

Volkswirtschaft und Statistik



März 2016

# Kennzahlen zu Forschung und Innovation im Maschinenbau





# Im Überblick

# Inhalt

<b>Maschinenbau – eine hochinnovative Branche</b>	<b>2</b>
<b>Beteiligung und Aufwand</b>	<b>3</b>
<b>Ressourcen</b>	<b>6</b>
Fachpersonal	6
Finanzmittel	8
<b>Forschungoutput und Innovationserfolg</b>	<b>9</b>
Patente	9
Erfolgreiche Produkt- und Prozessinnovationen	11
<b>Internationale Aspekte von Forschung und Innovation</b>	<b>11</b>
FuE in weltweit tätigen Konzernen	11
Vergleich mit dem Maschinenbau anderer Länder	12

## Maschinenbau – eine hochinnovative Branche

Der Maschinenbau zählt zu den fünf forschungsstärksten Industriebranchen<sup>1</sup>. Seine internen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen stellen einen Anteil von knapp zehn Prozent der entsprechenden Größe für die Gesamtwirtschaft. Rund 43.000 und damit fast zwölf Prozent aller mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben beschäftigten Arbeitnehmer in der Wirtschaft waren 2014 im Maschinenbau tätig. Der überwiegende Teil dieser Forschungsaktivitäten findet in mittelständischen Unternehmen statt. Einige dieser Unternehmen engagieren sich weit überdurchschnittlich in der Schaffung neuen technischen Wissens. Nicht umsonst stellt der Maschinenbau 23 Prozent, also fast ein Viertel der Hidden Champions<sup>2</sup>.

Die statistische Erfassung von Forschung und Entwicklung (FuE) stößt in einem Wirtschaftszweig, der in weiten Teilen durch kundenspezifische Einzelfertigung geprägt ist, allerdings an ihre Grenzen. FuE wird häufig außerhalb eigenständiger FuE-Abteilungen, also direkt am Produkt vollzogen. Das gilt vor allem für die Konstruktion, welche in kaum einem anderen Wirtschaftszweig eine so große Bedeutung hat. Daten zum Innovationsverhalten der Wirtschaft, welche jährlich im Auftrag des BMBF erhoben werden, erfassen neben FuE auch die Konstruktion und all jene Aktivitäten der Unternehmens, welche notwendig sind, um eine Erfindung zur Marktreife zu bringen.

Im Vergleich der Innovationskennzahlen steht der Maschinenbau – wie bei den FuE-Kennzahlen – zusammen mit den anderen forschungsintensiven Industriezweigen an der Spitze des Rankings innerhalb des Produzierenden Gewerbes<sup>3</sup>. In zwei Dritteln der Unternehmen werden erfolgreiche Innovationsprojekte durchgeführt. Regelmäßig erzielen die Maschinenbauer hohe Umsatzanteile mit neuen Produkten oder sogar Marktneuheiten, beides Kennzahlen für den Innovationserfolg aber auch ein Hinweis auf die kurzen Produktlebenszyklen in der Branche.



Ein weiteres Maß für den Innovationserfolg sind Patente. Auf deutsche Erfinder entfällt ein gutes Viertel der in der vergangenen Dekade am Europäischen Patentamt angemeldeten Patente aus dem Wirtschaftszweig Maschinenbau, mehr als auf jedes andere Land. Die Tatsache, dass das Patentierungsverhalten von Unternehmen von vielen Faktoren abhängt, unter anderem von der Unternehmensgröße und der Wettbewerbssituation, schränkt die Aussagekraft dieses Indikators jedoch ein.

Die Broschüre „Kennzahlen zu Forschung und Innovation im Maschinenbau“ enthält Zahlen zum Ausmaß der Forschungs- und Innovationsaktivitäten im Maschinenbau (S. 3ff.), Kennzahlen zu den dafür eingesetzten Ressourcen (S. 6ff.) und zum Output bzw. Erfolg der Forschungs- und Innovations-Anstrengungen (S. 9ff.). Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich mit internationalen Aspekten der Forschung und Entwicklung (S. 11ff.).

<sup>1</sup> Neben dem Maschinenbau sind das der Fahrzeugbau, die Elektrotechnik (inklusive Hersteller von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen) sowie die pharmazeutische und die chemische Industrie.

<sup>2</sup> ZEW, Dokumentation 15-03 „Hidden Champions – Driven by Innovation“

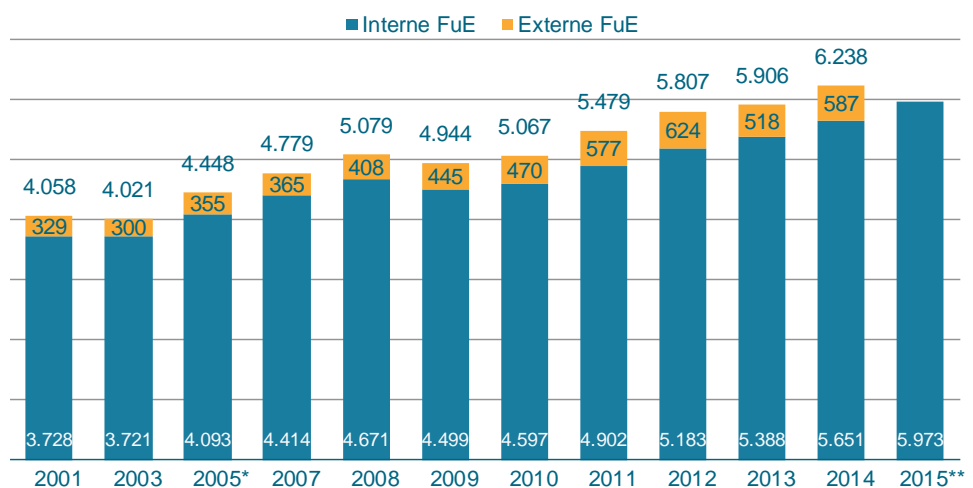
<sup>3</sup> Unter dem Begriff „Produzierendes Gewerbe“ bzw. „Industrie“ werden die Wirtschaftsgruppen Bergbau/Verarbeitendes Gewerbe, Energie- und Wasserversorgung und Bauindustrie zusammengefasst.

## Beteiligung und Aufwand

Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine mittelständische Industriebranche. 87 Prozent der Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter. Gerade in kleineren Unternehmen fehlen oft die Kapazitäten, um regelmäßig Forschung und Entwicklung<sup>4</sup> zu betreiben. Dennoch gab es im Jahr 2014 in 55 Prozent aller Firmen unternehmensinterne FuE. 40 Prozent forschten kontinuierlich, 15 Prozent taten dies nur gelegentlich.

Die Unternehmen der Branche gaben 2014 insgesamt über 6,2 Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung aus. Für das Jahr 2015 hatten sie einen Anstieg der innerbetrieblichen FuE- Aufwendungen um durchschnittlich 5,7 Prozent geplant.

### Aufwendungen der Unternehmen des Maschinenbaus für Forschung und Entwicklung, Millionen EUR



\*) Bis 2005 Maschinenbau inkl. Waffen und Haushaltsgeräte.

\*\*) Plandaten.

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Von den gesamten Aufwendungen des Maschinenbaus für FuE entfielen fast 5,7 Milliarden Euro auf interne, also in den Unternehmen durchgeführte Forschung und Entwicklung. Forschungsaufträge an Dritte, sogenannte externe FuE, machten 587 Millionen Euro aus. Ein Teil dieser Forschungsaufträge wird innerhalb des Wirtschaftssektors vergeben, weshalb die um Doppelzählungen bereinigten Gesamtaufwendungen der Branche weniger als 6,2 Mrd. Euro betragen<sup>5</sup>. Der Anteil der externen FuE an den gesamten FuE-Aufwendungen lag in den Jahren 2013 und 2014 bei jeweils rund neun Prozent.

Die internen FuE-Aufwendungen setzen sich zusammen aus Personalaufwendungen (64 %), Sachaufwendungen (27 %) und den Investitionen für FuE (9 %) <sup>6</sup>. Rund sechs Prozent ihrer internen FuE-Aufwendungen gaben die Maschinenbau-Unternehmen im Jahr 2013 für Grundlagenforschung aus. Das Gros der Forschungsbudgets entfällt auf angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung.

<sup>4</sup> **Forschung und Entwicklung (FuE)** wird hier als systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung vorhandenen Wissens verstanden. Unter diesem Begriff werden Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung zusammengefasst.

<sup>5</sup> Die um Doppelzählungen bereinigten Gesamtaufwendungen werden nur in den Jahren der Vollerhebung ermittelt. Im Jahr 2013 lag ihr Wert bei 5.532 Millionen Euro.

<sup>6</sup> Die Untergliederung der Aufwendungen nach Mitteleinsatz wurde zuletzt 2013 erfragt.

## Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Unternehmen des Maschinenbaus, 2013

	absolut in Mio EUR	Prozent / Verhältniszahl
Interne FuE-Aufwendungen	5.388	100,0
davon		
Grundlagenforschung	319	5,9
angewandte Forschung	2.436	45,2
experimentelle Entwicklung	2.634	48,9
Externe FuE-Aufwendungen (absolut und in Relation zu den internen FuE-Aufwendungen)	518	9,6
Interne FuE-Aufwendungen als Anteil vom Branchenumsatz		2,9
FuE-Gesamtaufwendungen* als Anteil vom Branchenumsatz		3,0
Interne FuE-Aufwendungen als Anteil vom Umsatz forschender Maschinenbau-Unternehmen (FuE-Quote)		3,7

\* interne FuE-Aufwendungen plus externe FuE-Aufwendungen, die nicht im Wirtschaftssektor verbleiben

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt

Gemessen am Umsatz der Branche lag der Anteil der internen FuE-Aufwendungen des Maschinenbaus 2013 bei 2,9 Prozent. In dieser Berechnung ist der Umsatz aller Unternehmen, also auch jener ohne FuE, enthalten. Zum Zwecke des Kennzahlenvergleichs bietet sich eher eine Quote an, welche sich auf den Umsatz der forschenden Unternehmen beschränkt. Die so berechnete FuE-Quote betrug 2013 3,7 Prozent. 2014 dürfte sie eine ähnliche Höhe erreicht haben.

## Forschung und Entwicklung der Maschinenbau-Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen\*

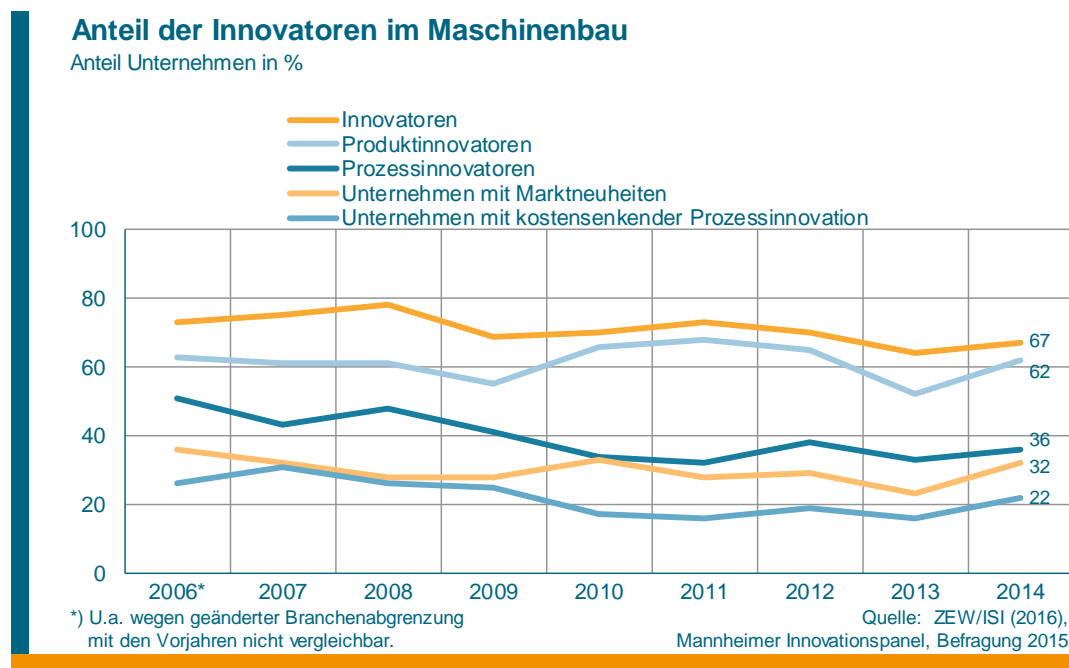
Unternehmensgrößenklassen nach der Zahl der Beschäftigten	Interne FuE-Aufwendungen je Beschäftigten in Tsd. EUR	Anteil interne FuE-Aufwendungen am Umsatz der forschenden Unternehmen in %
unter 20	13,53	8,5
20 - 49	7,23	4,3
50 - 99	4,94	1,0
100 – 249	5,25	2,6
250 – 499	6,68	2,9
500 – 999	8,61	3,4
1 000 – 1 999	11,44	3,5
2 000 – 4 999	8,92	3,5
5 000 – 9 999	14,60	5,9
10 000 und mehr	8,63	7,3
<b>Insgesamt</b>	<b>8,85</b>	<b>3,7</b>

\* 2013

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Hohe FuE-Quoten finden sich zum einen in Großunternehmen, die eigene Forschungsabteilungen unterhalten können und müssen. Zum anderen erreicht die Gruppe der kleinen Unternehmen eine überdurchschnittliche Forschungsintensität, wofür sicher der Anteil junger Unternehmen, für die Forschung eine hohe strategische Bedeutung hat, eine Rolle spielen dürfte.

Auch viele Maschinenbau-Unternehmen, die keine oder nur unregelmäßige Forschung und Entwicklung betreiben, sind innovativ. Sie entwickeln neue oder erheblich verbesserte Produkte und Prozesse auf Grundlage neuen Wissens, welches andernorts, z.B. durch Zulieferer oder Forschungsinstitute geschaffen wurde.<sup>7</sup>



Der Maschinenbau zählt zu den innovativsten Industriebranchen. Gut zwei Drittel der Firmen konnten in den Jahren 2012 bis 2014 erfolgreich Innovationsprojekte abschließen. Im Vergleich mit anderen Ländern der EU hat der deutsche Maschinenbau die meisten Innovatoren aufzuweisen. Überdurchschnittliche Anteile innovativer Maschinenbauer finden sich in Österreich, Frankreich, Irland und Schweden, außerdem in den kleinen Ländern Luxemburg und Malta, für die sich der Anteilswert allerdings nur auf wenige Unternehmen bezieht.

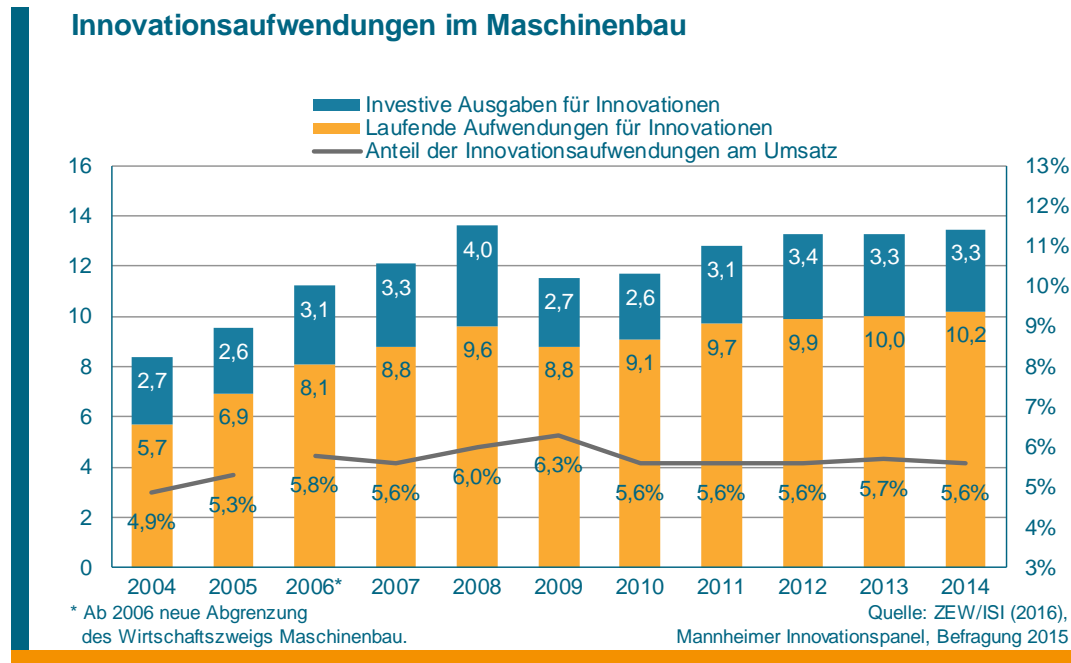
Innovationsaufwendungen umfassen neben den Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen:

- den Erwerb von Maschinen, Anlagen, Software und externem Wissen für Innovationsprojekte,
- die Produktgestaltung, Konstruktion, Dienstleistungskonzeption und andere Vorbereitungen für Herstellung und Vertrieb von Innovationen,
- Weiterbildung in Verbindung mit Innovationsprojekten,
- die Markteinführung von Innovationen.

Im deutschen Maschinenbau lagen die Innovationsausgaben 2014 mit 13,5 Milliarden Euro auf dem hohen Niveau des Vorjahres. Den Planzahlen zufolge sind für 2015 und 2016 Zuwächse von je 0,9 Milliarden Euro

<sup>7</sup> Als Innovatoren werden jene Unternehmen bezeichnet, die nach eigenen Angaben innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraums zumindest eine Innovation eingeführt haben. Unter Innovationen werden dabei neue oder merklich verbesserte Produkte, die das Unternehmen den Kunden anbietet (Produktinnovationen) oder neue oder merklich verbesserte Fertigungs-/Verfahrenstechniken, die in einem Unternehmen eingeführt werden (Prozessinnovationen), verstanden.

zu erwarten. Die Innovationsintensität (Innovationsaufwendungen im Verhältnis zum Umsatz) betrug 2014 wie in den Vorjahren rund sechs Prozent.



Insgesamt wendete die deutsche Wirtschaft im Jahr 2014 145 Milliarden Euro für Innovationen auf. Allein 93,4 Milliarden entfallen auf die forschungsintensive Industrie. Neben dem Maschinenbau zählen dazu der Fahrzeugbau, die Elektroindustrie, sowie die Chemische und Pharmazeutische Industrie. Die Innovationsintensität lag im Durchschnitt der Gesamtwirtschaft bei 2,8 Prozent.

## Ressourcen

### Fachpersonal

Die Zahl der Beschäftigten in Forschung und Entwicklung in den Unternehmen des Maschinenbaus hat zwischen 2009 und 2014 um 13,5 Prozent zugelegt. Gemessen in Vollzeitäquivalenten arbeiteten 2014 rund 43.000 Mitarbeiter an der Erforschung und Entwicklung neuer Maschinenbauprodukte und -prozesse. Der Anteil der in FuE Beschäftigten an allen Beschäftigten im Maschinenbau nimmt seit vielen Jahren stetig zu und liegt derzeit bei acht Prozent.

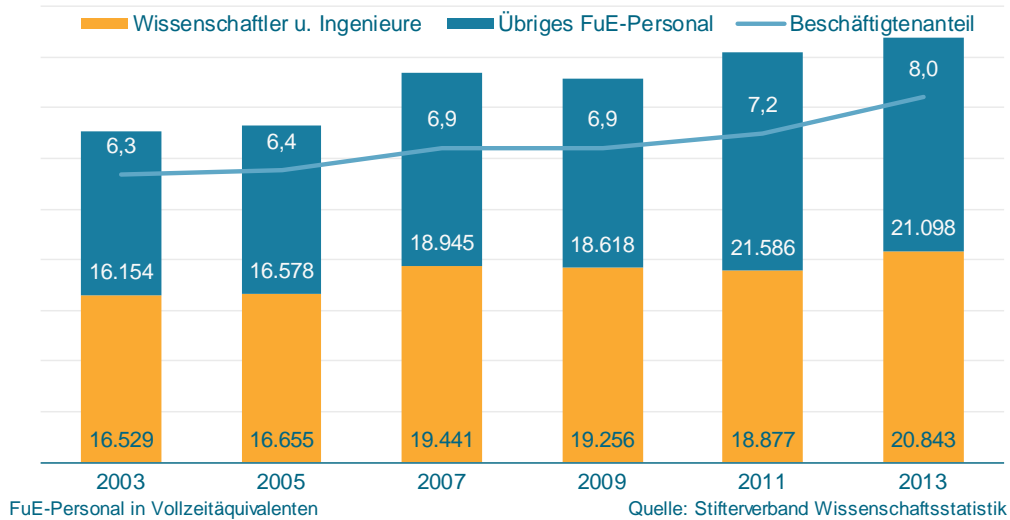
Rund die Hälfte der FuE-Mitarbeiter in Maschinenbau-Unternehmen sind wissenschaftlich tätig<sup>8</sup>. Das übrige FuE-Personal besteht vornehmlich aus Technikern (42 %). Die internen FuE-Aufwendungen je Vollzeitbeschäftigten in FuE beliefen sich im Maschinenbau auf 131,5 Tausend Euro (2014). Im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes war dieser Wert mit 159,3 Tausend Euro höher, was vor allem auf die vergleichsweise kapitalintensive Forschung im Fahrzeugbau zurückzuführen ist.

<sup>8</sup> Detaillierte Daten über das Forschungspersonal werden nur in den Jahren der Vollerhebung – zuletzt 2013 – erfragt.



### FuE-Personal in Unternehmen des Maschinenbaus

absolut; Anteil an den Beschäftigten in Prozent



### Beschäftigte in Forschung und Entwicklung in Maschinenbau-Unternehmen nach Personalgruppen, 2013

Personalgruppe (Vollzeitäquivalente)	Absolut	In % von Gesamt
Wissenschaftler und Ingenieure	20.843	49,7
Techniker	17.490	41,7
Sonstiges Personal	3.608	8,6
Gesamt	41.941	100,0

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Als Forschungspersonal wird oft nur gezählt, wer organisatorisch einer Forschungsabteilung angehört. Innovationen finden jedoch auch außerhalb solcher Abteilungen statt. Viele mittelständische Firmen verfügen außerdem nicht über eine entsprechende Organisation. Sofern Forschungsaufgaben anfallen, werden sie von Mitarbeitern der Entwicklung und Konstruktion wahrgenommen. Ein weiterer Indikator für personelle Ressourcen in Forschung und Innovation ist daher der Anteil der Beschäftigten, die im Maschinen- und Anlagenbau als Ingenieur tätig sind. Diese Quote entwickelt sich seit Jahrzehnten beständig nach oben und hatte im Jahr 2013 rund 17 Prozent erreicht. Ungefähr die Hälfte der Ingenieure arbeitet in Forschung, Entwicklung und Konstruktion.

Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung der dual ausgebildeten Fachkräfte (Facharbeiter und Techniker) für Forschung und Innovation im Maschinenbau. Deren berufliche Fähigkeiten und anwendungsorientiertes Wissen spielen im industriellen Bereich eine wichtige Rolle bei der Neu- und Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen.

Im Maschinenbau treten bereits seit einigen Jahren Probleme auf, für die in Forschung und Innovation unersetzlichen technischen Qualifikationen ausreichend viele geeignete Mitarbeiter zu finden. Fehlen einem Unternehmen diese personellen Ressourcen, so kann das zur Verzögerung oder zum Abbruch von Innovationsprojekten führen, oder aber dazu, dass solche Projekte gar nicht erst begonnen werden. Im Zeitraum 2012 bis 2014 sahen sich laut Innovationsumfrage des ZEW 32 Prozent aller Maschinenbau-Unternehmen mit diesem Innovationshemmnis konfrontiert. In den Jahren 2004 bis 2006 lag der entsprechende Anteil erst bei 20 Prozent. Aufgrund der demografischen Entwicklung ist zu erwarten, dass sich die Probleme verstärken werden. Außer dem Maschinenbau geben auch die Elektroindustrie und der Fahrzeugbau an, vom Innovationshemmnis Fachkräftemangel stark betroffen zu sein. Im Durchschnitt aller Unternehmen hatten nur 22 Prozent in den Jahren 2012 bis 2014 aus diesem Grund Innovationsprojekte nicht durchgeführt, verzögert oder abgebrochen.

### Finanzmittel

Zwischen 40 und 50 Prozent der Investitionen im Maschinenbau erfolgen im Zusammenhang mit Innovationsvorhaben. Die wichtigste Finanzierungsquelle für Investitionen ist der Cash Flow. Das gilt in noch stärkerem Maße für die Finanzierung von Innovationsaktivitäten. Neun von zehn Firmen greifen hierfür auf eigenwirtschaftete Mittel zurück. Öffentliche Zuschüsse und Zulagen hatten im Zeitraum 2011 bis 2013 die zweitgrößte Bedeutung bei den Finanzquellen: Gut ein Drittel der Maschinenbauer konnte davon profitieren. Außerdem nutzen drei von zehn Unternehmen für die Zahlung von Innovationsausgaben ihr Dispolimit bzw. einen Kontokorrentkredit.

Die finanzielle Förderung von Forschungs- und Innovationsprojekten hat durch Mittelstandsprogramme wie ZIM an Bedeutung gewonnen. In der Referenzperiode 2004 bis 2006 hatten nur zehn Prozent aller innovationsaktiven Maschinenbau-Unternehmen von öffentlichen Zuschüssen profitiert. Öffentliche Darlehen, wie sie z.B. die Kreditanstalt für Wiederaufbau oder die Landesbanken vergeben, spielen mit einem Nutzeranteil von je fünf Prozent in den Zeiträumen 2011 bis 2013 bzw. 2004 bis 2006 nur eine untergeordnete Rolle für die Innovationsfinanzierung.

Gemessen an den Gesamtaufwendungen für Forschung und Innovation hält sich die quantitative Bedeutung der öffentlichen Finanzmittel allerdings in Grenzen. Forschung und Entwicklung wird in Deutschland traditionell stärker durch die Wirtschaft getragen als in vielen anderen europäischen Ländern. Das gilt insbesondere auch für den Maschinenbau, der seine FuE-Aufwendungen zu 96 Prozent selbst finanziert.

Im Jahr 2013 flossen staatliche Mittel in Höhe von 106 Millionen Euro in die Forschung in Unternehmen des Maschinenbaus. Das entspricht 2,0 Prozent ihrer FuE-Aufwendungen. Im Durchschnitt aller untersuchten Wirtschaftszweige liegt der staatliche Finanzierungsanteil bei 3,4 Prozent.

Deutlich weniger als im Jahr 2011 (158 Mio Euro) trug im Jahr 2013 das Ausland zur Finanzierung bei: Von den insgesamt 91,3 Millionen Euro (1,7 % der FuE-Aufwendungen des Maschinenbaus) stammen 85 Prozent aus verbundenen Unternehmen (77,4 Mio). Neben diesen Zahlungen von ausländischen Müttern und Töchtern fielen auch die Zuschüsse aus EU-Förderprogrammen mit 12,6 Millionen Euro geringer aus (2011: 22 Mio EUR).

## FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Herkunft der Mittel und nach Branchen 2013

Wirtschaftsgliederung	Finanzierung der FuE-Aufwendungen durch			
	Wirtschafts- sektor	Staat	sonstige Inländer	Ausland
	%			
Wirtschaft insgesamt	91,4	3,4	0,2	5,1
Verarbeitendes Gewerbe	92,8	2,0	0,2	5,0
darunter				
Maschinenbau	95,8	2,0	0,5	1,7
Elektrotechnik/DV	94,6	2,8	0,1	2,4
Kraftfahrzeugbau	94,1	0,7	0,2	5,0
Sonstiger Fahrzeugbau	84,5	6,8	0,0	8,7
Information und Kommunikation	88,1	4,6	0,1	7,2
Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	76,5	18,9	0,4	4,2
darunter Institutionen f. Gemeinschaftsforschung	23,9	66,0	1,8	8,3

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

## Forschungsbudget und Innovationserfolg

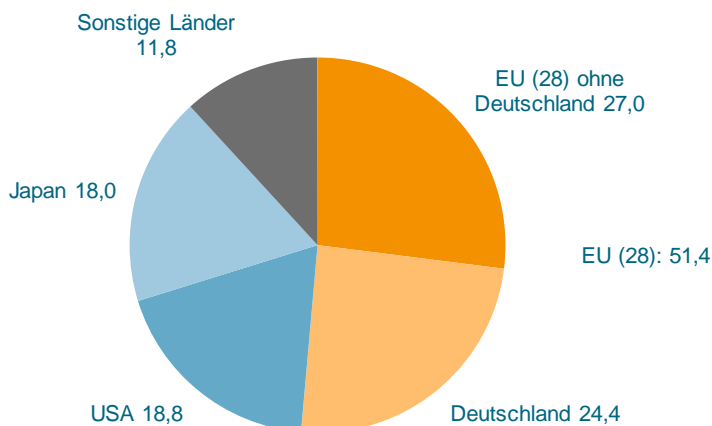
### Patente

Wie auch in anderen Branchen der forschungsintensiven Industrie ist das Patent für den Maschinenbau das wichtigste Instrument, um Forschungsergebnisse und Innovationen zu schützen. Die Bereitschaft, Erfindungen als Patent anzumelden, nimmt mit der Unternehmensgröße zu. Insofern sind Patentanmeldungen nur bedingt geeignet, das Ausmaß der Innovationsaktivitäten von kleinen und mittelgroßen Firmen zu erfassen.

Rund 59.000 Patente haben deutsche Maschinenbau-Unternehmen nach Schätzungen von Eurostat im Zeitraum 2003 bis 2012 am Europäischen Patentamt (EPA) angemeldet. Im internationalen Vergleich sind sie dort sogar „Patent-Weltmeister“ mit einem Anteil von fast einem Viertel der weltweit vom Maschinenbau angemeldeten Erfindungen. Allerdings verfügen deutsche Firmen am EPA über einen „Heimvorteil“, was sich z. B. an der Zahl der von Maschinenbauern am USPTO, dem Patentamt der Vereinigten Staaten, angemeldeten Patenten ablesen lässt. Dort beträgt der deutsche Anteil nur sieben Prozent, gegenüber 45 Prozent für US-amerikanische Erfinder.

## Maschinenbau-Patentanmeldungen am European Patent Office

Anteile in Prozent



2003 - 2012; Anmeldungen nach Prioritätsjahr, NACE rev.2 28

Quelle: Eurostat, VDMA

Ein Konzept, mittels dessen nur weltmarktrelevante Patente gezählt werden, ist das transnationale Patent<sup>9</sup>. Für etliche Technologiefelder des Maschinenbaus zeigt die entsprechende Patentstatistik eine starke Spezialisierung Deutschlands auf diesen Gebieten. Die internationalen Patentanmeldungen sind in den vergangenen Jahren nur moderat gewachsen und waren in Teilbereichen sogar rückläufig. Hohe Zuwachsraten gab es in Technologiefeldern, die im Zusammenhang mit Elektronik, Energieeffizienz und Umwelt stehen.

## Ausgewählte transnationale Patentanmeldungen Deutschlands 2011-2013

Technologebereich	absolut	% Zuwachs gg. 2003-2005
Elektrische Maschinen, Apparate u. Einrichtungen	617	89,8
Heiz-, Filter-, Luft- und Reinigungstechnik	1.853	33,2
Motoren, Kraftmaschinen, Antriebstechnik	3.661	29,2
Pumpen und Kompressoren	756	28,4
Elektronik	1.453	22,0
Mechanische Messtechnik	1.120	9,4
Werkzeugmaschinen	2.350	5,2
Landwirtschaftl. Maschinen, Zugmaschinen	502	-1,0
Maschinen f. best. Wirtschaftszweige	3.172	-12,3
Kommunikationstechnik	3.639	-18,2

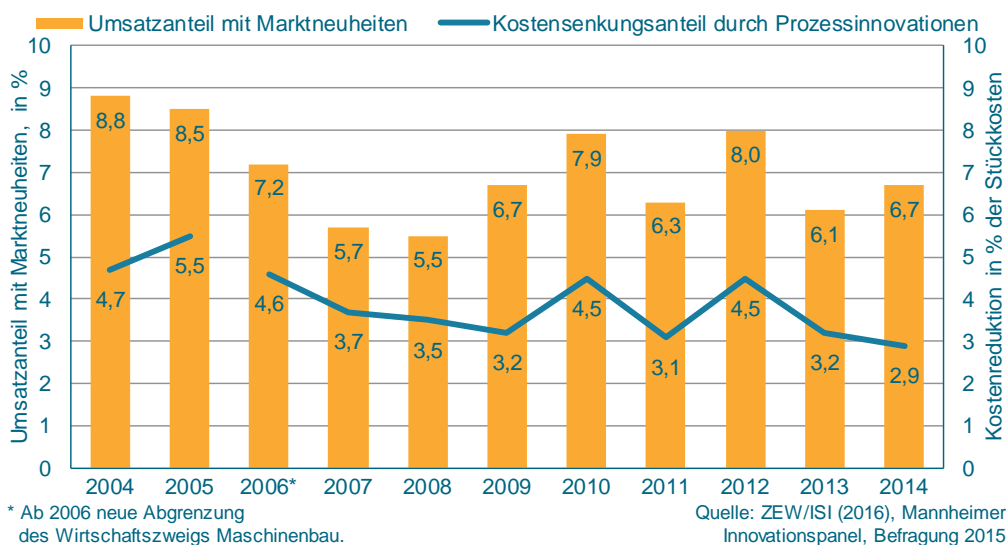
Quelle: Fraunhofer - ISI

<sup>9</sup> Erfindungen, die gleichzeitig mindestens in Europa und bei der World Intellectual Property Organisation (WIPO) angemeldet wurden.

## Erfolgreiche Produkt- und Prozessinnovationen

Immerhin 25 Prozent der Maschinenbau-Unternehmen hatte zwischen 2011 und 2013 eine Innovation mit Bezug zur Energiewende eingeführt. Neben dem Patent ist der Anteil der neuen und wesentlich verbesserten Produkte am Umsatz ein Indikator für den ökonomischen Erfolg von Produktinnovationen. Dieser Wert ging 2014 leicht zurück, auf 21,5 Prozent von 24,9 Prozent im Vorjahr. Dagegen stieg der Umsatz der Maschinenbau-Unternehmen mit Marktneuheiten wieder an: 6,7 Prozent der Erlöse entfielen 2014 auf Produkte, die von einem Unternehmen erstmals auf dem Markt angeboten wurden.

### Umsatzanteile mit Marktneuheiten sowie Kostenreduktion im Maschinenbau



Mit Prozessinnovationen können unterschiedliche Ziele verfolgt werden. Dementsprechend muss bei der Erfolgsmessung differenziert werden. Soll durch ein neues Verfahren Kosten gesenkt werden, wird der Beitrag der Innovation zur Kostensenkung als Erfolgsindikator herangezogen. Im Durchschnitt des Maschinenbaus konnten 2014 durch Prozessinnovationen 2,9 Prozent Kosten eingespart werden, so wenig wie nie zuvor seit Beginn der Erhebung. Zielen veränderte Prozesse auf die Verbesserung der Produktqualität, so bewirken sie möglicherweise Umsatzsteigerungen. Im Jahr 2014 waren 1,5 Prozent des zusätzlichen Umsatzes auf Prozessinnovationen zurückzuführen, die in den Jahren 2012 bis 2014 eingeführt wurden.

## Internationale Aspekte von Forschung und Innovation

### FuE in weltweit tätigen Konzernen

Globale Forschungs- und Innovationsaktivitäten des Maschinenbaus sind vornehmlich marktgetrieben und dienen primär der Adaption von Produkten und Technologien auf den Zielmärkten. Aber auch Kostenvorteile werden genutzt, wenn bspw. die Konstruktion für einen Kunden in Asien am chinesischen Standort erfolgt. Deutsche Maschinenbau-Konzerne tätigten 2013 über ein Drittel ihrer FuE-Aufwendungen (926 Millionen Euro) im Ausland. Dazu kommen die ausländischen FuE-Aufwendungen nicht publikationspflichtiger Firmen, über die jedoch keine Zahlen vorliegen. Umgekehrt wurde im gleichen Jahr im deutschen Maschinenbau 22 Prozent der FuE-Aufwendungen durch Töchter ausländischer Unternehmen erbracht.

## FuE-Gesamtaufwendungen deutscher Unternehmensgruppen nach Inlands- und Auslands-FuE 2013

Wirtschaftsgliederung	weltweit	davon	
	Mill. EUR	FuE im Ausland Mill. EUR	FuE in Deutschland Mill. EUR
Verarbeitendes Gewerbe, darunter	52.014	16.540	35.474
Chemie/Pharma	11.737	5.278	6.460
Elektrotechnik/DV	6.405	2867,54	3.538
Maschinenbau	2.465	926	1.539
Fahrzeugbau	30.095	7.014	23.081

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

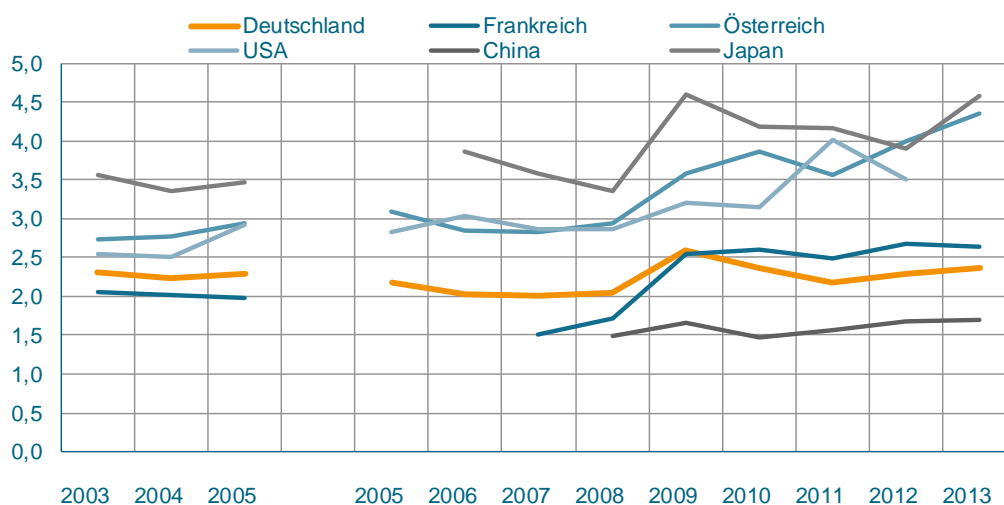
Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung ist im Vergleich zu anderen Unternehmensaktivitäten weniger ausgeprägt. Ursächlich dafür sind neben der Komplexität der Innovationsprozesse und den Geheimhaltungsanforderungen auch sprachliche und kulturelle Barrieren sowie die mangelhafte Ausbildung von Facharbeitern, insbesondere in Osteuropa, den USA und den BRIC-Ländern. Der Anteil der im Ausland getätigten FuE-Aufwendungen der Maschinenbaukonzerne hat in den vergangenen zehn Jahren nur leicht zugenommen (37,6 % im Jahr 2013 gegenüber 32,2 % im Jahr 2003).

### Vergleich mit dem Maschinenbau anderer Länder

Mit über 5 Milliarden Euro (interne FuE, 2013) gibt der deutsche Maschinenbau in Europa mit Abstand am meisten für Forschung und Entwicklung aus. Mehr Geld für FuE wenden nur die Maschinenbauer in Japan, der USA und China auf. Im Jahr 2012 betrug der deutsche Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen des Maschinenbaus in der OECD rund 15 Prozent (USA 32 %, Japan 23 %).

## FuE-Quoten im Maschinenbau im internationalen Vergleich

In Prozent



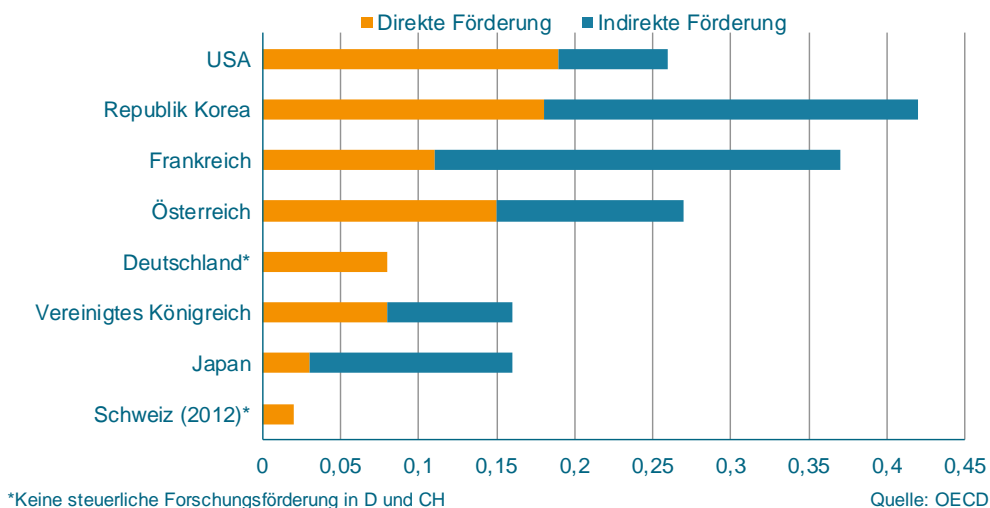
\* Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in Prozent vom Bruttoproduktionswert, teilweise geschätzt

Quelle: OECD, Eurostat, VDMA

Ein Vergleich der FuE-Quoten zeigt, dass auch in kleineren EU-Ländern forschungsstarke Maschinenbau-Industrien existieren. In Österreich lag das Verhältnis FuE-Aufwendungen zum Bruttoprodukt 2013 bei 4,4, in den Niederlanden bei 4,0 und in Finnland bei 3,7 Prozent. Spitzenreiter ist Japan mit einem Wert von 4,6 Prozent. Seit 2008 haben in den USA, aber auch in Österreich und Frankreich, die FuE-Quoten stark zugenommen. Alle drei Länder haben allerdings im vergangenen Jahrzehnt ihre steuerliche Forschungsförderung zum Teil massiv ausgeweitet. In Frankreich trägt die öffentliche Hand mittlerweile gut ein Viertel der FuE-Kosten der Unternehmen. Dabei entfallen fast 70 Prozent der Fördermittel auf steuerliche Maßnahmen. Österreich hat die im Jahr 2002 eingeführte Forschungsprämie schrittweise auf zwölf Prozent (2016) erhöht<sup>10</sup>. In den USA dürfte Schätzungen des Congressional Research Service zufolge die steuerliche Forschungsförderung im vergangenen Jahrzehnt zu 2 bis 4 Prozent höheren Forschungsaufwendungen der Wirtschaft geführt haben. Deutschland zählt zusammen mit der Schweiz zu den wenigen Ländern, die Forschung und Entwicklung steuerlich nicht fördern.

### Staatlicher Finanzierungsbeitrag zur privatwirtschaftlichen Forschung und Entwicklung in ausgewählten Ländern

2013, in % des Bruttoinlandsprodukts



Stand:  
März 2016

Ansprechpartner:  
Dr. Susanne Krebs  
Volkswirtschaft und Statistik  
Tel.: 069/66 03-14 69  
Email: [susanne.krebs@vdma.org](mailto:susanne.krebs@vdma.org)

<sup>10</sup> Vgl. Belitz, DIW Wochenbericht Nr. 8 2016, sowie OECD, Compendium of R&D Tax Incentive Schemes 2015.

**VDMA**  
Volkswirtschaft und Statistik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

Kontakt  
Dr. Susanne Krebs  
Telefon +49 69 66 03-1469  
Fax +49 69 66 03-2469  
E-Mail [susanne.krebs@vdma.org](mailto:susanne.krebs@vdma.org)  
Internet [www.vdma.org](http://www.vdma.org)

[www.vdma.org](http://www.vdma.org)