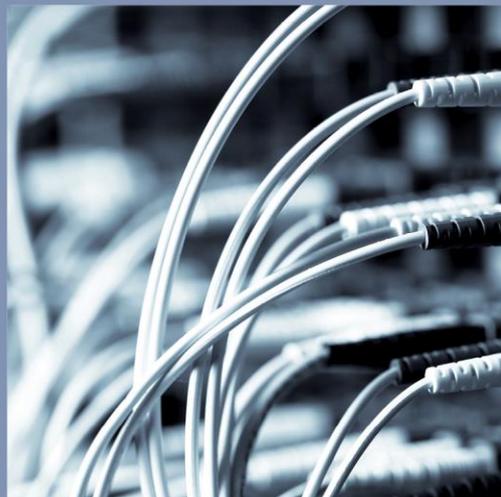


**vbw**

Die bayerische Wirtschaft



Studie

# Industriestandort Deutschland und Bayern 2030

Eine vbw Studie, erstellt von der Prognos AG  
Stand: September 2016  
[www.vbw-bayern.de](http://www.vbw-bayern.de)



# Vorwort

Die Industrie hat Zukunft und bleibt der Motor für Wachstum und Wohlstand

---

Deutschland und Bayern sind starke Industriestandorte. Das Verarbeitende Gewerbe hat ein deutlich größeres Gewicht als in anderen Industriestaaten. Dies zahlt sich aus: Trotz des kräftigen Aufholens der Schwellenländer konnte unsere Industrie ihren Weltmarktanteil nicht nur halten, sondern sogar minimal ausbauen.

Doch das sind die Erfolge von gestern und heute. Wie aber sieht die Entwicklung in den kommenden Jahren aus? Ist ein starker industrieller Kern angesichts des Wandels hin zur Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft auch das Erfolgsrezept für morgen? Um dies zu beantworten, hat die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. die Prognos AG mit der vorliegenden Studie beauftragt.

Die Studie zeigt: Die Industrie hat Zukunft. Die globale Nachfrage nach Industriegütern wird weiter steigen. Die Dynamik kommt vor allem aus den Schwellenländern. Die bayerische Industrie befindet sich in einer guten Ausgangsposition. Sie stellt wettbewerbsfähige Produkte her und ist auf den Wachstumsmärkten präsent.

Doch der Erfolg kommt nicht von allein. Die Industrie muss sich den Marktveränderungen stellen und die Potenziale der Zukunfts-Trends – allen voran der Digitalisierung – nutzen. Gleichzeitig müssen die politisch Verantwortlichen für Rahmenbedingungen am Standort sorgen, die den Herausforderungen der Zukunft gerecht werden. Im besonderen Fokus stehen hier die Stichworte Demografie, Bildung, Infrastruktur und Energie.

Wettbewerbsfähige Standortfaktoren sind die Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Industrie. Und diese ist die Basis für Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand in der gesamten Volkswirtschaft.

Bertram Brossardt  
19. September 2016



# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Langfristige Trends</b> .....	<b>3</b>
2.1	Industriegüternachfrage .....	3
2.2	Wettbewerbsfaktoren .....	11
2.2.1	Arbeit .....	11
2.2.2	Energie .....	13
2.2.3	Strom .....	15
2.3	Wertschöpfungsketten .....	17
2.4	Infrastruktur.....	22
2.4.1	Verkehrsinfrastruktur.....	22
2.4.2	Digitale Infrastruktur.....	23
2.4.3	Bildungs- und Forschungsinfrastruktur.....	24
2.5	Zusammenfassung .....	24
<b>3</b>	<b>Was ist Industrie im Zeitalter der Digitalisierung?</b> .....	<b>27</b>
3.1	Digitalisierung verändert Struktur und Gestalt der Industrie .....	27
3.2	Durch Digitalisierung entstehen neuartige Geschäftsideen und innovative Produkte .....	28
3.3	Datengetriebene Dienstleistungen bilden verstärkt den Kern der Wertschöpfung.....	29
3.4	Die Entwicklung hat enorme Auswirkungen auf die bayerische Industrie ....	30
3.5	Industrieproduktion ist weiterhin oft Kern der neuen umfassenden Querschnittsbranchen.....	31
<b>4</b>	<b>Bedeutung der Industrie für die Volkswirtschaft</b> .....	<b>33</b>
4.1	Entwicklung der Industriebranchen bis 2030 .....	33
4.2	Vorleistungsebene .....	35
4.3	Rolle der Industrie bei Forschung und technologischem Fortschritt .....	37
4.4	Zwischenfazit: Vorteile eines starken industriellen Kerns .....	40
<b>5</b>	<b>Darauf müssen Wirtschaft und Politik achten</b> .....	<b>43</b>

5.1	Ausgewählte steuerbare Einflussfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie.....	43
5.2	Ergebnisse der Szenarienrechnung .....	45
5.3	Kontinuierliche Anpassung der Rahmenbedingungen für die deutsche Industrie.....	48
	Ansprechpartner / Impressum.....	51

# 1 Einleitung

Wie bleibt der heimische Industriestandort wettbewerbsfähig und global erfolgreich?

---

Die Industrie hat sich in Bayern wie in Deutschland insgesamt in den vergangenen Jahren als Garant für eine solide gesamtwirtschaftliche Entwicklung gezeigt. Eine hohe internationale Wettbewerbsfähigkeit, eine dynamische Exportentwicklung, ein überdurchschnittliches Produktivitätsniveau und eine solide Beschäftigungsentwicklung sind nur wenige Stichworte, um die gegenwärtig günstige Position der Industrie zu beschreiben.

Knapp ein Viertel der gesamten Bruttowertschöpfung in Deutschland wird im Verarbeitenden Gewerbe erbracht, in Bayern liegt der Anteil sogar bei 26 Prozent. Damit liegt der Industrieanteil um gut 10 Prozentpunkte höher als in unseren wichtigen Partnerländern wie Frankreich, den Vereinigten Staaten oder dem Vereinigten Königreich. Darüber hinaus bezieht die Industrie in Deutschland knapp 30 Prozent ihrer Vorleistungen aus Dienstleistungsbranchen und ist damit auch für den Tertiären Sektor eine wichtige Stütze.

Die günstige Ausgangssituation bedeutet jedoch nicht, dass die starke Position der deutschen und der bayerischen Industrie auf Dauer gesichert wäre. Verschiedene Herausforderungen wie der demografische Wandel, die zunehmende internationale Wettbewerbsintensität oder die Digitalisierung machen eine kontinuierliche Anpassung der nationalen Rahmenbedingungen durch Wirtschaft, Gewerkschaften und Politik erforderlich, um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie in Deutschland und Bayern zu erhalten und zu stärken.

Die Studie identifiziert die Perspektiven der Industrie für die kommenden zehn bis 20 Jahre. Die Entwicklung der globalen Nachfrage sowie zentraler Wettbewerbsfaktoren bilden das Grundgerüst, um die zukünftige Bedeutung der Industrie für die deutsche Wirtschaft abzuschätzen und zu bewerten. Abschließend wird anhand von Szenarienrechnungen beispielhaft dargestellt, welche Entwicklung der Industrie in Deutschland und Bayern zu erwarten wäre, wenn sich ausgewählte nationale Rahmenbedingungen verschlechtern würden. Der Fokus liegt dabei auf Aspekten, die von Wirtschaft, Gewerkschaften und Politik direkt beeinflusst werden können. Die Ergebnisse dieser Modellrechnung zeigen umgekehrt, an welchen Stellschrauben Anpassungen vorgenommen werden können und müssen, um die Industrie in Deutschland und Bayern wettbewerbsfähig zu halten.



## 2 Langfristige Trends

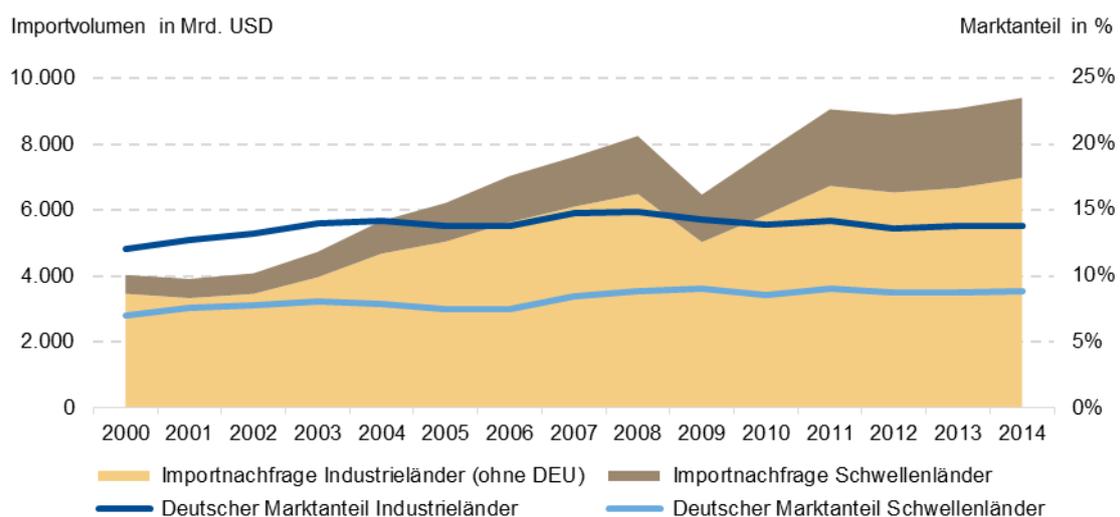
Den Rahmen für die Zukunft des Industriestandorts bilden langfristige Trends.

### 2.1 Industriegüternachfrage

Besonders in einer exportorientierten Volkswirtschaft hat die künftige globale Nachfrage nach Industriegütern großen Einfluss auf die Hersteller im Verarbeitenden Gewerbe. Die globale Nachfrage nach Industriegütern entwickelte sich in den vergangenen Jahren sehr dynamisch. Im Jahr 2000 belief sich der gesamte Industriegüterimport der in unseren Modellen erfassten 42 Volkswirtschaften (die mehr als 90 Prozent der weltweiten Wirtschaftsleistung auf sich vereinen) auf rund 4,4 Billionen US-Dollar. Bis 2014 stieg das Importvolumen um mehr als 130 Prozent auf gut 10 Billionen US-Dollar (Abbildung 1). Überdurchschnittlich stark legte die Nachfrage aus den Schwellenländern zu. Sie hat sich zwischen 2000 und 2014 mehr als verdreifacht. Die exportstarke deutsche Industrie konnte diese Entwicklung für sich nutzen: Der Marktanteil Deutschlands an den gesamten Industriegüterimporten der entwickelten Volkswirtschaften stieg von 12 auf 14 Prozent. Im besonders wachstumsstarken Bereich der Importe der Schwellenländer legte der deutsche Marktanteil noch stärker von 7 auf 9 Prozent zu.

Abbildung 1

**Entwicklung der globalen Importnachfrage nach Industriegütern (ohne Berücksichtigung der deutschen Nachfrage), 2000 bis 2014**



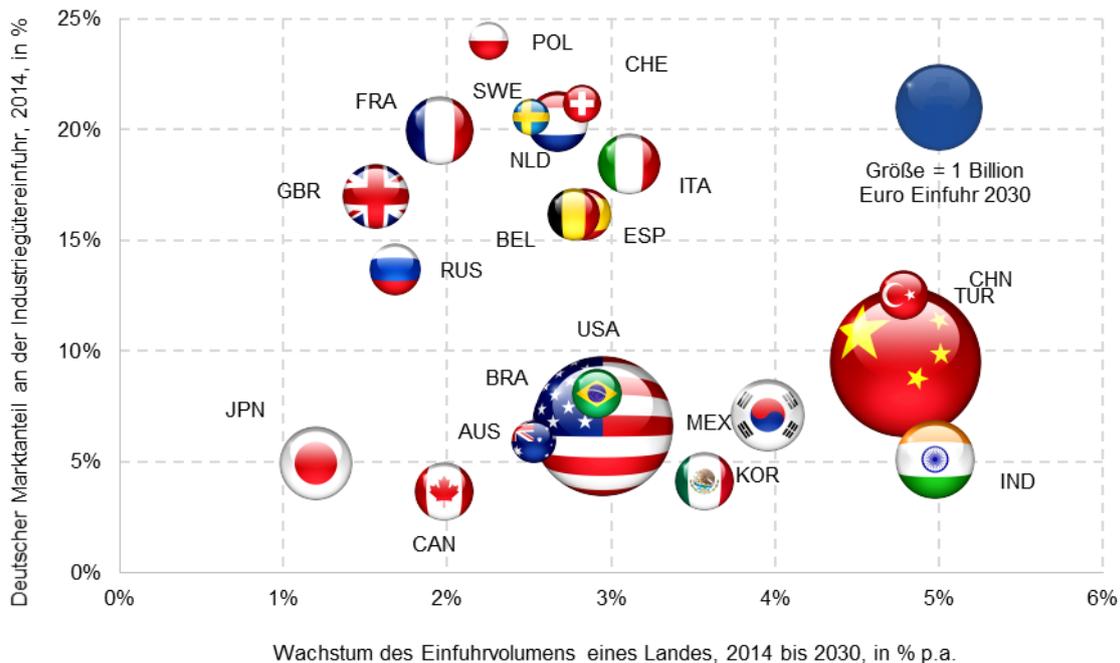
Quelle: Prognos Welthandelsmodell 2016

Die Nachfrage nach Industriegütern seitens der Schwellenländer wuchs seit der Jahrtausendwende mit einer Wachstumsrate von über 9 Prozent p.a. also deutlich dynamischer als im globalen Durchschnitt. Die Industriegüternachfrage der Industrieländer stieg im Durchschnitt um gut 3 Prozent p.a. Auch künftig werden die Industriegüterimporte der Schwellenländer mit überdurchschnittlich hohen Wachstumsraten zunehmen. Zwischen 2015 und 2030 steigt der Güterimportbedarf der Schwellenländer im Durchschnitt um mehr als 4 Prozent p.a. Im Durchschnitt über alle Industrieländer liegt dieser Wert lediglich bei etwa 2,5 Prozent p.a. An dieser Stelle wird die weiterhin herausgehobene Bedeutung des chinesischen Markts für die deutsche Industrie sichtbar: Die Volksrepublik ist derzeit hinter den Vereinigten Staaten der global zweitgrößte Importeur von Gütern, im Jahr 2030 steht China bereits an der Spitze der Rangliste. Die deutsche Industrie konnte sich in den vergangenen Jahren erfolgreich als ein zentraler Lieferant des aufstrebenden Landes positionieren: Knapp 10 Prozent der chinesischen Industriegüterimporte stammten im Jahr 2014 aus Deutschland (Abbildung 2).

Ebenfalls vielversprechend entwickelt sich etwa der türkische Absatzmarkt: Das Einfuhrvolumen wächst in ähnlicher Geschwindigkeit wie in China. In der Folge liegt die Türkei als Importeur gemessen an der Gesamteinfuhr im Jahr 2030 an 15. Stelle weltweit. Zudem liegt der deutsche Marktanteil derzeit bei 13 Prozent. Auch Indien und Mexiko entwickeln sich dynamisch, hier sind deutsche Anbieter jedoch weniger gut vertreten. Bis 2014 entwickelte sich zudem das russische Einfuhrvolumen sehr dynamisch, ein seit langem wichtiger deutscher Auslandsmarkt. Bis 2030 wird das russische Einfuhrwachstum jedoch sogar hinter das Niveau der meisten Industrieländer zurückfallen. Grund dafür ist das voraussichtlich nur geringe Wirtschaftswachstum Russlands in der mittleren Frist: Das zum großen Teil auf Rohstoffexport basierende russische Wachstumsmodell stößt in Zeiten niedriger Ölpreise an seine Grenzen. Weiterhin wachstumsdämpfend wirkt die teilweise Entkoppelung der russischen Volkswirtschaft von den globalen Handelsbeziehungen aufgrund der im Zuge des Ukraine-Konflikts vom Westen und Russland verhängten Sanktionen und Gegensanktionen. Gleichwohl entfällt auch im Jahr 2030 noch mit knapp zwei Dritteln der überwiegende Teil des globalen Einfuhrvolumens auf die entwickelten Volkswirtschaften. Allein die Länder der heutigen Europäischen Union kommen zusammen auf einen Anteil von 35 Prozent. Und vor allem in den europäischen Märkten besitzt die deutsche Industrie sehr hohe Marktanteile.

Abbildung 2

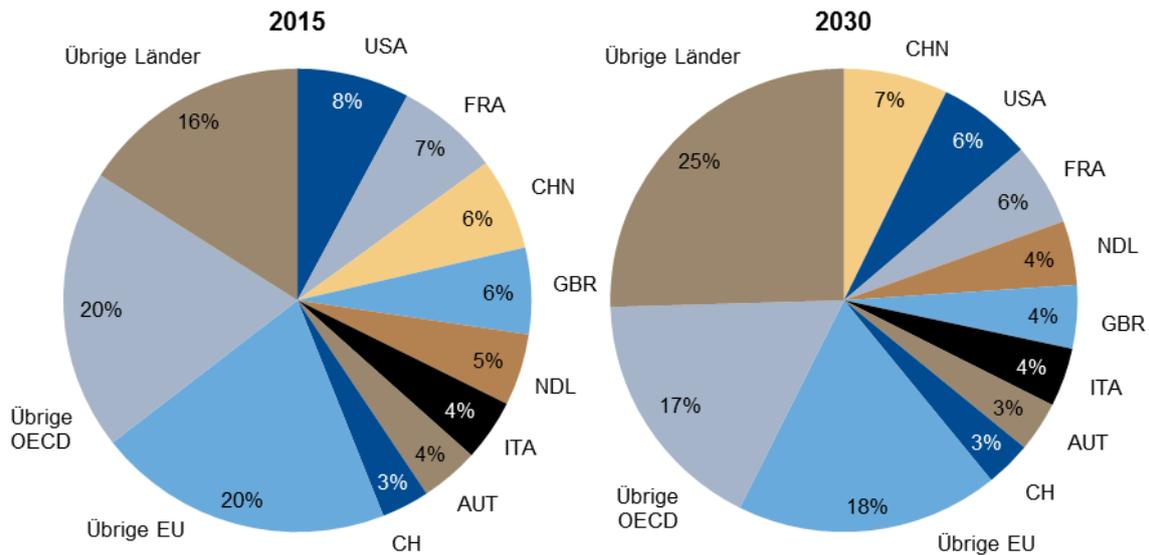
**Wachstum des Einfuhrvolumens der 20 größten Importeure zwischen 2014 und 2030 und deutscher Anteil an deren Gesamtindustriegütereinfuhr 2014, in Prozent**



Quelle: Prognos Welthandelsmodell 2016

Die traditionell für Deutschland wichtigen westlichen Absatzmärkte bleiben auch in Zukunft von zentraler Bedeutung für die deutsche Industrie. Gleichwohl werden deutsche Exporteure in Zukunft weiter diversifizieren. China wird weiter an Bedeutung gewinnen. Der Anteil der übrigen großen Handelspartner geht hingegen zurück, ebenso wie die Anteilswerte der übrigen EU-Staaten und der übrigen OECD-Staaten (Abbildung 3). Deutlich wichtiger wird hingegen die Gruppe der übrigen Länder, d.h. die Gruppe der Entwicklungs- und Schwellenländer, auch jenseits der mit Abstand größten Volkswirtschaft dieser Ländergruppe, China. Die deutschen und bayerischen Industrieunternehmen dürften also künftig das höchste Wachstum in den Märkten der aufstrebenden Schwellenländer realisieren können.

Abbildung 3

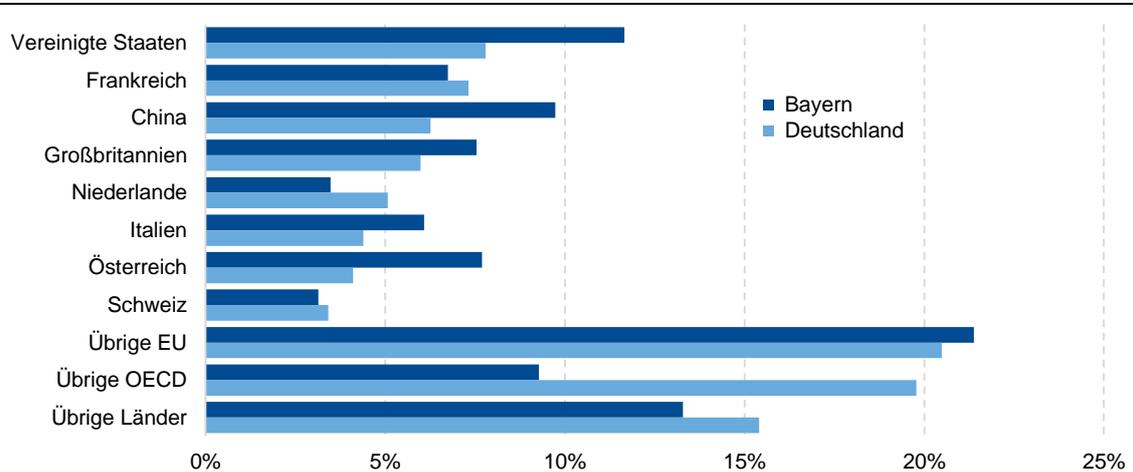
**Wichtigste Absatzmärkte Deutschlands, gemessen am Anteil an der Gesamtausfuhr Deutschland, 2015 und 2030, in Prozent**

Quelle: Prognos VIEW 2015

Bayerns Industrie ist überdurchschnittlich stark auf einzelne Märkte spezialisiert. Die wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2014 mit Anteilen von 12 Prozent bzw. 10 Prozent die Vereinigten Staaten und China (Abbildung 4). Auch die geografisch nahe liegenden Absatzmärkte Österreich und Italien spielen eine wichtige Rolle. Im Gegenzug liefert der Freistaat im Vergleich zum gesamtdeutschen Durchschnitt vor allem in die Gruppe der entwickelten Volkswirtschaften außerhalb der Europäischen Union („Übrige OECD“) weniger als Gesamtdeutschland.

Abbildung 4

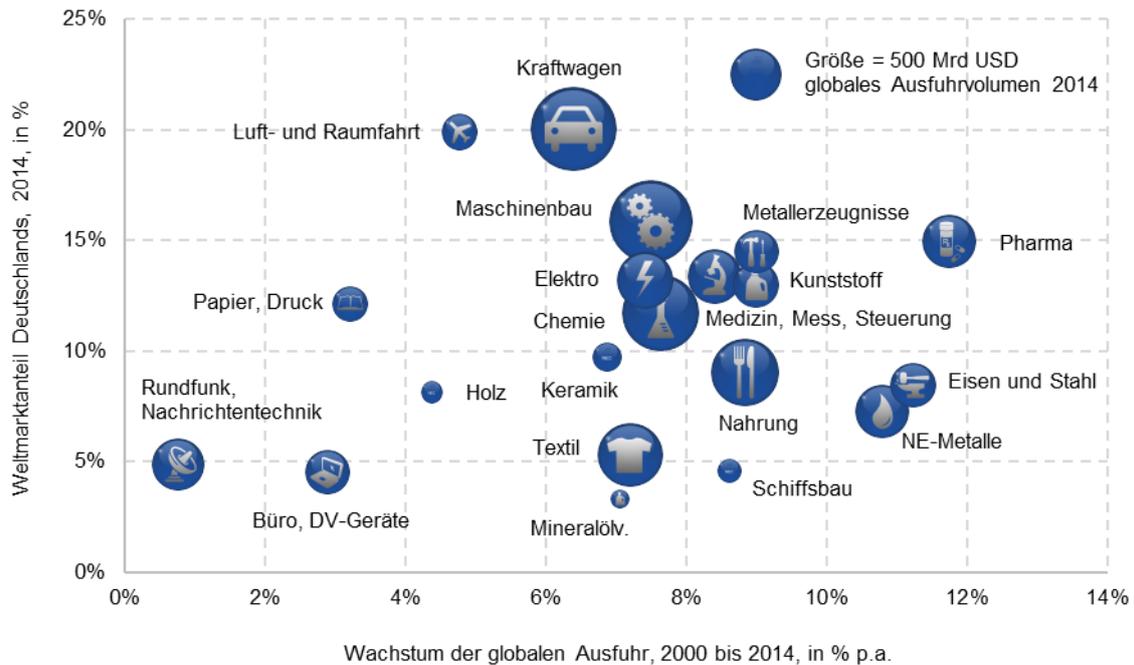
**Wichtigste Absatzmärkte Deutschlands und Bayerns im Vergleich, gemessen am Anteil an der jeweiligen Gesamtausfuhr 2014, in Prozent**



Quelle: Prognos VIEW 2015, Bayerisches Landesamt für Statistik 2016

Insgesamt profitierte die deutsche Industrie also von einem allgemein starken Nachfragewachstum nach Industriegütern in der Vergangenheit. Nachfrage und Nachfragewachstum verteilten sich jedoch nicht gleichmäßig auf alle Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. Während die globale Ausfuhr in einigen Branchen auf niedrigem Niveau lag und nur verhalten zulegte, war in anderen Branchen ein großes Handelsvolumen mit teils hohen Zuwachsraten zu beobachten. Die weltweit größten Exportbranchen sind der Kraftwagenbau, der Maschinenbau und die Chemische Industrie mit einem Handelsvolumen von jeweils deutlich mehr als 1 Billion US-Dollar im Jahr 2014. Insbesondere im Kraftwagenbau, aber auch im Maschinenbau hat Deutschland sehr hohe Weltmarktanteile von 20 Prozent bzw. 16 Prozent (Abbildung 5). Da die globale Nachfragedynamik in diesen beiden Branchen in den vergangenen Jahren sehr hoch war – die globale Ausfuhr legte zwischen 1995 und 2014 mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 6 Prozent p.a. bzw. 7 Prozent p.a. zu – und die deutschen Auto- und Maschinenbauer ein attraktives Produktportfolio anbieten konnten, profitierten die deutschen und bayerischen Unternehmen dieser Branchen sehr stark von dieser Entwicklung. In der Folge entfielen im Jahr 2014 knapp 21 Prozent bzw. 16 Prozent der deutschen Industriegüterausfuhr auf den Kraftwagen- bzw. den Maschinenbau. Die Branchen mit der global höchsten Wachstumsdynamik sind die Pharmazeutische Industrie, Eisen und Stahl sowie NE-Metalle. Deutschland ist in dieser Branchengruppe vor allem bei der Ausfuhr von pharmazeutischen Erzeugnissen gut aufgestellt.

Abbildung 5

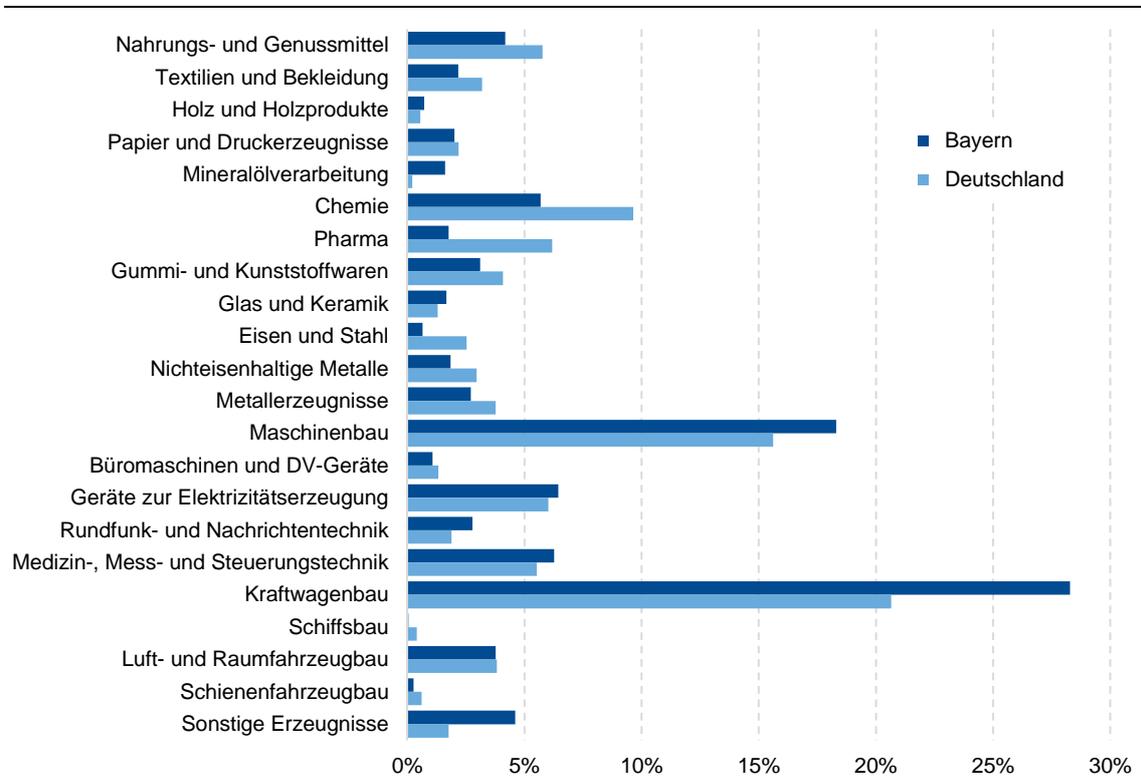
**Wachstum der Ausfuhr nach Branchen zwischen 2000 und 2014 und deutscher Marktanteil 2014, in Prozent**

Quelle: Prognos Welthandelsmodell 2016

Der bayerische Exportsektor ist noch wesentlich stärker als der gesamtdeutsche Durchschnitt auf den Kraftwagenbau und den Maschinenbau ausgerichtet. Im Freistaat entfallen fast 50 Prozent der Industriegüterausfuhr auf diese beiden Branchen (Abbildung 6). Im Gegenzug ist der Freistaat vor allem in den Bereichen Pharmazeutische Industrie und Chemische Industrie nur unterdurchschnittlich vertreten.

Abbildung 6

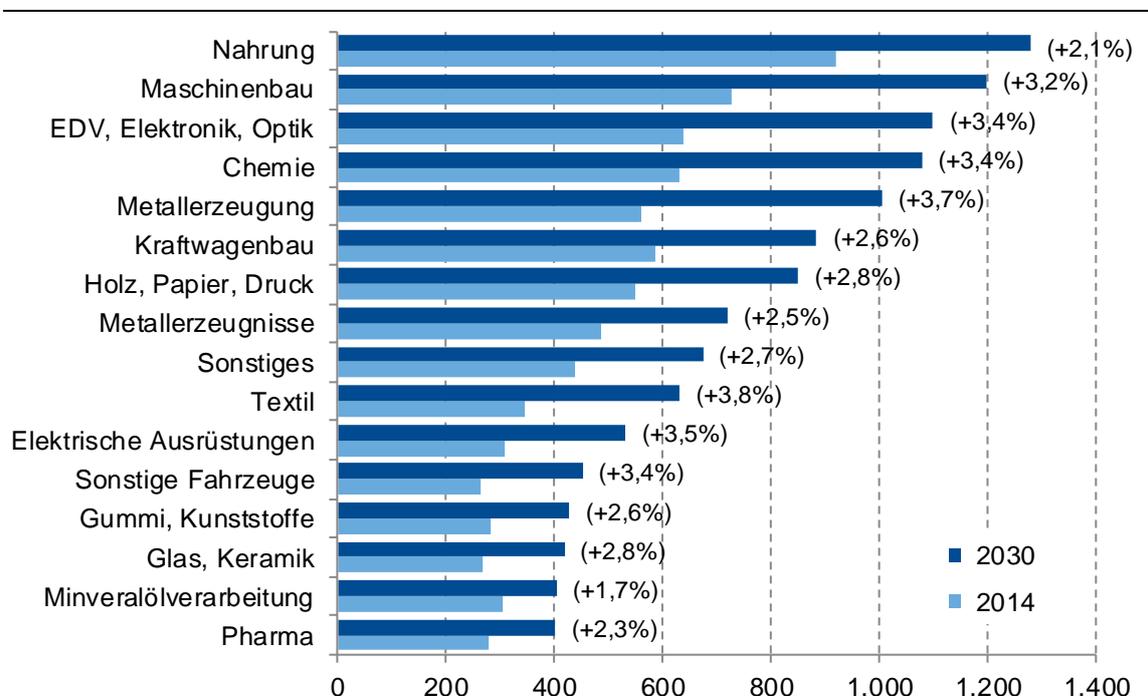
**Anteil von Branchen an der Industriegüterausfuhr in Deutschland und Bayern, 2014, in Prozent**



Quelle: Prognos Welthandelsmodell 2016, Bayerisches Landesamt für Statistik 2016

Einen aussagekräftigen Indikator für die künftige Entwicklung der internationalen Industriegüternachfrage auf Branchenebene stellen Prognosezahlen zur globalen Bruttowertschöpfung auf Wirtschaftszweigebe Ebene dar. Es zeigt sich, dass der Maschinenbau sowohl zu den volumenstärksten als auch zu den am stärksten wachsenden Wirtschaftsbereichen gehört (Abbildung 7). Auch die Wirtschaftsbereiche EDV, Elektronik, Optik sowie Elektrische Ausrüstungen, die die für Bayern wichtigen Branchen Medizin-, Mess-, Steuerungstechnik sowie Geräte zur Elektrizitätserzeugung umfassen, weisen eine sehr hohe Dynamik auf. Auch der Kraftwagenbau gehört gemessen an der globalen Bruttowertschöpfung zu den wichtigsten Wirtschaftszweigen.

Abbildung 7

**Globale Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen, 2014 und 2030, in Mrd. Euro (real) und Wachstumsraten in Prozent p.a. (in Klammern)**

Quelle: Prognos VIEW 2015

Insgesamt haben also Deutschland und Bayern sowohl hinsichtlich der Absatzmärkte als auch hinsichtlich der Branchenausrichtung in den zurückliegenden Jahren „auf das richtige Pferd gesetzt“. Die heimische Exportindustrie nutzte sowohl den im Zuge der europäischen Integration vereinfachten Marktzugang in den Ländern des Europäischen Binnenmarktes als auch die Wachstumsdynamik der sich überdurchschnittlich dynamisch entwickelnden Schwellenländer wie China. Ein großer Teil der deutschen und bayerischen Exportdynamik lässt sich dabei auf die steigende Ausfuhr in den zwei global gesehen größten Exportbranchen, dem Kraftwagen- und Maschinenbau, zurückführen.

Für die Zukunft lässt sich daraus für die heimische Exportindustrie ein Auftrag ableiten, weiterhin die Marktchancen auf den etablierten Märkten im Blick zu behalten, ohne potenzielle neue Absatzmöglichkeiten in aufstrebenden Märkten zu verschlafen. Eine Herausforderung ist dabei eine künftig höhere Diversifizierung zu erreichen: In der Vergangenheit hat die Abhängigkeit sowohl von einzelnen Absatzmärkten (wie etwa China) oder bestimmten Branchen (vor allem dem Kraftwagen-, aber auch dem Maschinenbau) spürbar zugenommen. Die einzelnen Unternehmen können dieses gewisse Klumpenrisiko reduzieren, indem sie sich um eine Diversifizierung ihrer Absatzmärkte bemühen. Politik und Verbände können hier unterstützend eingreifen, etwa

durch Hilfestellungen bei der Erschließung neuer Märkte, um die potenziellen Auswirkungen eines branchenspezifischen Schocks auf die Gesamtwirtschaft bereits im Vorfeld zu begrenzen.

## 2.2 Wettbewerbsfaktoren

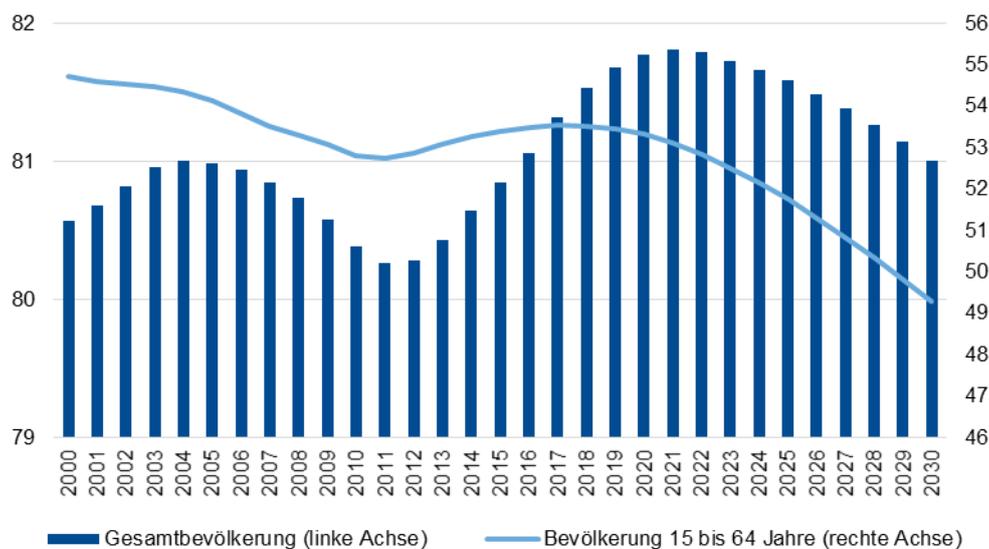
Neben der globalen Nachfrage hängt die langfristige Entwicklung der deutschen Industrie auch von einer Reihe von Wettbewerbsfaktoren ab.

### 2.2.1 Arbeit

Insbesondere die Verfügbarkeit und die Kosten des Faktors Arbeit beeinflussen das Wachstumspotenzial der Industrie entscheidend. Der durch eine geringe Geburtenzahl induzierte Bevölkerungsrückgang in den letzten Jahren wird am aktuellen Rand durch eine hohe Zuwanderung mehr als kompensiert. In welchem Ausmaß die gegenwärtig sehr hohe Nettozuwanderung einen Sondereffekt darstellt, ist unklar. Die Bevölkerungsprognose des Statistischen Bundesamts, die hier genutzt wird, unterstellt, dass die Nettozuwanderung abflaut. Ab 2020 sinkt die Gesamtbevölkerung in Deutschland wieder deutlich (Abbildung 8). In Bayern ist die demografische Entwicklung dank der Binnenwanderung besser als bundesweit. Die Bevölkerung wird bis zum Jahr 2030 weiter steigen.

Abbildung 8

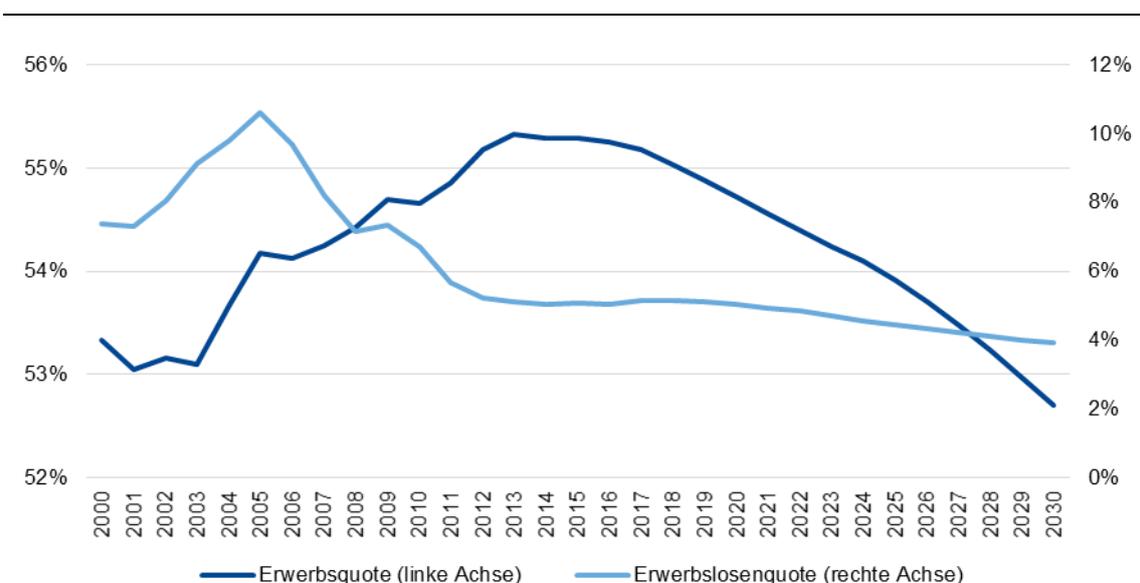
#### **Gesamtbevölkerung und Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre) in Deutschland, 2000 bis 2030, in Millionen Personen**



Quelle: Prognos VIEW 2015

Aufgrund der zunehmenden Alterung der Gesellschaft nimmt die erwerbsfähige Bevölkerung im Prognosezeitraum deutlich stärker ab als die Gesamtbevölkerung. Der Rückgang der Gesamtbevölkerung und der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter kann nur sehr begrenzt durch höhere Erwerbsquoten aufgefangen werden. Zwar steigt die Erwerbsbeteiligung in nahezu allen Altersgruppen, allerdings führt die zunehmende Alterung zu einer gestiegenen Bedeutung von Altersgruppen mit einer unterdurchschnittlichen Erwerbsbeteiligung. Nach einem deutlichen Anstieg seit 2003 entwickelt sich die Erwerbsquote ab 2017 rückläufig (Abbildung 9). Dadurch schrumpft das Arbeitskräftepotenzial für die deutsche Industrie. Der Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte wird in der Folge zunehmen und die Erwerbslosenquote wird trendmäßig bis 2030 fallen. Auch in Bayern wird das Erwerbspersonenpotenzial zurückgehen, allerdings weniger stark als bundesweit.

Abbildung 9

**Erwerbsquote und Erwerbslosenquote in Deutschland, 2000 bis 2030, in Prozent**

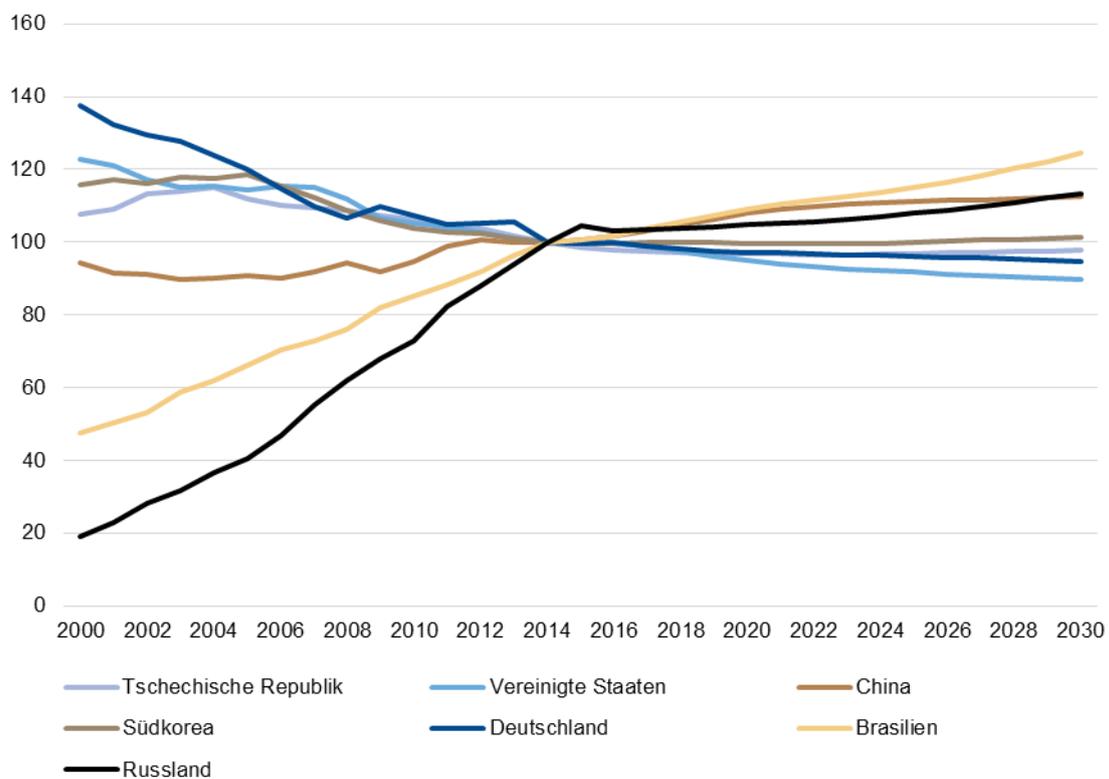
Quelle: Prognos VIEW 2015

Durch die steigende Zahl an Studenten wird die Qualifikation der Erwerbstätigen in Deutschland weiter zunehmen und damit den Anforderungen der Unternehmen folgen. Diese zeigen eine steigende Nachfrage nach Hochschulabsolventen und Personen mit berufsqualifizierendem Abschluss. Die Verknappung des Arbeitsangebots verbessert die Lohnverhandlungsposition der Arbeitnehmer und führt in der Tendenz zu einer Anhebung des Lohngefüges. Dennoch sinken die relativen Lohnstückkosten in Deutschland bis 2030 weiter (Abbildung 10). Ein Grund hierfür ist, dass das Lohngefüge in Schwellenländern wie Russland, Brasilien oder China sich weiter dem Niveau der Industrieländer annähert. Die Löhne steigen demnach in diesen Ländern schneller als in Deutschland, wodurch sich die relative Wettbewerbsposition

Deutschlands verbessert. Gegenüber den Ländern der Europäischen Union ändern sich die relativen Lohnstückkosten Deutschlands dagegen kaum. Außerdem investieren Unternehmen in Deutschland aufgrund des knappen Arbeitskräfteangebots verstärkt in digitale, automatisierte Prozesse und Produkte. Dies verbessert ebenfalls die relative Wettbewerbsposition insbesondere im Vergleich zu den Schwellenländern.

Abbildung 10

**Entwicklung der nominalen Lohnstückkosten in Deutschland relativ zu 41 Handelspartnern, Index, ausgewählte Länder, 2014 = 100, 2000 bis 2030**



Quelle: Prognos VIEW 2015

### 2.2.2 Energie

Neben dem Faktor Arbeit können auch die Verfügbarkeit und die Kosten von Energie die Wettbewerbsfähigkeit des Industriesektors beeinflussen. Die generelle Verfügbarkeit von Energie ist – trotz des Atomausstiegs und des Ausbaus der regenerativen Energiequellen im Zuge der Energiewende, die zu deutlichem und schnellen Veränderungen auf dem Strommarkt geführt hat und weiter führen wird – auch künftig im Wesentlichen gesichert. Gleichwohl dürfte die Entwicklung der Energiekosten auch in Zu-

kunft spürbaren Veränderungen unterworfen sein. Bei der Betrachtung der Energiekosten ist dabei zum einen zwischen den verschiedenen Energieträgern und zum anderen nach den betroffenen Industrieunternehmen zu differenzieren.

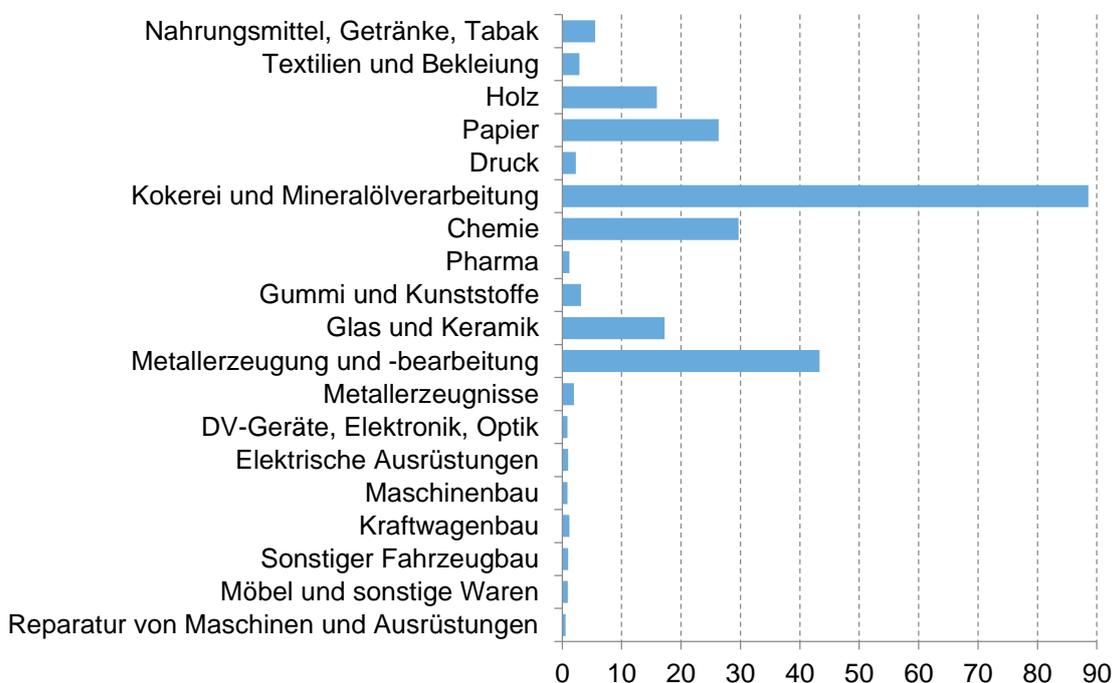
So unterscheidet sich der jeweilige spezifische Energieeinsatz nach Branchen teilweise sehr stark. Die meisten für Bayern zentralen Branchen sind wenig energieintensiv. Im Kraftwagenbau, dem Maschinenbau oder in den Branchen Elektrische Ausrüstungen bzw. DV-Geräte, Elektronik, Optik liegt die Energieintensität – gemessen als Energieverbrauch in Petajoule je Million Euro Bruttowertschöpfung – zwischen 0,9 und 1,2. In den Branchen Chemische Industrie und Metallerzeugung und -bearbeitung liegt dieser Wert mit 29,7 bzw. 43,3 hingegen um ein Vielfaches höher (Abbildung 11). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Statistik den Energieeinsatz einschließlich des nichtenergetischen Verbrauchs der (fossilen) Energieträger ausweist, was zum Beispiel den hohen Verbrauch in der Branche „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ erklärt. In den Branchen „Metallerzeugung und -bearbeitung“ werden fossile Energieträger z.T. als Reduktionsmittel im metallurgischen Prozess eingesetzt, in der (Grundstoff- und Kunststoff-) Chemie werden vor allem erdöl- und erdgasbasierte Stoffe als Ausgangsstoffe eingesetzt. Im Ergebnis unterscheiden sich die Branchen auch sehr deutlich hinsichtlich des Anteils der Energie(träger)kosten an den Produktionskosten. Im Durchschnitt über alle Industriebranchen liegt dieser Anteil zwischen 2 Prozent und 4 Prozent. Einzelne Bereiche haben hingegen sehr viel höhere Anteile. Grundsätzlich gilt: Je näher sich ein Bereich an der Rohstoffverarbeitung und -umwandlung befindet, desto energieintensiver ist sie. Die Stahlindustrie liegt mit rund 50 Prozent Energiekostenanteil an der Spitze, gefolgt von Zementherstellung, Metallverarbeitung, Grundstoffchemie, Nahrungsmittel. Maschinenbau, Elektroindustrie, Metallbearbeitung, Automobilindustrie, Textilindustrie, Kunststoffe und Spezialitätenchemie liegen im Mittelfeld. Je weiter eine Branche vom Rohstoff entfernt ist und je wissensintensiver sie ist, umso kleiner ist der Anteil der Energiekosten an den Produktionskosten.

Im Hinblick auf die verschiedenen Energieträger ist in die Bereiche fossile Energieträger auf der einen Seite sowie Strom auf der anderen Seite zu unterscheiden. Fossile Energieträger (dazu gehören Erdölprodukte wie leichtes und schweres Heizöl, Petrolkoks, Erdgas sowie Kohle und Kohleprodukte) werden in der Industrie vor allem zur Erzeugung von Prozesswärme auf hohen Temperaturniveaus eingesetzt, teilweise wird damit auch in den Unternehmen selbst Strom erzeugt. Nach wie vor ist Rohöl der preissetzende Energieträger auf den Weltenergieträgermärkten. Die Gas- und Kohlepreise ziehen häufig – wenn auch mit geringeren Ausschlägen und auf niedrigerem Niveau – zeitverzögert nach. Derzeit befindet sich der Weltmarktpreis für Rohöl auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau, das durch ein hohes Angebot bei nach wie vor gebremster Nachfrage erklärbar ist. Zu diesem hohen Angebot sowie Veränderungen in den (weltweiten) „Ölströmen“ hat der massive Ausbau der Fracking-Förderung in Nordamerika beigetragen. Eine weitere Einflussgröße auf die Entwicklung des Preises von fossilen Rohstoffen bilden die CO<sub>2</sub>-Preise aus dem EU-Emissionshandel (European Union Emissions Trading System), die für Großverbraucher auf die Preise fossiler Energieträger aufgeschlagen werden. Derzeit befinden sich die CO<sub>2</sub>-Preise auf einem historischen Tiefstand. Falls die auf der Vertragsstaatenkonferenz von Paris 2015 erzielten Ergebnisse und Absichten zum internationalen Klimaschutz weiter entwickelt

werden und in operationalisierbares und monitoringfähiges politisches und technisches Handeln überführt werden, ist zu erwarten, dass die CO<sub>2</sub>-Preise perspektivisch steigen. Längerfristig ist zu erwarten, dass über das europäische ETS hinaus internationale Instrumente entwickelt werden. Insgesamt gehen die Prognosen über die mittel- und langfristige Entwicklung der Ölpreise derzeit weit auseinander, so dass selbst die Angabe eines mittleren Pfades nur schwer möglich ist. Von einer dauerhaft hohen Volatilität des Weltmarkt-Rohölpreises ist auszugehen.

Abbildung 11

**Energieintensität in PJ je Mio Euro Bruttowertschöpfung in den WZ-Branchen des Verarbeitenden Gewerbes, 2013**



Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, eigene Berechnungen Prognos AG

**2.2.3 Strom**

Hinsichtlich der künftigen Entwicklung der Strompreise ist zu beachten, dass sich die Verbraucherpreise aus mehreren Komponenten zusammensetzen: Den Großhandelspreisen, den Netzkosten für die Übertragungs- und Verteilnetzebene, der Umlage für den Anteil erneuerbarer Energien (EEG-Umlage), der Umlage für die KWK-Förderung sowie der Strom- und Mehrwertsteuer. Während in den Strompreisen für Privathaushalte und auch für die meisten Unternehmen sämtliche Komponenten berücksichtigt sind, stellt sich die Situation für große Unternehmen mit spezifisch und insgesamt hohem Strombedarf anders dar: Sie sind oft ganz oder teilweise von der EEG-Umlage befreit und zahlen zudem aufgrund ihres Strombezugs aus dem Mittelspannungsnetz

keine oder kaum Netzkosten für die Verteilnetzebene. Derzeit ist fast die Hälfte der im Industriesektor verbrauchten Strommenge von der EEG-Umlage befreit. Im Ergebnis unterscheidet sich der von den einzelnen Akteuren derzeit und künftig bezahlte Strompreis deutlich (Abbildung 12). So sind die Großhandelspreise („Beschaffung“) seit 2011 um fast die Hälfte gefallen, wovon die von der EEG-Umlage befreiten energieintensiven Unternehmen profitierten. Da zeitgleich die EEG-Umlage aufgrund eines starken Mengenwachstums der spezifisch kostengünstiger gewordenen Erneuerbaren Energien stark anstieg, nahm der Strompreis für die Privathaushalte sowie für die nicht von der EEG-Umlage befreiten Unternehmen hingegen spürbar zu.

Mit zunehmender Kostendegression der Erneuerbaren Energien und ihrer teilweisen Finanzierung über den Strommarkt wird die EEG-Umlage noch bis etwa 2020 leicht ansteigen und danach allmählich absinken. Die Großhandelspreise werden bis 2020 möglicherweise noch leicht weiter absinken und danach aufgrund verschiedener Einflussfaktoren, wie etwa Kraftwerksneubauten, Regelenergiebedarf und steigenden Speicher- bzw. Flexibilitätsnotwendigkeiten, allmählich wieder ansteigen. Die Großhandelspreise für Strom und damit auch die Strompreise für die von der EEG-Umlage befreiten energieintensiven Unternehmen werden somit voraussichtlich bis 2020 relativ konstant bleiben und im Anschluss bis 2030 kontinuierlich ansteigen, real deutlich über das Niveau von 2011. Für die nicht befreiten Unternehmen nimmt der Preis hingegen aufgrund der in den kommenden Jahren weiter ansteigenden EEG-Umlage bis 2020 zu. Im Anschluss führt die dann sinkende EEG-Umlage in Kombination mit den steigenden Großhandelspreisen zu einem (real) konstanten Preisniveau bis 2030.

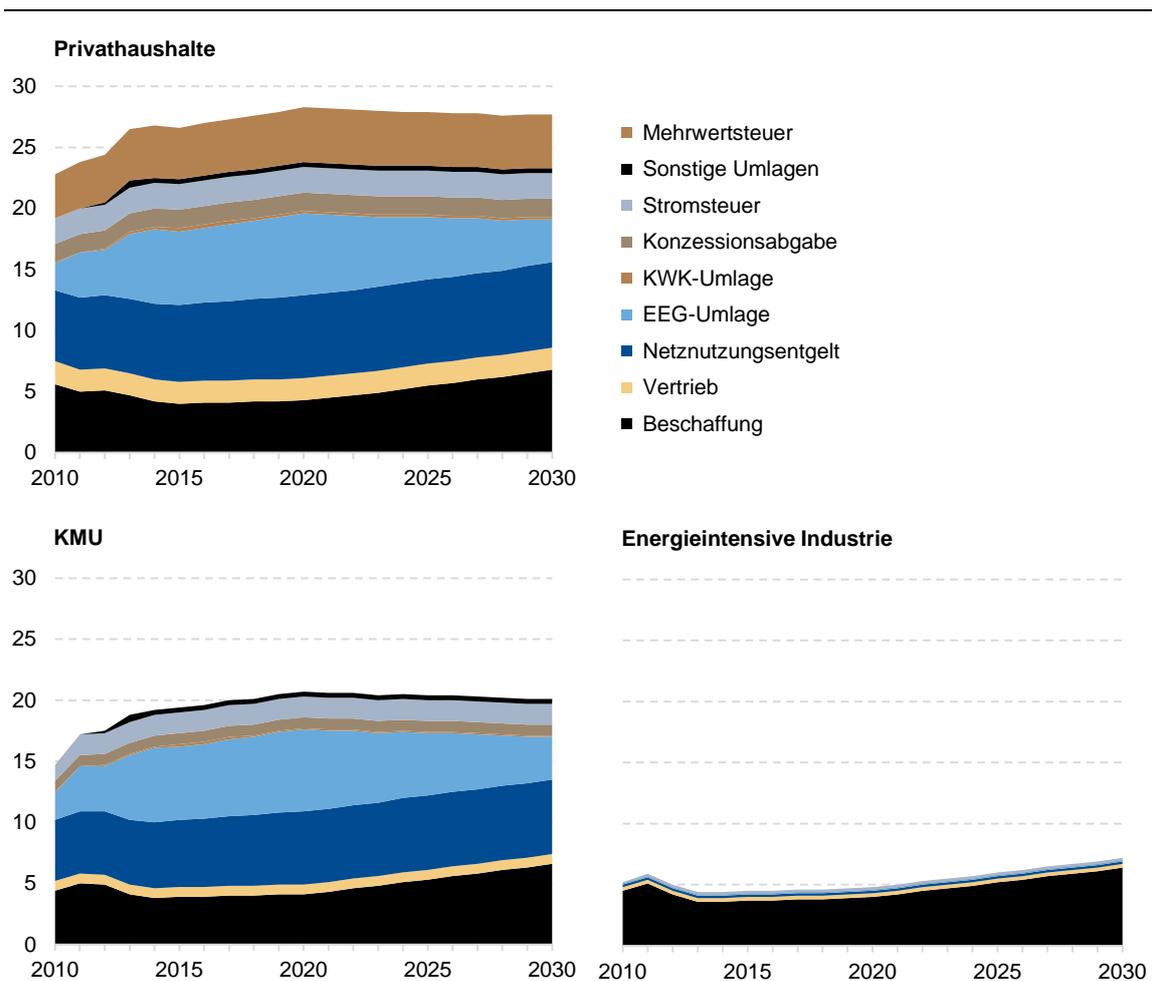
Aufgrund der wachsenden Anteile fluktuierender Erneuerbarer Energien im Stromnetz wird sich der Netzbetrieb stark verändern. Die wetterabhängigen Fluktuationen bei Sonnen- und Windenergie können trotz verbesserter kurzfristiger Wetter- und Einspeiseprognosen sowie technischer Lösungen zur Qualitätshaltung im Netz dazu führen, dass es zu Spannungsschwankungen und leichten Phasenverschiebungen kommt. So könnten bestimmte Branchen, deren Produktionsanlagen (z.B. Extruder zur Produktion sehr feiner Fasern) auf eine hohe Spannungsqualität angewiesen sind, neue Lösungen zur Sicherung ihrer Stromqualität benötigen.

Die wachsende Menge erneuerbarer Energien im Stromsystem, verbunden mit der schrittweisen Stilllegung der Kernkraftwerke, führt zu einer deutlichen Veränderung der regionalen Verteilung der Erzeugungsschwerpunkte. Dies erfordert auch eine angepasste Entwicklung der Netzstruktur: Da die Kernkraftkapazitäten vor allem im Süden Deutschlands stehen, große Mengen an Windenergieleistung aber in Norddeutschland gebaut wurden und werden, sind zur Verteilung der entsprechenden Strommengen auch nach Süden verstärkte Stromnetzkapazitäten notwendig. Diese sind zwar mit dem Netzentwicklungsplan bereits projektiert, die Umsetzung verläuft allerdings bislang stockend. Falls die entsprechenden Netzausbauten oder gleichwertige Möglichkeiten zum regionalen und zeitlichen Ausgleich von Stromnachfrage und fluktuierendem Angebot nicht rechtzeitig hergestellt werden können, besteht die Gefahr, dass der deutsche Strommarkt in zwei Zonen zerfällt. Hierbei würden im Süden höhere Preise ent-

stehen, bis entsprechende Erzeugungskapazitäten (vermutlich vor allem flexible Gaskraftwerke) aufgebaut sind. Dies würde sich auf die Strompreise aller Verbraucher, am stärksten spürbar aber für die stromintensiven Großbetriebe auswirken.

Abbildung 12

**Strompreise für Privathaushalte, kleine und mittlere Unternehmen sowie energieintensive Großunternehmen im Vergleich, 2010 bis 2030, in Cent je kWh (real, Basisjahr 2010)**



Quelle: Prognos AG 2015

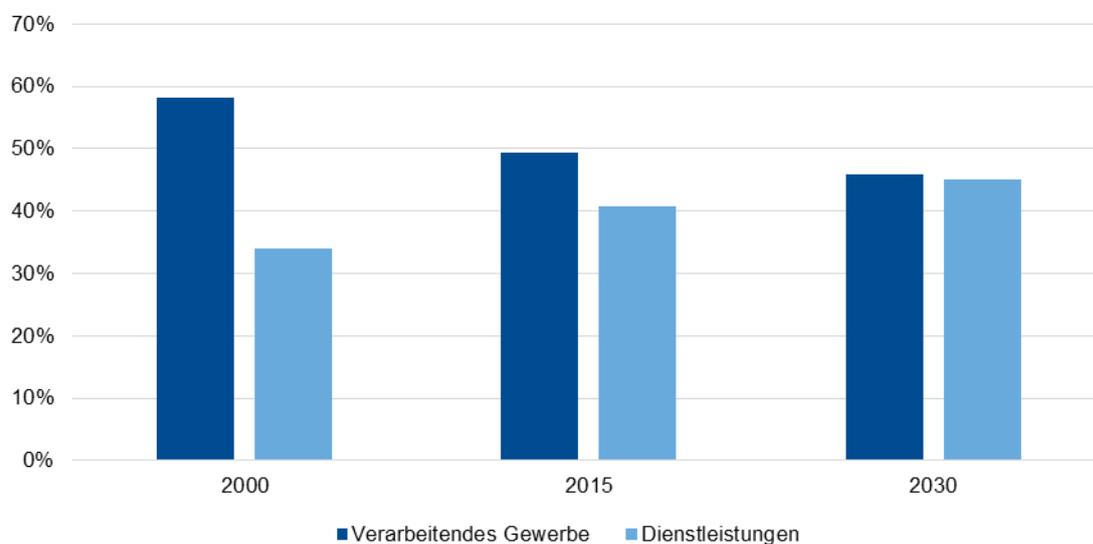
### 2.3 Wertschöpfungsketten

Ein weiterer wichtiger Trend ist der Wandel der Wertschöpfungsketten in der Industrieproduktion. So hat etwa die Bedeutung der Industrie als Abnehmer von Vorleistungen aus dem Dienstleistungsbereich bereits zwischen 2000 und 2015 um fast 7 Prozentpunkte zugenommen. Dieser Trend wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen. Im

Jahr 2030 kommen bereits 45 Prozent des inländischen Vorleistungsbezugs des Verarbeitenden Gewerbes aus den Dienstleistungsbranchen. Damit ist der Tertiäre Sektor am Ende des Betrachtungszeitraums als Vorleistungslieferant für die Industrie fast ebenso wichtig wie das Verarbeitende Gewerbe selbst (Abbildung 13).

Abbildung 13

**Vorleistungsbezug des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland aus Industrie- und Dienstleistungsbranchen, Anteil an den inländischen Vorleistungen, 2000, 2015 und 2030, in Prozent**



Quelle: Prognos VIEW 2015

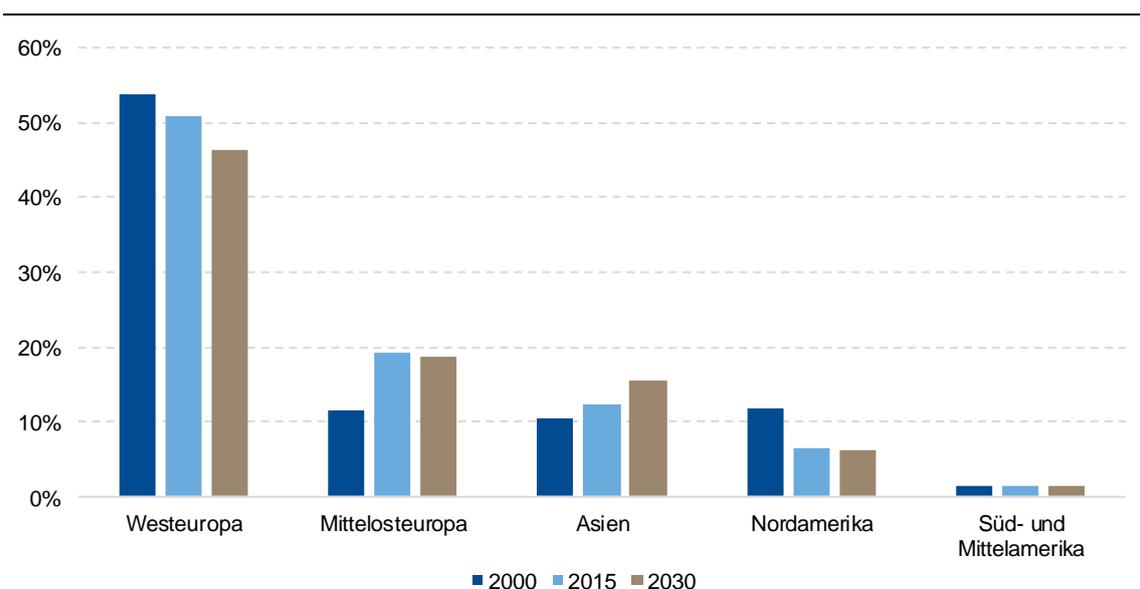
Insbesondere die Bereiche Information und Kommunikation (+24 Prozent zwischen 2015 und 2030), unternehmensnahe Dienstleistungen (+13 Prozent) und Handel, Reparatur v. Kraftfahrzeugen (+12 Prozent) gewinnen als Vorleistungslieferanten für die Industrie an Bedeutung. Vorleistungen aus dem Verarbeitenden Gewerbe verlieren dagegen im Durchschnitt (relativ) an Bedeutung. Im Jahr 2030 beträgt der Anteil der internen Vorleistungen am Verarbeitenden Gewerbe 46 Prozent. 2000 lag der Anteil noch bei knapp 60 Prozent. Allerdings zeigen sich zwischen Branchen erhebliche Unterschiede. Entgegen dem allgemeinen Trend nimmt die Bedeutung von einigen Industriebranchen als Vorleister für das Verarbeitende Gewerbe sogar zu: Vorleistungen aus den Branchen Pharma, DV-, elektronische u. optische Geräte und sonstiger Fahrzeugbau werden zunehmend wichtiger. Vorleistungen aus den Bereichen Metall, Chemie, Maschinenbau und die Elektroindustrie verlieren dagegen an Bedeutung. Insgesamt vollziehen sich diese Verschiebungen aber vergleichsweise langsam. Im Ergebnis gibt die Prognose des künftigen Vorleistungsbezugs der deutschen Industrie bereits einen wichtigen Hinweis auf die Entwicklung der industriellen Wertschöpfungsstrukturen: Die

Verschränkung von klassischen Dienstleistungs- und Industriebranchen wird weiter zunehmen, die Bedeutung von sogenannten „hybriden Geschäftsmodellen“ – d.h. das gebündelte Angebot von Industriewaren und zugehörigen Dienstleistungen – wird weiter steigen. Die klassischen Branchen- und Sektorengrenzen lösen sich dadurch zunehmend auf – eine Entwicklung, die durch die sich bahnbrechende Digitalisierung der Industrie nochmals eine ganz neue Dynamik erfahren wird (Kapitel 3).

Die Vernetzung der deutschen Industrie in internationale Wertschöpfungsketten hat seit dem Jahr 2000 leicht zugenommen. Im Jahr 2015 liegt der Anteil der importierten Vorleistungen an den Vorleistungen insgesamt bei gut 25 Prozent und damit knapp 2 Prozentpunkte über dem Anteilswert im Jahr 2000. Dieser Trend wird sich aufgrund der fortschreitenden Globalisierung weiter fortsetzen. Im Jahr 2030 wird der Anteil der importierten Vorleistungen im Verarbeitenden Gewerbe knapp 27 Prozent betragen. Zwar werden vermehrt Vorleistungen aus den Schwellenländern, insbesondere aus China und Indien bezogen. Allerdings ersetzen diese oftmals nicht inländische Vorleistungen sondern solche aus anderen Weltregionen. Vor allem westeuropäische Länder verlieren an Vorleistungsanteilen für das Verarbeitende Gewerbe in Deutschland. Dennoch bleibt Westeuropa auch in Zukunft der dominierende Vorleistungslieferant für die deutsche Industrie. Die mittelosteuropäischen Staaten haben zwischen 2000 und 2015 erheblich an Anteilen bei den Vorleistungslieferungen für die deutsche Industrie gewonnen. Dies wird sich in Zukunft nicht fortsetzen, da Produktionsbedingungen, insbesondere die Produktionskosten, in Asien noch günstiger sein werden (Abbildung 14).

Abbildung 14

**Vorleistungsimporte des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland nach Herkunftsregion, 2000, 2015 und 2030, in Prozent**



Quelle: Prognos VIEW und Welthandelsmodell 2015

Dabei spielt erneut China eine herausgehobene Rolle. Das Land ist nicht nur als Abnehmer von Industriegütern sondern auch als Vorleistungslieferant von zentraler Bedeutung für die deutsche Industrie. Bereits 2015 war China mit 8 Prozent knapp vor den Niederlanden der wichtigste Vorleistungslieferant für die deutsche Industrie (Tabelle 1). Bis 2030 wird die Abhängigkeit von chinesischen Vorleistungen noch weiter zunehmen. Auch die Exportwirtschaft Polens und Indiens wird 2030 deutlich stärker von der deutschen Nachfrage nach Vorleistungsgütern profitieren als heute. Verlierer kommen vorzugsweise aus dem Herzen Europas. Frankreich, Italien und die Niederlande büßen bis 2030 alle an Marktanteilen ein. Dennoch bleiben die drei Länder sehr wichtige Vorleistungslieferanten für die deutsche Industrie.

Tabelle 1

**Vorleistungsimporte des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland nach Herkunftsland, größte Zunahme und stärkster Rückgang, 2015 und 2030, in Prozent**

	Größte Zunahme, 2015 bis 2030			Stärkster Rückgang, 2015 bis 2030			
	2015	2030	Veränderung in %punkten	2015	2030	Veränderung in %punkten	
China	8,0%	11,3%	3,3	Frankreich	7,2%	6,4%	-0,7
Polen	5,3%	5,7%	1,8	Italien	6,1%	5,4%	-0,7
Indien	0,9%	1,3%	0,4	Niederlande	8,0%	7,4%	-0,6

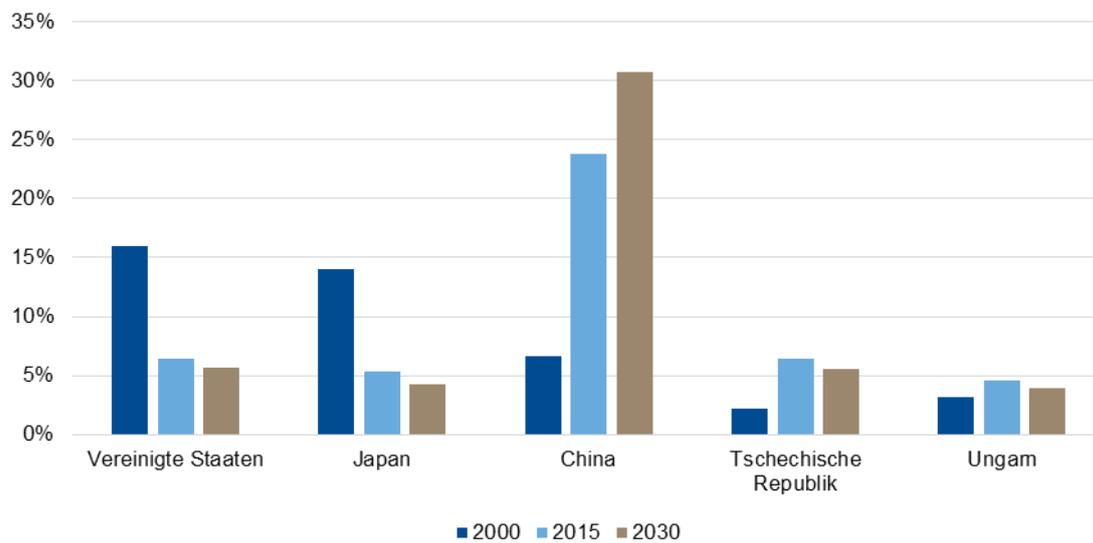
Quelle: Prognos VIEW 2015

Die Fokussierung auf die deutsche Industrie als Ganzes verdeckt allerdings erhebliche Differenzen zwischen den Branchen hinsichtlich der Einbindung in internationale Wertschöpfungsketten nach Regionen und Ländern. Die starke Abhängigkeit von chinesischen Vorleistungen ist beispielsweise ganz erheblich durch die Elektroindustrie (Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie Herstellung von elektrischen Ausrüstungen) getrieben (Abbildung 15).

Im Jahr 2000 lag der Anteil Chinas an den Vorleistungen für die deutsche Elektroindustrie bei knapp über 5 Prozent. Wurden bereits 2015 knapp ein Viertel der Vorleistungen in der Elektroindustrie aus China bezogen, so wächst dieser Anteil bis 2030 auf über 30 Prozent. Die Vereinigten Staaten, der zweitwichtigste Partner für die deutsche Elektroindustrie, hat einen Anteil von rund 5 Prozent an den gesamten Vorleistungsimporten dieser Branche. Im Jahr 2000 lag dieser noch bei über 15 Prozent. Auch Japan hat seit 2000 erheblich an Bedeutung für die Elektroindustrie verloren. Mit China, Indien, Korea und Japan werden 2030 fast 40 Prozent der importierten Vorleistungen der Elektroindustrie aus diesen vier asiatischen Ländern kommen.

Abbildung 15

**Vorleistungsimporte der Elektroindustrie in Deutschland nach den fünf wichtigsten Herkunftsländern, 2000, 2015 und 2030, in Prozent**



Quelle: Prognos VIEW 2015 und Welthandelsmodell 2016

Ebenfalls wichtiger wird China als Vorleistungsimporteur für den Maschinenbau. Bereits 2020 werden 10 Prozent der ausländischen Vorleistungen von dort bezogen. Bis 2030 wird die Bedeutung Chinas in diesem Feld weiter zunehmen. Der Kraftwagenbau weist dagegen eine sehr enge Vorleistungsverflechtung mit Mitteleuropa auf. Mit Polen, der Tschechischen Republik und Ungarn befinden sich drei Länder aus dieser Region unter den fünf wichtigsten Vorleistungslieferanten des deutschen Kraftwagenbaus. Dies ist zumindest zum Teil die Konsequenz von umfangreichen Investitionen dieser Branche in mitteleuropäischen Ländern. Bis 2030 wird der relative Vorleistungsanteil aus Mitteleuropa für den Kraftwagenbau nahezu konstant bleiben. Auch die Chemische und die Pharmazeutische Industrie sind sehr stark innerhalb Europas vernetzt. Knapp drei Viertel der aus diesen Branchen bezogenen Vorleistungen stammen aus europäischen Staaten. Asien hatte in den letzten Jahren für beide Bereiche lediglich eine untergeordnete Rolle inne. Zwar wird die Bedeutung Asiens als Vorleistungslieferant für die Chemische und die Pharmazeutische Industrie bis 2030 leicht zunehmen, aber deutlich hinter Europa und Nordamerika zurückbleiben. Die Metallbranche weist ein heterogeneres Vorleistungsnetzwerk auf. Ein Vorleistungsimporteur mit einem Anteil von mehr als 10 Prozent an den Vorleistungen dieser Branchen ist hier die Ausnahme. Bis 2030 wird sich dieses Bild nicht wesentlich ändern.

## 2.4 Infrastruktur

Eine im internationalen Wettbewerb stehende Industrie benötigt eine leistungsfähige Infrastruktur. Die Infrastruktur ist im Sinne eines Produktionsfaktors von zentraler Bedeutung für die Zukunft des Industriestandorts Deutschland und Bayern. Dabei sind besonders die Bereiche Verkehr, digitale Infrastruktur sowie Bildung und Forschung von Relevanz für die Industrie.

Inwiefern profitieren Industrieunternehmen von einer hochwertigen Infrastruktur in diesen Bereichen? Infrastruktur geht gewissermaßen als Produktionsfaktor in den Produktionsprozess ein. Beispielsweise erleichtert eine gute Infrastruktur sektorale und regionale Arbeitsteilung: Leistungsfähige Telekommunikationstechnik ermöglicht den effizienten Informationsaustausch zwischen den Akteuren, gut ausgebaute Verkehrswege senken die Transportkosten. Ein gutes Bildungssystem sorgt für hochqualifizierte Fachkräfte in verschiedenen Branchen. Gesamtwirtschaftlich betrachtet verbessert ein wachsender Infrastrukturbestand langfristig das Produktionspotential einer Volkswirtschaft. Empirische Studien legen nahe, dass eine Steigerung des Infrastrukturkapitals um 1 Prozent den gesamtwirtschaftlichen Output in Deutschland langfristig um ca. 0,1 Prozent erhöht.

### 2.4.1 Verkehrsinfrastruktur

Mit zunehmender Arbeitsteilung, Transportintensität und Exporttätigkeit, wie dies aufgrund der steigenden wirtschaftlichen Globalisierung in den kommenden zehn bis 20 Jahren zu erwarten ist, wächst die Bedeutung der Verkehrsinfrastruktur. Für eine verstärkte Nutzung der deutschen Verkehrsinfrastruktur spricht unter anderem die zunehmende Integration Mittelosteuropas in die Weltwirtschaft. Dieser Effekt ergibt sich aus der geographischen Lage der Bundesrepublik: Von Mittelosteuropa aus führt der Weg zu großen Seehäfen wie Hamburg oder Rotterdam über Deutschland (IW 2014). Darüber hinaus nehmen die Entfernungen, die bei Gütertransporten zurückgelegt werden, aufgrund immer weiter verzweigter globaler Handelsverflechtungen tendenziell zu. Durch eine Intensivierung der deutschen Handelsbeziehungen mit Asien gewinnt in den kommenden zehn bis 20 Jahren auch der Schiffs- und Luftverkehr relativ zu anderen Verkehrsmitteln an Bedeutung (Destatis 2013). Für exportorientierte Unternehmen wird dementsprechend der Zugang zu großen Flughäfen mit internationaler Anbindung immer wichtiger. Für Gütertransporte innerhalb Deutschlands werden LKW das zentrale Transportmittel und Straßen somit der zentrale Verkehrsweg bleiben.

Gleichwohl erwarten wir, dass Ressourcenknappheit, Digitalisierung und alternative Mobilitätskonzepte dem Trend des wachsenden Verkehrsaufkommens entgegenwirken werden. Fossile Brennstoffe werden zunehmend knapp und treiben mittel- bis langfristig die Treibstoffpreise. Darüber hinaus ist im Zuge der internationalen Klima- und Umweltpolitik – wie beispielsweise des Ende 2015 in Paris beschlossenen Klimaschutzabkommens – mit strengeren Emissionsvorschriften zu rechnen. Daran werden sich die Unternehmen anpassen. Dazu zählt unter anderem die Minimierung unnötiger LKW-Leerfahrten. Moderne Informationstechnologien eröffnen hier neue Möglichkeiten, um

die Zahl unbeladener LKW auf deutschen Straßen und damit die Auslastung des Straßennetzes insgesamt zu senken (Destatis 2013). So können beispielsweise über digitale Plattformen Logistik-Unternehmen mit Kunden zusammengeführt werden, die auf der jeweiligen Route aktuell Ladungen buchen möchten. Hier entstehen Schnittstellen zwischen Verkehrsinfrastruktur und digitaler Infrastruktur.

Wir rechnen damit, dass die Politik bis 2030 Anstrengungen zum Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur unternimmt, denn Deutschland verfügt über ein engmaschiges, aber veraltetes Straßennetz. Der Zustand vieler Brücken wird als ungenügend bewertet. Derzeit sehen sich zahlreiche Unternehmen beeinträchtigt durch die marode Verkehrsinfrastruktur. Der Finanzierungsbedarf wird in den kommenden 10 Jahren auf etwa 40 Mrd. Euro beziffert (IW 2014). Das DIW schätzt den Investitionsbedarf sogar auf 6,5 Mrd. Euro jährlich (DIW 2013). Die Politik hat das Problem erkannt, es fehlt bisher jedoch an einem fundierten Konzept zur Infrastrukturfinanzierung, um hohe Investitionen auch vor dem Hintergrund der Haushaltserfordernisse tätigen zu können.

#### **2.4.2 Digitale Infrastruktur**

In den kommenden zehn bis 20 Jahren wird die digitale Infrastruktur in Bayern wie auch in Deutschland insgesamt stark ausgebaut werden. Digitale Infrastruktur bezieht sich auf Breitbandnetze, digitale Dienstleistungen – zum Beispiel in den Bereichen Bildung, Energie oder Verwaltung – sowie daraus resultierende Innovationen (BMW 2015).

Ein massiver Breitbandausbau ist notwendig, um der fortschreitenden Digitalisierung Rechnung zu tragen, die als wirkmächtigster Trend unserer Zeit immer mehr öffentliche und private Lebensbereiche erfasst. Nur in vernetzten Systemen können Akteure digitale Daten effizient nutzen, austauschen und weiterverarbeiten. Die politischen Entscheidungsträger in Deutschland haben diesen Megatrend erkannt und werden bis 2030 in erheblichem Umfang in die Verbesserung der digitalen Infrastruktur investieren.

Was bedeutet dies für den Industriestandort Deutschland und Bayern? Eine leistungsfähige digitale Infrastruktur gilt bereits seit mehreren Jahren als wichtiger Standortfaktor, um die Wettbewerbsposition deutscher Unternehmen aus sämtlichen Branchen zu stärken (CAWM 2008). Laut einer Unternehmensbefragung kann derzeit jedoch jedes vierte bayerische Unternehmen bestimmte internetgestützte Anwendungen aufgrund mangelhafter Breitbandanbindung nicht nutzen (IW / vbw 2015). Nur wenn diese infrastrukturellen Hürden zügig abgebaut werden, können die deutschen Industrieunternehmen die Potenziale der Digitalisierung künftig verstärkt ausschöpfen. Ein sekunden-schneller Transfer großer Datenmengen ermöglicht nicht nur eine intensivere Zusammenarbeit zwischen einzelnen Unternehmensbereichen und über Unternehmensgrenzen hinweg. Digitale Systeme eröffnen auch die Einbettung der industriellen Fertigung in volldigitalisierte Wertschöpfungsnetzwerke, die – beispielsweise über minimierte Lagerhaltung und maschinengelenkte Produktion – zu erheblichen Kosteneinsparungen

und Produktivitätsgewinnen führen kann. Darauf müssen Mitarbeiter jedoch angemessen vorbereitet werden: Die zunehmende Digitalisierung in der Industrie verlangt somit nach Weiterbildungsmaßnahmen innerhalb der Betriebe, mithilfe derer Mitarbeiter in die Lage versetzt werden, neuartige digitale Anwendungen sicher zu beherrschen.

### **2.4.3 Bildungs- und Forschungsinfrastruktur**

Die deutsche und bayerische Bildungs- und Forschungsinfrastruktur steht vor enormen Herausforderungen. Der demografische Wandel wird zu einem Rückgang der Schülerzahlen und des Erwerbspersonenpotentials führen, also der Anzahl der Menschen, die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Schulen müssen sich auf eine rückläufige Auslastung einstellen. Der demografische Wandel wird zudem die Gefahr des Fachkräftemangels verstärken, der sich heute bereits abzeichnet. In absehbarer Zeit werden die Erwerbstätigen der geburtenstarken Jahrgänge der 1950er und 1960er Jahre in Rente gehen. Demografischer Wandel und Fachkräftemangel erhöhen somit auch den Handlungsdruck, die Durchlässigkeit zur beruflichen Bildung und zu den Hochschulen zu verbessern (EBS/World Vision 2013, IW 2015). Der Fachkräftemangel hat neben seiner quantitativen auch eine qualitative Dimension: Im Zuge fortschreitender Technologisierung und Digitalisierung verändern sich die Berufsfelder hin zu wissensintensiveren Tätigkeiten. Die Nachfrage nach MINT-Fachkräften (Mathematik, Ingenieurwesen, Naturwissenschaften, Technik) wird steigen.

Diese Herausforderungen und Entwicklungen im Bereich der Bildungs- und Forschungsinfrastruktur haben direkte Auswirkungen auf die deutsche Industrie. Wir erwarten, dass der Fachkräftemangel sich bis 2030 deutlich intensivieren wird. Für Unternehmen wird es künftig schwieriger, gut ausgebildete Fachkräfte, insbesondere aus dem technischen Bereich, zu gewinnen. Gerade für Industriestandorte ist die Verfügbarkeit qualifizierter MINT-Fachkräfte jedoch von zentraler Bedeutung, um die Innovationskraft der Unternehmen und deren Wettbewerbsfähigkeit zu sichern (EBS/World Vision 2013). Politik und Wirtschaft müssen daher die Ausbildung von MINT-Fachkräften in den kommenden zehn bis 20 Jahren verstärkt vorantreiben. Darüber hinaus werden die politischen Entscheidungsträger Anstrengungen unternehmen zur Integration von Migranten, die nach Deutschland kommen – auch auf dem Arbeitsmarkt. Denn Zuwanderung kann einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung hierzulande leisten, indem qualifizierte Einwanderer als Fachkräfte in den Arbeitsmarkt integriert werden. Davon wird Deutschland im Allgemeinen und insbesondere das wirtschaftlich starke Bayern profitieren (Prognos / vbw 2015a). Unternehmen können selbst dazu beitragen, junge Migranten in das duale Ausbildungssystem zu integrieren, das international gelobt wird.

## **2.5 Zusammenfassung**

In der Gesamtschau dieses Kapitels werden die zentralen Trends sichtbar, die in den kommenden zehn bis 20 Jahren die Entwicklung der Industrie maßgeblich mit beeinflussen werden. Die Industrieunternehmen in Bayern und Deutschland sind stark auf

ausländische Absatzmärkte ausgerichtet. Damit ist die globale Nachfrage nach Industriegütern auch künftig ein wichtiger Treiber der Entwicklung des heimischen Industriesektors. Die Steigerungsraten werden künftig etwas niedriger ausfallen als in den vergangenen beiden Jahrzehnten. Gleichwohl kommt auch künftig ein großer Teil des Nachfragewachstums aus dem Ausland. Dabei bleiben die europäischen Länder der mit Abstand wichtigste Markt. Die höchste Dynamik kommt allerdings aus der Gruppe der Schwellen- und Entwicklungsländer: Ihr Anteil an der deutschen Gesamtausfuhr steigt von derzeit 22 Prozent auf annähernd ein Drittel im Jahr 2030. China bleibt bei weitem das wichtigste Land in dieser Gruppe und ist am Ende des Betrachtungszeitraums der größte Einzelmarkt für deutsche Exportgüter. Zu beachten ist bei der bayerischen und deutschen Auslandsnachfrage ein gewisses Klumpenrisiko: Die Ausfuhr ist stark auf einzelne Branchen, wie etwa den Kraftwagen- und Maschinenbau, konzentriert und teilweise stark auf einzelne Märkte ausgerichtet – ein Einbruch etwa auf dem chinesischen Fahrzeugmarkt hätte dementsprechend große Auswirkungen auf viele heimische Unternehmen.

Zu den Wettbewerbsfaktoren mit dem größten Einfluss auf den Industriesektor gehören vor allem die Verfügbarkeit und die Kosten des Faktors Arbeit. Bedingt durch den demografischen Wandel wird das Arbeitskräftepotenzial in Bayern und noch stärker in Gesamtdeutschland abnehmen. Gleichwohl wird es voraussichtlich gelingen die damit verbundenen Herausforderungen zu meistern und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie gegenüber den zentralen Wettbewerbern aufrecht zu erhalten. Produktivitätssteigernde Investitionen in digitalisierte und automatisierte Prozesse sowie eine vor allem im Vergleich zu Schwellenländern moderate Lohnentwicklung zeigen hierbei positive Effekte. Neben dem Faktor Arbeit können auch die Verfügbarkeit und die Kosten von Energie die Wettbewerbsfähigkeit des Industriesektors beeinflussen. Die generelle Verfügbarkeit von Energie ist – trotz des Atomausstiegs und des Ausbaus der regenerativen Energiequellen im Zuge der Energiewende, die zu deutlichen und schnellen Veränderungen auf dem Strommarkt geführt hat und weiterhin führen wird – auch künftig im Wesentlichen gesichert. Gleichwohl dürfte die Entwicklung der Energiekosten auch in Zukunft spürbaren Veränderungen unterworfen sein. Dies gilt vor allem für die Entwicklung des Preises von Rohöl, dem nach wie vor preissetzenden Energieträger auf den Weltenergieträgermärkten. Die Prognosen über die mittel- und langfristige Entwicklung der Ölpreise gehen derzeit weit auseinander, so dass selbst die Angabe eines mittleren Pfades nur schwer möglich ist. Hinsichtlich der künftigen Entwicklung der Strompreise ist die Zweiteilung des Markts zu beachten: Die Großhandelspreise – und damit der Strompreis für die von der EEG-Umlage befreiten energieintensiven Unternehmen – werden voraussichtlich bis 2020 relativ konstant bleiben und im Anschluss bis 2030 allmählich ansteigen. Für die nicht befreiten Unternehmen nimmt der Preis hingegen aufgrund der in den kommenden Jahren weiter ansteigenden EEG-Umlage bis 2020 zu. Im Anschluss führt die dann sinkende EEG-Umlage in Kombination mit den steigenden Großhandelspreisen zu einem (real) konstanten Preisniveau bis 2030.

Bei der Entwicklung der Wertschöpfungsketten ist festzustellen, dass sich die bereits in der Vergangenheit aktiven Trends weiter fortsetzen: Die Vorleistungsverflechtungen

zwischen dem Verarbeitenden Gewerbe und dem Tertiären Sektor nehmen weiter langsam, aber stetig zu. Ebenfalls allmählich steigt der Anteil der aus dem Ausland bezogenen Vorleistungen. Hier ist eine Verschiebung bei der Bedeutung von einzelnen Regionen festzustellen: Vor allem China gewinnt als Lieferant von Vorleistungsgütern erheblich an Bedeutung, was vor allem zulasten der mittelosteuropäischen Länder geht. Insbesondere die Branche DV-Geräte, Elektronik, Optik ist bereits heute sehr stark auf Vorleistungen aus der Volksrepublik angewiesen. Neben der zentralen Rolle Chinas als Absatzmarkt für die deutsche Industrie ist die Industrieproduktion in Deutschland zukünftig noch stärker über Vorleistungsimporte mit der Volksrepublik verflochten.

Nicht zuletzt wird das Entwicklungspotenzial der Industrie von der Qualität der zur Verfügung stehenden Infrastruktur mitbestimmt. Die Straße wird der zentrale Verkehrsweg für innerdeutsche Gütertransporte bleiben. Der europäische Ost-West-Verkehr wird weiter zunehmen und in Deutschland, dem Land im Zentrum Europas, für ein steigendes Verkehrsaufkommen sorgen. Ressourcenknappheit, Digitalisierung und alternative Mobilitätskonzepte wirken diesem Trend der erhöhten Auslastung deutscher Verkehrswege jedoch entgegen. Die Politik wird in den kommenden Jahrzehnten stark in den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, aber auch in die digitale Infrastruktur investieren. Nicht zuletzt aufgrund des demografischen Wandels wird sich zudem die Gefahr des Fachkräftemangels verstärken. Die Zuwanderung kann hier einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten.

## 3 Was ist Industrie im Zeitalter der Digitalisierung?

Die digitale Revolution verändert grundlegend Struktur und Gestalt der Industrie.

---

Das Herzstück der Industrie ist das physische Produkt: Etwas wird hergestellt. Auch in zehn bis 20 Jahren wird es noch verarbeitende Betriebe geben, die physische Güter produzieren. Doch trotz dieser vordergründigen Kontinuität haben sich bereits in den vergangenen Jahren die Wertschöpfungsverflechtungen rund um den industriellen Herstellungsprozess ebenso wie die Geschäftsmodelle geändert und werden sich weiter grundlegend ändern. Diese Entwicklung wird dabei jedoch nicht zu einem Bedeutungsverlust der Industrie führen – im Gegenteil: Erfolgreiche und stabile Volkswirtschaften basieren auch künftig ganz wesentlich auf erfolgreichen produzierenden Unternehmen.

Zentralen Einfluss auf die künftige Struktur und Gestalt der deutschen Industrieunternehmen – wie in anderen Lebensbereichen – übt die Digitalisierung aus, die bisher ungeahnte Möglichkeiten der Vernetzung eröffnet. Die im vorangehenden Kapitel skizzierten Trends – betreffend die globale Nachfrage, Wettbewerbsfaktoren, Wertschöpfungsketten oder die Infrastruktur – haben ebenfalls einen wichtigen (stimulierenden oder dämpfenden) Einfluss auf die Entwicklung der Industrie in den kommenden Jahren. Über das Potenzial, die Produktionsprozesse und Wertschöpfungsketten und damit tatsächlich Struktur und Gestalt der Industrie grundlegend zu verändern, verfügt jedoch ausschließlich die Digitalisierung.

### 3.1 Digitalisierung verändert Struktur und Gestalt der Industrie

Die Aktivitäten der Digitalisierung in der Industrie lassen sich unter dem Begriff „Industrie 4.0“ zusammenfassen. Mit dem Begriff wird postuliert, dass eine erneute industrielle Revolution bevorstehe bzw. bereits begonnen habe, wobei mit der Ziffer vier eine vierte Stufe dieser Revolution versinnbildlicht wird: Nach Mechanisierung, Industrialisierung und Automatisierung steht nun ein erneuter tiefer Umbruch bevor, da die nun technologisch möglich gewordene allgegenwärtige Vernetzung von Personen, Objekten und Maschinen das Potenzial zu einer Revolution der industriellen Produktion und Wertschöpfungsketten aufweist.

Diese Entwicklung hat Auswirkungen sowohl auf die Art und Weise der industriellen Produktion als auch auf die Struktur des Industriesektors. Die Digitalisierung verändert ganz allgemein die Kommunikation zwischen Menschen, zwischen Mensch und Maschine, aber auch von Maschinen untereinander. Grundlage dafür sind Technologien, die es ermöglichen, sämtliche Akteure (Mensch wie Maschine) eindeutig zu identifizieren und zu vernetzen. Im industriellen Produktionsprozess ermöglicht dies zum einen neue Möglichkeiten zur flexiblen Steuerung der Produktion in Echtzeit sowie eine bessere und individuellere Berücksichtigung von Kundenwünschen.

Durch die Vernetzung können alle an der Produktion beteiligten Akteure künftig besser miteinander kommunizieren, vormals intransparente und zeitversetzte Prozessabläufe werden aufgebrochen. In der horizontalen Wertschöpfungskette kann der Informations- und Warenfluss zwischen den Beteiligten optimiert werden, etwa vom Kunden über das eigene Unternehmen zum Lieferanten und zurück. Dies ermöglicht die Verbindungen sämtlicher Akteure und damit eine noch stärker strategische Planung des Produktionsprozesses. Zum Beispiel lässt sich so der Bedarf an Zubehör oder Reparaturen auch über die Unternehmensgrenzen hinweg ohne Zeitverlust ermitteln und damit die Effizienz des Produktionsprozesses steigern. Zudem erlaubt die Digitalisierung der vertikalen Wertschöpfungskette den Informations- und Datenfluss innerhalb der Unternehmen zu optimieren, d.h. zwischen Vertrieb, Forschung und Entwicklung, Produktion und Logistik. So können zum Beispiel Informationen aus der Logistik, etwa zur Nachfrage nach verschiedenen Produktvarianten, nun schneller zu einer Anpassung von Produktionsmengen oder Produktvarianten führen. In der Vision der voll vernetzten Produktion entstehen auf diese Weise flexible Wertschöpfungsnetzwerke, in denen alle beteiligten Akteure bei Bedarf über Unternehmensgrenzen hinaus und in Echtzeit miteinander kommunizieren und so Kompetenzen bündeln und die Effizienz der Produktion insgesamt steigern können.

### **3.2 Durch Digitalisierung entstehen neuartige Geschäftsideen und innovative Produkte**

Der von der Digitalisierung getriebene Wandel der Produktions- und Wertschöpfungsstrukturen bedeutet nicht nur neue Möglichkeiten, die Produktion effizienter und kundenorientierten zu gestalten. Darüber hinaus erlaubt die Digitalisierung das Entstehen neuartiger Geschäftsideen und innovativer Produkte. Viele der bisher meist intransparenten Abläufe im Produktionsprozess werden durch die Digitalisierung der Wertschöpfungsketten offengelegt. Damit werden vormals unsichtbare Punkte offengelegt, an denen neue Ertragsquellen erschlossen werden können. Die umfassende und konsequente Nutzung und Analyse der künftig in noch wesentlich größerem Umfang anfallenden Daten („big data“) durch Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen gänzlich neue Geschäftsmodelle. Dabei steht die Erfüllung von Kundenbedürfnissen stärker im Fokus, d.h. der Kundennutzen kann erhöht werden, indem individuelle Kundenwünsche stärkere Berücksichtigung finden. So werden Mehrwertlösungen anstelle von einfachen Produkten angeboten, etwa indem digitale Serviceelemente ausgebaut oder Produkte und Produktionsmittel mit Kunden und Partnern vernetzt werden.

Inwiefern bergen diese durch die Digitalisierung eröffneten Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle das Potenzial, die Struktur und Gestalt der Industrie zu verändern? Zunächst ist das Konzept des gebündelten Angebots von Industriewaren und zugehörigen Dienstleistungen bereits seit einiger Zeit auf dem Vormarsch: Es sind in den vergangenen Jahren verstärkt sogenannte hybride Geschäftsmodelle entstanden, d.h. Industriegüter und Dienstleistungen werden zunehmend gebündelt von einem oder mehreren Unternehmen in Kooperation angeboten (IW / vbw 2015a). Diese herkömmlichen

hybriden Geschäftsmodelle zeichnen sich dadurch aus, dass das Industriegut (zwar ergänzt durch ggf. umfangreiche Dienstleistungen rund um das Gut) gleichwohl im Zentrum des Wertschöpfungsprozesses steht.

Auch die Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien im Allgemeinen nimmt bereits seit Jahren in sämtlichen Industriebranchen zwar stetig zu, ist aber bislang in der Regel auf die Rolle als (interner oder externer) Zulieferer beschränkt: So nimmt zum Beispiel bei den Autobauern die Entwicklung und Produktion von Software eine immer prominenter werdende Rolle ein. Gleichwohl liegt die aus der Innen- wie der Außenperspektive wahrgenommene Kernkompetenz der Autobauer in der Herstellung des physischen Produkts Fahrzeug – auch wenn rund um dieses Produkt vermehrt Dienstleistungen angeboten werden, wie zum Beispiel Car-Sharing-Angebote.

### **3.3 Datengetriebene Dienstleistungen bilden verstärkt den Kern der Wertschöpfung**

Die Digitalisierung hat perspektivisch zur Folge, dass der Trend, Industriegüter zusammen mit dazu passenden Dienstleistungen im Bündel anzubieten, von einem neuen Trend abgelöst wird, bei dem weniger ein physisches Gut, sondern maßgeblich datengetriebene Dienstleistungen den Kern der Wertschöpfung ausmachen. Als Kernkompetenz der Hersteller tritt dann die mechanische Herstellung des physischen Guts oftmals hinter die Fähigkeit zurück, auf Basis von *big data* genau auf Kundenbedürfnisse abgestimmte Leistungen anzubieten.

Diese Entwicklung ist in ihren Ansätzen in verschiedenen Beispielen bereits zu erkennen. Schrittmacher sind dabei vor allem die sogenannten digitalen Ökosysteme wie Amazon, Google oder Apple. Apple lässt sich zumindest originär als Unternehmen aus dem Verarbeitenden Gewerbe klassifizieren, war aber von Beginn an nicht nur ein Hardware-, sondern auch ein Softwarehersteller. Amazon und Google sind als Versandhändler bzw. als Internetdienstleister im Grunde klassische Dienstleistungsunternehmen. Doch diese treten zunehmend (auch) als Anbieter von physischen Produkten in Erscheinung. So bietet Google etwa unter der Marke Nexus Smartphones und Tablets oder unter der Marke Chromecast einen Streaming-Media-Adapter an. Auch Amazon und in noch größerem Umfang Apple bieten (unter anderem) ähnliche Produkte an.

Das zunehmende Angebot von solchen physischen Produkten ist dabei keine bloße Expansion von Dienstleistungsunternehmen in die Produktdomäne von Industrieunternehmen. Kern dieser Angebote ist weniger das physische Produkt, es ist vielmehr ein Aspekt im Umfeld einer umfassenderen Leistungserbringung: Der zentrale Nutzen (und damit der größte Teil der Wertschöpfung) liegt etwa im Hinblick auf die Streaming-Media-Adapter wie Chromecast, Amazon Fire TV Stick oder Apple TV nicht im Adapter selbst. Vielmehr fungiert der Adapter als eine Art Zugangsschlüssel zum Kunden, um diesem ein umfassendes Medienangebot zu bieten, das mithilfe von big-data-Analysen möglichst gut auf dessen individuelle Bedürfnisse abgestimmt ist. Auch bei anderen

Gütern wie etwa Smartphones spielen zwar dessen physische Eigenschaften (wie Rechenleistung, Display-Auflösung, Design und Verarbeitung) eine wichtige Rolle. Der entscheidende Nutzen des Geräts wird aber durch diesen „Zugangsschlüssel“ über App-Anwendungen nutzbares umfassendes Leistungsangebot definiert.

Diese Produkte sind also zum einen vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die (Dienst-)Leistung im Vordergrund steht und die „Hardware“ oft nur als Zugangsschlüssel zur eigentlichen Leistung dient. Zum anderen ist charakteristisch, dass der „Rohstoff Daten“ tatsächlich eine zentrale Rolle spielt bei der Generierung der Leistung und deren möglichst passgenaue Ausrichtung auf individuelle Kundenbedürfnisse.

### **3.4 Die Entwicklung hat enorme Auswirkungen auf die bayerische Industrie**

Was bedeutet diese sich abzeichnende Entwicklung für den Industriestandort Deutschland und Bayern? Es ist absehbar, dass das physische Industriegut auch hier ein Stück weit in den Hintergrund tritt und künftig vermehrt als Teil von umfassenderen Leistungen wirkt, die sich nur schwer bestimmten traditionellen Branchen oder Sektoren zuordnen lassen. Als Beispiel lässt sich der Kraftwagenbau anführen, der für den heimischen Industriestandort eine herausragende Rolle spielt. Hier ist aufgrund neuer technologischer Entwicklungen – etwa im Bereich selbstfahrender Fahrzeuge – ein struktureller Umbruch zu erwarten. Der Kraftwagenbau wird Teil einer umfassenden Mobilitätsbranche werden. Kernkompetenz einer solchen neuen Mobilitätsbranche wird Mobilität an sich sein – also wie kommt ein Kunde möglichst angenehm, kostengünstig, schnell und flexibel von A nach B. Anhand dieses Beispiels lässt sich die künftig zentrale Bedeutung des „Rohstoffs Daten“ erahnen. Während im traditionellen Fahrzeugbau das Fahrzeug an sich (und damit eine Ingenieursleistung) im Zentrum des Wertschöpfungsprozess steht (und Daten lediglich etwa im Hinblick auf Steuerungssoftware im Auto oder auch auf die Erfassung von Kundenwünschen für die Produktentwicklung und Marketing eine Rolle spielen) ist das Produkt „Mobilität“ in einem noch viel weiteren Umfang datengetrieben. Dementsprechend unabdingbar sind für einen Mobilitätsanbieter der direkte Zugang zum Kunden und die Kompetenz, dessen Bedürfnisse genau zu erkennen um ihm auf dieser Basis eine jeweils individuell passende Lösung anbieten zu können.

Von entscheidender Bedeutung ist vor diesem Hintergrund die Frage, welcher Akteur den direkten Kundenkontakt kontrolliert und damit die zentrale Stelle im Wertschöpfungsprozess besetzen kann. So besteht für die Kraftwagenbauer die Gefahr, dass sich etwa die digitalen Ökosysteme zu umfassenden Mobilitätsanbietern entwickeln und damit das Geschäftsmodell der etablierten Automobilhersteller bedrohen. Diese könnten im Extremfall zu bloßen Zulieferern der neuen Mobilitätsanbieter degradiert werden und dementsprechend nur einen kleinen Teil der Wertschöpfung auf sich vereinen (vergleichbar mit der heutigen Situation der Auftragsfertiger von Smartphones). Demgegenüber wird die Bedeutung von Mobilität künftig voraussichtlich zunehmen und der damit verbundene Markt dementsprechend wachsen. Schaffen es die etablierten Kraftwagenbauer in der umfassenderen „Mobilitätsbranche“ eine zentrale Position im Wertschöpfungsprozess zu erlangen, können sie sie von diesem künftig erwarteten

Wachstum stark profitieren. Das gleiche gilt für Unternehmen aus anderen Industriebranchen. Noch stärker als bisher werden Branchengrenzen verschwimmen oder sich ganz auflösen. Doch all das heißt nicht, dass die Herstellung von Gütern künftig eine geringere Bedeutung aufweisen wird.

Insgesamt wird die Produktion von Waren auch künftig eine zentrale Rolle spielen. Die industriellen Produktionsprozesse können von den neuen Möglichkeiten der Digitalisierung in der Industrie insofern profitieren, als dass die neuen technologischen Möglichkeiten von Industrie 4.0 eine effizientere Produktion und damit signifikante Produktivitätszuwächse versprechen. Auf der Produktseite wird sich ändern, dass die Informations- und Kommunikationstechnologien noch sehr viel stärker zum integralen Bestandteil von Waren werden, während sie bisher häufig noch eine untergeordnete Rolle spielen. In der Folge werden Daten zum zentralen Rohstoff. Industrieunternehmen müssen dieser zentralen Rolle von Daten Rechnung tragen, wenn sie künftig erfolgreich sein wollen. Unternehmen mit der Kompetenz, den Rohstoff Daten adäquat einzusetzen, können ihre Produktion und Produkte sehr viel besser und flexibel auf individuelle Kundenbedürfnisse ausrichten – und werden auf dem Markt belohnt werden.

### **3.5 Industrieproduktion ist weiterhin oft Kern der neuen umfassenden Querschnittsbranchen**

Im Ergebnis dieser umfassenden, von der Digitalisierung getriebenen Vernetzung von Produktion und Leistungen in dynamischen, echtzeitoptimierten und selbstorganisierenden Wertschöpfungsnetzwerke, die viel stärker als bisher eine „individualisierte Massenproduktion“ ermöglicht, wird die traditionelle statistische Klassifikation nach Branchen und Sektoren ihrem Anspruch immer weniger gerecht, die tatsächlichen Wertschöpfungsstrukturen in einer modernen Volkswirtschaft zufriedenstellend abzubilden. Hier steht vor allem das Produkt im Vordergrund, die traditionelle Wirtschaftsstatistik folgt der Leitfrage: „Was wird produziert?“ Um die tatsächlich bestehenden Verflechtungen abzubilden – und so auf einer belastbaren Grundlage die künftige Entwicklung der Wertschöpfungsstrukturen abschätzen zu können – reicht es nicht mehr aus zu erfassen, was produziert wird. Eine bessere Einsicht in die derzeitige und künftige Rolle der Industrieproduktion ermöglicht die Fragestellung: „Wofür wird etwas produziert?“

Nach dieser Argumentationslogik lassen sich neuartige „Querschnittsbranchen“ definieren. Eine Querschnittsbranche definiert sich dementsprechend in erster Linie über den Nutzen eines Produkts oder einer Leistung und an den damit verbundenen Bedürfnissen seitens der Konsumenten. Auf diese Weise lässt sich die gesamte Volkswirtschaft in Querschnittsbranchen gliedern. Als Beispiel wurde bereits eine umfassende Querschnittsbranche „Mobilität“ genannt. Weitere Beispiele sind etwa „Gesundheit“, „Nahrung & Kleidung“, „Wohnen & Leben“ oder „Sicherheit“.

Mit einer solchen konsistenten statistischen Neugliederung einer Ökonomie wird offenbar, dass eine zukunftsfähige Volkswirtschaft eine funktionierende Verbundwirtschaft darstellt, deren einzelne Teile eng und mehr denn je über die traditionellen Sektor- und

Branchengrenzen hinweg miteinander verflochten sind. Und dass die klassischen Industriebranchen zwar sukzessive in den verschiedenen Querschnittsbranchen aufgehen – jedoch nicht an Bedeutung verlieren, sondern oft den produktiven Kern dieser Querschnittsbranchen bilden.

## 4 Bedeutung der Industrie für die Volkswirtschaft

Eine starke Industrie ist auch künftig der Kern einer zukunftsfähigen Volkswirtschaft.

---

Das vorangehende Kapitel zeigt, dass die industrielle Produktion wichtig bleibt, die Industriebranchen jedoch zunehmend in neuartigen Querschnittsbranchen aufgehen – die amtliche Klassifikation der Wirtschaftszweige bildet die tatsächlichen Wertschöpfungsstrukturen immer weniger zufriedenstellend ab. Gleichwohl werden jene Bereiche, die heute in den verschiedenen Industriebranchen zusammengefasst sind, zu großen Teilen auch künftig den produktiven Kern einer erfolgreichen Volkswirtschaft bzw. von deren „Querschnittsbranchen“ bilden. Die Entwicklung der Industriebranchen kann dementsprechend trotz der zunehmenden schwierigeren Abgrenzung als belastbarer Indikator verwendet werden, um abzuschätzen, wie sich der produktive Kern der künftigen Querschnittsbranchen entwickelt.

### 4.1 Entwicklung der Industriebranchen bis 2030

Nachdem das Verarbeitende Gewerbe zwischen 2000 und 2015 um durchschnittlich 1,3 Prozent p.a. zulegen konnte, erwarten wir bis zum Jahr 2030 ein durchschnittliches Wachstum der Wertschöpfung in der deutschen Industrie von 1,2 Prozent jährlich (Tabelle 2). Die günstige Nachfrageentwicklung aus den Schwellenländern kommt den besonders exportorientierten Branchen Maschinenbau und Kraftwagenbau zugute. Die Wertschöpfung in beiden Branchen wird überdurchschnittlich stark zunehmen. Die Pharmazeutische Industrie gehört ebenfalls wieder zu den wachstumsstärksten Branchen, auch wenn die sehr hohe Wachstumsdynamik der vergangenen 15 Jahre nicht aufrechterhalten werden kann. Die Elektroindustrie profitiert von günstigen Vorleistungsimporten aus China, die traditionelle Vorleistungslieferanten aus Westeuropa zunehmend verdrängen. Die Metallbranche sieht zwar einerseits zunehmende Absatzmöglichkeiten insbesondere in Schwellenländern, allerdings wirken hohe Rohstoff- und Energiepreise dämpfend.

Der Anteil der im Verarbeitenden Gewerbe erbrachten Wertschöpfung an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung wird bis 2030 relativ konstant bei knapp 23 Prozent liegen. Der Personaleinsatz im Verarbeitenden Gewerbe ist bis 2030 hingegen rückläufig. Insgesamt sinkt die Zahl der Beschäftigten zwischen 2015 und 2030 um knapp 1 Millionen Personen. Dies entspricht einem Rückgang von gut 12 Prozent der Beschäftigten. In nahezu allen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes wird künftig eine höhere Wertschöpfung von weniger Erwerbstätigen erwirtschaftet. Investitionen in produktivitätssteigernde Prozesse und Technologien und in die Humankapitalausstattung der Erwerbstätigen wirken sich positiv auf die Entwicklung der Arbeitsproduktivität aus. Hinzu kommt eine verbesserte Kapitalintensität je Arbeitnehmer, da sich der Kapitalstock relativ zur Erwerbstätigenzahl günstig entwickeln wird.

Tabelle 2

**Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe und den zugehörigen Branchen in Deutschland sowie Wachstumsbeitrag der Branchen, 2000 bis 2015 und 2015 bis 2030, in Prozent**

	Durchschnittliches jährliches Wachstum		Beitrag zum Wachstum im Verarbeitenden Gewerbe	
	2000 bis 2015	2015 bis 2030	2000 bis 2015	2015 bis 2030
Verarbeitendes Gewerbe	1.3%	1.2%		
Elektroindustrie	2.7%	1.6%	27.2%	21.0%
Pharmazeutische Industrie	4.3%	1.6%	11.1%	5.9%
Kraftwagenbau	3.3%	1.5%	44.0%	26.8%
Maschinenbau	0.7%	1.3%	8.6%	18.0%
Chemie	0.6%	1.2%	3.6%	7.0%
Gummi, Kunststoffe	2.1%	1.2%	7.1%	4.6%
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	1.3%	1.1%	6.5%	5.9%
Metallindustrie	0.5%	0.7%	4.7%	7.2%
Holz, Papier, Druck	0.1%	0.6%	0.3%	2.3%
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	-0.6%	0.3%	-4.1%	1.6%
Glas, Keramik, Steine, Erden	-0.3%	0.1%	-0.7%	0.2%
Textilien, Bekleidung, Leder	-1.8%	-0.4%	-2.1%	-0.4%
Kokerei, Mineralölverarbeitung	-8.5%	-0.7%	-6.1%	-0.2%
Gesamtwirtschaft	1,2	1,2		

Quelle: Prognos VIEW 2015

Die Entwicklung der Wertschöpfung bis 2030 wird in Bayern in weiten Teilen ähnlich verlaufen wie auf gesamtdeutscher Ebene. Die Elektroindustrie sowie der Maschinen- und der Kraftwagenbau bleiben die Stützen der bayerischen Industrie. Mehr als 80 Prozent des Wertschöpfungszuwachses zwischen 2015 und 2030 wird in diesen Branchen generiert werden. Auch die Wertschöpfung in der Pharmazeutischen Industrie entwickelt sich in Bayern überdurchschnittlich dynamisch. Negative Impulse kommen von den Bereichen Textilien, Bekleidung, Leder und Kokerei und Mineralölverarbeitung. Der Anteil der bayerischen Industrie an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung in Bayern ist zwischen 2000 und 2015 um etwa 4 Prozentpunkte auf 26 Prozent gestiegen und wird im weiteren Verlauf bis 2030 stabil auf diesem Niveau bleiben.

Die Zahl der Erwerbstätigen nimmt aufgrund von Produktivitätsfortschritten bis 2030 spürbar um durchschnittlich 1,0 Prozent p.a. ab. Insbesondere rohstoff- und energieintensive Branchen wie die Metallbranche oder die Bereiche Nahrungsmittel, Getränke, Tabak und Holz, Papier, Druck werden aufgrund steigender Energie- und Rohstoffpreisen überdurchschnittlich stark an Erwerbstätigen verlieren (Tabelle 3). In der Elektroindustrie, im Maschinenbau, in der Pharmazeutischen Industrie und im Fahrzeugbau fällt der Beschäftigungsabbau hingegen deutlich moderater aus. In der Folge steigt der Anteil dieser Branchen an der Gesamtbeschäftigung in der bayerischen Industrie weiter an. Die gemessen in absoluten Zahlen größten Erwerbstätigenverluste sind aufgrund

der schon heute großen Bedeutung dieser Branchen für Bayern in der Elektroindustrie, dem Maschinenbau und der Metallindustrie zu erwarten.

Tabelle 3

**Bruttowertschöpfung und Erwerbstätige im Verarbeitenden Gewerbe und den zugehörigen Branchen in Bayern, 2015 bis 2030, in Prozent**

	Durchschnittliches jährliches Wachstum Bruttowertschöpfung	Durchschnittliches jährliches Wachstum Erwerbstätige
	2015 bis 2030	2015 bis 2030
Verarbeitendes Gewerbe	1,1%	-1,0%
Elektroindustrie	1,6%	-1,1%
Pharmazeutische Industrie	1,5%	-0,4%
Kraftwagenbau	1,5%	-0,7%
Maschinenbau	1,5%	-0,7%
Gummi, Kunststoffe	1,0%	-1,0%
Chemie	0,9%	-0,9%
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	0,8%	-1,2%
Metallindustrie	0,5%	-0,9%
Holz, Papier, Druck	0,4%	-1,5%
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	0,1%	-0,8%
Glas, Keramik, Steine, Erden	0,0%	-1,7%
Textilien, Bekleidung, Leder	-0,9%	-2,8%
Kokerei, Mineralölverarbeitung	-1,2%	-3,3%

Quelle: Prognos REGINA 2015

**4.2 Vorleistungsebene**

Knapp ein Viertel der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung in Deutschland wird im Verarbeitenden Gewerbe erwirtschaftet. Darüber hinaus haben Industriebranchen Zugwirkung auf Vorleistungslieferanten. Zum einen ist die Industrie für den Dienstleistungssektor ein wichtiger Abnehmer von Vorleistungen. Über 40 Prozent des inländischen Vorleistungsbezugs stammte im Jahr 2015 aus dem Tertiären Sektor. Über 50 Prozent stammten aus dem Verarbeitenden Gewerbe selbst. Zudem sind die Vorleistungsverflechtungen stark internationalisiert: Über ein Drittel des gesamten Vorleistungsbezugs kommt mittlerweile aus dem Ausland, wobei vor allem Güter und nur in geringerem Umfang Dienstleistungen bezogen werden. Insgesamt liegt die Vorleistungsquote im Verarbeitenden Gewerbe, also der Anteil der vom Verarbeitenden Gewerbe bezogenen inländischen und ausländischen Vorleistungen am gesamten Produktionswert im Jahr 2015 bei fast 70 Prozent.

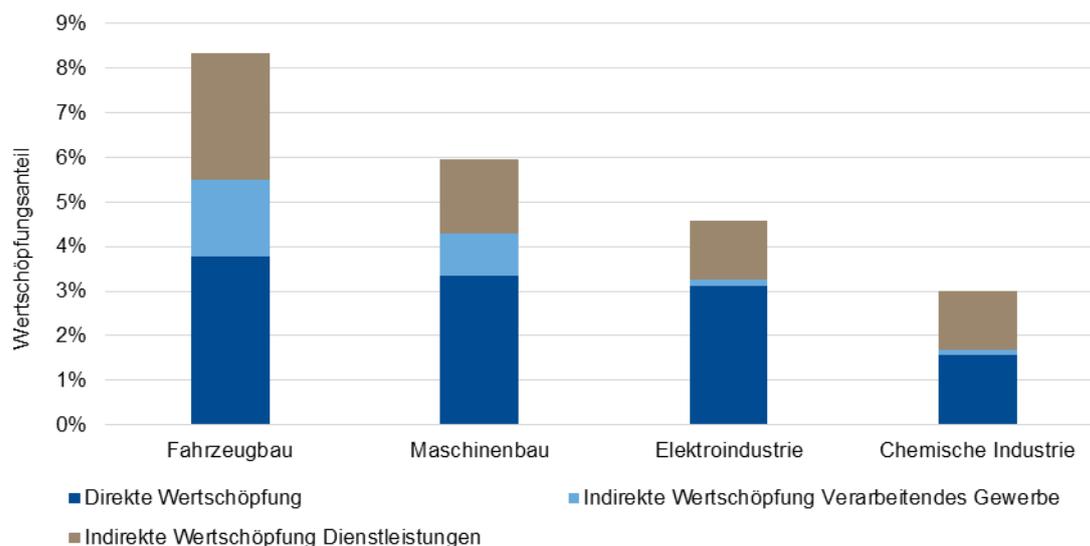
Bezieht man die indirekten Wertschöpfungseffekte des Verarbeitenden Gewerbes mit ein, ergibt sich im Jahr 2015 ein Wertschöpfungsanteil des Verarbeitenden Gewerbes an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung von über 30 Prozent. Aufgrund der zunehmenden Verflechtung der Industrie- und Dienstleistungsbranchen wird dieser Anteil

bis 2030 auf knapp 35 Prozent zunehmen. In weiter Abgrenzung ist also rund ein Drittel der Wertschöpfung in Deutschland Wertschöpfung der Industrie. Insbesondere die Dienstleistungsbereiche Handel, Reparatur von Kraftfahrzeugen und unternehmensnahe Dienstleistungen sind stark vom Verarbeitenden Gewerbe abhängig.

Auf Branchenebene tragen vor allem der Fahrzeugbau und der Maschinenbau über eine ausgeprägte Vorleistungsnachfrage zur indirekten Wertschöpfung bei. Im Fahrzeugbau übersteigt im Jahr 2030 die indirekte Wertschöpfung sogar die direkte Wertschöpfung (Abbildung 16). Dazu tragen sowohl Vorleistungsbeziehungen innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes als auch mit Dienstleistungsbereichen bei. In der Chemischen Industrie ist der Vorleistungssaldo mit den anderen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes lediglich knapp positiv.

Abbildung 16

**Direkte und Indirekte Wertschöpfung für ausgewählte Branchen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland als Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung, 2030, in Prozent**



Quelle: Prognos VIEW 2015

Andere Industriebranchen wie beispielsweise die Metallindustrie induzieren dagegen per Saldo keine indirekten Wertschöpfungseffekte, da Vorleistungslieferungen aus dieser Branche Vorleistungsbezüge in diese Branche deutlich überwiegen.

Aus dem Anteil des Vorleistungssaldos am Produktionswert einer Branche lässt sich ein Maß für die indirekte Beschäftigung durch das Verarbeitende Gewerbe berechnen. Näherungsweise wird dadurch bestimmt, wieviel Beschäftigte für die Produktion der Vorleistungen für das Verarbeitende Gewerbe benötigt werden. Für das Jahr 2030

kommen zu den über 6 Millionen Erwerbstätigen im Verarbeitenden Gewerbe noch fast 3 Millionen Erwerbstätige aus anderen Branchen hinzu. Summiert man indirekte und direkte Effekte, hängt etwa ein Viertel aller Arbeitsplätze in Deutschland vom Verarbeitenden Gewerbe ab.

### **4.3 Rolle der Industrie bei Forschung und technologischem Fortschritt**

Eine entwickelte Volkswirtschaft mit relativ hohen Lohnkosten kann sich langfristig nur dann gegen die stärker werdende Konkurrenz etwa aus den Schwellenländern behaupten, wenn sie ihren technologischen Vorsprung durch kontinuierliche Forschungs- und Innovationsanstrengungen behauptet. Investitionen in Forschung und Entwicklung erhöhen dabei die Wachstumsdynamik einer Volkswirtschaft. So zeigte etwa eine Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zu den Wachstumswirkungen von Investitionen in Forschung und Entwicklung in Deutschland und weiteren OECD-Ländern, dass ein Anstieg des Wachstums der gesamtwirtschaftlichen Forschungsausgaben um einen Prozentpunkt kurzfristig zu einer Erhöhung des Wachstums des Bruttoinlandsprodukts um durchschnittlich etwa 0,05 bis 0,15 Prozentpunkte führt. Dabei haben Forschungs- und Entwicklungsausgaben der öffentlichen Forschungseinrichtungen eine ähnlich hohe Wachstumswirkung wie derjenigen in der Privatwirtschaft. Gleichwohl spielen die privaten Forschungsaktivitäten eine herausgehobene Rolle: In Deutschland kommen mehr als zwei Drittel der Forschungs- und Entwicklungsausgaben aus diesem Bereich. Einen überdurchschnittlich hohen Anteil der Privatwirtschaft weisen auch die anderen OECD-Länder mit einem hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen auf – ein Hinweis darauf, dass eine hohe gesamtwirtschaftliche Forschungsintensität ohne einen großen privatwirtschaftlichen Beitrag nur schwer zu erreichen ist (DIW 2015).

Bei den privatwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten spielen wiederum die Industrieunternehmen eine herausragende Rolle: So stammte im Jahr 2013 der überwältigende Anteil der nichtöffentlichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben aus den Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. In Deutschland entfallen 86 Prozent der FuE-Aufwendungen auf die Industrie. In Bayern liegt der Wert mit 88 Prozent noch etwas höher.

Nur aufgrund des starken FuE-Engagements des Industriesektors war es möglich, dass Deutschland in den vergangenen Jahren erstmals das im Rahmen der Europa-2020-Strategie der Europäischen Union gesetzte Ziel erreicht hat, die gesamtwirtschaftlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu steigern. Deutschland befindet sich dabei im internationalen Vergleich auf einem Spitzenplatz. Es zeigt sich, dass vor allem solche Länder ein hohes Forschungsniveau ausweisen, die ebenfalls auf einen starken heimischen Industriesektor bauen können. Für die insgesamt 29 Industrieländer, für die Daten vorliegen, liegt der Korrelationskoeffizient zwischen dem Anteil der jeweiligen gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukte und dem Anteil des Verarbeitenden Gewerbes an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung bei 0,29 (Abbildung 17).

Abbildung 17

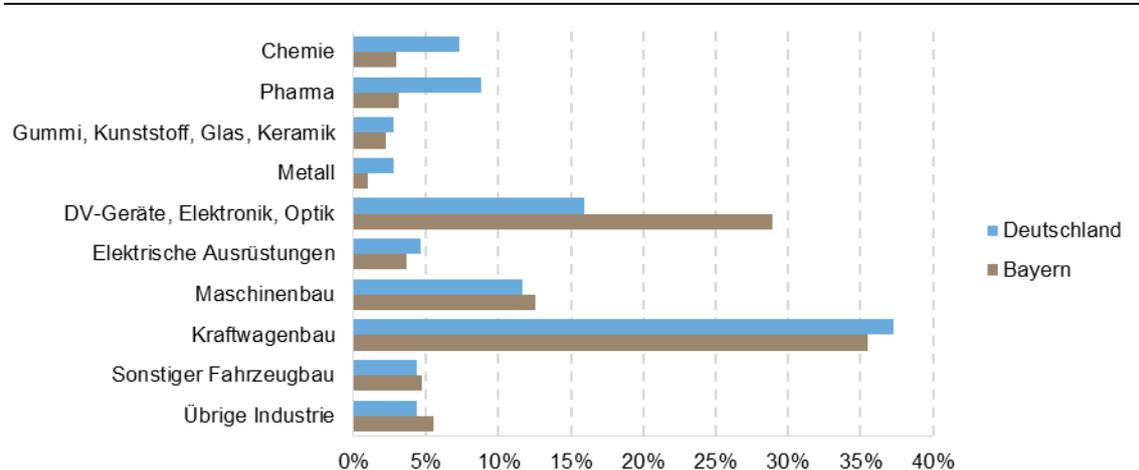
**Anteil der gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt bzw. der Industrie an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung, 2013 in Prozent**

Quelle: Prognos VIEW 2015, OECD 2015

Die dominierende Branche ist dabei, in Bayern wie in Deutschland, mit einem Anteil von jeweils über einem Drittel an den gesamten industriellen Forschungsausgaben der Kraftwagenbau (Abbildung 18). Eine herausgehobene Bedeutung als besonders forschungsstarke Branche hat vor allem in Bayern die Branche DV-Geräte, Elektronik, Optik. In dieser Branche sind deutsche Unternehmen vor allem in den Bereichen Mess-Kontroll- und Navigationsinstrumenten sowie elektronische Leiterplatten und Bauelemente aktiv. An dritter Stelle folgt der Maschinenbau. Im bundesweiten Vergleich unterdurchschnittlich stark ausgeprägt sind die Forschungs- und Entwicklungsausgaben in Bayern in den Branchen Chemie und Pharma.

Abbildung 18

**Anteil einzelner Branchen an den internen FuE-Aufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe, 2013 in Prozent**



Quelle: Stifterverband 2015

Bayern bildet dabei zusammen mit Baden-Württemberg das Zentrum der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Deutschland. Die beiden Länder bauten ihre Spitzenposition in den vergangenen beiden Jahrzehnten deutlich aus. So stammten im Jahr 1995 lediglich jeweils gut 20 Prozent aller Patentanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt aus einem der beiden süddeutschen Bundesländer. Im Jahr 2012 lag dieser Wert bei jeweils knapp einem Drittel. Überdurchschnittlich stark konzentriert sich die Forschung in Bayern auf Spitzentechnologie. Knapp ein Drittel der privatwirtschaftlichen FuE-Ausgaben werden in Bayern für die Erforschung und Entwicklung von Spitzentechnologien verwendet – d.h. Technologien, bei der auf den Forschungsaufwand mehr als 9 Prozent des Umsatzwerts entfallen.

Insgesamt besitzen also Investitionen in Forschung und Entwicklung eine hohe Bedeutung für das Wachstumspotenzial von entwickelten Volkswirtschaften. Und die Unternehmen aus dem Industriesektor stemmen wiederum den größten Teil der gesamtwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen.

#### 4.4 Zwischenfazit: Vorteile eines starken industriellen Kerns

Deutschland weist insbesondere im Vergleich zu den meisten großen entwickelten Volkswirtschaften wie dem Vereinigten Königreich, Frankreich oder den Vereinigten Staaten einen sehr starken industriellen Kern auf. Während in Deutschland im Jahr 2015 knapp 23 Prozent der Bruttowertschöpfung vom Verarbeitenden Gewerbe erwirtschaftet wurden, lag dieser Wert in den drei anderen Volkswirtschaften zwischen 10 Prozent und 12 Prozent.

Es zeigt sich, dass Volkswirtschaften wie Deutschland von ihrer starken industriellen Basis profitieren. So können nur Volkswirtschaften mit einer starken Exportindustrie an der Dynamik der Globalisierung oder des gemeinsamen europäischen Binnenmarkts teilhaben. Zwar hat der grenzüberschreitende Handel mit Dienstleistungen in den vergangenen Jahren spürbar zugenommen. Gleichwohl entfällt nach wie vor der überwiegende Teil des globalen Handels auf Industriegüter, während der Dienstleistungshandel noch häufig durch Handelshemmnisse gebremst ist. Dementsprechend sind vor allem jene Länder im Vorteil, die einen wettbewerbsfähigen Industriesektor aufweisen, der solche Produkte herstellt, die auf dem Weltmarkt nachgefragt werden. Der deutschen und bayerischen Volkswirtschaft gelang es zuletzt überdurchschnittlich gut, die Möglichkeiten der neu entstandenen Absatzmärkte zu nutzen (siehe Abschnitt 2.1).

Volkswirtschaften mit einer starken Industrie profitieren nicht nur aufgrund neuer Absatzmöglichkeiten überdurchschnittlich stark von der Dynamik der Globalisierung. So können Unternehmen aus dem Verarbeitenden Gewerbe sehr viel stärker etwa als der Tertiäre Sektor Kosteneinsparungen durch eine Internationalisierung der Wertschöpfungsketten realisieren – und damit ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit sichern. Für die deutsche Industrie erwies sich insbesondere die Integration der mittelosteuropäischen Volkswirtschaften in den europäischen Binnenmarkt als Glücksfall. So konnten etwa besonders arbeitsintensive Produktionsschritte ins kostengünstigere aber geografisch nahe gelegene Ausland verlagert werden. Zwar gingen dadurch mitunter (zunächst) heimische Industriearbeitsplätze verloren. Gleichzeitig konnte jedoch eine solche Strategie helfen, die Wettbewerbsfähigkeit des heimischen Industriesektors zu stärken – und damit Wertschöpfung und Beschäftigung zu erhalten oder sogar auszubauen. Volkswirtschaften die fast ausschließlich auf Dienstleistungen basieren bleiben solche Strategien bislang hingegen weitgehend verwehrt.

Auch im Hinblick auf andere Aspekte wird eine Volkswirtschaft durch einen starken Industriesektor angebotsseitig belebt. Die Industrie ist aufgrund ihrer hohen Exporttätigkeit dem globalen Wettbewerb sehr viel stärker ausgesetzt als vorzugsweise auf den meist weniger umkämpften heimischen Absatzmarkt ausgerichtete Wirtschaftszweige. Dies hält die Industrieunternehmen dazu an, den Innovations- und Forschungsanstrengungen hohe Priorität einzuräumen. Dies äußert sich, wie im vorangehenden Abschnitt deutlich wurde, in überdurchschnittlich hohen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen von Industrieunternehmen: So wird im deutschen Verarbeitenden Gewerbe „lediglich“ 23 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung generiert, jedoch mehr als fünf Sechstel der privaten Forschungs- und Entwicklungsausgaben getätigt.

Aufgrund der hohen Forschungs- und Innovationsbemühungen sind zudem die Produktivitätszuwächse in der Industrie deutlich höher als im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt. In dieser Betrachtung erleichtert es eine anteilmäßig starke – und wettbewerbsfähige – Industrie, ein höheres gesamtwirtschaftliches Produktivitätsniveau und ein höheres Wachstum zu erreichen.

Schließlich bedingt die Ausgewogenheit zwischen Industrie und Dienstleistungen eine gesamtwirtschaftliche Risikostreuung: Volkswirtschaften mit einem weniger dominanten Dienstleistungssektor können branchen- oder sektorspezifische Schocks im Durchschnitt besser abfedern.

---

**Box: Allein 3,4 Millionen deutsche Industriejobs hängen am Export, in der Gesamtwirtschaft sind es fast 10 Millionen**

---

Viele deutsche Industrieunternehmen nutzten in der jüngeren Vergangenheit die Chancen der Globalisierung, indem sie ausländische Absatzmärkte erschlossen. Im Ergebnis wird ein hoher Anteil ihrer Produktion für das Ausland produziert – damit hängt ein wesentlicher Teil der Bruttowertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland vom Außenhandel ab. Von der hohen und steigenden Bedeutung der Exporte profitieren die verschiedenen Wirtschaftszweige in unterschiedlicher Weise. Während sich einige Branchen auf den Binnenmarkt konzentrieren, sind andere stark auf den Export von Waren und Dienstleistungen angewiesen. Eine alleinige, direkte Betrachtung dieser Exporte vernachlässigt jedoch, dass die Exportbranchen auch Vorleistungen aus anderen Wirtschaftszweigen beziehen, die damit indirekt für die Auslandsnachfrage produzieren. Mithilfe von Input-Output-Rechnungen – diese stellen systematisch die Verflechtungen zwischen den Wirtschaftszweigen sowie mit dem Ausland dar – können sowohl die direkten als auch die indirekten Effekte des Exports aufgezeigt werden.

Im Jahr 2011 – dem aktuellsten Stand der Input-Output-Rechnung – exportierte Deutschland Waren und Dienstleistungen im Wert von 1.005 Mrd. Euro. Die Produktion der Exportwaren und -leistungen generiert dabei zum einen Wertschöpfung und Beschäftigung in den exportierenden Branchen selbst. Darüber hinaus müssen auch die Wertschöpfung und Beschäftigung berücksichtigt werden, die indirekt – aufgrund von Vorleistungslieferungen zur Herstellung der Exportwaren – in den Zulieferbranchen generiert wird. Es zeigt sich dabei, dass die industriellen (und landwirtschaftlichen) Produzenten ihre Waren in der Regel direkt exportieren, während die Dienstleistungen tendenziell stärker von den indirekten Effekten als Vorleister der Industrie von der Auslandsnachfrage profitieren. Dies relativiert die These, dass zahlreiche Dienstleistungen nicht handelbar seien.

Diese direkten und indirekten Effekte der Auslandsnachfrage auf die heimische Wertschöpfung und Beschäftigung lassen sich mithilfe der Input-Output-Analyse sichtbar machen. So kann in den einzelnen Branchen die jeweilige Anzahl der Erwerbstätigen berechnet werden, die für die jeweilige Produktion erforderlich sind: Insgesamt haben im Jahr 2011 knapp 9,9 Millionen Erwerbstätige in Deutschland rechnerisch ausschließlich für den Export produziert, davon 4,3 Millionen direkt und annähernd 5,6 Millionen indirekt.

Allein vom Export in die Länder der Europäischen Union hängen direkt mehr als 2,4 Millionen Arbeitsplätze ab. Rechnet man die indirekten Effekte hinzu, verdanken insgesamt sogar über 5,6 Millionen Erwerbstätige in Deutschland ihren Arbeitsplatz dem Handel mit den insgesamt 27 Partnerländern der Europäischen Union. Besonders dynamisch entwickelte sich in den vergangenen Jahren der Handel mit China. Allein am Warenexport in die Volksrepublik (der Export von Dienstleistungen kann an dieser Stelle aus methodischen Gründen nicht berücksichtigt werden) hängen mittlerweile direkt oder indirekt mehr als 420.000 deutsche Arbeitsplätze.

---

## 5 Darauf müssen Wirtschaft und Politik achten

Mit den richtigen Maßnahmen ist unsere Industrie auch künftig erfolgreich. Stillstand hätte fatale Auswirkungen.

---

Die Ergebnisse der vorhergehenden Kapitel zeigen, dass die Industrie auch in Zukunft von zentraler Bedeutung für die deutsche und bayerische Wirtschaft ist und damit wesentlich zur Leistungsfähigkeit der Volkswirtschaften beiträgt. Allerdings sieht sich die Industrie am Standort Deutschland mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert. Reindustrialisierungsprozesse in Ländern wie dem Vereinigten Königreich oder den Vereinigten Staaten sowie die weiter zunehmende Konkurrenzfähigkeit in Schwellenländern wie beispielsweise China haben eine steigende Wettbewerbsintensität zur Folge. Die mittel- und langfristig zunehmende Verknappung und Verteuerung des Faktors Arbeit durch den demografischen Wandel in Deutschland verringern den finanziellen Handlungsspielraum der deutschen Industrieunternehmen.

Die Digitalisierung und die zunehmende Vernetzung von Wertschöpfungsprozessen auf nationaler und internationaler Ebene bieten der deutschen Industrie zwar neue Absatzmöglichkeiten, verlangen allerdings teilweise erhebliche Anfangsinvestitionen. Vor diesem Hintergrund obliegt es Wirtschaft, Gewerkschaften und Politik, ein Umfeld zu schaffen, in dem es der deutschen Industrie gelingt, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten oder zu stärken. Die Erhaltung der Rahmenbedingungen des Status quo ist dabei nicht hinreichend. Die skizzierten Herausforderungen für die Industrie verlangen nach Anpassungen der Rahmenbedingungen, um mit internationalen Wettbewerbern Schritt zu halten.

### 5.1 Ausgewählte steuerbare Einflussfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie

Exemplarisch soll anhand von fünf Szenarien für Deutschland dargestellt werden, welche Konsequenzen es für die deutsche Volkswirtschaft hat, wenn verschiedene Rahmenbedingungen nicht oder nur unzureichend an das sich verändernde internationale Wettbewerbsumfeld angepasst werden. Zwei Szenarien fokussieren direkt auf die Konsequenzen einer stärkeren finanziellen Belastung der Unternehmen, zum einen über die Lohnentwicklung, zum anderen über die Gewinnbesteuerung. In zwei weiteren Szenarien wird dargestellt, welche Folgen eine ungünstige Entwicklung der institutionellen Rahmenbedingungen für die deutsche Wirtschaft und die deutsche Industrie haben. Ein abschließendes Negativszenario kombiniert die Annahmen der vier Einzelszenarien. Im Folgenden ist die Ausgestaltung der Szenarien knapp dargelegt. Die Ausgestaltung sowie die Ergebnisse der Szenarien beziehen sich immer auf ein Basisszenario, dem die Ergebnisse der vorhergehenden Kapitel zugrunde liegen.

#### Szenario Arbeitskosten:

Lohnkosten sind nach wie vor ein zentraler Einflussfaktor der preislichen Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen. Eine stärkere Dynamik der Arbeitskosten für die deutsche Wirtschaft wird über ein zusätzliches Wachstum der Nominallöhne um jährlich 1 Prozentpunkt gegenüber dem Basisszenario von 2015 bis 2030 abgebildet.

#### Szenario Investitionsbedingungen:

Eine Verschlechterung der Investitionsbedingungen für die deutsche Industrie wird über eine Anpassung der politischen und institutionellen Rahmenbedingungen vorgenommen. Diese betreffen unter anderem die Effizienz von Regulierungen, Beschränkungen für die Gründung und den Betrieb eines Unternehmens, die politische Stabilität sowie das Ausmaß von Rechtstaatlichkeit und die Beschränkung von Korruption. Für das Szenario wird eine sukzessive Verschlechterung der genannten Indikatoren der Investitionsbedingungen von 2015 auf 2030 von insgesamt 5 Prozent angenommen.

#### Szenario Unternehmensbesteuerung:

Die Besteuerung von Unternehmensgewinnen bestimmt die Rentabilität von Investitionen und von Unternehmertätigkeit insgesamt. Aufgrund international nicht einheitlicher Steuersätze kann eine Anhebung der Besteuerung die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen einschränken. Für dieses Szenario wird die sukzessive Anhebung des durchschnittlichen Unternehmenssteuersatzes um 3 Prozentpunkte von 2015 bis 2030 angenommen.

#### Szenario Außenwirtschaft:

Handelshemmnisse etwa durch die Auflösung von Freihandelsabkommen oder ausbleibender Integrationsschritte können eine substantielle Belastung für die außenwirtschaftlichen Aktivitäten deutscher Unternehmen darstellen. In diesem Szenario wird die Entstehung von Handelshemmnissen über eine Zunahme der Wachstumsrate der Importpreise in allen 42 VIEW-Ländern – und damit spiegelbildlich eine Verteuerung der Exportpreise der jeweiligen Partnerländer – um 0,1 Prozent jährlich zwischen 2015 und 2030 vorgenommen. Damit werden internationale Handelshemmnisse in Zolläquivalenten operationalisiert. Nicht berücksichtigt sind in diesem Szenario dynamische Effekte einer Verschlechterung der Außenhandelsbeziehungen (wie etwa durch eine weniger effiziente Produktion, eine Verschlechterung der Bedingungen für Technologietransfers oder eine weniger ausgeprägte internationale Arbeitsteilung).

### Kombiniertes Negativszenario:

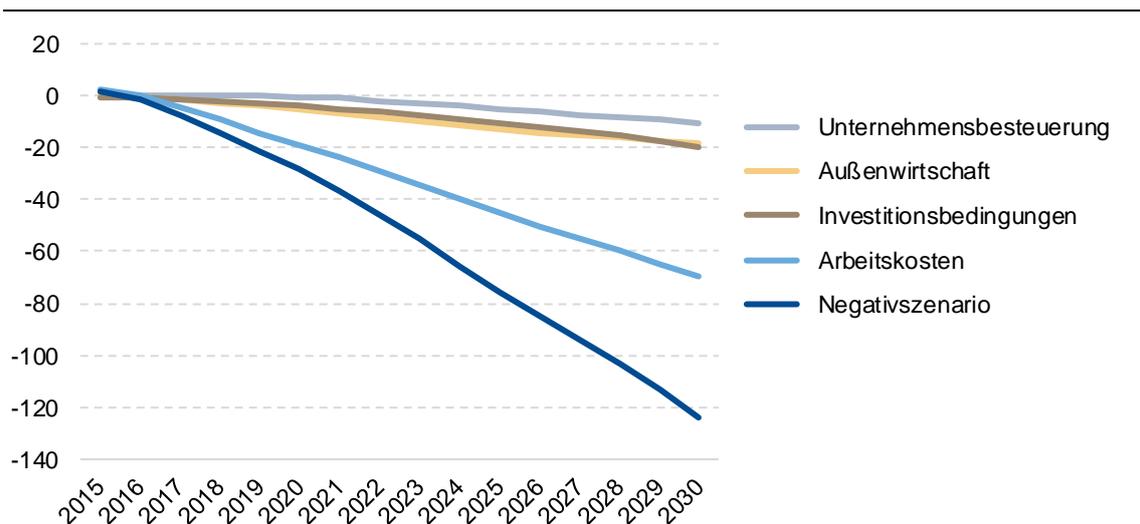
In diesem Szenario wird angenommen, dass die Effekte der vier Einzelszenarien gemeinsam eintreten. Bis 2030 steigen demnach die Arbeitskosten, die Unternehmensbesteuerung und die internationalen Importpreise. Zudem verschlechtern sich die Investitionsbedingungen in Deutschland. Das Ausmaß der Änderungen dieser Parameter gegenüber dem Basisszenario ist identisch wie in den Einzelszenarien.

## 5.2 Ergebnisse der Szenarienrechnung

Im Ergebnis zeigen alle dargestellten Szenarien ein im Jahr 2030 geringeres Niveau des Bruttoinlandsprodukts gegenüber dem Basisszenario (Abbildung 19).

Abbildung 19

### **Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in Deutschland für die einzelnen Szenarien, Abweichung zum Basisszenario, 2015 bis 2030, in Mrd. Euro**



Quelle: VIEW 2016

### Szenario Arbeitskosten:

Hier zeigt sich einerseits ein positiver Effekt auf den Konsum. Die höhere reale Kaufkraft der Haushalte, die von der im Vergleich zur Preisentwicklung stärkeren Nominallohndynamik profitieren, ist hierfür ursächlich. Dieser Effekt kompensiert in den ersten beiden Jahren den Rückgang der preislichen Wettbewerbsfähigkeit, der sich vor allem in einer schwächeren Außenhandelstätigkeit zeigt. Exporte nehmen dabei stärker ab als Importe. Ab 2017 überwiegen deutlich die negativen Effekte der im Szenario unterstellten höheren Lohndynamik und der dadurch steigenden Arbeitskosten für die Unternehmen. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene führt die Zunahme der Lohndynamik zu einem Wertschöpfungsverlust im Jahr 2030 von über 2 Prozent gegenüber dem Ba-

sisszenario, im Verarbeitenden Gewerbe beträgt der Rückgang sogar mehr als 4 Prozent. In der Folge liegt die Gesamterwerbstätigenzahl im Jahr 2030 um fast 200.000 bzw. 0,5 Prozent niedriger. Allein in der Industrie gehen im Vergleich zum Basisszenario 120.000 Arbeitsplätze verloren, der prozentuale Rückgang ist hier mit -1,8 Prozent noch deutlich stärker ausgeprägt.

#### Szenario Investitionsbedingungen:

Die in diesem Szenario angenommene Verschlechterung der politischen und institutionellen Rahmenbedingungen führt zu einem durchgehend geringeren jährlichen Bruttoinlandsprodukt. Im Jahr 2030 ist das Bruttoinlandsprodukt in diesem Szenario um 20 Mrd. Euro geringer als im Basisszenario, dies entspricht einem Verlust in Höhe von 0,6 Prozent. Die ungünstigeren Rahmenbedingungen schränken dabei die Investitions- und die Außenhandelstätigkeit der Unternehmen spürbar ein. Der Wertschöpfungsverlust der Industrie gegenüber dem Basisszenario liegt im Jahr 2030 bei über 5 Mrd. Euro, ein Rückgang von 0,7 Prozent. Der Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung durch die Verschlechterung der Investitionsbedingungen beträgt im Jahr 2030 mehr als 30.000 Personen, auf die Industrie entfallen dabei 11.000 Arbeitsplätze.

#### Szenario Unternehmensbesteuerung:

Hier zeigen sich vergleichsweise geringe gesamtwirtschaftliche Effekte. Grund hierfür ist, dass die sich ergebenden Mehreinnahmen des Staates annahmegemäß zum Schuldenabbau genutzt werden und daraus resultierend die Zinszahlungen des Staates geringer ausfallen. Den zusätzlichen Spielraum nutzt der Staat wiederum für zusätzliche Konsumausgaben. Die Gewinne der Unternehmen, die Einkommen der Arbeitnehmer und damit der Konsum sowie die Investitionstätigkeit fallen dagegen etwas geringer aus als im Basisszenario. Die Verwendungsstruktur der Volkswirtschaft wird also konsumtiver und staatslastiger. Trotz der Kostensteigerung können die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit weitgehend erhalten. Im Ergebnis sind kaum Veränderungen bei den Wertschöpfungs- und Beschäftigungszahlen im Vergleich zum Basisszenario zu beobachten.

#### Szenario: Außenwirtschaft:

Eine dauerhaft höhere Wachstumsrate der Importpreise in allen VIEW-Ländern, die eine Verschlechterung des außenwirtschaftlichen Umfelds für die deutsche Wirtschaft abbilden, führt in diesem Szenario im Vergleich zum Basisszenario zu einem um mehr als 18 Mrd. Euro geringeren Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2030. Dies entspricht einem Verlust in Höhe von 0,5 Prozent. Im Verarbeitenden Gewerbe liegt 2030 die Wertschöpfung im Szenario Außenwirtschaft um 3,1 Mrd. Euro bzw. 0,4 Prozent niedriger. Im Jahr 2030 liegt das deutsche Exportvolumen um 30 Mrd. Euro niedriger als in der Basisprognose. Die Importtätigkeit sinkt sogar noch stärker und fällt im Jahr 2030 um 36 Mrd. Euro niedriger aus.

#### Negativszenario:

Die Zusammenführung der einzelnen Szenarien in ein kombiniertes Negativszenario deutet an, welche Entwicklung sich abzeichnet, wenn sich insgesamt die Rahmenbe-

dingungen für die deutsche Wirtschaft in verschiedenen Bereichen ungünstig entwickeln würden. Im Jahr 2030 beträgt die Differenz des Bruttoinlandsprodukts zwischen Negativszenario und Basisszenario annähernd 125 Mrd. Euro und liegt damit um 3,6 Prozent unterhalb des Niveaus der Basisprognose. Der Rückgang zieht einen Verlust von mehr als 300.000 Arbeitsplätzen nach sich (-0,7 Prozent). Das Verarbeitende Gewerbe, das noch stärker als die übrigen Bereiche der deutschen Volkswirtschaft im internationalen Wettbewerb steht, ist von den angenommenen verschlechterten Rahmenbedingungen überproportional stark betroffen. Der Rückgang an Bruttowertschöpfung beläuft sich hier auf 5,6 Prozent bzw. 40 Mrd. Euro. Zudem geht die Erwerbstätigenzahl um mehr als 120.000 zurück (-1,9 Prozent). Insgesamt ist zu beobachten, dass die im Negativszenario unterstellten verschlechterten Rahmenbedingungen sich stärker dämpfend auf die Entwicklung der Bruttowertschöpfung auswirken als auf die Beschäftigung: Während die Bruttowertschöpfung im Jahr 2030 um 3,6 Prozent niedriger liegt als in der Basisprognose, beläuft sich der Rückgang bei den Erwerbstätigen auf lediglich 0,7 Prozent. Der Grund: Die schlechteren Rahmenbedingungen haben eine spürbare Dämpfung des Produktivitätswachstums zur Folge. Im Ergebnis liegt die Produktivität im Negativszenario im Jahr 2030 um fast 3 Prozent niedriger als in der Basisprognose.

Tabelle 4

**Bruttoinlandsprodukt und Verwendungskomponenten, Abweichung der einzelnen Szenarien vom Basisszenario, 2020, 2025 und 2030 in Mrd. Euro**

		2020	2025	2030
Arbeitskosten	Bruttoinlandsprodukt	-19	-45	-70
	Konsum	16	30	44
	Investitionen	0	-8	-22
	Exporte	-34	-98	-176
	Importe	-11	-50	-112
Investitionsbedin- gungen	Bruttoinlandsprodukt	-4	-10	-20
	Konsum	-1	-4	-9
	Investitionen	0	-2	-4
	Exporte	-5	-13	-24
	Importe	-3	-10	-20
Unternehmensbe- steuerung	Bruttoinlandsprodukt	0	-5	-10
	Konsum	-1	-6	-13
	Investitionen	-1	-3	-6
	Exporte	0	-1	-2
	Importe	0	-3	-11
Außenwirtschaft	Bruttoinlandsprodukt	-5	-13	-18
	Konsum	-4	-9	-15
	Investitionen	-1	-2	-5
	Exporte	-4	-14	-30
	Importe	-4	-16	-36
Negativszenario	Bruttoinlandsprodukt	-28	-75	-124
	Konsum	10	10	2
	Investitionen	-2	-14	-36
	Exporte	-43	-124	-228
	Importe	-17	-76	-174

Quelle: Prognos VIEW 2015

**5.3 Kontinuierliche Anpassung der Rahmenbedingungen für die deutsche Industrie**

Die Szenarienrechnungen verdeutlichen für eine Auswahl von durch Politik und Wirtschaft beeinflussbaren Stellschrauben, welche Bedeutung günstigen Rahmenbedingungen für die gesamtwirtschaftliche Lage in Deutschland zukommt. Eine Lohnsetzung, die sich an Produktivitätszuwächsen orientiert, eine im internationalen Vergleich moderate Besteuerung von Unternehmensgewinnen, die Schaffung und der Erhalt günstiger Investitionsbedingungen sowie die Reduktion von Handelshemmnissen sind wichtige Parameter, um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrieunternehmen in Deutschland und in Bayern zu sichern und zu stärken.

Darüber hinaus können Wirtschaft und Politik an anderen Stellen günstige Rahmenbedingungen für die deutsche Industrie schaffen. Wie in Abschnitt 2.4 beschrieben bestimmen Verkehrs-, digitale sowie Forschungs- und Bildungsinfrastruktur wesentlich das Entwicklungspotenzial der deutschen Industrie. Versäumnisse in diesen Bereichen sind unter Umständen nicht sofort sichtbar, haben aber langfristig bremsende Wirkung für die industrielle Dynamik. Durch die weiter zunehmenden internationalen Handelsaktivitäten sowie die zukünftig noch intensivere Vernetzung internationaler Wertschöpfungsketten ist es wichtig, dass die deutsche Industrie Schritt hält mit internationalen Entwicklungen insbesondere im Bereich der digitalen Infrastruktur. So ergeben sich aufgrund der Digitalisierung für Politik und Wirtschaft neuartige Herausforderungen. Die künftig zentrale Rolle des „Rohstoffs Daten“ führt beispielsweise zur Frage, wie mit der in der Internetökonomie zu beobachtenden Tendenz der Bildung „natürlicher Monopole“ umzugehen ist. Die systematische Sammlung, Speicherung und Auswertung von Daten, die in Zukunft ein wesentlicher Teil vieler industrieller Produktionsprozesse sein wird, verlangt von der Industrie eine rasche Anpassung an internationale Entwicklungen im Bereich Datenmanagement. Zumindest gegenüber Unternehmen aus den Vereinigten Staaten besteht Nachholbedarf. Es ist an der Politik, ein angemessenes rechtliches Umfeld für ein digitales Datenmanagement, idealerweise auf Europäischer Ebene zu schaffen. Dabei ist die richtige Balance zwischen dem Schutz von Individualdaten und der Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen für die Nutzung dieser Daten zu finden. Nicht zuletzt ist es für ein erfolgreiches digitales Datenmanagement erforderlich, dass hinreichend hohe technische Standards für den Schutz von Individualdaten etabliert sind.

Die deutsche Industrie hat gute Chancen, um in einem zunehmend wettbewerbsintensiveren Umfeld zu bestehen und eine Führungsrolle einzunehmen. Diese Chancen können aber nur genutzt werden, wenn Wirtschaft und Politik in der Lage sind, flexibel auf nationale und internationale Entwicklungen in den Bereichen Globalisierung, Digitalisierung oder Demografie zu reagieren. Rahmenbedingungen, die heute die Grundlage für einen erfolgreichen Industriestandort Deutschland bilden, sind morgen vielleicht schon überholt. Kontinuierliche Anpassungen der Rahmenbedingungen durch Wirtschaft und Politik sind essentiell, damit die Industrie in Deutschland und Bayern auch in Zukunft eine zentrale Säule der deutschen Wirtschaft sein kann.



## **Ansprechpartner**

### **Volker Leinweber**

Abteilung Planung und Koordination  
Leiter Volkswirtschaft

Telefon 089-551 78-133  
Telefax 089-551 78-294  
volker.leinweber@vbw-bayern.de

### **Tobias Kochta**

Abteilung Planung und Koordination  
Volkswirtschaft

Telefon 089-551 78-422  
Telefax 089-551 78-294  
tobias.kochta@vbw-bayern.de

## **Impressum**

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich grundsätzlich sowohl auf die weibliche als auch auf die männliche Form. Zur besseren Lesbarkeit wurde meist auf die zusätzliche Bezeichnung in weiblicher Form verzichtet.

Herausgeber:

**vbw**  
Vereinigung der Bayerischen  
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5  
80333 München

[www.vbw-bayern.de](http://www.vbw-bayern.de)

Weiterer Beteiligter:

Dr. Michael Böhmer  
Chefökonom Prognos AG

089 9541586-701  
[michael.boehmer@prognos.com](mailto:michael.boehmer@prognos.com)