

► **Auswirkungen der Elektrifizierung  
des Automobils auf den  
deutschen Maschinenbau**

# Auswirkungen der Elektrifizierung des Automobils auf den deutschen Maschinenbau

## Zusammenfassung

Der Maschinenbau ist in einzelnen Wirtschaftszweigen, wie der Herstellung von Werkzeugmaschinen zur Metallbearbeitung, mit bis zu 50 % von der Automobilbranche abhängig. Der Markt für Elektrofahrzeuge wird ab dem Jahr 2030 stark zunehmen und perspektivisch werden elektrische Antriebslösungen den Verbrennungsmotor im PKW verdrängen. Durch die damit verbundene Veränderung der Fahrzeugtechnologien muss der Maschinenbau diese Veränderung in seinem Angebotsspektrum technologisch abbilden.

In dieser Studie von Porsche Consulting werden die Auswirkungen der Elektromobilität entlang der automobilen Wertschöpfungskette und zugehöriger Fertigungsverfahren auf den Maschinenbau untersucht: Ab dem Jahr 2030 droht dem Maschinenbau ein Wachstumseinbruch, der durch ein jährliches Wachstum von unter einem Prozent gekennzeichnet ist. Die in dieser Studie generierte Daten- und Technologiebasis eignet sich zur Strategieentwicklung, um möglichst frühzeitig auf kommende Markterfordernisse im Maschinenbau reagieren zu können.

## Die fünf zentralen Aussagen

# 01

Der Maschinenbau ist in einzelnen Wirtschaftszweigen mit bis zu 50 % von der Automobilbranche abhängig.

# 02

Die Produktionsprozesse ändern sich für Elektrofahrzeuge gravierend. Besonders betroffen sind Hersteller von Maschinen zur Metallverarbeitung.

# 04

Ab dem Jahr 2030 ist im Maschinenbau mit einem Rückgang der jährlichen Wachstumsraten auf knapp 1 % zu rechnen. In besonders betroffenen Wirtschaftszweigen, wie der Werkzeugmaschinenindustrie, muss bis zum Jahr 2050 mehr als 20 Prozent der Wertschöpfung anderweitig erbracht werden.

# 03

Ab dem Jahr 2035 werden erstmalig mehr PKW mit reinem Elektromotor als mit Verbrennungsmotor abgesetzt werden. Ab 2050 wird der Anteil der Fahrzeuge mit reinem Elektromotor bei 67 % liegen.

# 05

Durch bewusste Neupositionierung an einem insgesamt wachsenden PKW-Markt (+130 % bis 2050) kann der Maschinenbau im Rahmen der Elektromobilität partizipieren.

# Der Maschinenbau als Ausrüster der Automobilindustrie

PROZESSE	PRODUKTE	WIRTSCHAFTSZWEIGE MASCHINENBAU OEM	WIRTSCHAFTSZWEIGE MASCHINENBAU TIER 1/2
<b>1 Gießerei</b>	Motorblöcke	Maschinen für die Metallerzeugung – Gießmaschinen	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Formenbau
<b>2 Presswerk</b>	Karosseriebleche	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Pressen	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Formenbau
<b>3 Karosseriebau</b>	Karosserieteile	Mehrzweckindustrieroboter – Schweißen	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Vorrichtungsbau
<b>4 Lackiererei</b>	Karosserie	Mehrzweckindustrieroboter – Lack	Kälte- und lufttechnische Erzeugnisse – Absauganlagen
<b>5 Fahrwerkfertigung</b>	Achsen	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Komponenten	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Komponenten
<b>6 Motoren-/ Getriebebau</b>	Motor	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Komponenten	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung – Komponenten
<b>7 Fahrzeugmontage</b>	Kunststoffteile	Handgeführte Werkzeuge mit Motorantrieb	Maschinen für die Verarbeitung von Kunststoffen – Spritzguss
<b>8 After Sales/Recycling</b>	Ersatzteile	Hebezeuge und Fördermittel	Hydraulik- und Pneumatik- ausrüstungen

Abbildung 1: Maschinenbau entlang der automobilen Wertschöpfung

Der Maschinenbau ist mit einem Wertschöpfungsanteil von 11 % ein wichtiger Bestandteil des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland. Im Jahr 2015 waren in über 5.300 Unternehmen des deutschen Maschinenbaus über eine Million Menschen beschäftigt und erwirtschafteten einen Gesamtumsatz von nahezu 250 Milliarden Euro.<sup>1</sup>

Der Maschinenbau rüstet die gesamte Wertschöpfungskette der Automobilindustrie aus: Die Fahrzeughersteller und ihre Zulieferer beziehen Maschinen, Automatisierungstechnik und Industrieausrüstung für alle primären Herstellungsprozesse, aber

auch für After Sales- und Recyclingprozesse.

Die Abhängigkeit des Maschinenbaus von der Automobilindustrie ist erwartungsgemäß hoch. Indikatoren der Abhängigkeit stellen die Daten zum Material- und Wareneinkauf zwischen den beiden Branchen dar: Die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen besitzt einen Anteil an der Güterabteilung „Maschinen“ von 13,5 %.<sup>2</sup> Die Abhängigkeit einzelner Wirtschaftszweige des Maschinenbaus vom Automobilbau, zum Beispiel die Herstellung von Werkzeugmaschinen, liegt mit annähernd 50 % noch deutlich höher.<sup>3</sup>

# Elektrifizierung des Automobils

## Veränderung des Marktes

Durch zunehmende weltweite Mobilitätsbedürfnisse und die Erschließung weiterer Märkte wird der jährliche weltweite PKW-Absatz bis zum Jahr 2030 um 57 % auf über 116 Millionen Fahrzeuge steigen und bis zum Jahr 2050 sogar um 130 % und damit auf nahezu 170 Millionen Fahrzeuge anwachsen.<sup>4</sup>

Betrachtet man den Elektromotor als Antriebskonzept, beeinflussen insbesondere drei Faktoren die zukünftige Marktentwicklung: Erstens beschleunigen emissions- und umweltpolitische Rahmenbedingungen die Entwicklung der E-Mobilität. Zweitens verbreitert sich der PKW-Markt zunächst durch Markteintritte neuer Hersteller. Und drittens ist von einer allgemeinen Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität des Elektromotors gegenüber Verbrennungsmotoren, bedingt durch technische Entwicklungen und Skalen, auszugehen.

Insgesamt wird ab dem Jahr 2030 der Absatz von PKW mit Verbrennungsmotor abnehmen und ab dem Jahr 2035 werden erstmals mehr PKW mit reinem Elektro- als mit Verbrennungsmotor abgesetzt. Im Jahr 2050 wird der reine Elektromotor das dominierende Antriebskonzept sein. Dennoch ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt Antriebskonzepte mit Verbrennungsmotor noch einen Marktanteil von etwa einem Drittel haben werden.<sup>4</sup>

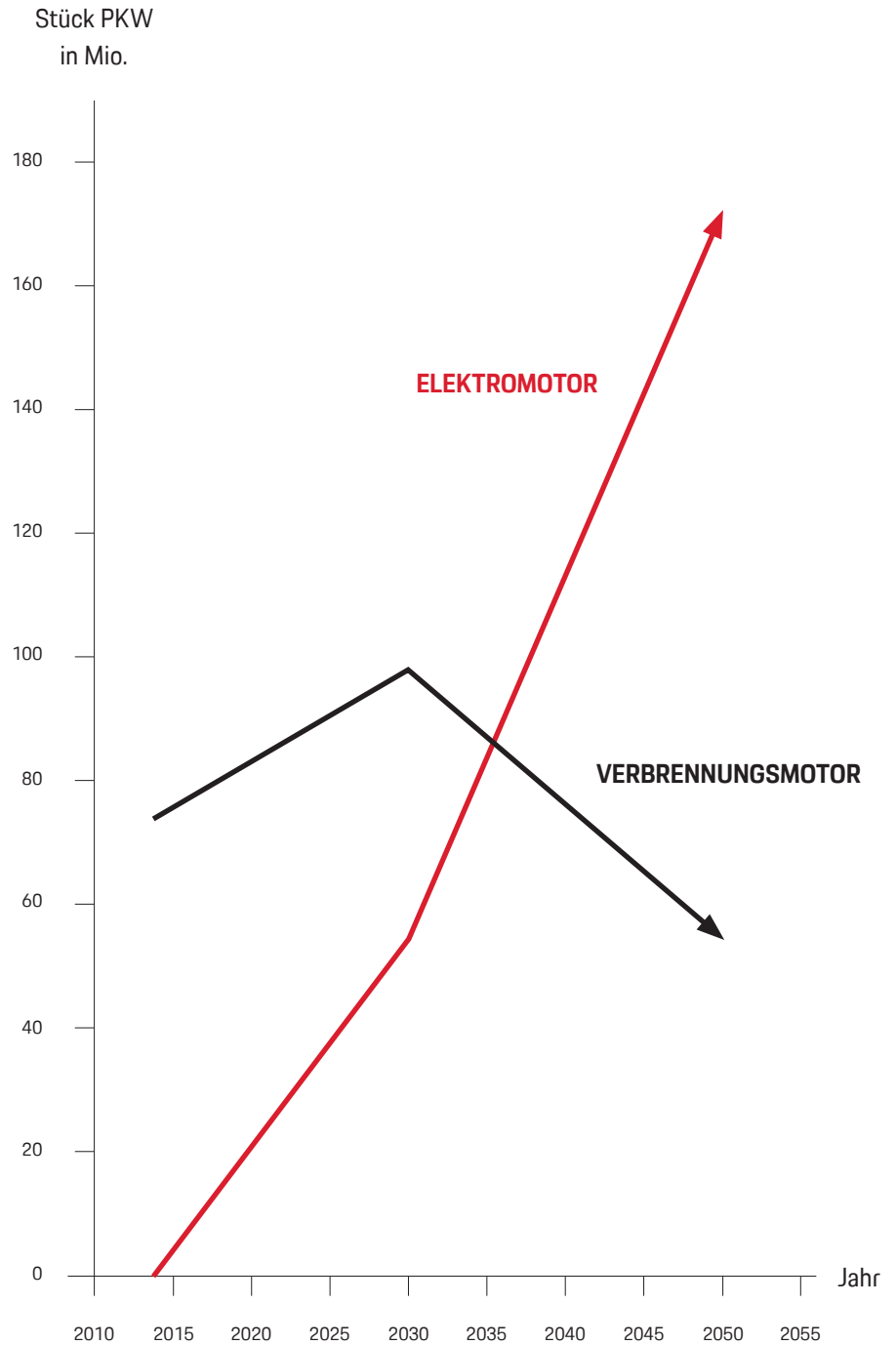


Abbildung 2: Entwicklung Antriebstechnologien PKW

## Komponentenveränderungen auf Basis der Technologiestruktur des Automobils



ENTFÄLLT DURCH  
ELEKTRIFIZIERUNG



VERÄNDERT DURCH  
ELEKTRIFIZIERUNG



NEU DURCH  
ELEKTRIFIZIERUNG

	ENTFÄLLT DURCH ELEKTRIFIZIERUNG	VERÄNDERT DURCH ELEKTRIFIZIERUNG	NEU DURCH ELEKTRIFIZIERUNG
<b>1 Karosserie</b>		Wärmedämmung, Karosserie	
<b>2 Elektrik</b>		Klimaanlage, Bordelektronik	Batteriesysteme, Leistungselektronik, Ladegerät, DC-Wandler, Elektrische Nebenaggregate
<b>3 Fahrwerk</b>		Radaufhängung, Brems- systeme, Lenksysteme	
<b>4 Antrieb</b>	Verbrennungsmotor, Einspritzanlage, Kupplung, Nebenaggregate, Abgasanlage, Tanksystem, Zündung	Getriebe	Elektromotor
<b>5 Gesamtfahrzeug</b>	Achsen	Prüfstände, Recycling	

Abbildung 3: Komponentenveränderungen auf Basis der Technologiestruktur des Automobils

### Veränderung der Fahrzeugtechnologie

Der Wandel zu Fahrzeugen mit reinem Elektroantrieb ist eine technologisch weitreichende Veränderung, die sich über die gesamte Technologiestruktur des Automobils erstreckt. An erster Stelle ist der Wegfall des Verbrennungsmotors mit mehr als tausend Einzelteilen zu nennen – zukünftige Elektromotoren besitzen lediglich ein Teilespektrum im niedrigen dreistelligen Bereich. Hinzu kommt in vielen neuen Antriebskonzepten der Entfall des Getriebes.

Zentrale Neuerung im Zuge der Elektromobilität wird neben dem Energiewandler der Energiespeicher sein. Die Integration von Batteriesystemen in das Fahrzeug führt zu einer Zunahme an Elektrik- und Elektronikkomponenten. Die Batterie ist zukünftig gewichtsmäßig das schwerste Bauteil am Fahrzeug und hat, unter Beachtung von Anforderungen hinsichtlich des Fahrzeugschwerpunkts und -gewichts sowie der -reichweite, Auswirkungen auf die Fahrzeugarchitektur. Dies hat Karosserieveränderungen, zum Beispiel mit neuen Leichtbaumaterialien, zur Folge.

# Veränderungsdruck im Maschinenbau durch Wachstumseinbruch ab 2030

## Fertigungsverfahren Verbrennungsmotor



Abbildung 4: Fertigungsverfahren Verbrennungsmotor

### Veränderung der Fertigungsverfahren

Die umrissenen Technologieveränderungen führen zu Veränderungen der Fertigungsverfahren, die im Rahmen dieser Studie über die gesamte automobilen Technologiestruktur analysiert werden. Grundlage bilden Komponentenerlegungen, die hinsichtlich der erforderlichen Fertigungsprozesse untersucht werden. Am Beispiel des Verbrennungsmotors bedeutet dies, dass etwa spanende Fertigungsverfahren, wie Drehen, Fräsen und Schleifen über die gesamte Wertschöpfungskette des Verbrennungsmotors entfallen.

Ausgehend von den Fertigungsschritten sind Rückschlüsse auf die dafür benötigten Maschinen möglich, die wiederum Auf-

schluss über betroffene Wirtschaftszweige des Maschinenbaus geben. Besonders sind jene Wirtschaftszweige betroffen, die einen starken Fokus auf die Herstellung von Maschinen für die Metallbearbeitung legen oder direkt Elemente für den Verbrennungsmotor produzieren.

### Marktmodell bis 2050

Um die drohende Wertschöpfungslücke für den Maschinenbau zu quantifizieren, wurde ein Prognosemodell erstellt, das für die Wirtschaftszweige des Maschinenbaus die Wertschöpfungsentwicklung für die Korridore 2030 und 2050 abbildet.

Bis zum Jahr 2030 ist weiterhin ein moderates Wachstum der

## Wertschöpfungsprognose Maschinenbau in Deutschland und Absatzmixentwicklung PKW Welt

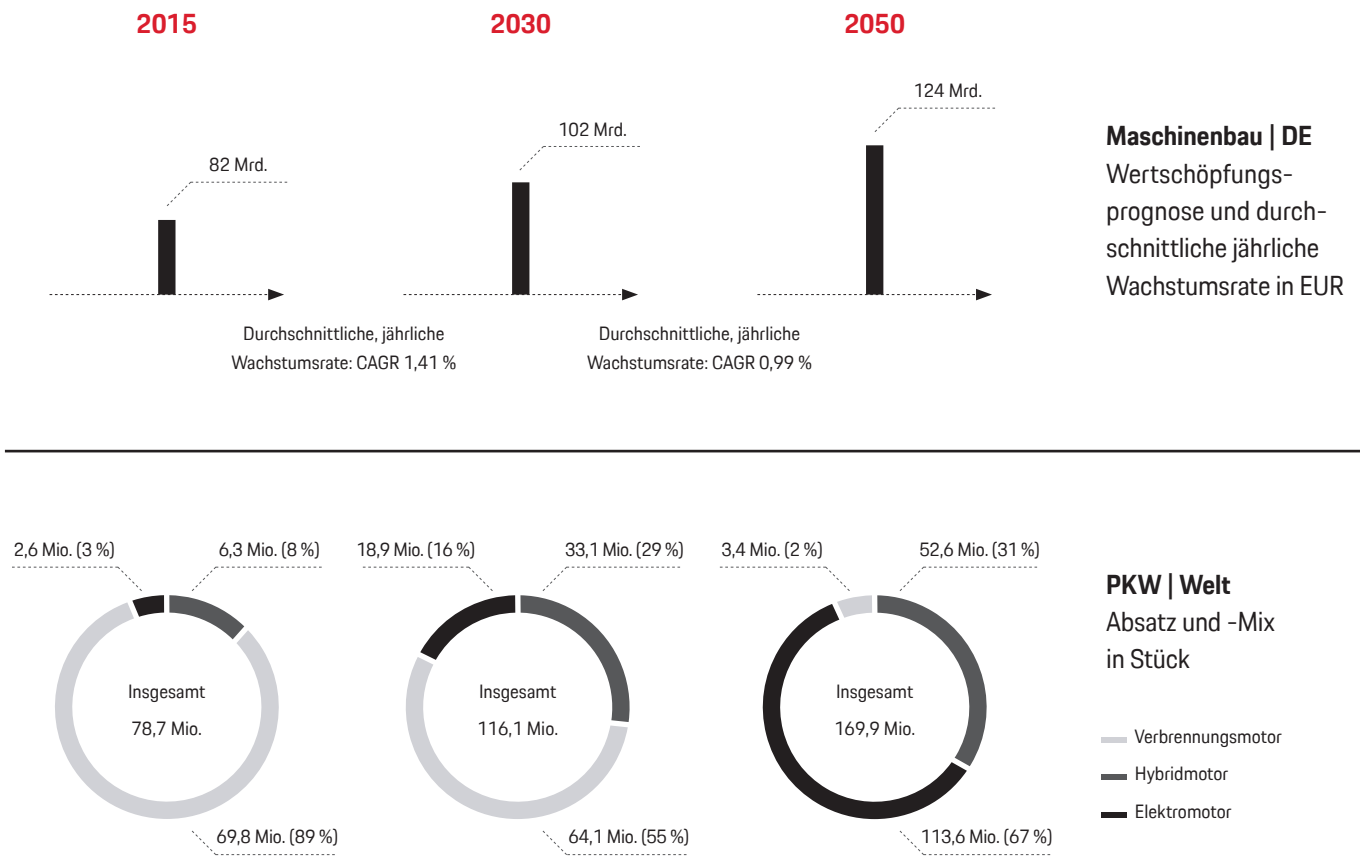


Abbildung 5: Wertschöpfungsprognose Maschinenbau in Deutschland und Absatzmixentwicklung PKW Welt

Wertschöpfung mit durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten von 1,41 % zu erwarten (zum Vergleich: Prognos-Institut<sup>5</sup> 1,35 %). Insgesamt wirkt sich das Absatzwachstum des PKW-Markts also weiterhin positiv aus. Der Einfluss der E-Mobilität ist mit maximal 16 % Absatzanteilen reiner Elektrofahrzeuge als eher gering einzuordnen. Zusätzlich umfasst der Markt bis zum Jahr 2030 einen Anteil an Hybridfahrzeugen von 29 %, die den Wertschöpfungsanteil aufgrund des aufwändigeren technischen Konzepts zudem positiv beeinflussen.

Erst ab dem Jahr 2030 ist – trotz des Absatzwachstums des gesamten PKW-Markts – mit einem Rückgang der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten auf knapp unter 1 % zu rechnen,

da ab diesem Zeitpunkt der Anteil der Elektrofahrzeuge signifikant zunimmt. Bis zum Jahr 2050 ist mit einem Marktanteil bei Elektrofahrzeugen von 67 % zu rechnen.

Auch wenn im beschriebenen Basisszenario Wertschöpfungsverluste erst ab dem Jahr 2030 drohen, können Veränderungen der volkswirtschaftlichen Gesamtsituation oder politischer Rahmenbedingungen zu massiven Auswirkungen auf Fahrzeugabsatz und -mix führen. Derartige Szenarien hätten bereits bis zum Jahr 2030 deutliche Auswirkungen auf jene Wirtschaftszweige im Maschinenbau, die von der Automobilindustrie abhängig sind und heute von hohen Anteilen des Verbrennungsmotors am Gesamtabsatz profitieren.

## Betroffene Wirtschaftszweige im Maschinenbau in verschiedenen Szenarien bis 2030

Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Werkzeugmaschinenbaus, der mit nahezu 50 % seiner Lieferungen an die Abnehmerbranche Automobil von dieser abhängig ist. Zerspananteile für den Elektromotor liegen im Vergleich zum Verbrennungsmotor lediglich bei 28 %. Beim Hybridantrieb liegen die Zerspananteile aufgrund der technischen Systemkomplexität 10 % über denen eines Verbrennungsmotors.<sup>6</sup> Betrachtet man in diesem Kontext die Entwicklung des Fahrzeugmix für die Zukunft, so werden die Zerspananteile im Jahr 2030 bei 91 % und im Jahr 2050 bei 55 % des heutigen Umfangs liegen. Bei der erwähnten Abhängigkeit von nahezu 50 % bedeutet dies eine Gefährdung der Wertschöpfung zwischen 1 % und 4 % im Jahr 2030 im Vergleich zum Wachstum des Basisszenarios und von 22 % im Jahr 2050. Das heißt, im Jahr 2050 muss in der Werkzeugmaschinenindustrie mehr als ein Fünftel der Wertschöpfung anderweitig erbracht werden.

WIRTSCHAFTSZWEIG HERSTELLUNG VON...	BEISPIELE FÜR PRODUKT & EINSATZ	BEGRÜNDUNG	KOPPLUNG AUTOMOBIL	CAGR BIS 2030		
				BASIS	ELEKTROBOOM	DEPRESSION
<b>Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung</b>	Maschinen zur Zerspanung von Motor- und Getriebekomponenten	Abnahme des Bedarfs an zerspanender Metallverarbeitung	48,4 %	1,29 %	1,03 %	1,08 %
<b>Öfen und Brennern</b>	Elektrische und nicht-elektrische Industrieöfen	Abnahme des Bedarfs an Metallerzeugung und -verarbeitung	20,2 %	1,35 %	1,33 %	1,13 %
<b>Pumpen und Kompressoren</b>	Öl-, Wasser- und Hydraulikpumpen für Maschinen und Anlagen	Abnahme des Bedarfs an Werkzeugmaschinen	13,5 %	1,54 %	1,53 %	1,29 %
<b>sonstigen Werkzeugmaschinen</b>	Aufspannungen, Drehfutter, Vorrichtungen, Werkzeug- und Werkstückhalter, etc.	Abnahme des Bedarfs an Zubehör für Werkzeugmaschinen Metallbearbeitung	13,5 %	1,34 %	1,26 %	1,12 %
<b>Maschinen zur Metallerzeugung</b>	Walzwerkeinrichtungen und Gießmaschinen	Abnahme des Bedarfs an Metallerzeugung	2,7 %	1,35 %	1,34 %	1,13 %

Basis: Ausgangsszenario wie oben; Elektroboom: Vervierfachung Anteil Elektromotoren (70 %) sonst ceteris paribus; Depression: Gesamtabsatz PKW um 16 % geringer (97 Mio. Fzg.)

Abbildung 6: Betroffene Wirtschaftszweige im Maschinenbau in verschiedenen Szenarien bis 2030



# Strategische Stoßrichtungen zur Marktpositionierung

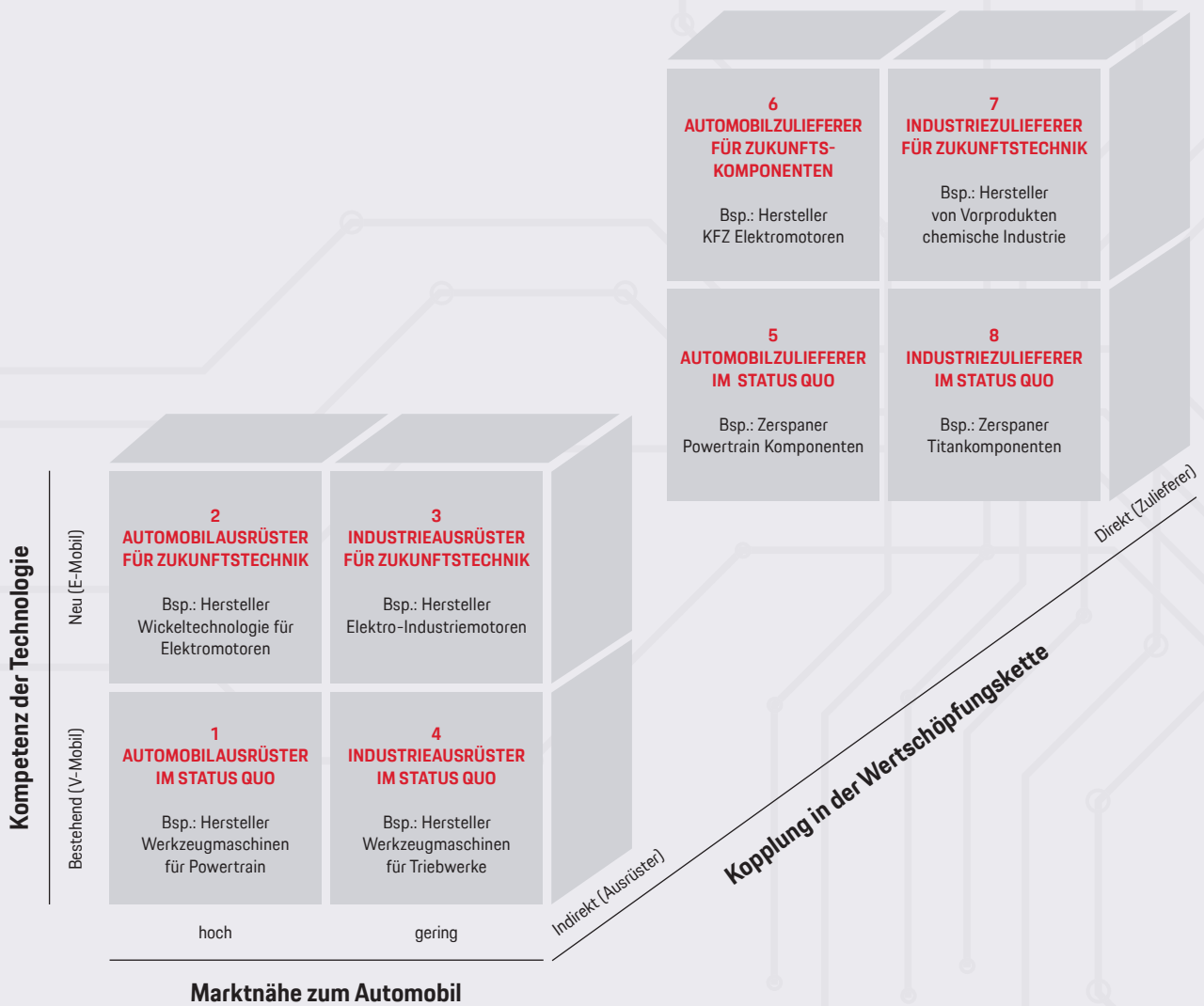


Abbildung 7: Strategische Stoßrichtungen zur Marktpositionierung

---

## Wege, dem Wachstumseinbruch entgegenzuwirken

---

Aufgrund der bestehenden Ungewissheit über die Entwicklungen bis zum Jahr 2030, sollten bereits jetzt Entscheidungsgrundlagen erarbeitet werden, um Maßnahmen, die die Zukunft des Maschinenbaus sichern, frühzeitig umsetzen zu können.

Prinzipiell sind die beiden bekannten Stoßrichtungen „Markt“ und „Produkt“ aus der klassischen Strategiearbeit denkbar. Porsche Consulting ergänzt dies um den Grad der „Kopplung“ in der Wertschöpfungskette als dritte Dimension.

Durch die Klassifizierungssystematik lässt sich die heutige Positionierung als Maschinenbauunternehmen abbilden und es lassen sich Ausgangspunkte für mögliche strategische Stoßrichtungen identifizieren. Die grundsätzlich positive Automobilmarktentwicklung sollte für den Maschinenbau als Chance genutzt werden, auch zukünftig an diesem Markt erfolgreich zu partizipieren (in Abbildung 7 bezeichnen die Felder 1, 2, 5, 6 eine hohe Marktnähe zum Automobil). Am Beispiel eines Herstellers von Werkzeugmaschinen für den Antriebsstrang bedeutet ein Verbleiben in Feld 1 das Festhalten am Status quo. Feld 2 beschreibt den Technologiewandel hin zu Maschinen im Kontext der E-Mobilität.

Zudem besteht die Möglichkeit für die Zukunft, die Kopplungssituation gegenüber der Automobilindustrie zu erweitern und sich zu einem direkten Zulieferer für Zerspanungskomponenten (Feld 5) oder Zulieferer im Kontext neuer Antriebskonzepte zu entwickeln (Feld 6).

Ferner lassen sich auch solche Szenarien abbilden, die bewusst auf eine geringe Marktnähe zum Automobil setzen (Felder 3, 4, 7, 8) und dabei entweder das bestehende Technologiespektrum als Ausrüster (Feld 4) beziehungsweise Zulieferer (Feld 8) fokussieren oder ein neues Technologiespektrum als Ausrüster (Feld 3) oder Zulieferer (Feld 7) adressieren.

Für eine valide Szenarienbildung ist eine breite Datenbasis der automobilinduzierten Veränderungen des Maschinenbaus erforderlich. Porsche Consulting liegen die automobilbedingten Treiber der Veränderung vor und es können für einzelne Wirtschaftszweige des Maschinenbaus entsprechend Ist-Szenarien abgeleitet werden. Somit können, ausgehend von einer Standortbestimmung, Chancenszenarien identifiziert und quantifiziert bewertet werden, um schließlich bereits heute die richtigen strategischen Maßnahmen für eine zukunftsorientierte Ausrichtung ergreifen zu können.

---

## Quellen

<sup>1</sup>Statistisches Bundesamt, Kostenstruktur der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe (2015); <sup>2</sup>Statistisches Bundesamt, Material- und Wareneinkaufstabelle 2014 nach Wirtschafts- und Güterabteilungen (2014); <sup>3</sup>Verband Deutscher Werkzeugmaschinen; <sup>4</sup>Strukturstudie E-Mobil (2015), IEA Hybrid and Electric Vehicle (2014); <sup>5</sup>Prognos-Institut: Lage und Zukunft der deutschen Industrie (Perspektive 2030) (2016); <sup>6</sup>Abele, E. et al.: Automobilantriebe und Auswirkungen auf die zerspanende Industrie, Technische Universität Darmstadt (2013). Pfeiffer, P., Santin, R., Schröder, L.: Technischer Strukturwandel und Auswirkungen auf die Zerspanwerkzeuge, VDMA (2011)

## Autoren



### Dirk Pfitzer

Senior Partner  
Dirk.Pfitzer@porsche.de  
+49 170 911-3376



### Andreas Baier

Partner  
Andreas.Baier@porsche.de  
+49 170 911-3366



### Dr. Jan Cachay

Manager  
Jan.Cachay@porsche.de  
+49 170 911-6173

Die Verfasser möchten Luisa Boger, Oliver Dolny, Gregor Grandl, Tobias Michels und John Salib für ihre Unterstützung danken.

---

### Porsche Consulting.

Die Porsche Consulting GmbH, mit Sitz in Stuttgart, ist eine Tochtergesellschaft des Sportwagenherstellers Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Stuttgart. Sie wurde 1994 gegründet, begann damals als vierköpfiges Team und beschäftigt heute mehr als 450 Mitarbeiter. Das international agierende Unternehmen hat vier Auslandsbüros in Mailand, São Paulo, Atlanta und Shanghai. Porsche Consulting zählt zu den führenden Beratungsgesellschaften in Deutschland. Unter dem Leitmotiv „Strategisch denken, pragmatisch handeln“ betreuen die Berater weltweit Konzerne und mittelständische Unternehmen aus der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt sowie dem Maschinen- und Anlagenbau. Weitere Klienten kommen aus dem Finanzdienstleistungssektor, der Konsumgüterindustrie und dem Handel sowie aus der Baubranche.

## **Porsche Consulting**

Stuttgart | Hamburg | München | Berlin | Mailand | São Paulo | Atlanta | Shanghai  
[www.porsche-consulting.com](http://www.porsche-consulting.com)

© Porsche Consulting 2018