



Fraunhofer

IPT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNOLOGIE IPT

WHITEPAPER **EINE BRANCHE IM UMBRUCH – DEN TECHNOLOGISCHEN WANDEL IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE GESTALTEN**



AUTOREN



**Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.
Günther Schuh**

Mitglied des Direktoriums
des Fraunhofer IPT und Inhaber
des Lehrstuhls für Produktions-
systematik am WZL der RWTH
Aachen



Paul Zeller, M.Sc. RWTH

Gruppenleiter im
Technologiemanagement



Paul Scholz, M.Sc. M.Sc. RWTH

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
im Technologiemanagement



Leonie Krebs, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
im Technologiemanagement



Bastian Studerus, M.Sc. RWTH

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
im Technologiemanagement

INHALT

Status quo in der Automobilindustrie	2
Drei technologische Trends bestimmen den Wandel	3
Elektrifizierung: Neue Antriebe erfordern andere Fertigungsprozesse	3
Digitalisierung: Smarte Produkte und Services verlangen Flexibilität	4
Automatisierung: Produktion und Infrastrukturen verändern sich	4
Wege für den Wandel – Fünf Handlungsempfehlungen	6
I. Zukunftsbilder schaffen	6
II. Neue Märkte durch kompetenzbasierte Diversifikation adressieren	8
III. Antriebskonzepte fallspezifisch gestalten	10
IV. Technologie- und Prozesswissen durch Konzeptstudien aufbauen	12
V. Potenziale von Daten identifizieren und nutzen	14
Selbst gestalten statt reagieren – methodisch und zukunftsorientiert Potenziale nutzen	16
Referenzen	17

STATUS QUO IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Der Automobilindustrie stehen radikale Veränderungen bevor: Die Umsätze der Automobilzulieferer sanken nach jahrelangen Anstiegen in der ersten Hälfte von 2019 im Vergleich zum Vorjahr erstmals um etwa fünf Prozent [1]. Einige Unternehmen versuchen nun, mit deutlichen Personalkürzungen den konjunkturellen Abschwung abzufangen [2,3]. Selbst die größten OEMs verzeichneten, trotz 2,5-prozentiger Umsatzsteigerungen, Gewinneinbußen von etwa zehn Prozent [4]. Hinzu kommen neue Anforderungen, auf die die gesamte Branche reagieren muss.

Drei Themen nehmen besonders starken Einfluss auf die Mobilität der Zukunft: Die Elektrifizierung, die Automatisierung und die Digitalisierung. Katalysatoren für diese Entwicklungen sind klimapolitische Vorgaben, wie die Reduktion von Treibhausgasen in Höhe von 40 Prozent bis 2030 im Vergleich zu 1990 [5], und Emissionsgrenzen für Stickoxide, Feinstaub und Lärmbelastungen in (sub)urbanen Zentren. Immer komplexer gestaltet es sich zudem, die heutigen Kundenbedürfnisse zu erfüllen, beispielsweise nach flexibler und staufreier Mobilität oder einer reibungslosen Vernetzung mit mobilen Endgeräten und entsprechenden Diensten.

Die Prioritäten der Automobilkunden verschieben sich enorm: Stand bis vor einigen Jahren noch der Besitz eigener Fahrzeuge und deren Motorisierung im Fokus, so wird heute vermehrt über ganzheitliche und ökologisch nachhaltige Mobilitätskonzepte diskutiert, die individuell flexibel zur Verfügung stehen und auch weitere Verkehrsmittel einschließen (»multimodal mobility«). Auch die Vernetzung von Autos mit ihrer Umwelt (»connected vehicles«) bildet hier eine Grundanforderung. Die intensive Auseinandersetzung mit Energiespeicher- und Digitaltechnologien spielt daher für die Automobilindustrie eine wichtige Rolle und ruft neue, einst branchenferne Player, beispielsweise aus der Internetbranche, wie die Google-Tochter Waymo [6], auf den Plan. Mit ihren Kompetenzen im Online-Servicegeschäft stehen sie in harter Konkurrenz zu den etablierten Unternehmen und bedrohen deren heutige Marktposition.

Durch die Neuerungen im Bereich der Fahrzeugantriebe, verändert sich auch die Wertschöpfungskette. Traditionelle Produkte und Services machen zukünftig nur noch etwa 60 Prozent der Wertschöpfung in den neuen »Mobility-as-a-Service«-Geschäftsmodellen aus [7]. Damit stehen die heutigen Akteure der Branche unter Zeitdruck: Um auch in Zukunft handlungsfähig zu bleiben, müssen die Unternehmen jetzt aktiv werden.

Geeignete Maßnahmen zur Erschließung neuer Absatzmärkte und Umsatzquellen umfassen den Aufbau neuer Technologiekompetenzen, branchenübergreifende Partnerschaften oder die Entwicklung datenbasierter Mehrwertdienste. Das betrifft sowohl OEMs als auch deren gesamte vor- und nachgelagerte Wertschöpfungskette. Automobilzulieferer, die auf ein enges Produktspektrum, speziell im Bereich des konventionellen Antriebsstrangs ausgerichtet sind, stehen hier vor ihrer größten Herausforderung. Denn ihr vergangener und gegenwärtiger Erfolg resultiert vor allem aus der großen Nachfrage nach Otto- und Dieselmotoren - Antriebe, deren Bedarf in Zukunft sinken wird. [8].

Das vorliegende Whitepaper zeigt die Trends und Herausforderungen auf, die sich aus der sich rasch verändernden Marktsituation ergeben. Es stellt geeignete Ansätze vor, wie die Akteure der Branche auf die bevorstehenden Veränderungen reagieren können, um den technologischen Wandel in der Automobilindustrie erfolgreich zu gestalten.

DREI TECHNOLOGISCHE TRENDS BESTIMMEN DEN WANDEL

Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung gelten als die drei Trends der Automobilbranche, die den Wandel maßgeblich bestimmen. Diese werden im Folgenden näher erläutert.

Elektrifizierung: Neue Antriebe erfordern andere Fertigungsprozesse

Die Elektromobilität ist zurzeit das meistdiskutierte Thema im Rahmen der Mobilitätswende. Sie wird den Absatz an Fahrzeugen in den kommenden Jahren am stärksten prägen: Hochrechnungen zufolge sollen in Europa bis zum Jahr 2030 bereits 55 Prozent der Neuzulassungen komplett elektrifiziert sein (siehe Abbildung 1) [9]. Um die CO₂-Flottenziele zu erreichen, müssen OEMs 2021 allein in Europa bis zu 2,2 Millionen Elektrofahrzeuge verkaufen. Das ist die Gesamtzahl der Elektrofahrzeuge, die im Jahr 2018 weltweit verkauft wurden. In Europa lagen die Verkäufe etwa bei einem Zehntel davon. Die damit verbundenen neuen Antriebskonzepte bewirken massive Veränderungen in der Fertigung – für OEMs ebenso wie für Automobilzulieferer.

Ein konventioneller Verbrennungsmotor umfasst rund 2500 Teile, die entwickelt, gefertigt und zu einem robusten System zusammengeführt werden, das in den vergangenen 100 Jahren perfektioniert wurde. Ein Elektromotor besteht dagegen nur noch aus etwa 200 Teilen und kann dabei auf Getriebe, Partikelfilter, Katalysatoren und viele weitere Komponenten verzichten. Bei rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen reduziert sich daher nicht nur die Komplexität des Antriebsstrangs, sondern auch die Wertschöpfungstiefe für die Fahrzeugbauer erheblich. Die Folge daraus: Ein großer Anteil des über die Jahrzehnte aufgebauten Know-hows und der Produktionskompetenz der Branche verliert plötzlich an Bedeutung, da der Elektroantrieb und die damit verbundenen neuen Energiespeicher einen völlig neuen Fertigungsprozess erfordern.

Jedes der unterschiedlichen Anwendungsszenarien verlangt außerdem eine spezifische Antrieb-Energiespeicher-Kombination. Ist beispielsweise der Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien als Energiespeicher für Kurzstreckenfahrten und kleinere Fahrzeuge gut geeignet, so kommt für höhere Reichweiten und Transportgewichte möglicherweise eher ein Brennstoffzellensystem in Betracht. Parallel zu den Elektrofahrzeugen wird auch der Anteil der hybriden Antriebe stark wachsen. Auch hier gibt es mehrere Alternativen, die unterschiedlich komplex in ihrer Fertigung sind.

Die Herausforderung besteht also vor allem darin, die Balance zwischen traditionellem Kerngeschäft und dem Aufbau neuer Kompetenzen zu wahren. Wer sich im Bereich der neuen Antriebstechnologien rechtzeitig als Technologieführer positioniert, hat gute Chancen, den langfristigen Erfolg seines Unternehmens zu sichern.

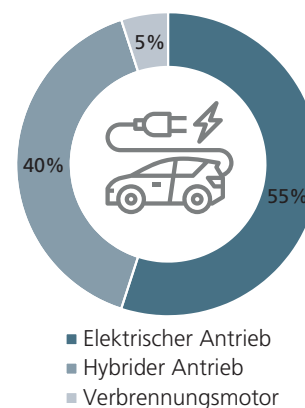


Abbildung 1: Anteile der Antriebsarten unter neu zugelassenen Fahrzeugen in der EU im Jahr 2030

Digitalisierung: Smarte Produkte und Services verlangen Flexibilität

Während die Hardware im Automobil der Zukunft kaum Differenzierungsmerkmale bietet, könnten datenbasierte Leistungen und die Integration von Software über den Erfolg der Anbieter entscheiden. Befragungen zufolge würden 40 Prozent aller Automobilkäufer für digitale und vernetzte Services die Marke wechseln [10]. Schätzungen zufolge entsteht durch die Monetarisierung von Fahrzeugdaten im Jahr 2030 weltweit umgerechnet ein Umsatz zwischen 400 und 650 Milliarden Euro [11].

Die zunehmende Erfassung von Fahrer- und Fahrzeugdaten ermöglicht den Anbietern dabei nicht nur prädiktive Dienstleistungsangebote («Predictive Maintenance»), Personalisierung und eine Kommunikation der Fahrzeuge mit der Infrastruktur. Gleichzeitig rücken smarte Produkte, Trackinglösungen oder Infotainment-Features im Automobil immer mehr in den Fokus der Nutzer. Um mit der Schnellebigkeit der digitalen Welt mithalten zu können, wird die »Over-the-air«-Updatefähigkeit der Fahrzeuge und ihrer Systeme in Zukunft zu einer Basisanforderung. OEMs sind daher gezwungen, sich immer stärker mit den Themen der Unterhaltungselektronik oder mobilen Endgeräten zu befassen. Darüber hinaus ergeben sich neue Geschäftsfelder im Bereich digitaler Plattformen für »Mobility-as-a-Service«.

Da jedoch die Meisten der heutigen Akteure im Automobilmarkt in diesen Gebieten kaum Technologiekompetenzen besitzen, werden vor allem diejenigen erfolgreich sein, denen es gelingt, die erforderlichen Fähigkeiten in Kooperation mit Unternehmen aus anderen Branchen aufzubauen und einzusetzen.

Automatisierung: Produktion und Infrastrukturen verändern sich

Die zunehmende Automatisierung kommt gleich in zwei Bereichen zum Tragen: Zum einen bezogen auf die automatisierte Fertigung in der Fabrik und zum anderen bezogen auf den Fahrbetrieb selbst – im Sinne des autonomen oder assistierten Fahrens. Die Automatisierung der Produktion kann im Kontext von Industrie 4.0 erhebliche Effizienzsteigerungen der operativen Prozesse bewirken. Automatisierung bedeutet dabei nicht immer den Ersatz von Mitarbeitern, sondern oft auch eine Unterstützung des Menschen durch Maschinen und Systeme. Zurzeit liegt der Fokus dabei vor allem auf kognitiven Assistenzsystemen, zum Beispiel in Form mobiler Endgeräte, sowie auf der Unterstützung der Fertigung durch additive Verfahren, wie den 3D-Druck oder vernetzte Produktionssysteme. All diese unterstützenden Systeme kommen dem Branchenbericht des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales zufolge in mehr als der Hälfte der Unternehmen in der Automobilbranche bereits zum Einsatz und sind bei allen anderen Unternehmen in Zukunft vorgesehen (siehe Abbildung 2) [12]. Doch auch andere Anwendungen, beispielsweise Augmented Reality, kollaborative Roboter oder Exoskelette, gewinnen in der Industrie mehr und mehr an Zuspruch.

Automatisierung spielt in der Automobilbranche also eine immer wichtigere Rolle. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass die meisten automatisierten Fabriken auf die Großserienproduktion einzelner Technologien ausgelegt sind. Dass die Nachfrage nach Elektroautos in nächster Zeit erst allmählich ansteigen wird könnte dabei zum Problem werden. Es stellt sich deshalb die Frage, inwieweit die bestehende Produktionsinfrastruktur genutzt werden kann, um einerseits den neuen Produktionsanforderungen und andererseits der sich verändernden Stückzahl gerecht zu werden. Ziel muss es also sein zumindest kurz- und mittelfristig flexiblere und skalierbare Produktionsstrukturen für Elektrofahrzeuge und deren Komponenten aufzubauen.

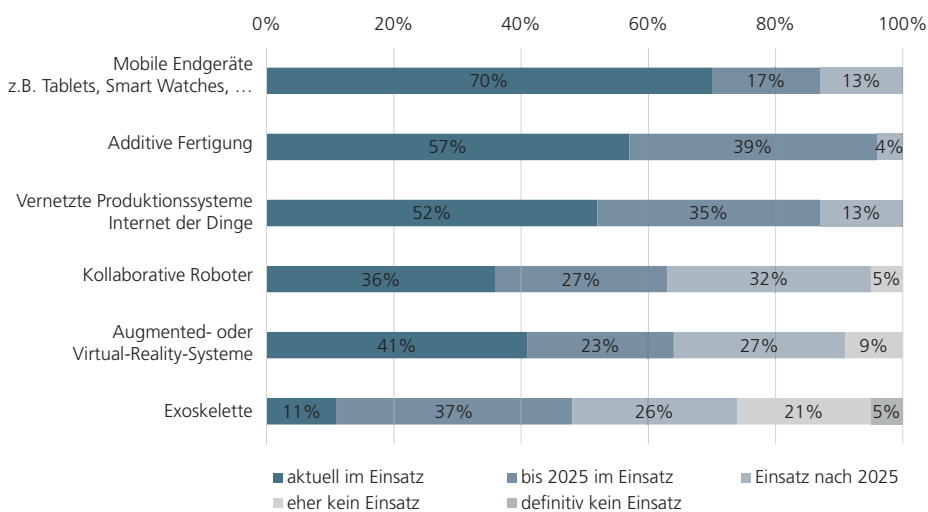


Abbildung 2: Einsatz digitaler Anwendungen in der Automobilbranche [12]

Geht es um das Fahrzeug selbst, entscheidet ebenfalls die Automatisierung über den Erfolg: Für das Jahr 2050 wird der durchschnittliche Anteil der Neuzulassungen mit Automatisierungsfunktion (Autobahnpilot, Citypilot oder Tür-zu-Tür-Pilot) auf 50 bis 70 Prozent geschätzt [13]. Dabei erlangen vollautomatisierte Fahrzeuge jedoch erst ab 2040 zunehmende Relevanz und machen den kleinsten Teil, nämlich 5 bis 20 Prozent der Neuzulassungen aus. Aus finanzieller Sicht bedeutet das, dass das Marktvolumen für autonome Fahrfunktionen und Fahrassistenzsysteme bis zum Jahr 2025 weltweit von derzeit rund zwölf Milliarden Euro auf etwa das Doppelte anwachsen soll [14].

Wenn diese Szenarien eintreffen, stellt die richtige Marktpositionierung mit neuen Technologien und Geschäftsmodellen für OEMs eine große Herausforderung dar. Anderenfalls besteht die Gefahr, zum reinen Hardware-Provider zu werden oder aufgrund

der hohen Investitionskosten für autonome Fahrfunktionen und deren Integration, Verluste einzufahren. Die Integration neuer Hard- und Softwarekomponenten ist für viele Unternehmen, ganz abgesehen vom fehlenden gesetzlichen Rahmen für den Betrieb, eine erhebliche Hürde. Um sie zu überwinden bedarf es hochqualifizierter und interdisziplinärer Entwicklungsteams. Aufgrund der hohen Komplexität der Aufgabe lassen sich die Anforderungen und Verantwortlichkeiten im Vorfeld nicht vollständig definieren, sodass diese Teams im Rahmen eines

technologieorientierten und agilen Projektsetups zusammenarbeiten sollten.

Die drei beschriebenen Trends stellen mehrere neue Anforderungen an die Akteure der Branche, von denen einige in Abbildung 3 aufgelistet sind.



Abbildung 3: Anforderungen, die sich aus der zunehmenden Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung der Automobilindustrie ergeben

WEGE FÜR DEN WANDEL – FÜNF HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Unternehmen der Automobilindustrie können eine Vielzahl an Maßnahmen ergreifen, um dem Umbruch in der Branche zu begegnen. Hier stellen wir Ihnen fünf Handlungsempfehlungen vor, mit denen Sie dem technologischen Wandel begegnen und diesen aktiv gestalten können.

I. Zukunftsbilder schaffen

WARUM

Elektrifizierung, Digitalisierung und Automatisierung sowie die damit verbundenen neuen Produktanforderungen und Marktteilnehmer wirken für traditionelle Unternehmen der Automobilbranche zunächst bedrohlich. Dies veranlasst viele Akteure, ihre aktuelle Situation neu zu überdenken: Welche Anforderungen an das Produkt ergeben sich in Zukunft aus den Veränderungen? Wie kann die Fertigung an die neuen Antriebe angepasst werden? Wie müssen sich Produktionssysteme und ihre Vernetzung verändern, damit das Unternehmen seine Marktposition nicht nur halten, sondern vielleicht sogar verbessern kann? Und welche datenbasierten Geschäftsmodelle kommen in Frage, um das Potenzial einer wachsenden Menge an Fahrzeugdaten für das eigene Unternehmen optimal auszuschöpfen?

Basierend auf diesen Fragen und den daran anschließenden Analysen lassen sich konkrete Zielbilder erarbeiten, die dem Unternehmen Orientierung bieten.

WAS

Die Szenariotechnik im Technologie- und Innovationsmanagement kann Unternehmen dabei unterstützen, deren zukünftige Rolle neu zu gestalten. Das Ergebnis ist beispielsweise die Identifizierung neuer Kundensegmente und Märkte sowie entsprechender Gestaltungsfelder und Handlungsempfehlungen. Auf Basis von Erfolgspotenzialanalysen zu den definierten Szenarien können Stärken und Schwächen des Unternehmens aufgedeckt, Chancen und Risiken antizipiert und die strategische Stoßrichtung ermittelt werden.

Angenommen, ein Unternehmen möchte die eigene Fertigung zukunftsfähig ausrichten, so könnte es ein Ziel sein, höhere Flexibilität durch echtzeitfähige ERP-Systeme zu erreichen. Durch die Vernetzung von Maschinen und Anlagen kann die Auftragsfreigabe und -steuerung effizienter gestaltet werden.

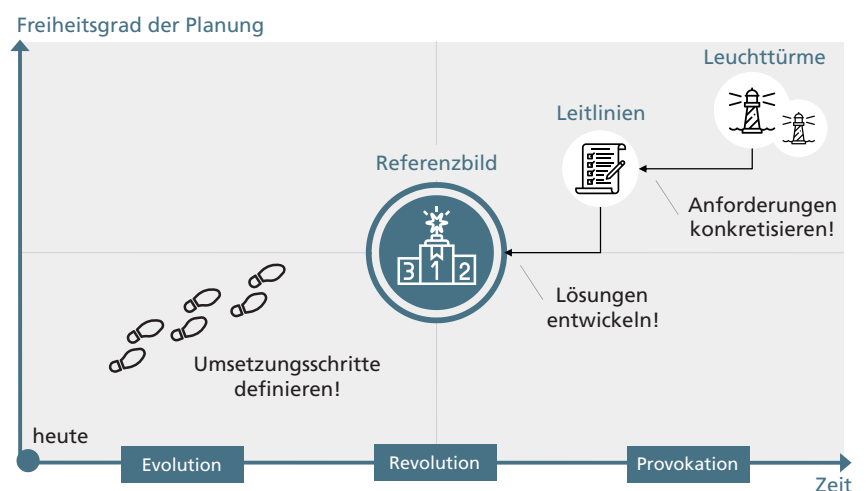


Abbildung 4: Ordnungsrahmen für die Entwicklung von Referenzzielbildern

WIE

Durch Extrapolation aktueller Markt- und Technologietrends, die einen Einfluss auf die Branche ausüben, lassen sich Szenarien entwickeln, welche die Zukunft des Unternehmens und seines Umfelds abbilden. Sowohl die ganzheitliche Betrachtung des Unternehmens als auch der Fokus auf einen einzelnen Bereich, beispielsweise die Fabrik im Jahr 2030, sind möglich. Diese Methode ist hilfreich, um bestimmte Technologien, Produkte oder Prozesse zu fokussieren und sie bildet die Basis für die Entwicklung mittel- und langfristiger Strategien. Die sogenannten Leuchttürme, die im Rahmen dieser Methode entwickelt werden, dienen der exemplarischen Darstellung möglicher Facetten des Lösungsraums und haben keinen Anspruch auf Umsetzbarkeit oder Vollständigkeit. Ein Beispiel für einen solchen Leuchtturm ist die vernetzte, adaptive Produktion. Daraus abgeleitete Leitlinien, wie etwa Losgröße-1-Fertigung oder dezentrale Produktionsstätten, bieten einen Orientierungsrahmen und geben unter Berücksichtigung der Unternehmensstrategie eine grundsätzliche Ausrichtung des Planungsbereichs vor. Erst die abgeleiteten Referenzbilder dienen der detaillierten Beschreibung des zukünftigen Planungsbereichs und sind an konkrete Prämissen gekoppelt (siehe Abbildung 4). Im aufgeführten Beispiel beschreibt das Referenzbild die Gesamtheit der benötigten Technologien sowie der aufbau- und ablauforganisatorischen Struktur für die Umsetzung einer Losgröße-1-Fertigung oder dezentralen Produktionsstätte.

Praxisbeispiel für ein Zukunftsbild

Für die zukunftsfähige Ausrichtung der Produktion und nachhaltige Sicherung des Standorts sollte das Fraunhofer IPT für ein mittelständisches Unternehmen eine Investitionsrahmenplanung für die »Produktion 2025« aufstellen, die unter anderem einen zukünftigen Fachkräftemangel berücksichtigt.

Ausgehend von Restriktionen, dem Referenzprodukt- und -produktionsprogramm sowie unternehmensindividuellen Einflussfaktoren wurden eine Ist-Analyse und eine anschließende Untersuchung der Markt- und Technologietrends durchgeführt, um Faktoren für ein Referenzszenario für die strategische Planung abzuleiten. Auf Basis dieses Referenzszenarios wurden Lösungsoptionen und Handlungsalternativen erarbeitet – inklusive einer Priorisierung und Wirtschaftlichkeitsbewertung. Das Ergebnis war eine detailgetreue Gestaltung möglicher Szenarien für das Jahr 2025.

Eines der Szenarien bildete die Lagerung und den Transport von Produkten auf speziellen Ladungsträgern ab. Dabei sollten eindeutige Identifikationsnummern der Ladungsträger mit Bewertungskarten der Produkte für Auffälligkeiten und Ausschuss verknüpft werden. Alle Informationen eines Auftrags sollten in einer digitalen Ladungsträgerakte in einem System strukturiert zusammengefasst und transparent dargestellt werden. Die Erfassung könnte dabei mittels Barcodes oder RFID-Tags geschehen. So können manuelle Dokumentations- und Administrationsaufwände erheblich reduziert und Optimierungspotenziale aufgedeckt werden.

II. Neue Märkte durch kompetenzbasierte Diversifikation adressieren

WARUM

Die Mobilitätswende führt zu neuen Regulatorien, Wettbewerbern und Technologien am Markt. Viele Komponenten und Systeme entfallen im Zuge der Elektrifizierung ersatzlos. Mit dem Ersatz von Verbrennungs- durch Elektromotoren nimmt die Wertschöpfung am Auto nach Hochrechnungen des Fraunhofer IPT um etwa fünf Prozent ab und verschiebt sich zusätzlich zum Teil in gänzlich neue Bereiche. Vor allem für technologisch spezialisierte Zulieferunternehmen birgt dies ein enormes Risiko, dem sie mit einer technologie-basierten Diversifikation entgegenwirken können.

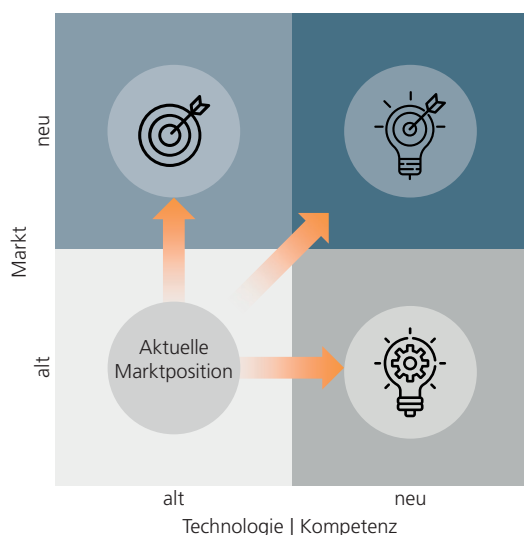


Abbildung 5: Positionierungsoptionen im Rahmen einer Diversifikation

WAS

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, hat die technologiebasierte Diversifikation zwei Ausprägungsdimensionen: Erstens die Erweiterung des Segments und der Anwendungsfälle in Bereiche außerhalb des bisherigen Marktes, zweitens eine Technologie- oder Kompetenzinnovation innerhalb oder außerhalb des bisherigen Marktes. Ziel ist es, die langjährig im Unternehmen aufgebauten Kompetenzen zu nutzen, um neue Märkte oder Produktbereiche zu erschließen.

WIE

Eine technologie- und kompetenzbasierte Diversifikation fußt auf einer systematischen Analyse und Auswahl verschiedener Optionen in acht Schritten (siehe Abbildung 6): Im ersten Schritt geht es darum, ausgehend von den Kernkompetenzen des Unternehmens, ein Zielbild festzulegen, den Betrachtungsbereich einzugrenzen und Anforderungen zu definieren. Anschließend wird die Diversifikationsrichtung festgelegt und eine entsprechende Strategie ausgestaltet, die den Rahmen für die Suche nach neuen Anwendungsfeldern bildet. Nachdem eine Liste an Optionen erstellt wurde, werden die Anwendungsfelder anhand verschiedener Kriterien priorisiert und in eine Implementierungs-Roadmap überführt.

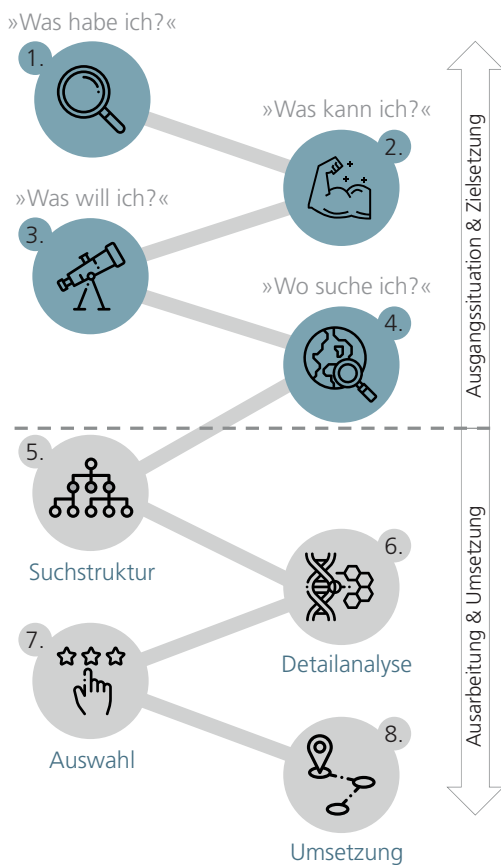


Abbildung 6: Acht Schritte einer kompetenzbasierten Diversifikation

Praxisbeispiel einer kompetenzbasierten Diversifikation

Ein Unternehmen, das Anlagen für die Feinbearbeitung an Verbrennungsmotoren herstellt, ist auf der Suche nach neuen Produkten und Technologien, um sein Geschäftsmodell zukünftig auf Elektromobilität auszurichten. Dabei soll analysiert werden, wie die bestehenden Kompetenzen für die Produktion von Elektromotoren genutzt werden können.

Um ein Verständnis des Marktes, seiner Segmentierung und der Erfolgsfaktoren im Bereich der Produktionstechnologien für Elektromotoren zu erlangen, wurde vom Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der KEX AG zunächst eine quantitative Marktanalyse und ein Wettbewerbs-Benchmarking durchgeführt. Diese Untersuchungen dienten der Identifikation verschiedener Optionen und deren Bewertung. In Experteninterviews wurden Potenziale und Grenzen aktueller sowie zukünftiger Produktionstechnologien für Elektromotoren benannt.

Auf Basis der gesammelten Informationen wurden schließlich ein Business Case, ein detailliertes Marktmodell mit Prognosen für verschiedene Technologien der Elektromotorproduktion sowie ein erstes Produktkonzept erstellt. Schließlich entschied sich das Unternehmen, die eigenen Kompetenzen zu nutzen, um zukünftig Wickelmaschinen für Elektromotoren herzustellen.

III. Antriebskonzepte fallspezifisch gestalten

WARUM

Im Gegensatz zu konventionellen Verbrennungsmotoren haben Kombinationen aus Elektromotor und Energiespeicher ein eingeschränkteres Einsatzspektrum. Das resultiert beispielsweise aus den unterschiedlichen Reichweiten, Batteriekosten und -gewichten oder Ladezeiten. Damit sind elektrische Fahrzeuge in ihrer Antrieb-Energiespeicher-Kombination meist für ganz bestimmte, oft begrenzte Anwendungsfälle geeignet und müssen bereits entsprechend ihrer vorgesehenen Nutzungsszenarien ausgelegt werden. So ist beispielsweise für einen Personenkraftwagen, der vorwiegend für Strecken unter 100 Kilometern genutzt wird und dazwischen einige Zeit auf einem Parkplatz oder in der Garage steht, die Kombination aus Batterie und Elektromotor am besten geeignet. Für einen Lastwagen ist dagegen eine entsprechend dimensionierte Batterie wegen des enormen zusätzlichen Gewichts und der langen Ladedauer ungeeignet, sodass hier eher der Einsatz eines Brennstoffzellensystems in Frage kommt (siehe Abbildung 7).

WAS

Um die optimale Elektrifizierungsform zu identifizieren, müssen Kriterien wie Reichweite, Fahrleistung, Fahrprofil, Kundenbedürfnisse und entsprechende gesetzliche Vorgaben, wie Dieselfahrverbote in Innenstädten berücksichtigt werden. Anhand von Nutzungsszenarien und Vergleichsstudien können die verschiedenen Technologieoptionen für Energiespeicher und Antriebssystem analysiert und evaluiert werden. Sie bieten die Informationsgrundlage für die Auswahl eines geeigneten, für den Markt attraktiven Antriebskonzepts mit den dazugehörigen technischen Eigenschaften.

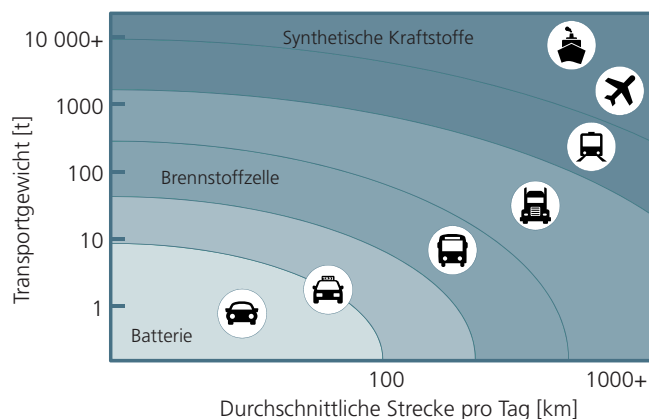


Abbildung 7: Anwendungsfälle der verschiedenen Antriebskonzepte abhängig von Fahrstrecke und Transportgewicht [15]

WIE

Ausgehend von einer Übersicht über die verschiedenen alternativen Antriebe und ihre Einsatzgebiete werden die technologischen Anforderungen des Energiespeichersystems und des elektrifizierten Antriebs abgeleitet. Der Abgleich von Technologiepotenzialen und den abgeleiteten technologischen Anforderungen erlaubt anschließend die Auswahl eines oder mehrerer passender Antriebskonzepte.

Praxisbeispiel für fallspezifische Antriebskonzepte

In Zusammenarbeit mit einem Nutzfahrzeughersteller will eine große Brauerei, die eine eigene Logistikflotte betreibt, ein neues Antriebskonzept für ihre Lieferwagen identifizieren. Ziel der Brauerei ist es bis 2025 alle Transporte CO₂-neutral durchzuführen. Dieser Bedarf ergibt sich einerseits aus der Nachfrage ihrer Kunden nach klimaneutralen Lebensmitteln, andererseits befürchtet das Unternehmen zukünftig entsprechende gesetzliche Einfuhrrestriktionen für ausgewählte Städte im europäischen Raum. Daher gilt es herauszufinden, welche Form der Elektrifizierung sich für ihre Getränkelieferungen am besten eignet.

Zur Bewertung des Nutzungsszenarios und der darauf basierenden Ableitung der optimalen Elektrifizierungsform wurden Kriterien wie Reichweite, Leistungsbedarf als Funktion des Ladungsgewichts, Betriebszeit und benötigte Betankungszeit sowie das Fahrprofil (Veränderungen der Geschwindigkeit über gefahrene Strecke) bei der Analyse berücksichtigt.

Aufgrund der großen benötigten Reichweiten, der langen Betriebszeiten, des hohen Ladungsgewichts und des missionsabhängig stark variierenden Fahrprofils auf den gefahrenen Strecken wurde der Brauerei für ihre Flotte der Antrieb mittels eines Brennstoffzellensystems empfohlen. Um für den Nutzfahrzeughersteller das Marktpotenzial von Brennstoffzellensystemen über die Getränkelieferung hinaus zu identifizieren, wurde in einem zweiten Schritt eine Marktanalyse für weitere Nutzungsszenarien dieses Antriebs durchgeführt. Dabei wurden die jeweiligen Umsatzpotenziale für 24 verschiedene Anwendungsfälle abgeschätzt.

IV. Technologie- und Prozesswissen durch Konzeptstudien aufbauen

WARUM

Durch die Digitalisierung und Elektrifizierung des Automobils verliert vorhandenes Know-how der Hersteller konventioneller Antriebsstränge immer mehr an Bedeutung. An anderer Stelle müssen hingegen Wissen und Kompetenz neu beschafft werden. Dies betrifft etwa neue Antriebs- und Energiespeichersysteme und die damit verbundenen Produktionstechnologien. Bisher sind beispielsweise die Fertigungskonzepte für Brennstoffzellen noch wenig ausgereift. Diese könnten

jedoch ein sehr vielversprechendes Technologiefeld für die Mobilität der Zukunft darstellen und den Unternehmen eine gute Diversifizierungsmöglichkeit bieten. Im Vergleich dazu ist die Produktion von Batterien in Europa weniger attraktiv (siehe Abbildung 8). Daher müssen Unternehmen schnell Informationen sammeln und Verständnis für die neuen Technologien aufbauen, um sich aktiv am Markt zu positionieren.

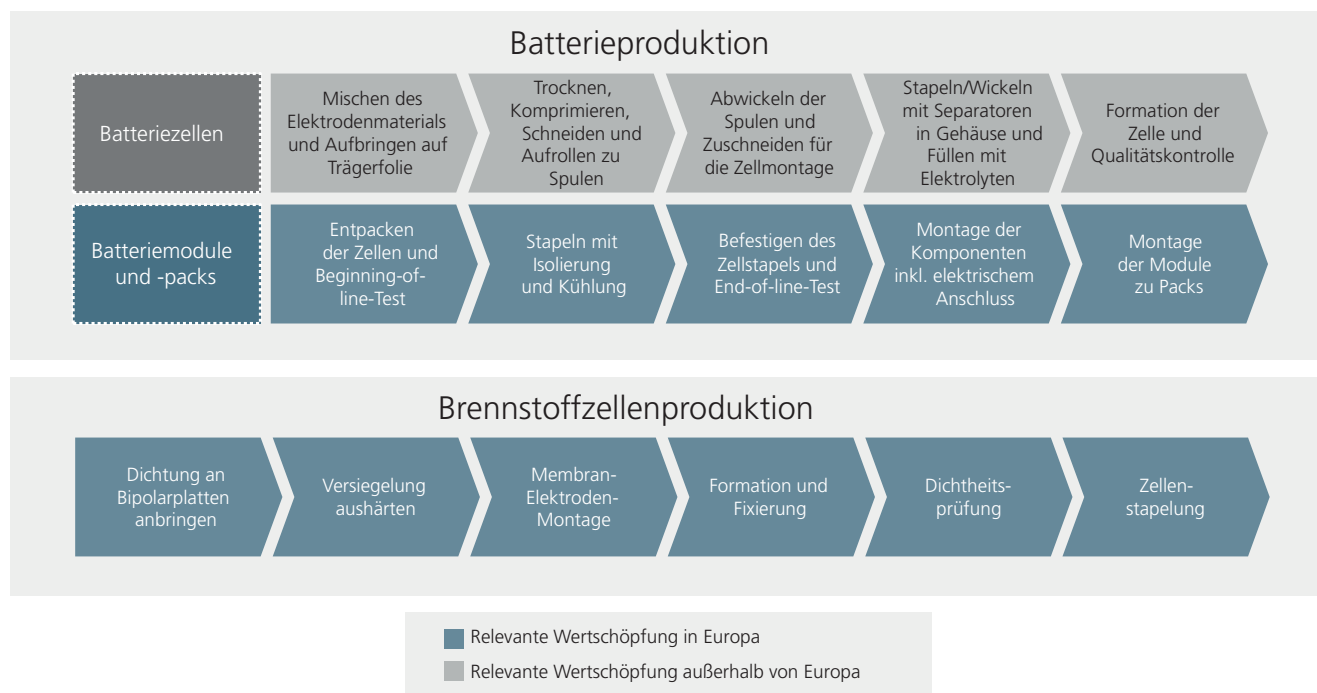


Abbildung 8: Vergleich der Wertschöpfungsketten von Batterien und Brennstoffzellen hinsichtlich der Eignung für die Produktion in Europa. [16,17]

WAS

Um die Herausforderungen und Potenziale zu bestimmen, die sich beispielsweise aus der Elektrifizierung ergeben, bieten sich detaillierte Studien zu alternativen Antriebs- und Energiespeichersystemen und deren Fertigungsprozessen an. Sie fassen die Vor- und Nachteile zusammen, analysieren die Auswirkungen der Fertigung auf die Leistungsfähigkeit des hergestellten Produkts, beziffern die Kosten und beurteilen die Skalierbarkeit des Produktionssystems.

WIE

Auf Basis von Nutzungsprofilanalysen und einer Zuordnung von Marktpotenzialen werden geeignete Technologien ausgewählt. Die technologische Analyse möglicher Fertigungsprozesse für Energiespeicher und elektrische Antriebssysteme sowie deren Alternativen ist wichtig, um die Fertigung von morgen planen zu können. Dazu gehört unter anderem auch die Analyse der technischen Eigenschaften elektrischer Komponenten. Darauf aufbauend können die technologischen Anforderungen des entsprechenden Systems abgeleitet, die Skalierung der Produktion und eine adäquate Qualitätssicherung organisiert werden.

Praxisbeispiel für eine Konzeptstudie

Ein Hersteller von Lastkraftwagen ist für eine elektrische Version seiner Trucks auf der Suche nach geeigneten Zelltypen und Batteriedesigns. Im Rahmen einer Studie hat das Fraunhofer IPT die Auswirkungen der Zelltypeigenschaften und der erforderlichen Produktionsprozesse für die jeweiligen Designs unter Gesichtspunkten der Produktqualität systematisch analysiert.

In einem ersten Schritt wurden die relevanten Prozessschritte für die Batterieherstellung analysiert. Daraufhin wurden diese in Bezug auf Qualitätseinflüsse, Gewicht, Geometrie, sowie Zusammenhänge zwischen Produktdesign und Prozesskette dargestellt. Darüber hinaus wurden alternative Montageschritte und erforderliche Technologien für jeden Schritt identifiziert und Investitionskosten abgeschätzt.

Für Rund-, Pouch- und prismatische Zellen wurde jeweils ein ideales Batteriemodul und Batteriepackdesign identifiziert, das neben dem Kühlkreislauf und der Positionierung des Battery-Management-Systems auch die Positionierung der Batteriemodule und die Verkabelung sowie weitere Eigenschaften berücksichtigt. Abschließend wurde je nach Zelltyp, eine sechsstufige Referenzprozesskette, inklusive der Technologien für die Produktion, ausgewählt und eine Migrationsplanung abgeleitet.

V. Potenziale von Daten identifizieren und nutzen

WARUM

Der relative Wertbeitrag von Softwarekomponenten am Automobil nimmt stetig zu. Damit bieten vor allem datenbasierte Dienste die Möglichkeit, für Kunden – seien es OEMs oder Endkunden – einen Mehrwert zu schaffen. Die Wertschöpfung dehnt sich also weiter auf die Dauer der Fahrzeugnutzung aus. So entfallen in Zukunft etwa 25 Prozent des Umsatzes für OEMs auf digitale Geschäftsmodelle wie Vernetzung und Shared Mobility (siehe Abbildung 9) [7]. Wenn mit dem Verkauf des Automobils also nicht mehr das Ende der Wertschöpfung erreicht ist, eröffnen sich neue Wege, die Nähe zum Kunden zu erhalten oder aufzubauen statt in der Wertschöpfungskette weiter nach hinten zu rutschen.

WAS

Das Angebot von Mehrwertdiensten, die auf der strukturierten Erhebung und Verwertung von Nutzerdaten aufbauen, wird im vernetzten Automobil zu einem neuen Differenzierungsmerkmal: Die Services und Plattform-Geschäftsmodelle sowie digital aufgewertete Produkte können Zulieferunternehmen helfen, ihr Technologie- und Produktkonzept zu optimieren und damit beispielweise die Folgen des Wandels in der Branche abzufangen. Allerdings ist hier ein detailliertes Verständnis über das Handling von entstehenden Fahrzeugdaten und der dazugehörigen Softwareumgebung erforderlich, das den heutigen Komponenten- und Systemlieferanten vielfach noch fehlt.

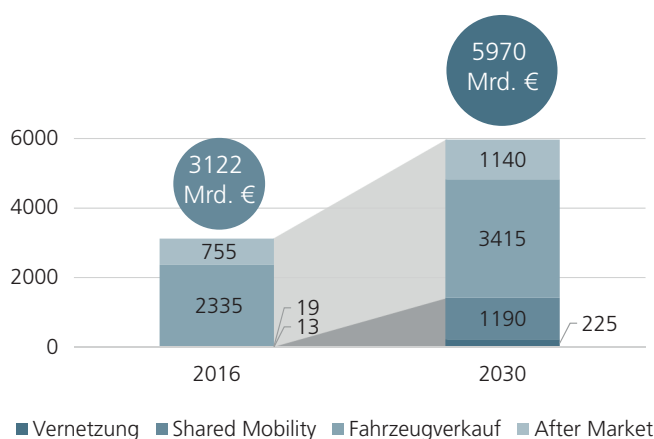


Abbildung 9: Umsatz in der Automobilbranche, basierend auf den Konsumausgaben [in Mrd. €]

WIE

Um in die entstehende Marktnische einzudringen müssen in einem ersten Schritt die Motivation der Nutzung sowie vorhandene und geforderte Kompetenzen evaluiert werden. Anschließend können in einer Umfeldanalyse die Aktivitäten von Wettbewerbern aus den Bereichen der Datenplattformen und -typen sowie Wertschöpfungspotenziale und Monetarisierungspfade zusammengefasst werden. Ausgehend von dieser Analyse und unter Einbeziehung unternehmensinterner Kompetenzen, Strategievorgaben und externer Bedarfe können die Optionen für passende Dienste oder digital aufgewertete Produkte abgeleitet werden. Dabei bietet es sich an, auf methodische Tools, wie das (Platform) Business Model Canvas, eine SWOT-Analyse oder Porter's Five Forces, zurückzugreifen.

Um bei der Implementierung fehlendes Know-how auszugleichen, ist es darüber hinaus ratsam, geeignete Technologiepartner auszuwählen und Kooperationen einzugehen. In dieser Zusammenarbeit können etablierte Unternehmen ihren Wissensvorsprung in der Entwicklung von Hardware als Plattformen für die Datenaufnahme nutzen. So ist das Risiko gering, sich gänzlich von externen Technologiedienstleistern abhängig zu machen.

Praxisbeispiel für Potenziale von Automobildaten

Einer der führenden europäischen Automobilzulieferer möchte herausfinden, welche Verwendung von Daten im und um das Fahrzeug relevant werden könnten, welche Services für Endkunden sich daraus ergeben und mit welchen Partnern hierzu Kooperationen sinnvoll wären.

Die Entwicklung dieser Services erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst definierte das Unternehmen Erwartungen und Ziele. Dazu wurde ein Ideation-Tool zur strukturierten Sammlung von Ideen eingeführt. Ausgehend davon entstanden aus den Ideen mithilfe eines angepassten Business Model Canvas verständliche Konzepte und nach einer Diskussion mit Experten wurden daraus detaillierte Anwendungsfelder ausgearbeitet. Eines dieser Anwendungsfelder zielte auf eine Kooperation mit einem Anbieter hochpräziser Landkarten als Plattformbetreiber ab. Eine Möglichkeit wäre es beispielsweise, diesem Anbieter Sensordaten zur Verfügung zu stellen, die während der Autofahrt in den gelieferten Komponenten gesammelt werden. Durch Einspeisen der Daten in das Kartensystem könnte eine qualitativ hochwertige Basis für Anwendungen wie autonomes Fahren entstehen. Zusätzlich konnte das Unternehmen mögliche Partner identifizieren und ein Konzept für die Inhalte und Rahmenbedingungen einer Partnerschaft entwickeln.

SELBST GESTALTEN STATT REAGIEREN – METHODISCH UND ZUKUNFTSORIENTIERT POTENZIALE NUTZEN

Der technologische Wandel in der Automobilindustrie fordert von den Marktteilnehmern ein sofortiges Handeln. Hier gibt es, je nach Kernkompetenz, stets mehrere Entwicklungsrichtungen. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs impliziert tiefgreifende Veränderungen in der Wertschöpfungskette, die eine Auseinandersetzung mit alternativen Antriebskonzepten und Energiespeichern unumgänglich machen. In diesem Zuge muss auch die Produktion entsprechend angepasst werden. So können die Vernetzung innerhalb der Fabrik und ein höherer Automatisierungsgrad im Kontext der Industrie 4.0 die Effizienz der Produktion erheblich steigern. Gleichzeitig entsteht auch bei Kunden eine neue Nachfrage nach Digitalisierung rund um das Automobil, beispielsweise für Predictive Maintenance, autonome Fahrfunktionen, Schnittstellen zu mobilen Endgeräten und die Vernetzung mit der Umwelt. Um diesen Unsicherheiten zu begegnen und Potenziale auszuschöpfen, empfehlen sich methodische Herangehensweisen, die bereits gut erprobt und praktikabel sind.

In vorliegendem Whitepaper wurden fünf Handlungsempfehlungen und ihre Zielsetzungen zusammengefasst. Diese sind für die verschiedenen Stufen der Wertschöpfung unterschiedlich relevant. Einen Überblick darüber, welche Maßnahmen für welche Akteure besonders relevant sind, bietet Abbildung 10.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten: Zukunftsbilder sind für fast alle Akteure gut geeignet, um einen Überblick darüber zu gewinnen, welche Trends für das eigene Unternehmen relevant werden, und daraus Handlungsalternativen abzuleiten. Eine Diversifikation ist vor allem für Unternehmen sinnvoll, die von starken Veränderungen in der Wertschöpfungskette durch Wegfall von Komponenten des Antriebsstrangs betroffen sind und basierend auf ihren Kernkompetenzen neue Markt- und Produktpotenziale ausschöpfen wollen.

Für den Einstieg in die Elektromobilität stellt sich zunächst die Frage nach der richtigen Elektrifizierungsform, die im Rahmen einer fallspezifischen Analyse ermittelt werden kann. Das bietet sich vor allem für Maschinen- und Anlagenbauer oder OEMs selbst an. Kommt daraufhin der Einstieg in eine neue Technologie in Frage, so sind Konzeptstudien ein wertvoller nächster Schritt. Diese erleichtern es Unternehmen, sich auf technologische Neuerungen auszurichten und ihre zukünftige Positionierung im Markt festzulegen. Um konkrete Handlungsfelder für die Nutzung von Automobildaten aufzudecken, sollten spezifische Anwendungsfälle durchdacht werden. Sie dienen als Ausgangspunkt für zukünftige Geschäftsmodelle und helfen dabei, die größten Herausforderungen und Potenziale für das Unternehmen aufzudecken.

In den kommenden Jahren wird eine Reihe von Unternehmen versuchen, sich in diesem neu entstehenden Markt zu behaupten. Langfristig werden jedoch nur die stärksten Akteure überleben. Wer jetzt die Technologieführerschaft übernimmt und eine solide Kundenbasis schafft, wird die Konsolidierung des Marktes erfolgreich überstehen und auch langfristig profitieren.

Handlungsempfehlungen	Maschinen- & Anlagenbau	Tier-n	Tier-1	OEM	After Market
Zukunftsbilder	✓	✓	✓	✓	✓
Kompetenzbasierte Diversifikation	✓	✓	✓		
Fallspezifische Antriebskonzepte	✓		✓	✓	
Konzeptstudien	✓	✓	✓	✓	✓
Potenziale von Daten nutzen		✓	✓	✓	✓

Aktivitäten verstärken Aktivitäten beibehalten

Abbildung 10: Eignung der Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des Wandels für die verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette

REFERENZEN

- [1] Mogge, F., Schlick, T., Daniel F., Fritz, K. O. und Söndermann C. (2019): Im Sturm der Mobilitätswende: Wie Autozulieferer den Wandel der Branche meistern können. München: Roland Berger GmbH. Online verfügbar unter: www.rolandberger.com/de/Publications/C3%9Cberkapazit%C3%A4ten-und-sinkende-Profitabilit%C3%A4t-Automobilzulieferer-in-schwieriger.html
- [2] So viele Stellen streicht die Autobranche in Europa. (2019) Manager Magazin. Online verfügbar unter: www.manager-magazin.de/fotostrecke/ueberblick-stellenstreichungen-in-europas-autoindustrie-fotostrecke-167605.html
- [3] Buchenau, M.-W., Knittersteidt, K. und Menzel S. (2019): Autozulieferer unter Druck – Experten befürchten Pleitewelle. Handelsblatt. Online verfügbar unter: www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/mobilitaetswende-autozulieferer-unter-druck-experten-befuerchten-pleitewelle/25027378.html
- [4] Rumpelt, T. (2019): Automotive Vol. 12. Tomorrow's drive: Wo geht's lang? Orientierung für die Transformation. Automotive 12 (9), S. 6-11. Online verfügbar unter: <http://bit.ly/AutoVol12DE>
- [5] Europäische Kommission (2019): Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Online verfügbar unter: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de
- [6] Wenzel, C. (2019): BMW und Daimler: Gemeinsam gegen Google. tagesschau.de. Online verfügbar unter: www.tagesschau.de/wirtschaft/bmw-daimler-allianz-101.html
- [7] Heinecke, K., Möller, T., Padhi, A. und Tschiesner, A. (2017): The automotive revolution is speeding up: Perspectives on the emerging personal mobility landscape. New York City, New York: McKinsey & Company, Inc. Online verfügbar unter: www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/how%20mobility%20players%20can%20compete%20as%20the%20automotive%20revolution%20accelerates/the-automotive-revolution-is-speeding-up.ashx
- [8] Flörecke, K.-D. (2019): Autohersteller ziehen Arbeiten ab, um eigene Auslastung zu erhöhen. Automobilwoche. Online verfügbar unter: www.automobilwoche.de/article/20191030/HEFTARCHIV/191029895/autohersteller-ziehen-arbeiten-ab-um-eigene-auslastung-zu-erhoehen
- [9] Kuhnert, F., Stürmer, C. und Koster, A. (2017): eascy – Die fünf Dimensionen der Transformation der Automobilindustrie. London: PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Online verfügbar unter: www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc_automotive_eascy-studie.pdf
- [10] Tschiesner, A., Möller, T., Kässer, M., Schaufuss, P., Kley, F. (2019): Mastering new mobility: Perspectives on navigating an uncertain future. New York City, New York: McKinsey & Company, Inc. Online verfügbar unter: www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/How%20automakers%20can%20master%20new%20mobility/Mastering-new-mobility-Perspectives-on-navigating-an-uncertain-future.ashx
- [11] Bertonecello, M., Camplone, G., Gao, P., Kaas, H.-W., Mohr, D., Möller, T. und Wee, D. (2016): Monetizing car data: New service business opportunities to create new customer benefits. New York City, New York: McKinsey & Company, Inc. Online verfügbar unter: www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Monetizing%20car%20data/Monetizing-car-data.ashx
- [12] Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2018): Forschungsbericht 522/2: Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. Branchenbericht: Pflege und Versorgung. Online verfügbar unter: www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb522-2-qualitaet-der-arbeit-branchenbericht-pflege.pdf
- [13] Altenburg, S. und Kienzler, H.-P. (2018): Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte: Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Basel: Prognos AG. Online verfügbar unter: www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/ADAC_Automatisiertes_Fahren_Endbericht_final.pdf
- [14] Heider, H. J., Schallehn, M., Schlegel, C. und Stricker, K. (2017): An Autonomous Car Roadmap for Suppliers. Top-tier suppliers are adopting new strategies and operating models to thrive in the market for cars with advanced technology. Boston, Massachusetts: Bain & Company, Inc. Online verfügbar unter: www.bain.com/contentassets/074b9c8413d0473eba7823eabf3f24b6/bain_brief_an_autonomous_car_roadmap_for_suppliers.pdf
- [15] Hydrogen Council (2017): Hydrogen scaling up: A sustainable pathway for the global energy transition. Online verfügbar unter: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-scaling-up-Hydrogen-Council.pdf>

Stand: 5.11.2019

Eine Branche im Umbruch – Den technologischen Wandel in der Automobilindustrie gestalten

Whitepaper Fraunhofer IPT
Copyright © 2019

Autoren

Günther Schuh, Paul Zeller, Paul Scholz,
Leonie Krebs, Bastian Studerus

**Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT**

Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Telefon +49 241 8904-0
info@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

Ihr Kontakt

Dr.-Ing. Ramon Kreutzer
Abteilungsleiter Technologiemanagement
Telefon +49 241 8904-507
ramon.kreutzer@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Toni Drescher
Abteilungsleiter Technologiemanagement
Telefon +49 241 8904-250
toni.drescher@ipt.fraunhofer.de

ISBN 978-3-00-064204-3
DOI: 10.24406/ipt-n-561794