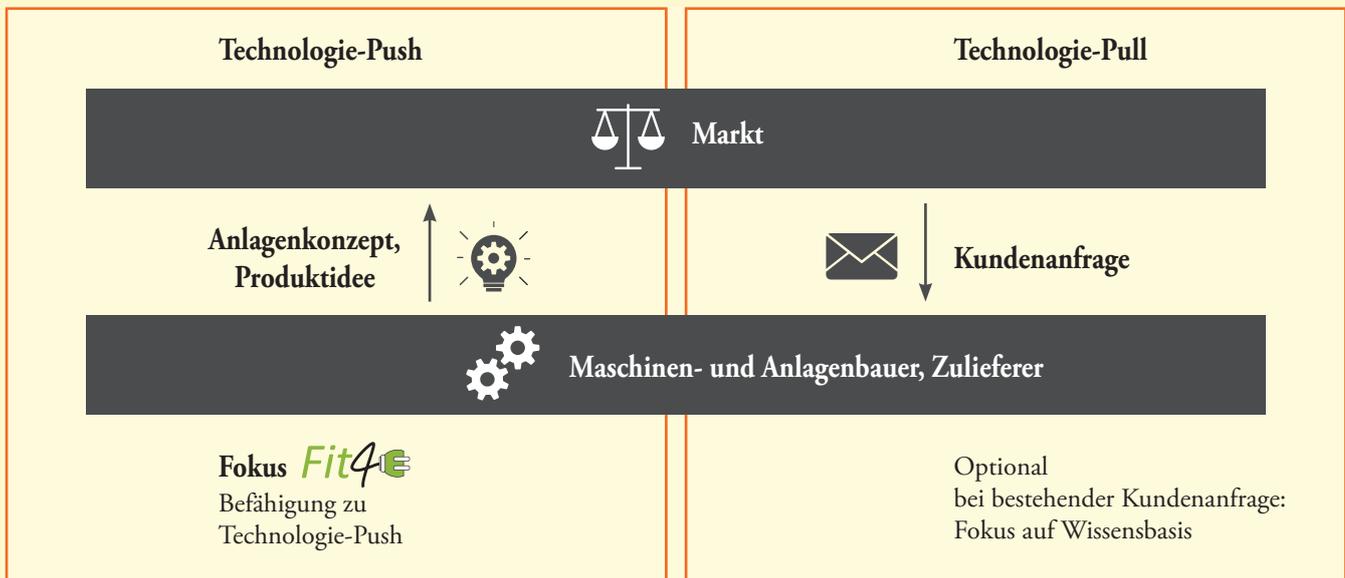


Abbildung 4: Befähigung des Technologie-Push anhand der im Leitfaden Fit4E vorgestellten Vorgehensweise.

### Wie kann die Wissensbasis im Workshop möglichst kompakt vermittelt werden?

Nach einer kurzen Einführung in den geplanten Tagesablauf wird mit der Präsentation der Wissensbasis gestartet. Diese fokussiert sich produktseitig auf Batteriemodul und Elektromotor eines batterieelektrischen Fahrzeuges und stellt hierfür jeweils Funktionsweise, Aufbau und Beispiel für die industrielle Herstellung dar (Abbildung 5).

Die Funktionsweise von Batteriemodul und Elektromotor werden bedarfsgerecht vorgestellt, um allen Teilnehmern ein grundlegendes Verständnis beider Komponenten zu ermöglichen. Auf den Aufbau beider Komponenten wird daraufhin näher eingegangen, um die notwendige Grundlage für die anschließende Vorstellung der industriellen Herstellung zu schaffen. Hierbei wird insbesondere auf die Darstellung aufeinander folgender sowie alternativer Fertigungsprozesse eingegangen. Dadurch wird bei den Teilnehmern ein einheitliches Verständnis der vorgestellten Prozessketten geschaffen, um eine Beteiligung aller Teilnehmer an der späteren Diskussion zu ermöglichen.

Durch die Komprimierung dieser Inhalte auf eine zweistündige Präsentation wird somit ein effizienter thematischer Einstieg in den Workshop geschaffen.





**Wie wird das in Phase 1 ermittelte**

**Ergebnis des Matching-Tools vorgestellt?**

Zunächst wird anhand einer kurzen Präsentation die grundlegende Funktionsweise des Matching-Tools vorgestellt. Im zweiten Schritt erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse. Hierbei wird jeweils die Übersicht der ermittelten Matching-Grade zu den notwendigen Herstellungsprozessen vorgestellt. Auf die fünf Prozesse mit dem höchsten Matching-Grad wird daraufhin näher eingegangen: Pro Prozess werden die vom Matching-Tool berechneten Matchinggrade anhand einer Kompetenz-Spinne sowie zusätzlicher Informationen präsentiert (Abbildung 6). Diese sind beispielsweise der Stand der Technik, aktuelle technologische Herausforderungen und der Ausblick zu zukünftigen Optimierungsrichtungen des herzustellenden Produkts.

**Wie wird der Einstieg in die Diskussion gestaltet?**

Zur Vorstellung der Ergebnisse des Matching-Tools wird ein kurzes, spontanes Feedback aller Teilnehmer eingeholt, um die Übereinstimmung des Ergebnisses mit Erwartungen der Teilnehmer abgleichen zu können. Somit können erste Prozesse identifiziert werden, welche vom Unternehmen bisher nicht berücksichtigt wurden und ein besonderes Potential aufweisen. Das Ergebnis dieses Feedbacks wird für die spätere Diskussion am Nachmittag schriftlich festgehalten.

Prozess XY

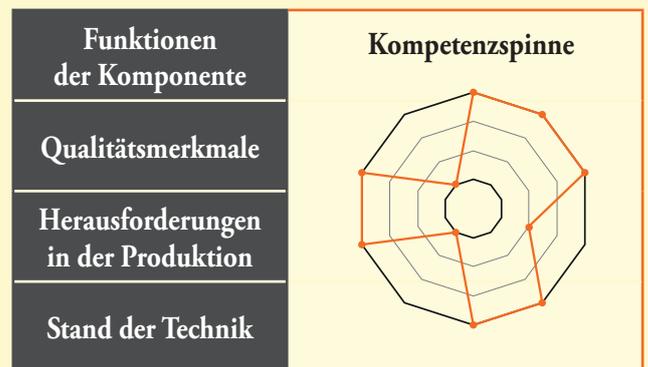
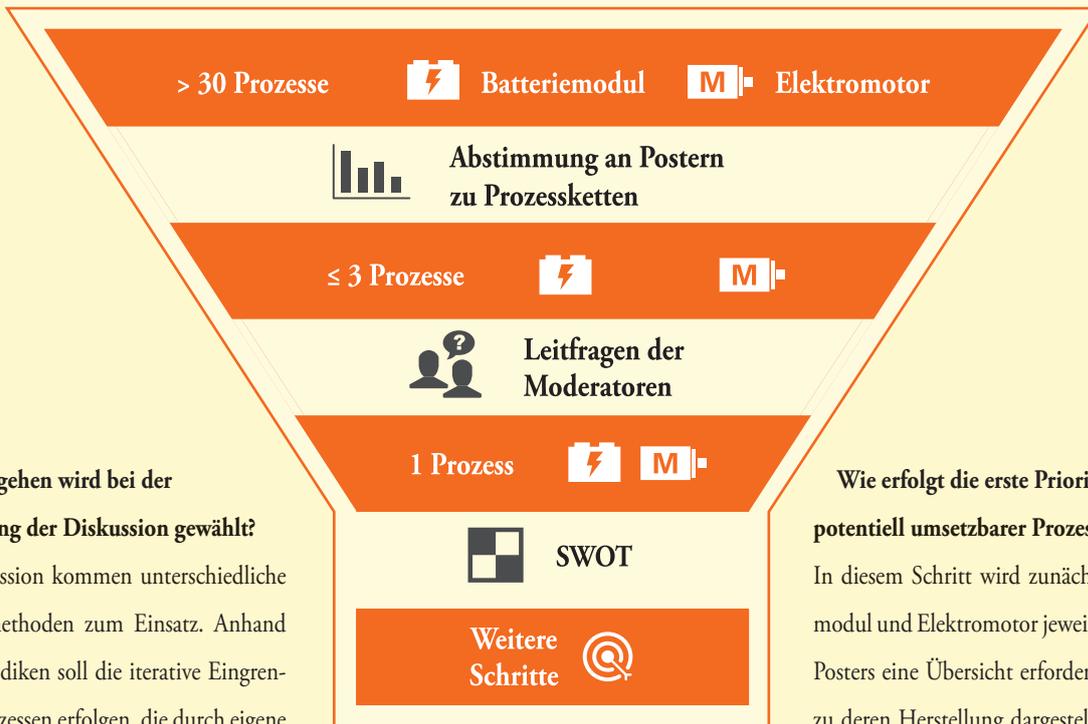


Abbildung 6: Präsentation der Kompetenzspinne inklusive weiterführender Informationen.

**Weshalb ist beim Workshop ein Rundgang durch den Produktionsstandort des Unternehmens geplant?**

Anhand des Rundgangs soll es den Moderatoren des Workshops ermöglicht werden, einen über den Fragebogen und die Unternehmenspräsentation aus Phase 1 hinausgehenden Eindruck zu den Kompetenzen des Unternehmens zu gewinnen. Dieser Eindruck kann durch die Moderatoren in der späteren Diskussion mit eingebracht werden.

Abbildung 7: Vorgehen zur Priorisierung von Prozessschritten, die für die neuen Produktionsanlagen entwickelt werden können



**Welches Vorgehen wird bei der Durchführung der Diskussion gewählt?**

In der Diskussion kommen unterschiedliche Kreativitätsmethoden zum Einsatz. Anhand dieser Methodiken soll die iterative Eingrenzung von Prozessen erfolgen, die durch eigene Produktionsanlagen potentiell umgesetzt werden können (Abbildung 7). Durch die gemeinsame Durchführung der Priorisierung durch Teilnehmer und Moderatoren sollen vielseitige Randbedingungen berücksichtigt werden, die über die im Matching-Tool analysierten Kompetenzen in der Fertigungstechnik hinausgehen. Diese können beispielsweise Kompetenzen außerhalb der Fertigungstechnik, vorhandene Infrastruktur als auch zukünftige Produktinnovationen beinhalten. Die zuvor vorgestellten Ergebnisse des Matching-Tools können somit um eine interne Analyse des Unternehmens ergänzt werden.



**Wie erfolgt die erste Priorisierung potentiell umsetzbarer Prozesse?**

In diesem Schritt wird zunächst zu Batteriemodul und Elektromotor jeweils anhand eines Posters eine Übersicht erforderlicher Prozesse zu deren Herstellung dargestellt. Dies schafft eine Zusammenfassung der im ersten Teil des

Workshops (Wissensbasis) vorgestellten Inhalte. Zudem werden die Poster als Abstimmungsmedium verwendet:

Die Abstimmung erfolgt im Workshop über Klebepunkte, die die Teilnehmer an Prozessen und erforderlichen Fertigungsschritten anbringen können (Abbildung 8). Die Teilnehmer sollen hierbei zunächst eigenständig entscheiden, ob sie ihre Klebepunkte aufgrund von Überschneidungen zu bereits umgesetzten Prozessen, Interesse an der Aneignung von Prozessverständnis oder aufgrund weiterer Kriterien setzen. Dies ermöglicht es allen Teilnehmern, an diesem ersten Priorisierungsprozess teilzunehmen sowie das Stimmungsbild der Teilnehmer zu visualisieren.

Sind alle Klebepunkte verteilt, erfolgt eine gemeinsame Diskussion des Ergebnisses mit dem Ziel, zwei bis drei Prozesse für die weitere Bearbeitung auszuwählen. Dabei können einzelne Prozesse oder die Verknüpfung mehrerer Prozesse ausgewählt und in den nächsten Priorisierungsschritt überführt werden.

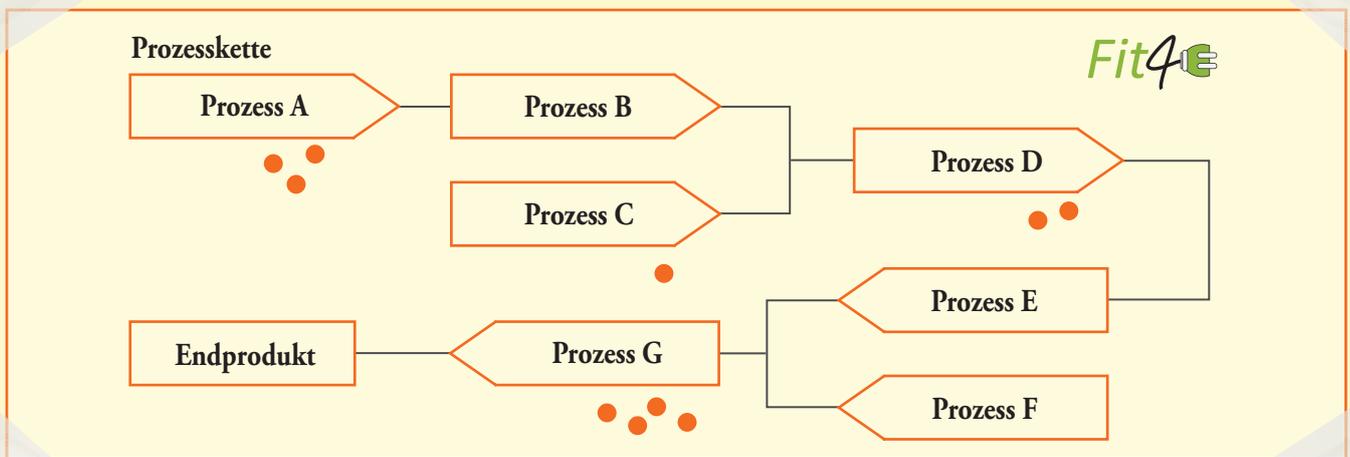


Abbildung 8: Abstimmung der Teilnehmer des Workshops anhand von Prozessketten-Postern

### Wie erfolgt die zweite Priorisierung potentiell umsetzbarer Prozesse?

Durch Leitfragen der Moderatoren an die Teilnehmer wird zunächst eine detaillierte interne Analyse von bestehenden Kompetenzen und vorhandenen Ressourcen angeregt, bevor die Priorisierung eines Prozesses durchgeführt werden kann. Die Leitfragen beziehen sich dabei insbesondere auf folgende Bereiche:

Bestehende Kompetenzen in:

- Handhabungs- und Spanntechnik
- Messtechnik
- Technische Sauberkeit
- Werkstofftechnik
- Steuerungstechnik
- Datenverarbeitung

Vorhandene:

- Infrastruktur
- Kundenkontakte
- Zertifizierungen

Übereinstimmung mit:

- Unternehmensstrategie
- Einschätzung zukünftiger Marktentwicklungen

Anhand dieser Rückfragen kann die Priorisierung eines Prozesses anhand vielseitiger Randbedingungen durchgeführt werden. Für diesen Prozess können im Anschluss weitere Handlungsschritte strategisch geplant werden.

**Anhand welcher Methodik**

**können weitere Schritte abgeleitet werden?**

Ausgehend von der Auswahl eines Prozesses im vorherigen Priorisierungsprozess wird für diesen eine SWOT-Analyse durchgeführt. Hierbei kann auf zuvor gesammelte Informationen zurückgegriffen werden, die durch die Leitfragen der Moderatoren erarbeitet wurden. Diese werden zunächst in Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Unternehmens in Bezug auf die Umsetzung dieses Produktionsprozesses eingeteilt (Abbildung 10). Durch den Einsatz der SWOT-Analyse

lyse kann dabei erfahrungsgemäß aufgedeckt werden, dass durch die Leitfragen zwar eine große Menge an Informationen gesammelt werden konnte, dieser allerdings noch um Schwächen des Unternehmens sowie externe Risiken erweitert werden müssen. Folglich werden diese durch die Teilnehmer und Moderatoren gemeinsam erarbeitet und in der SWOT-Analyse ergänzt.

**SWOT-Analyse (Teil 1/2)**

Stärken	Schwächen
Was können wir besser als andere?	Was fällt uns schwer?
Chancen	Risiken
Welche Trends sind für uns vorteilhaft?	Welche kritischen Änderungen des Umfelds sind zu erwarten?

Abbildung 9: Erster Teil der SWOT-Analyse.

Durch die Gegenüberstellung von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sowie die Bearbeitung gezielter Leitfragen erfolgt die strategische Ableitung weiterer Handlungsschritte (Abbildung 9).

**SWOT-Analyse (Teil 2/2)**

	Stärken	Schwächen
Chancen	Wie können mit eigenen Stärken Chancen genutzt werden?	Wie können Schwächen aufgeholt werden, um Chancen zu nutzen?
Risiken	Wie können mit eigenen Stärken Gefahren abgewehrt werden?	Was kann vermieden werden, dass Schwächen zu neuen Risiken werden?

Abbildung 10: Zweiter Teil der SWOT-Analyse.

Diese werden zum Ende des Workshops festgehalten und können vom Unternehmen im Nachgang weiter spezifiziert sowie terminiert werden.

**Beispiel**

Auf Basis der SWOT-Analyse definierte weitere strategische Schritte können sein:

- Marktrecherche und Konkurrenzanalyse speziell für den priorisierten Herstellungsprozess
- Aufbau neuer Kundenkontakte zur Prüfung des Marktbedarfs
- Besuch fachspezifischer Messen/Tagungen/Konferenzen
- Konzeptentwicklung für Produktionsanlage



### Zusammenfassung

Die zu Beginn des Workshops vermittelte Wissensbasis ermöglicht den Teilnehmern einen Einstieg in die erforderlichen Prozesse zur Herstellung von Batteriemodul und Elektromotor eines batterieelektrischen Fahrzeugs.

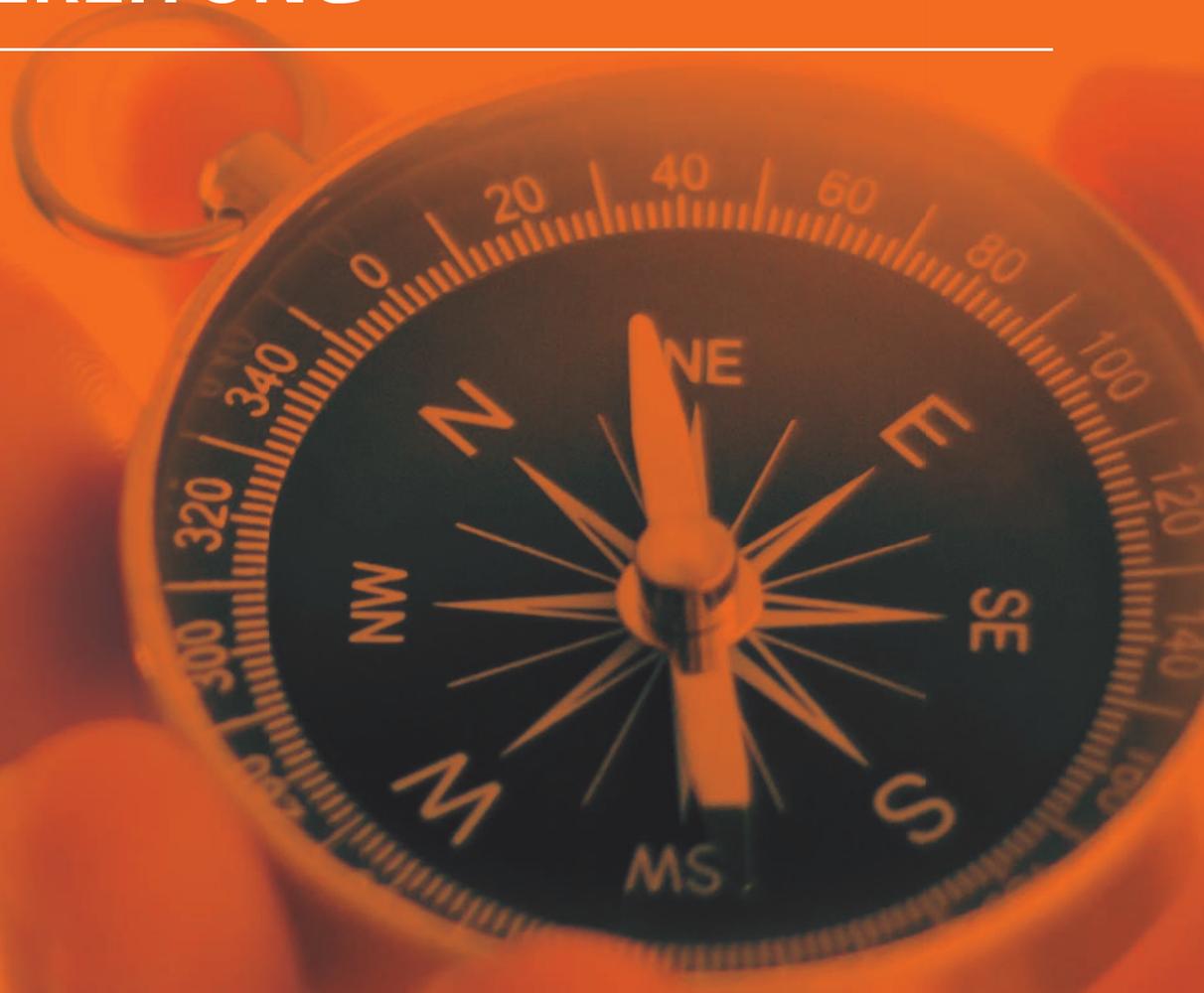
Die Vorstellung des Ergebnisses des Matching-Tools zeigt erste Herstellungsprozesse auf, die durch die Überschneidung mit bestehenden Kompetenzen in der Fertigungstechnik ein besonderes Potential darstellen.

Dieses Ergebnis wird in der Diskussion durch die Anwendung unterschiedlicher Methodiken um die Betrachtung vielseitiger Kompetenzen des Unternehmens außerhalb der Fertigungstechnik ergänzt. Dies ermöglicht die Auswahl eines favorisierten Prozesses, für den zum Ende des Workshops weitere Handlungsschritte, wie beispielsweise eine Marktrecherche, definiert werden können.

---

# PHASE 3: NACHBEREITUNG

---



## Phase 3: Nachbereitung



### Was erfolgt bei der externen Nachbereitung?

Die Nachbereitung des Workshops erfolgt individuell abhängig von den im Workshop erarbeiteten Inhalten. In der Nachbereitung erfolgt eine Dokumentation der im Workshop diskutierten Inhalte sowie die Beantwortung einzelner, im Workshop offen gebliebener technischer Fragestellungen.

### Was erfolgt in der internen Nachbereitung?

In der internen Nachbereitung setzt sich das Projektteam erneut zusammen und verfolgt die im Workshop definierten wichtigen Schritte. Dies kann beispielsweise der Initialkontakt zu einem neuen Kunden oder die Überarbeitung der eigenen Präsenz im Internet oder auf Messen sein.

### Welchen Nutzen zieht das Unternehmen aus dem Workshop?

Durch die Workshopdurchführung und die Bereitstellung der Präsentationsunterlagen kann sich das Unternehmen eine erste Wissensbasis erarbeiten. Dies ist vor allem dann entscheidend, wenn es zu ersten Kundengesprächen kommt: Durch den erhaltenen Überblick der vorgestellten Prozessketten und die Diskussion der darin vorliegenden Herausforderungen kann die Möglichkeit geschaffen werden, in zukünftigen Expertengesprächen diese Wissensbasis durch das Projektteam im Unternehmen eigenständig zu erweitern. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, in darauf folgenden Kundengesprächen konkrete Lösungsansätze zu diskutieren.

Darüber hinaus wird über das Ergebnis des Matching-Tools und die Durchführung des Workshops innerhalb des Unternehmens das Bewusstsein geschaffen, welche Voraussetzungen für einen Transformationsprozess schon erfüllt sind und welche Potentiale noch genutzt werden können. Der Workshop kann ein Anstoß sein, innerhalb des Unternehmens ein Projektteam zu definieren, welches sich der Weiterentwicklung des Unternehmens widmet. Diese Weiterentwicklung kann dann gezielt in Richtung der Prozessschritte erfolgen, die anhand des Workshops als geeignet identifiziert wurden.?

### Zusammenfassung

Die Automobilbranche befindet sich in einem Transformationsprozess. Dieser branchenweite Umbruch erfordert eine Anpassung der Produkte des Maschinen- und Anlagenbauers oder des Zulieferers, um sich der neuen Nachfrage zu stellen. Die Produkte sollen dabei möglichst nah an den bisher vorhandenen Kompetenzen liegen.

Anhand der durch den Workshop geschaffenen Wissensbasis und der anschließenden Diskussion kann im Unternehmen eine Umsetzung der strategischen Maßnahmen stattfinden. Dies kann durch das Projektteam, das für den Workshop gebündelt wurde, erfolgen. Weitere Unterstützung kann sich das Projektteam durch strategische Partnerschaften mit Experten auf dem Gebiet der Elektromobilität sowie durch die Beteiligung an Entwicklungsprojekten im Rahmen der öffentlichen Förderung einholen.



# Impressum

## **Herausgeber**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
wbk Institut für Produktionstechnik  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
[www.wbk.kit.edu](http://www.wbk.kit.edu)

## **Inhaltliche Beiträge**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
wbk Institut für Produktionstechnik  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer  
Jens Schäfer  
Wilken Wößner  
Janna Hofmann

Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau  
Baden-Württemberg

## **Layout/Satz/Illustrationen**

Systemedia GmbH  
Dachsteinstraße 3, 75449 Wurmberg  
[www.systemedia.de](http://www.systemedia.de)

## **Fotos**

Adobe Stock  
Shutterstock

## **Druck**

Systemedia GmbH  
Dachsteinstraße 3, 75449 Wurmberg  
[www.systemedia.de](http://www.systemedia.de)

## **Hinweis**

Die Verbreitung, Vervielfältigung und öffentliche Wiedergabe dieser  
Publikation bedarf der Zustimmung des wbk Institut für Produktionstechnik.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier mit dem Gütesiegel „Der Blaue Engel“



