

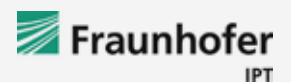


# *Tooling in Germany*

2016

2016

Wolfgang Boos  
Michael Salmen  
Tobias Hensen  
Lars Johannsen  
Christoph Kelzenberg  
Max Schippers



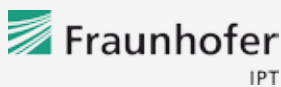
mit Unterstützung der





## Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen steht mit seinen 900 Mitarbeitern weltweit als Synonym für erfolgreiche und zukunftsweisende Forschung und Innovation auf dem Gebiet der Produktionstechnik. In vier Forschungsbereichen werden sowohl grundlagenbezogene als auch an den Erfordernissen der Industrie ausgerichtete Forschungsvorhaben durchgeführt. Darüber hinaus werden praxisgerechte Lösungen zur Optimierung der Produktion erarbeitet. Das WZL deckt mit den vier Lehrstühlen Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Messtechnik und Qualität sowie Produktionssystematik sämtliche Teilgebiete der Produktionstechnik ab.



## Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik IPT

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik IPT in Aachen vereint Wissen und Erfahrung in allen Feldern der Produktionstechnik. In den Bereichen Prozesstechnologie, Produktionsmaschinen, Mechatronik, Produktionsmesstechnik und Qualität sowie Technologiemanagement bietet das IPT Projektpartnern und Auftraggebern individuelle Speziallösungen und unmittelbar umsetzbare Ergebnisse für die moderne Produktion. In Zusammenarbeit mit dem WZL und der WBA führt das IPT Benchmarkingprojekte im Werkzeugbau durch. Der Fokus liegt hierbei auf der Bewertung der technologischen Potenziale des Werkzeugbaus.

## Impressum

Tooling in Germany 2016

Copyright © 2016

Autoren: Dr. Wolfgang Boos, Dr. Michael Salmen, Tobias Hensen, Lars Johannsen, Christoph Kelzenberg, Max Schippers  
Gestaltung: Janina Schmitz

ISBN: 978-3-946612-03-2

Druck: printclub

1. Edition

Werkzeugmaschinenlabor WZL  
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen  
Steinbachstraße 19  
D-52074 Aachen

[www.wzl.rwth-aachen.de](http://www.wzl.rwth-aachen.de)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT  
Steinbachstraße 17  
D-52074 Aachen

[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)

# *Tooling in Germany*

## 2016

2016

---

Wolfgang Boos  
Michael Salmen  
Tobias Hensen  
Lars Johannsen  
Christoph Kelzenberg  
Max Schippers



mit Unterstützung der



## Spotlight



Deutschland ist einer der wichtigsten Produzenten von Werkzeugen und Formen weltweit. Durch die Globalisierung ergeben sich für den deutschen Werkzeugbau neue Absatzmärkte, um weiteren Umsatz zu generieren. In den letzten 10 Jahren sind jedoch auch vermehrt internationale Werkzeugbaubetriebe hinzugekommen, die an der Vormachtstellung deutscher Werkzeugbaubetriebe rütteln. Auf diese Entwicklungen reagiert der deutsche Werkzeugbau mit Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz bei einer gleichzeitigen Erhaltung von hohen Qualitätsstandards. Die Studie „Tooling in Germany“ liefert einen Überblick über den deutschen Werkzeugbau sowie aktuelle Herausforderungen und Trends der Branche. Sie zeigt die Entwicklung und den Status quo deutscher Werkzeugbaubetriebe in den Dimensionen Produkt, Prozess und Ressourcen.

**~ 3.800**

... Werkzeugbau-  
betriebe gibt es aktuell  
in Deutschland

**4,8 Mrd. €**

... betrug der Umsatz  
deutscher Werkzeugbau-  
betriebe im Jahr 2014

**1,8 Mrd. €**

... Umsatz wurden 2015  
durch Exporte ins  
Ausland erzielt

**72 %**

... der deutschen Werk-  
zeugbaubetriebe haben  
eine Unternehmens-  
größe von weniger als  
50 Mitarbeitern



# Excellence in Production

---

Der Wettbewerb „Excellence in Production“ zum „Werkzeugbau des Jahres“ ist eine Institution in der Branche Werkzeugbau. Jährlich durchgeführt vom Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT werden seit nunmehr 13 Jahren die besten Werkzeugbaubetriebe im deutschsprachigen Raum verglichen, um die Leistungsfähigkeit und den Bekanntheitsgrad der Branche Werkzeugbau zu fördern. Übergeordnetes Ziel ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Werkzeugbaubetriebe durch ein „Lernen von den Besten“.

Die Teilnahme am Wettbewerb „Excellence in Production“ setzt eine möglichst vollständige Bearbeitung des Wettbewerbsfragebogens voraus, welcher von jedem Unternehmen der Branche ausgefüllt werden kann. Die daraus resultierenden Informationen dienen den Forschungsinstituten als Grundlage zur Bildung von Kennzahlen. Auf Basis dieser Kennzahlen wird eine Rangfolge der Unternehmen erstellt. Zur besseren Vergleichbarkeit erfolgt die Bewertung in vier Kategorien, bei denen jeweils zwischen Marktzugang (intern oder extern) und Mitarbeiteranzahl (kleiner 50 Mitarbeiter und ab 50 Mitarbeiter) unterschieden wird. Im Anschluss an die Auswertung besuchen Werkzeugbauexperten von WZL und IPT die besten vier Unternehmen jeder Kategorie vor Ort. Hier erfolgt eine detaillierte Auditierung der Werkzeugbaubetriebe. Auf Basis der Fragebogenergebnisse und der Eindrücke während der Unternehmensbesuche kürt anschließend eine Jury aus Vertretern von Industrie, Politik, Verbänden und Wissenschaft die Finalisten, Kategorieieger und den Gesamtsieger zum Werkzeugbau des Jahres. Die Siegerehrung findet traditionell im Krönungssaal des Rathauses der Stadt Aachen, am Vorabend des internationalen Kolloquiums „Werkzeugbau mit Zukunft“, statt. **Jeder Teilnehmer des Wettbewerbs erhält im Anschluss eine individuelle Kennzahlenauswertung.**

Insgesamt 295 Werkzeugbaubetriebe beteiligten sich 2015 am Wettbewerb. Mit 44 % waren fast die Hälfte aller Betriebe kleine, externe Werkzeugbaubetriebe, gefolgt von großen (24 %) und kleinen (22 %) internen Werkzeugbaubetrieben. 10 % aller Teilnehmer waren große externe Werkzeugbaubetriebe. Das Produktspektrum der teilnehmenden Unternehmen ist sehr heterogen und umfasst 51 % Spritzgießformen, 30 % Blechverarbeitungswerkzeuge, 15 % Masivumformwerkzeuge, 5 % Druckgusswerkzeuge, 2 % Elastomerwerkzeuge und 11 % sonstige Werkzeuge (Mehrfachnennung möglich).

Im Jahr 2015 setzten sich 15 Unternehmen in der ersten Runde gegen die restlichen Teilnehmer des Wettbewerbs durch und wurden von einem Expertenteam von WZL und IPT vor Ort besucht. Die besuchten Unternehmen zeichneten sich durch eine sehr hohe organisatorische und technologische Leistungsfähigkeit aus. Organisatorisch sind die zunehmende Umsetzung von Digitalisierungslösungen, die Adressierung neuer Geschäftsmodelle sowie die Internationalisierung der Geschäftstätigkeiten hervorzuheben. Hinsichtlich der Technologie sind die zunehmende Realisierung von individuellen Automatisierungslösungen sowie die Implementierung generativer Fertigungsverfahren in die Prozesskette hervorzuheben. Der Wettbewerb 2015 hat aufgezeigt, dass sich der deutsche Werkzeugbau kontinuierlich weiterentwickelt. Um den Wettbewerb „Excellence in Production“ zum „Werkzeugbau des Jahres“ zu gewinnen, muss ein Unternehmen technologisch entlang der gesamten Prozesskette überzeugen und in finanzieller, organisatorischer und strategischer Hinsicht exzellent sein. Weitere Informationen zum Wettbewerb erhalten Sie unter [www.excellence-in-production.de](http://www.excellence-in-production.de).









# Executive Summary

---

Deutschland ist weltweit bekannt für sein Gütesiegel „Made in Germany“. Auf der ganzen Welt werden in Deutschland hergestellte Produkte als qualitativ hochwertig angesehen. Dieses Verständnis beschränkt sich nicht ausschließlich auf in Serie hergestellte Produkte, die tagtäglich in Haushalten Anwendung finden, sondern auch auf andere, industriell gefertigte Erzeugnisse wie Maschinen, Anlagen und Werkzeuge. Insbesondere der deutsche Werkzeugbau hat im internationalen Wettbewerb den Ruf, qualitativ hochwertige, nachhaltig effiziente und produktionsstabile Werkzeuge herzustellen. Die genannten Aspekte haben allerdings ihren Preis: Am Hochlohnstandort Deutschland hergestellte Werkzeuge zählen im internationalen Vergleich zu den teuersten. Deutsche Werkzeugbaubetriebe stehen heutzutage vor der Herausforderung, ihre Werkzeuge im hauptsächlich preisgetriebenen Wettbewerb an Serienproduzenten zu verkaufen und sich gegenüber nationalen und internationalen Werkzeugbaubetrieben zu behaupten. Nicht zuletzt aufgrund der zunehmenden Internationalisierung produzierender Unternehmen müssen sie sich vermehrt mit lokalen Werkzeuganbietern aus Niedriglohnländern vergleichen. Ziel deutscher Werkzeugbaubetriebe muss es weiterhin sein, sich über eine höhere Leistungsfähigkeit und Prozesskompetenzen vom Wettbewerb zu differenzieren. Die Studie „Tooling in Germany“ vermittelt einen Eindruck über Deutschland als Werkzeugbaunation insgesamt sowie über die Entwicklung und den Status quo der Leistungsfähigkeit deutscher Werkzeugbaubetriebe.

Der deutsche Werkzeugbau ist überwiegend mittelständisch geprägt: Fast 72 % aller rund 3.800 Werkzeugbaubetriebe beschäftigen weniger als 50 Mitarbeiter. Der Fokus liegt dabei auf der Herstellung von Spritzgießwerkzeugen sowie auf Werkzeugen zur Blech- und Massivumformung. In Europa lag Deutschland 2014, gemessen am Produktionswert, auf Platz 1 der Tabelle der Werkzeugproduzenten.

Deutsche Werkzeugbaubetriebe zeichnen sich insbesondere durch Werkzeuge mit hohen Oberflächengüten aus. Qualität erfordert einen angemessenen, aber im Vergleich höheren Werkzeugpreis. Die hohe Qualität kann ebenfalls im Leistungserstellungsprozess identifiziert werden, der sich vor allem durch exakte Kalkulation, anforderungsgerechte Entwicklung, systematische Fremdvergabe in der mechanischen Fertigung und hohen Kompetenzen in Montage und Try-out widerspiegelt. Deutsche Werkzeugbaubetriebe sind im Zeitalter des demografischen Wandels stets um Nachwuchskräfte bemüht und investieren in ihre Ressourcen, um die Leistungsfähigkeit zu verbessern.

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT verfügen über langjährige Erfahrung in der Branche Werkzeugbau. Die gemeinsame Durchführung zahlreicher Industrie- und Forschungsprojekte mit deutschen Werkzeugbaubetrieben verschafft den beiden Instituten einen Einblick in den Status quo der Branche sowie aktuelle Herausforderungen und Trends. Die am WZL und IPT entwickelte Kategorisierung der Leistungsfähigkeit in Produkt, Prozess und Ressourcen hat sich langfristig zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Werkzeugbaubetrieben etabliert und wird in dieser Studie aufgegriffen.

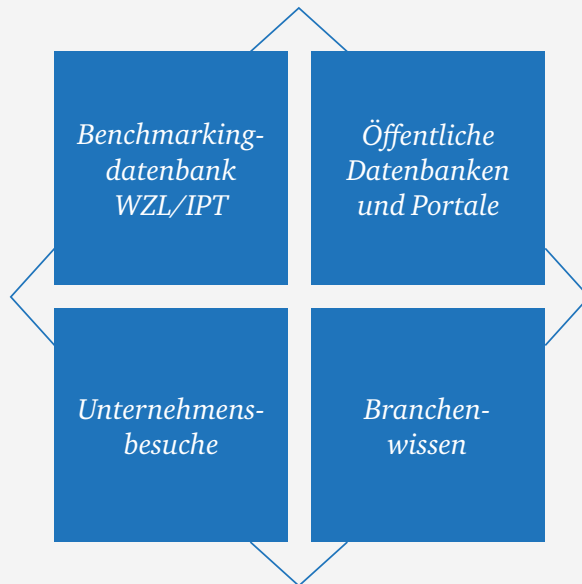


**Deutschland  
liegt auf dem  
1. Platz  
der Werkzeug-  
produzenten  
in Europa**





# Studiendesign



Die Studie „Tooling in Germany“ beschreibt die Leistungsfähigkeit deutscher Werkzeugbaubetriebe in den Dimensionen Produkt, Prozess und Ressourcen. Die Studie konsolidiert relevante Kennzahlen des deutschen Werkzeugbaus aus dem Jahr 2015 und gibt einen Einblick über zukünftige Herausforderungen und Trends in der Branche.

Die Studienergebnisse basieren auf Datensätzen deutscher Werkzeugbaubetriebe aus der weltweit größten Datenbank im Bereich Werkzeugbau. Die gemeinsame Datenbank von WZL und IPT umfasst insgesamt über 1.000 verschiedene Datensätze deutscher Unternehmen, die nicht älter als 5 Jahre sind, und mehr als 2.000 Datensätze internationaler Werkzeugbaubetriebe. Die Datensätze deutscher Werkzeugbaubetriebe resultieren einerseits aus dem Wettbewerb „Excellence in Production“ zum „Werkzeugbau des Jahres“. Andererseits sind gemeinsam von WZL und IPT durchgeführte Benchmarkingprojekte mit deutschen Werkzeugbaubetrieben Datenbasis für diese Studie. Ein weiterer Teil der Studienergebnisse ergibt sich aus veröffentlichten Daten zum deutschen Werkzeug-

bau. Quellen sind öffentlich zugängliche Datenbanken und Portale wie beispielsweise Comtrade, Eurostat, Hoppenstedt sowie Daten des VDMA. Ebenfalls Bestandteil der Studienergebnisse ist das Branchenwissen der Werkzeugbauexperten von WZL und IPT, welches auf Unternehmensbesuchen und -audits, Expertengesprächen sowie Industrie- und Forschungsprojekten basiert.

Die Studie „Tooling in Germany“ gibt einen ganzheitlichen Überblick über die Entwicklung und den Status quo des deutschen Werkzeugbaus. Anhand der drei Dimensionen

- Produkt
- Prozess
- Ressourcen

erfolgt eine qualitative und quantitative Bewertung der organisatorischen und technologischen Leistungsfähigkeit des deutschen Werkzeugbaus. Zudem erfolgt eine Beschreibung aktueller Herausforderungen und Trends und deren Adressierung durch deutsche Werkzeugbaubetriebe.



**Die Datenbank von WZL und IPT umfasst über**

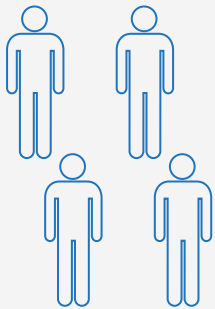
**1.000**

**Datensätze deutscher Werkzeugbaubetriebe nicht älter als 5 Jahre**

# Industrie und aktuelle Trends



*[Deutschland ist die größte Volkswirtschaft Europas.]*



**Rund  
43 Mio.  
Erwerbstätige  
in Deutschland 2015**

Mit einem Bruttoinlandsprodukt von ca. 3,0 Bil. € im Jahr 2015 ist Deutschland die größte Volkswirtschaft Europas. Der tertiäre Dienstleistungssektor ist mit einem Anteil von 69 % am Bruttoinlandsprodukt der bedeutendste Sektor, gefolgt von der Industrie mit 30 %. Insgesamt gibt es rund 43 Mio. Erwerbstätige in Deutschland. Die Industrie ist durch eine Mischung aus international agierenden Konzernen und mittelständischen Unternehmen geprägt, wobei letztere oft Hidden Champions in ihrem Metier darstellen.

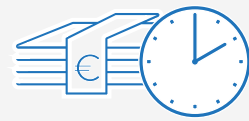
Die deutsche Wirtschaft ist derzeit die drittgrößte Import- und Exportnation weltweit. Deutschland exportierte im Jahr 2015 Waren im Wert von 1,2 Bil. €. Die wichtigsten Exportgüter sind Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeugteile, Maschinen und chemische Erzeugnisse. Der Import Deutschlands lag 2015 bei rund 1 Bil. € und setzt sich hauptsächlich aus Datenverarbeitungsgeräten, Kraftfahrzeugen und -komponenten sowie Erdöl bzw. Erdgas zusammen. Deutschlands wichtigster Handelspartner ist die USA mit einem Warenexport im Wert

von 113,9 Mrd. € und einem Warenimport in Höhe von 59,3 Mrd. €. Der wichtigste europäische Handelspartner Deutschlands ist Frankreich. 2015 belief sich der Wert der nach Frankreich exportierten Waren auf 1,2 Bil. €, der Import von Waren aus Frankreich lag 2015 bei 0,9 Bil. €. Weitere wichtige Handelspartner der Industrienation Deutschland sind Großbritannien, die Niederlande und die Volksrepublik China.

Das Wirtschaftswachstum Deutschlands ist seit 2004 positiv, mit Ausnahme der Weltwirtschaftskrise 2009. Größere betriebsbedingte Kündigungen konnten in dieser Zeit durch Kurzarbeit vermieden werden, um nach der Krise verstärkt aus ihr hervorzugehen. Des Weiteren existiert seit 2015 ein gesetzlich vorgeschriebener Mindestlohn von 8,50 € für Arbeitnehmer in Deutschland. Die deutsche Industrie denkt traditionell in längerfristigen Perspektiven und konnte sich auf diese Weise in diversen Branchen sehr gut positionieren. Ob dieses Prinzip sich auch in der schnelllebigen Elektronik- bzw. Softwarewelt bewährt, wird die Zukunft zeigen.



**3,03 Bil. €  
Bruttoinlandsprodukt  
in Deutschland 2015**



**8,50 €  
Mindestlohn  
pro Stunde**



**36.402 €  
durchschnittliches  
Einkommen in  
Deutschland**



## [Drei zentrale Trends werden Deutschland in Zukunft prägen.]

Die Entwicklung Deutschlands ist von drei zentralen Trends geprägt, welche die Geschäftstätigkeiten deutscher Werkzeugbaubetriebe nachhaltig beeinflussen werden.

### **Globalisierung**

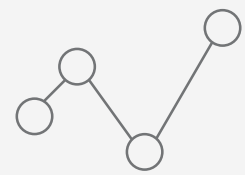
Die zunehmende internationale Verflechtung der Industrie und der erhöhte Wettbewerbsdruck aus Asien, Osteuropa und Südamerika mit offensiven Preisen und konkurrierenden Technologien, sind eine Folge der Globalisierung. Dies beeinflusst zukünftig die deutsche produzierende Industrie und speziell den Werkzeugbau. Neben den Risiken bietet die Globalisierung auch Chancen zur Erschließung von neuen Absatzmärkten, Ressourcenverfügbarkeiten und neuen Kundensegmenten. Schon jetzt leben 45 % der Weltbevölkerung in China, Indien, Indonesien, Pakistan und Bangladesch. Unternehmen müssen diesen Kundenkreis in ihrer Produktgestaltung und Wertschöpfung zunehmend berücksichtigen.

### **Demografischer Wandel**

Die Bundeszentrale für politische Bildung prognostiziert einen Bevölkerungsrückgang der derzeit 81 Mio. Menschen um 7 Mio. Menschen bis 2050. Gründe sind die vergleichsweise geringen Geburtenraten im internationalen Vergleich sowie die zunehmend älter werdende Bevölkerung in Folge der guten medizinischen Versorgung. Durch die zunehmend älter werdenden Erwerbstätigen müssen Konzepte entwickelt werden, wie diese bestmöglich in die Produktion der Zukunft involviert werden können. Der Werkzeugbau ist sehr personal- und wissensintensiv und wird dementsprechend stark vom demografischen Wandel beeinflusst.

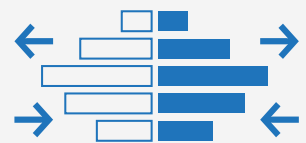
### **Industrie 4.0**

Nach der Mechanisierung, der Elektrifizierung und der Informatisierung stehen produzierende Unternehmen vor der vierten industriellen Revolution. Basis von Industrie 4.0 ist die echtzeitnahe Verfügbarkeit aller produktionsrelevanten Informationen. Durch die Verbindung von Mensch, Maschine und Objekt entstehen sogenannte Wertschöpfungsnetzwerke. Die Vernetzung von Produkten und Maschinen spart Ressourcen, senkt die Kosten und steigert so die Effizienz. Durch ein intelligentes Monitoring und transparente Prozesse können produzierende Unternehmen flexibel und schnell auf Veränderungen des Marktes in der Produktion reagieren. Intelligente Produkte und Maschinen sammeln zudem Produktionsdaten, mit deren Hilfe sich neue Angebote entwickeln und Produktionsprozesse optimieren lassen. Grundvoraussetzung zur erfolgreichen und nachhaltigen Implementierung von Industrie 4.0-Anwendungen ist die Digitalisierung. Der Einzug von digitalen Geräten in den privaten Alltag dient als Vorbild für die Industrie, um produktionsnahe und administrative Tätigkeiten zu digitalisieren. Auch der bereits teilweise automatisierte Werkzeugbau weist insgesamt noch große Digitalisierungspotenziale auf. Laut einer Studie investieren deutsche Unternehmen bis 2020 ca. 10,9 Mrd. € in Digitalisierungslösungen. Deutsche Werkzeugbaubetriebe können der steigenden Komplexität und schnelleren Interaktion nur mit einer fortschreitenden Digitalisierung begegnen. Für den Werkzeugbau ist die Digitalisierung von besonderer Bedeutung, um im Kontext von Industrie 4.0 Wertschöpfungsnetzwerke aufzubauen.



**45 %**

**der Weltbevölkerung leben in China, Indien, Indonesien, Pakistan und Bangladesch**



**8,6 %**

**beträgt der Rückgang an Menschen in Deutschland bis 2050**



**10,9 Mrd. €**  
**werden deutsche Unternehmen bis 2020 in Digitalisierungslösungen investieren**



# Der Werkzeugbau

[72 % aller deutschen Werkzeugbaubetriebe beschäftigen weniger als 50 Mitarbeiter.]



Im internationalen Vergleich nimmt der deutsche Werkzeugbau eine führende Position hinsichtlich der Qualität der Werkzeuge ein. Der deutsche Werkzeugbau ist gemessen an der Anzahl von Betrieben und Mitarbeitern eine relativ kleine Branche. Rund 3.800 Werkzeugbaubetriebe mit 54.000 Mitarbeitern existieren aktuell in Deutschland. Von diesen Unternehmen beschäftigen 72 % weniger als 50 Mitarbeiter und nur 1 % der Unternehmen mehr als 100 Mitarbeiter. Dies verdeutlicht, dass die Branche größtenteils klein- und mittelständisch organisiert und durch eine starke Heterogenität und Fragmentierung geprägt ist. Deutsche Werkzeugbaubetriebe mit

einer im Vergleich höheren Mitarbeiterzahl sind hauptsächlich interne Werkzeugbaubetriebe der Automobilindustrie. Im internationalen Vergleich ist diese Mitarbeiterverteilung repräsentativ für andere Länder wie beispielsweise China. Der Anteil deutscher Werkzeugbaubetriebe mit einem Umsatz kleiner als 12,5 Mio. € pro Jahr beträgt 83 %. Der Umsatz wird hauptsächlich durch die Herstellung von Blech- und Massivumformwerkzeuge oder Spitzgießwerkzeugen sowie Dienstleistungen generiert. Der Marktzugang deutscher Werkzeugbaubetriebe ist mit 53 % internem bzw. 47 % externem Marktzugang annähernd gleich verteilt.



~ **3.800**

**Werkzeugbaubetriebe existieren heute in Deutschland**

## Marktzugang

**72 %**  
aller Unternehmen beschäftigen *weniger* als 50 Mitarbeiter



**28 %**  
aller Unternehmen beschäftigen *mindestens* 50 Mitarbeiter



**54.000**

**Menschen arbeiten im deutschen Werkzeugbau**

**83 %**  
aller Unternehmen haben einen Umsatz *kleiner* als 12,5 Mio. €



**17 %**  
aller Unternehmen haben einen Umsatz *größer* als 12,5 Mio. €

**53 %**  
aller Unternehmen sind *interne* Werkzeugbaubetriebe



**47 %**  
aller Unternehmen sind *externe* Werkzeugbaubetriebe





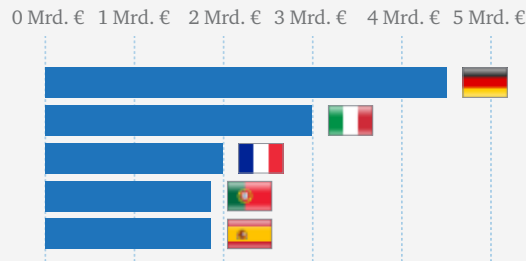
## [Der deutsche Werkzeugbau ist Produktionseuropameister 2014.]

Deutschland ist mit einem Produktionsvolumen von rund 4,8 Mrd. € in 2014 der größte Produzent von Werkzeugen in Europa. Von den produzierten Werkzeugen wurde 2015 ein Wert von ca. 1,8 Mrd. € ins Ausland exportiert. Die hochwertigen deutschen Werkzeuge sind im Ausland sehr gefragt. Es werden Spritzgießwerkzeuge mit einem Wert von 890 Mio. €, Blech- und Massivumformwerkzeuge im Wert von 804 Mio. € und sonstige Werkzeuge im Wert von 97 Mio. € exportiert. Des Weiteren wurden ca. 1,2 Mrd. € an Werkzeugen nach Deutschland importiert, wobei auch bei den Importen die Spritzgießwerkzeuge mit knapp 700 Mio. € den Großteil bilden. Die Werkzeuge für die Blech- und Massiv-

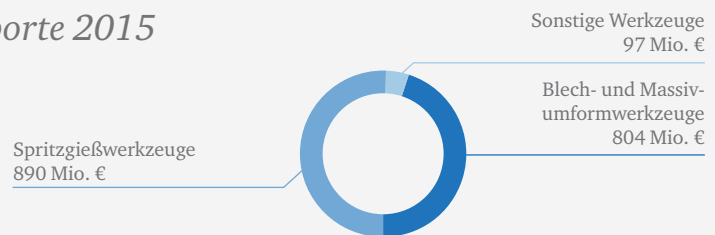
umformung werden mit einem Gesamtwert von 457 Mio. € sowie sonstige Werkzeuge im Wert von knapp 86 Mio. € importiert. Dabei sind China, USA, Italien und Tschechien die wichtigsten Handelspartner für Werkzeuge.

Auszeichnend für die Werkzeugherstellung in Deutschland ist die präzise Produktion von hochkomplexen und hochpreisigen Blech- und Massivumformwerkzeugen für die Automobilindustrie. Diese Präzision wird unter anderem durch die hervorragende Qualität und Zuverlässigkeit von in Deutschland produzierten Werkzeugmaschinen sowie durch die räumliche Nähe zu den entsprechenden Herstellern gesichert.

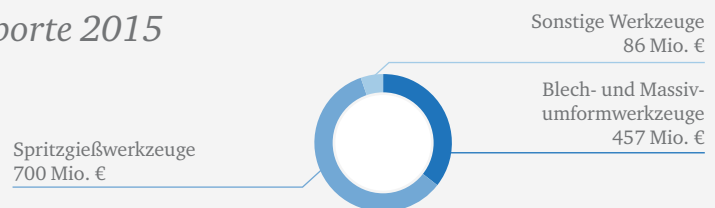
### Top 5 Werkzeugproduzenten Europa 2014



### Werkzeugexporte 2015

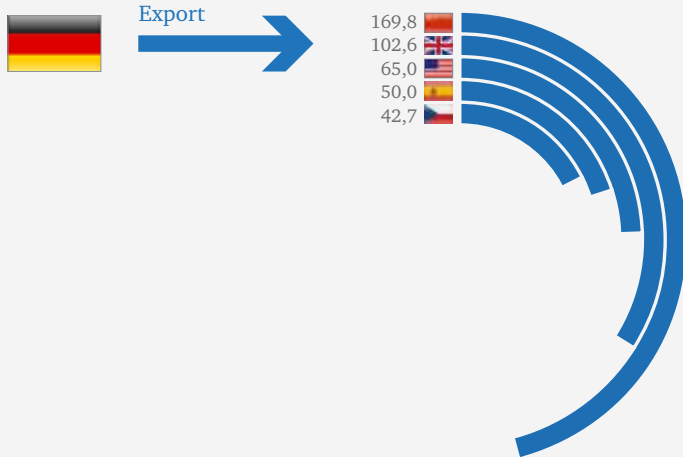


### Werkzeugimporte 2015

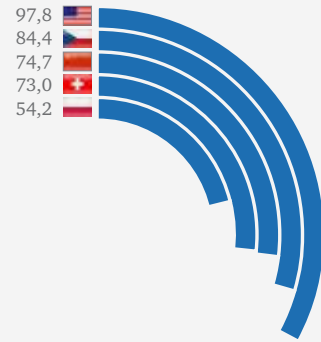




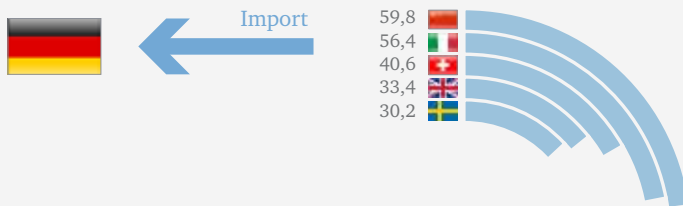
### Export Blech- und Massivumformwerkzeuge in Mio. €



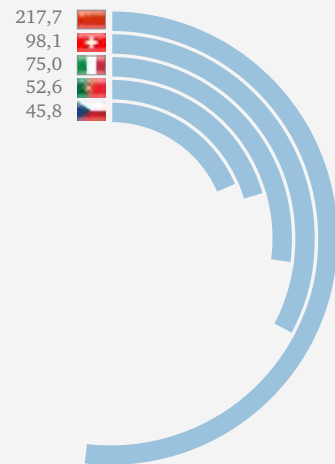
### Export Spritzgießwerkzeuge in Mio. €



### Import Blech- und Massivumformwerkzeuge in Mio. €



### Import Spritzgießwerkzeuge in Mio. €



Mit 169,8 Mio. € bzw. 102,6 Mio. € entfällt der Großteil des Exports von Blech- und Massivumformwerkzeugen auf die Hauptabnehmer China und Großbritannien. Es folgen die Exporte in die USA (65,0 Mio. €), nach Spanien (50,0 Mio. €) und Tschechien (42,7 Mio. €). Hauptabnehmer für deutsche Spritzgießwerkzeuge sind die USA und Tschechien mit einem Exportvolumen von 97,8 Mio. € bzw. 84,4 Mio. €. China (74,7 Mio. €), die Schweiz (73,0 Mio. €) und Polen (54,2 Mio. €) sind die nächstgrößeren Abnehmer für Spritzgießwerkzeuge aus Deutschland. Der Großteil des Importvolumens von Blech- und Massivumform-

werkzeugen nach Deutschland konzentriert sich neben China (59,8 Mio. €) auf europäische Importe aus Italien (56,4 Mio. €), der Schweiz (40,6 Mio. €), Großbritannien (33,4 Mio. €) und Schweden (30,2 Mio. €). Das Importvolumen der Spritzgießwerkzeuge entfällt zu einem Großteil auf Werkzeuge aus China (217,7 Mio. €). Weiterhin werden für 98,1 Mio. € und 75,0 Mio. € Spritzgießwerkzeuge aus der Schweiz und Italien nach Deutschland importiert. Portugal (52,6 Mio. €) und Tschechien (45,8 Mio. €) sind die nächstgrößeren Exporteure von Spritzgießwerkzeugen nach Deutschland.



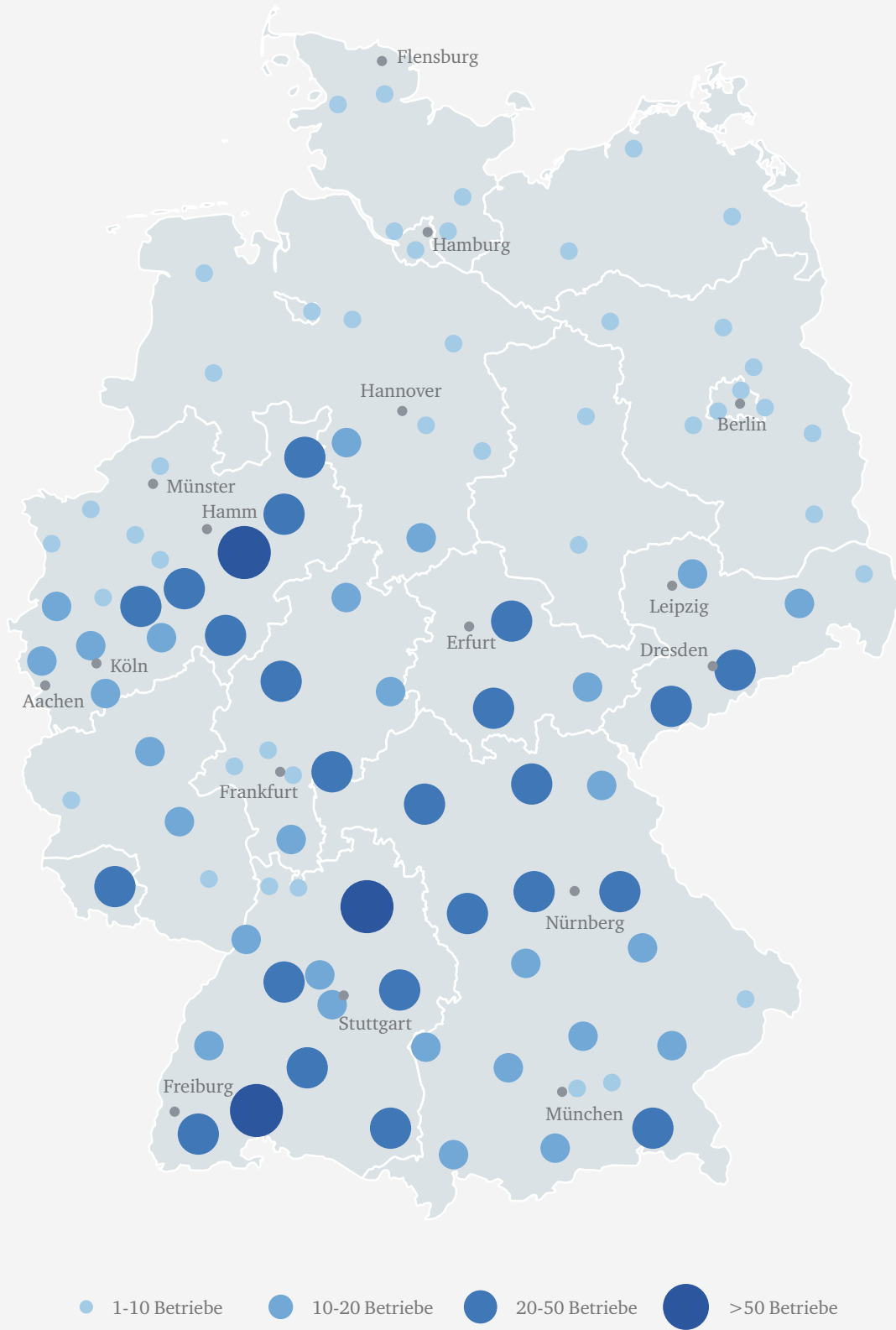
**47,2 %**  
**der Werkzeugbau-**  
**betriebe befinden sich**  
**in Baden-Württemberg**  
**oder Bayern**

*[Fast jeder zweite Werkzeugbau-  
betrieb befindet sich im Süden von  
Deutschland.]*

Der deutsche Werkzeugbau weist eine Tendenz zu regionalen Hotspots auf. Besonders viele Werkzeugbaubetriebe finden sich in Baden-Württemberg in der Region um Stuttgart und weiteren Standorten in Baden-Württemberg, Ost- und Südwestfalen sowie dem Hochrheingebiet. Auch die Regionen um Franken und der Oberpfalz sind verhältnismäßig stark vom Werkzeugbau geprägt. Es lässt sich feststellen, dass eine Clusterbildung des Werkzeugbaus im regionalen Umfeld der Automobilindustrie charakteristisch ist. So befinden sich ca.

47,2 % der Werkzeugbaubetriebe in Baden-Württemberg oder Bayern, fast jeder zweite Werkzeugbaubetrieb ist also im Süden des Landes angesiedelt. Im Ruhrgebiet und Rheinland sind mit ca. 13,8 % zwar deutlich weniger Werkzeugbaubetriebe angesiedelt als in Süddeutschland, doch auch hier befindet sich eine relativ hohe Dichte von Werkzeugbaubetrieben. Der Norden Deutschlands, Brandenburg und Thüringen weisen im Vergleich eine geringe Anzahl an Werkzeugbaubetrieben auf.

## Regionale Verteilung von Werkzeugbaubetrieben





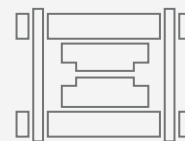


# Produkt

## [Große Produktvielfalt trotz hohem Fokussierungsgrad.]

Der Werkzeugbau am Standort Deutschland ist produktseitig breit aufgestellt. Liegt der Fokus der Herstellung von Werkzeugen im Bereich Spritzgießwerkzeuge (53 %) und Stanzbiegewerkzeuge (28 %), so haben sich einige Werkzeugbaubetriebe jedoch auch auf die Herstellung von Warm- (9,5 %) und Kaltmassivumformwerkzeugen (7,5 %) spezialisiert. Die interne Fokussierung auf einen oder wenige Werkzeugtypen führt zu einem hohen Fokussierungsgrad deutscher Werkzeugbaubetriebe. Chinesische Werkzeugbaubetriebe stellen beispielsweise häufig verschiedene Werkzeugtypen her und sind damit deutlich weniger spezialisiert. Diese Fokussierung lässt sich jedoch nicht nur im Produkt selbst, sondern auch im Prozess erkennen, da sich die Betriebe auf ihre Kern-

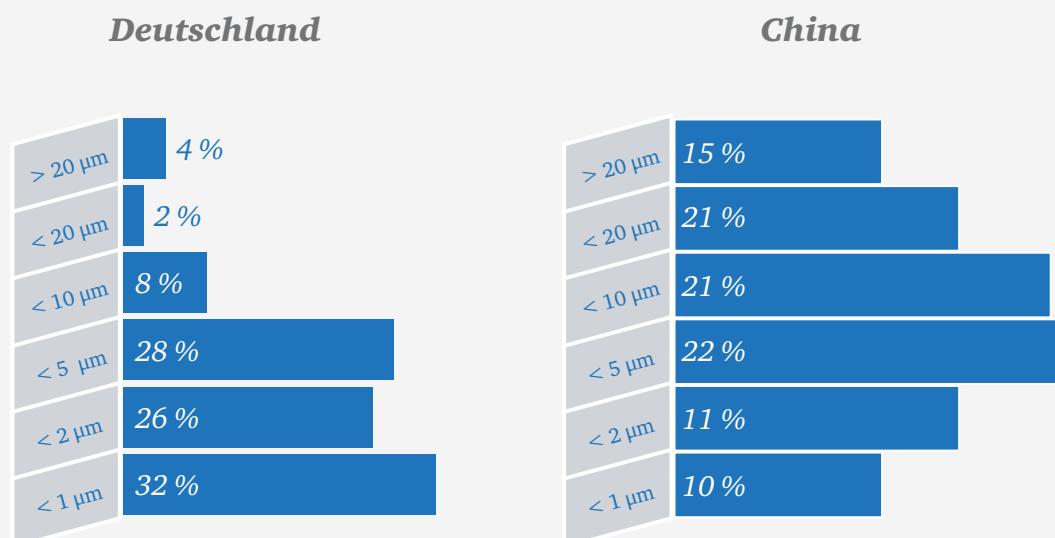
kompetenzen in der Werkzeugherstellung konzentrieren und anderweitig benötigte Kompetenzen systematisch bei strategischen Partnern zukaufen. Die Vielfalt der Werkzeuge lässt sich ebenfalls in den typischen Werkzeugabmessungen und -gewichten erkennen. Sind Spritzgießwerkzeuge in der Regel kleiner als 1.000 mm x 1.000 mm und haben ein Gewicht von weniger als 1.000 kg, so sind Stanzbiegewerkzeuge im Durchschnitt größer und schwerer. Ungeachtet der Abmessungen und Gewichte liegen die erreichten Oberflächengüten größtenteils unter 1 µm. Dies ist ein deutlicher Unterschied gegenüber chinesischen Werkzeugbaubetrieben, welche insbesondere im Bereich der Freiformflächen häufig nur eine Genauigkeit von 5 µm erreichen.



**32 %**

**der deutschen Werkzeugbaubetriebe fertigen Werkzeuge mit einer Oberflächengüte kleiner 1 µm – in China sind dies lediglich 10 %**

### Erreichte Oberflächengüten im Vergleich



Erklärung: x % der Unternehmen erreichen Oberflächengüten von ...



## [Hochwertige Werkzeuge zu angemessenen Preisen.]



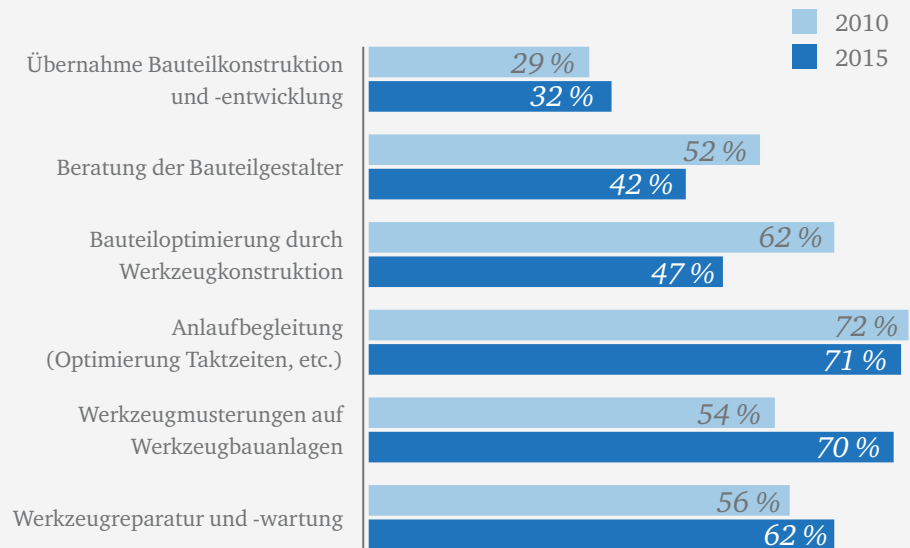
# 36 %

beträgt der durchschnittliche Preisunterschied zwischen chinesischen und deutschen Spritzgießwerkzeugen

Werkzeuge aus Deutschland haben den Ruf, qualitativ sehr hochwertig, aber auch sehr teuer zu sein. Der Durchschnittspreis eines in Deutschland gefertigten Blechwerkzeugs ist um ca. 22 % höher als in China. Im Bereich Spritzgießwerkzeuge ergibt sich ein ähnliches Bild: Chinesische Werkzeuge sind im Durchschnitt 36 % günstiger. Diese Diskrepanz lässt sich bei Kunden heute jedoch nicht mehr nur durch ein qualitativ höherwertigeres Werkzeug begründen, weshalb deutsche Werkzeugbaubetriebe vermehrt Dienstleistungen als Differenzierungsmerkmal anbieten. Diese werden dabei häufig

zu sogenannten Produkt-Service-Systemen verknüpft, wobei das Kernprodukt Werkzeug in Verbindung mit ergänzenden und oftmals lebenszyklusbegleitenden Dienstleistungen verkauft werden. Es zeigt sich, dass sich das Dienstleistungsangebot deutscher Werkzeugbaubetriebe in den letzten Jahren verändert hat. Werkzeugbaubetriebe sind heute weniger beratend, als viel mehr operativ tätig und übernehmen Wertschöpfungsprozesse des Kunden, insbesondere in den der Werkzeugherstellung nachgelagerten Bereichen.

### Angebotene Dienstleistungen deutscher Werkzeugbaubetriebe\*



\*Mehrfachnennung möglich

Im Kontext von Industrie 4.0 werden Dienstleistungen für produzierende Unternehmen immer smarter. Smart bedeutet in diesem Zusammenhang datenbasiert. Immer mehr Werkzeugbaubetriebe bauen Sensoriksys-

teme in das Werkzeug ein, um den Zustand des Werkzeugs während des Serienprozesses zu überwachen und dem Kunden dadurch eine höhere Prozesssicherheit bieten und geringere Ausfallzeiten des Werkzeugs

gewährleisten zu können. Dies geschieht beispielsweise durch präventive Wartungen der Werkzeuge oder die Weiterleitung der Informationen an den Bediener bei einem drohenden Werkzeugausfall. Die Digitalisierung der Produkte des Werkzeugbaus als notwendige Voraussetzung steht jedoch erst am Anfang und wird in den nächsten

Jahren, auch durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien, deutlich an Bedeutung gewinnen. Dies wird in Zukunft eines der zentralen Differenzierungskriterien deutscher Werkzeugbaubetriebe gegenüber ausländischen Wettbewerbern werden.



## [Global ist das neue regional im Werkzeugbau.]

Waren Werkzeugbaubetriebe in Deutschland früher eher regional vernetzt und haben Werkzeuge fast ausschließlich für nationale Kunden hergestellt, so hat sich diese Strategie stark verändert. Insbesondere in den letzten Jahren hat die internationale Ausrichtung deutscher Werkzeugbaubetriebe stark zugenommen. Ein Vergleich der Umsatzanteile aus dem Jahr 2010 und 2015 zeigt, dass dieser Anteil in

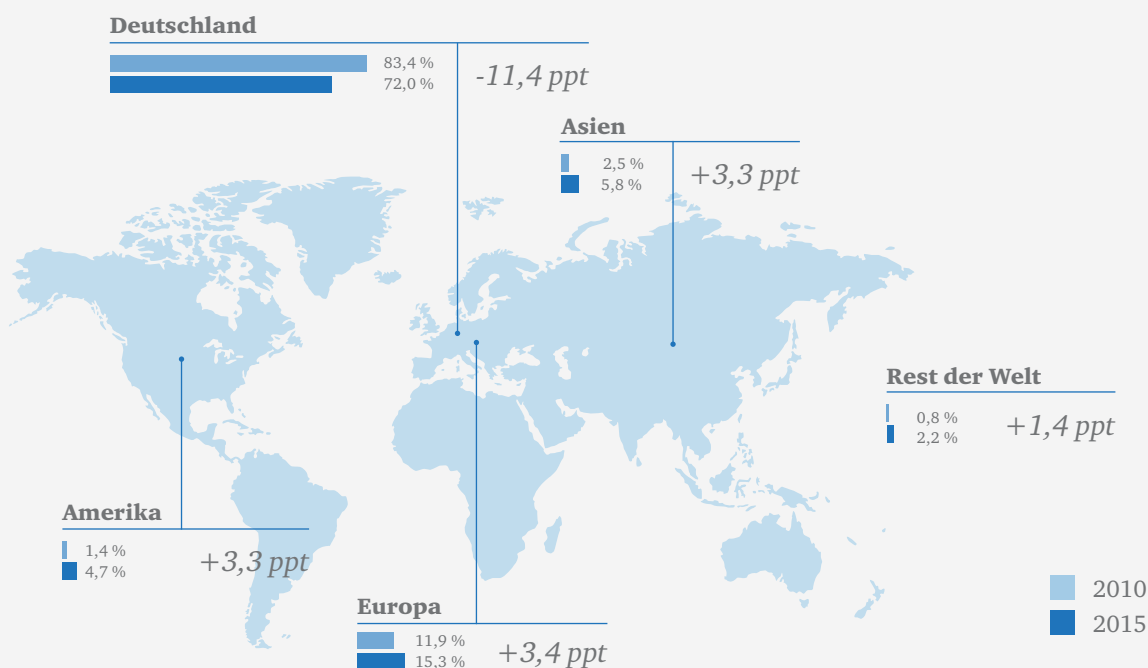
Deutschland um 11,4 ppt gesunken, der Anteil im europäischen Ausland jedoch um 3,4 ppt gestiegen ist. Der Umsatzanteil in asiatischen (+3,3 ppt) und nord-, mittel- und südamerikanischen Ländern (+3,3 ppt) sowie im Rest der Welt (+1,4 ppt) ist ebenfalls gestiegen, wodurch diese Märkte für deutsche Werkzeugbaubetriebe von immer größerer Bedeutung werden.



# 29 %

**beträgt der Anstieg des Umsatzanteils deutscher Werkzeugbaubetriebe im europäischen Ausland**

### Veränderung der globalen Umsatzanteile deutscher Werkzeugbaubetriebe





Die zunehmend globalen Geschäftstätigkeiten deutscher Werkzeugbaubetriebe verdeutlichen, dass die Produkte deutscher Betriebe weltweit gefragt sind. Dies führt jedoch gleichzeitig dazu, dass sich Werkzeugbaubetriebe zunehmend mit internationalen Wertschöpfungspartnern vernetzen müssen, um Dienstleistungen global anbieten zu können. So ist die internationale Betreuung der Serienproduktion in Bezug auf Wartung und Reparaturen von Werkzeugen nur möglich, wenn strategische Partnerschaften mit ausländischen Wertschöpfungspartnern eingegangen wer-

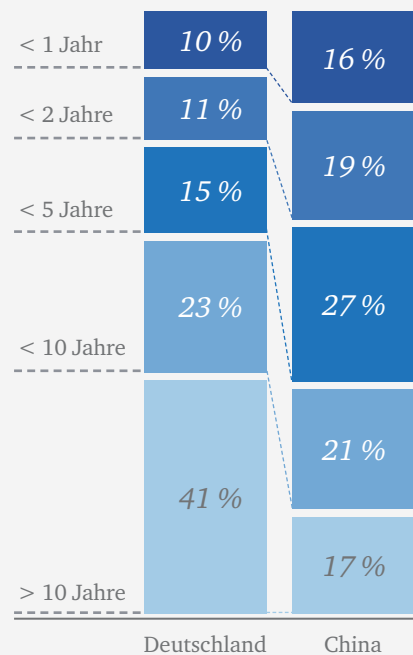
den und/oder die Werkzeuge durch eine Echtzeit-Kontrolle während des Serienprozesses von Deutschland aus überwacht werden können. Diese Herausforderungen resultieren auch aus der Tatsache, dass viele global agierende deutsche Kunden sowohl Werkzeuge als auch die nachgelagerte Dienstleistung für alle Produktionsstandorte von einem zuverlässigen Partner aus einer Hand fordern, um die Qualität sicherzustellen. Deshalb gilt es für Werkzeugbaubetriebe, ihre Werkzeuge von Deutschland aus überwachen und durch Partner vor Ort betreuen zu lassen.

## *[Der Werkzeugbau als treuer Begleiter der produzierenden Industrie.]*

Trotz der starken Internationalisierung der Kunden deutscher Werkzeugbaubetriebe und neuer Wettbewerber in neuen Ländern zeigt sich, dass die Leistungen des deutschen Werkzeugbaus weiterhin gefragt sind – und zwar lokal und global. Dies lässt sich unter anderem anhand der Dauer der

Geschäftsbeziehungen belegen. Deutsche Werkzeugbaubetriebe weisen zu 41 % aller Kunden eine Geschäftsbeziehung von mehr als 10 Jahren auf. In China beträgt dieser Wert weniger als die Hälfte. Gleichzeitig fokussieren deutsche Werkzeugbaubetriebe die Neukundenakquise, zu jedem fünften

### *Dauer der Geschäftsbeziehungen in Deutschland im Vergleich zu China*



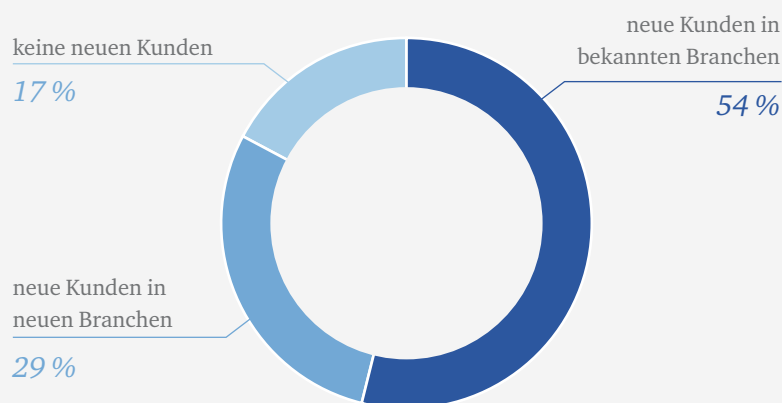


Kunden besteht die Geschäftsbeziehung erst seit maximal zwei Jahren. Neben der Etablierung langfristiger Geschäftsbeziehungen gelingt es deutschen Werkzeugbaubetrieben folglich, auch neue Kunden zu gewinnen. So lag der Anteil an Betrieben, welche Kunden in neuen Branchen akquirieren konnten, bei 17 %, der Anteil an Betrieben, die neue Kunden in bekannten Branchen gewinnen konnten, sogar bei 54 %. Diese

kontinuierliche Akquirierung neuer Kunden stellt ein wichtiges Merkmal in Bezug auf die Diversifikation des Kundenportfolios und damit der Erhöhung der Unabhängigkeit von einzelnen Kunden dar. Zudem fördern neue Kunden die Innovationsfähigkeit von Werkzeugbaubetrieben, da sich die Produkt- und Prozessanforderungen von Kunde zu Kunde teilweise deutlich voneinander unterscheiden.



### *Anteil Werkzeugbaubetriebe mit Kundenzugewinn in 2015*







# Prozess

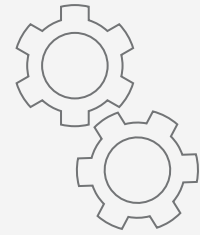
## [Hohe Termintreue als Indikator für die Prozessleistungsfähigkeit des deutschen Werkzeugbaus.]

Die Leistungsfähigkeit von Werkzeugbaubetrieben zeigt sich im Wesentlichen in der Beherrschung der Prozesse entlang der Werkzeugerstellung. Die Bewertung der Prozessleistungsfähigkeit basiert hauptsächlich auf den Kriterien Durchlaufzeit und Termintreue. Die durchschnittliche Durchlaufzeit eines Werkzeugs beträgt in deutschen Werkzeugbaubetrieben 75 Tage. Die Durchlaufzeit ist natürlich stark abhängig von der Art und Komplexität der gefertigten Werkzeuge. Aufgrund einer exakten und dynamischen Planung, der anforderungsgerechten Auslegung von Kapazitäten in der Fertigung sowie der strategischen Einbindung von Lieferanten erreicht der deutsche Werkzeugbau heute eine Termintreue von 76 %. Damit werden

im Durchschnitt drei von vier Werkzeugen termingerecht fertiggestellt.

Der Prozess beginnt mit der Erstellung eines Angebots zur Anfrage des Kunden. Deutsche Werkzeugbaubetriebe benötigen im Durchschnitt 5 Tage, um auf die Anfrage des Kunden zu reagieren und ein Angebot zu versenden. Für die Erstellung eines anforderungsgerechten Angebots werden im Durchschnitt 4,8 Stunden benötigt. Folglich schaffen es deutsche Werkzeugbaubetriebe, sowohl die Anfragen ihrer durchschnittlich 5,4 Hauptkunden, als auch die Anfragen potenzieller Neukunden schnell und effizient zu beantworten.

Siehe Studie > [Erfolgreich Kalkulieren](#)



### 5 Tage

benötigen Werkzeugbaubetriebe zur Erstellung eines Angebots

## [Entwicklung und Konstruktion als Kompetenzträger im Unternehmen.]

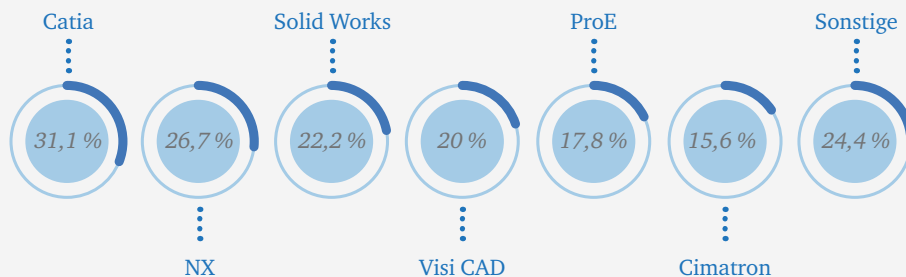
Der deutsche Werkzeugbau weiß um die Kompetenz in den der Fertigung vorgelagerten Prozessschritten: Seit 2004 werden nahezu konstant zwischen 10 % und 11 % aller Mitarbeiter des Werkzeugbaubetriebs in Entwicklung und Konstruktion eingesetzt. In der Konstruktion werden dabei auch verschiedene CAD-Systeme im selben Betrieb eingesetzt: Catia wird am häufigsten eingesetzt (31,1 %), gefolgt von NX (26,7 %) und Solid Works (22,2 %). Gründe für die

simultane Nutzung unterschiedlicher Konstruktionssysteme können sowohl die unterschiedlichen Anforderungen der Kunden sein als auch in der unterschiedlichen Kompetenz der Mitarbeiter im Betrieb liegen. Insgesamt werden 34,4 % aller Umfänge in Entwicklung und Konstruktion fremdvergeben. Dies geschieht aufgrund der teilweisen Kapazitätsengpässe, aber auch um neue Impulse von externen Konstrukteuren zu erhalten und diese im eigenen Betrieb zu nutzen.



### 11 %

aller Mitarbeiter arbeiten in Entwicklung und Konstruktion



\*Mehrfachnennung möglich



## *[Durchschnittlich 3 Tage Schulung pro Jahr für Mitarbeiter in Planung und Arbeitsvorbereitung.]*



**77 %**

**beträgt das Wachstum des Mitarbeiteranteils in Planung und Arbeitsvorbereitung von 2004 bis 2015**

Deutsche Werkzeugbaubetriebe haben die Bedeutung einer anforderungsgerechten Planung im Werkzeugbau erkannt. In den Bereichen Planung und Arbeitsvorbereitung hat der deutsche Werkzeugbau Mitarbeiterkapazitäten sukzessive aufbauen können: Betrug der Anteil der Mitarbeiter, die Planungs- und Arbeitsvorbereitungsaufgaben verantworten und durchführen 2004 noch bei 6 %, liegt der Anteil 2015 bei 10,6 %. Das ist eine Steigerung um 77 %. Deutsche Werkzeugbaubetriebe haben erkannt, dass Auftragsplanung und CAM-Programmierung zunehmend an

Relevanz gewinnen, um das heterogene Auftragspektrum aus planbaren Neuaufträgen und unplanbaren Reparatur- und Änderungsaufträgen termintreu abwickeln zu können. Der deutsche Werkzeugbau ist sich ebenfalls der Komplexität von Planung und Arbeitsvorbereitung in der Einzel- und Kleinserienfertigung bewusst: Durchschnittlich werden Mitarbeiter 3 Tage im Jahr durch intern oder extern durchgeführte Maßnahmen in den Bereichen Planung und Arbeitsvorbereitung geschult.

*Siehe Studie > Erfolgreich Planen*



**39 %**

**beträgt die Reduzierung der Anzahl an Eilaufträgen von 2004 bis 2015**

Einen großen Anteil an der Leistungsfähigkeit des deutschen Werkzeugbaus hat die mechanische Fertigung. Die zuvor beschriebene positive Entwicklung, die deutsche Werkzeugbaubetriebe in den vergangenen Jahren in Planung und Arbeitsvorbereitung genommen haben, zeigt sich insbesondere in der mechanischen Fertigung: Der Anteil interner Eilaufträge, die unter anderem aus einer statischen und ineffizienten Planung resultieren, konnte von 32,4 % in 2004 auf 19,9 % in 2015 reduziert werden. Das ist eine Reduzierung um 39 %.

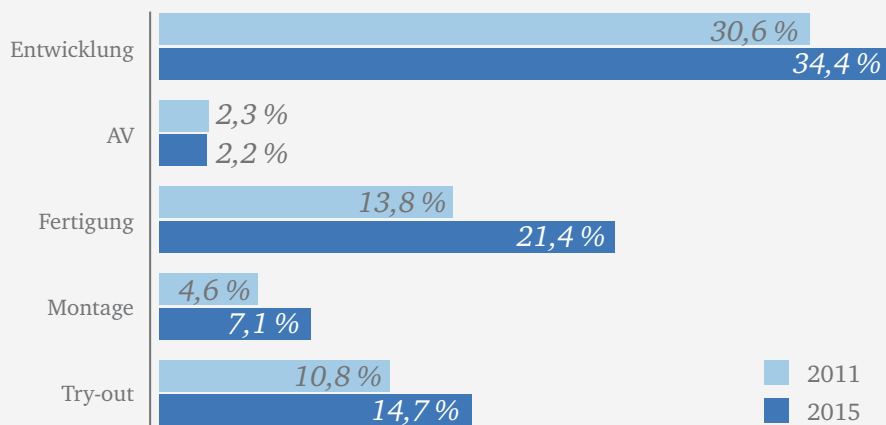
Der deutsche Werkzeugbau muss sich ständig mit chinesischen Werkzeugbaubetrieben vergleichen. Im Bereich der mechanischen Fertigung bestehen jedoch große Unterschiede. In chinesischen Betrieben werden

im Durchschnitt 8,2 Fertigungstechnologien eingesetzt, in Deutschland hingegen 13,3. Deutsche Werkzeugbaubetriebe greifen somit auf ein breiteres Technologiespektrum im Herstellungsprozess zurück. Weitere Unterschiede zwischen deutschen und chinesischen Werkzeugbaubetrieben werden im Kapitel Ressourcen aufgezeigt.

Deutsche Werkzeugbaubetriebe nutzen vermehrt externe Wertschöpfungspartner entlang der gesamten Prozesskette. Insbesondere in Entwicklung und Konstruktion werden 34,4 % aller Umfänge extern vergeben. Der Anteil der Fremdvergabe in der Fertigung liegt bei 21,4 % sowie im Try-out bei 14,7 %. Mit niedrigeren Fremdvergabeanteilen folgen die Montage (7,1 %) sowie die Arbeitsvorbereitung (2,2 %). Im Rahmen der zu-



## Fremdvergabenumfänge entlang der Prozesskette



nehmenden Integration externer Wertschöpfungspartner haben deutsche Werkzeugbaubetriebe die Anzahl ihrer Hauptlieferanten reduziert: Griffen deutsche Werkzeugbaubetriebe 2009 im Durchschnitt noch auf 21 Hauptlieferanten zurück, so wurde dieser Wert bis 2015 sukzessive auf 16 reduziert. Die geringere Anzahl an Hauptlieferanten schließt auf eine Fokussierung auf strategisch wichtige sowie in Bezug auf Qualität und Termintreue verlässliche Lieferanten,

die sich anhand der Kennzahlen Korrektheit und Pünktlichkeit der Lieferungen widerspiegelt: Im Jahre 2015 waren im Durchschnitt 92 % aller Lieferungen korrekt. Gleichzeitig waren 88 % aller Lieferungen pünktlich. Für deutsche Werkzeugbaubetriebe besteht nichtsdestotrotz weiterhin Potenzial, die Korrektheit und Pünktlichkeit der Lieferungen durch eine intensive Betreuung, Auditierung und Weiterentwicklung von Lieferanten kontinuierlich zu erhöhen.

## [Verdopplung der Kundenbeschwerden aus Montage und Try-out.]

Die Bereiche Montage und Try-out sind wissensintensive Bereiche im Werkzeugherstellungsprozess. Die Erfahrung zahlreicher Werkzeugprojekte und das Verständnis der Mitarbeiter für den Erprobungsprozess der Werkzeuge sind entscheidend für eine termingerechte Herstellung und Übergabe serienreifer Werkzeuge an den Kunden. Dazu setzen deutsche Werkzeugbaubetriebe 2015 jeden fünften Mitarbeiter (20,5 %) in den Bereichen Montage oder Try-out ein. Dieser Wert hat sich im Vergleich zu 2009 (18,2 %) lediglich geringfügig erhöht. Durch die vermehrte Integration erfahrener Mitarbeiter aus der mechanischen

Fertigung versuchen deutsche Werkzeugbaubetriebe, das existierende Know-how zu nutzen, um die Anzahl notwendiger Bemusterungsschleifen im Try-out zu minimieren. Aktuell besteht für deutsche Werkzeugbaubetriebe das Potenzial, die Zufriedenheit der Kunden bei Übergabe serienreifer Werkzeuge zu erhöhen: Der Anteil an Kundenbeschwerden nach der zweiten Bemusterungsschleifen hat sich von 8,6 % in 2009 auf 15 % in 2015 nahezu verdoppelt. Mögliche Gründe dafür können steigende Kundenanforderungen sowie komplexere Werkzeuge mit engeren Toleranzgrenzen sein.



# 15 %

**beträgt der Anteil an Werkzeugen mit Kundenbeschwerden nach 2. Bemusterung**



# Ressourcen

## [Hohes Durchschnittsalter und wenig Nachwuchskräfte.]

Eine der wichtigsten Ressourcen im deutschen Werkzeugbau sind die Mitarbeiter. Ihr Produkt- und Prozesswissen sowie ihre Erfahrungen sind zentrale Erfolgsfaktoren für das wirtschaftliche Ergebnis deutscher Werkzeugbaubetriebe. Besonders der hohe Anteil an Mitarbeitern in der Fertigung (ca. 45 %) hat deshalb einen großen Einfluss auf die Werkzeugqualität.

In den letzten zehn Jahren lassen sich zwei Trends erkennen: Während das Durchschnitts-

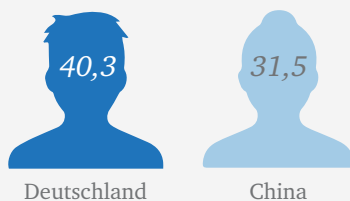
alter der Mitarbeiter von 37,7 Jahre (2004) auf 40,3 Jahre (2015) angestiegen ist, ist der Anteil an Auszubildenden im Werkzeugbau kontinuierlich von 15,7 % (2004) auf 8,9 % (2015) gesunken. Die Kombination dieser beiden Trends stellt eine Bedrohung für die Zukunftsfähigkeit des Werkzeugbaus in Deutschland dar. Positiv ist der Anstieg der durchschnittlichen Unternehmenszugehörigkeit von 13,8 Jahren (2004) auf 16,9 Jahre (2015) zu bewerten, der durch eine geringe Fluktuation begründet ist.



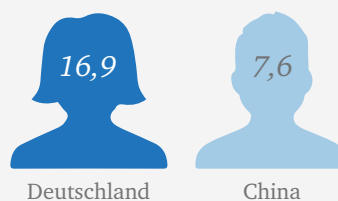
**45 %**

**der Mitarbeiter arbeiten in der Fertigung**

### Durchschnittsalter in Jahren



### Betriebszugehörigkeit in Jahren



## [Stetige Investitionen zur Sicherung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit.]

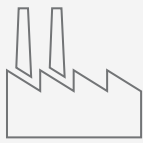
Neben den Mitarbeitern sind die technologischen Ressourcen ein entscheidender Faktor im Werkzeugbau. Die Entwicklungen und Innovationen der letzten Jahre geben deutschen Werkzeugbaubetrieben viele Möglichkeiten, ihren Maschinenpark zu modernisieren. Es zeigt sich, dass bis auf einen kurzzeitigen Rückgang, aufgrund der Weltwirtschaftskrise 2008, die Investitionen – anteilig an den Umsatzerlösen gerechnet – stetig angestiegen sind. Vor allem in den Kerntechnologien des Werkzeugbaus, dem Fräsen und der funkenerosiven Bearbeitung, lassen sich viele technische Innovationen und Neuerungen in den letzten Jahren beobachten. Zusätzlich haben sich die Möglichkeiten zur Automatisierung einzelner oder kombinierter Prozesse, beispielsweise

abgebildet in linearen Fertigungsstraßen, vermehrt. Dies schafft großes Potenzial zur Reduzierung der Durchlaufzeiten und die Möglichkeit der mannlosen Bearbeitung. Die Bedeutung der technologischen Ressourcen ist durch den zunehmenden Wettbewerb mit asiatischen und osteuropäischen Werkzeugbaubetrieben heutzutage höher als je zuvor und dient als ein zentrales Differenzierungsmerkmal. Besonders die Kleinelektronikindustrie und die Medizintechnik fordern noch genauere und filigranere Werkzeuge, deren Herstellung ein Maximum an Präzision der technologischen Ressourcen erfordert. Somit stellen die Maschinen im Zusammenspiel mit gut ausgebildeten Mitarbeitern in deutschen Werkzeugbaubetrieben ein wichtiges Qualitätsmerkmal dar.



**9,3 %**

**ihrer Umsatzerlöse investierten die EIP-Finalisten 2015**



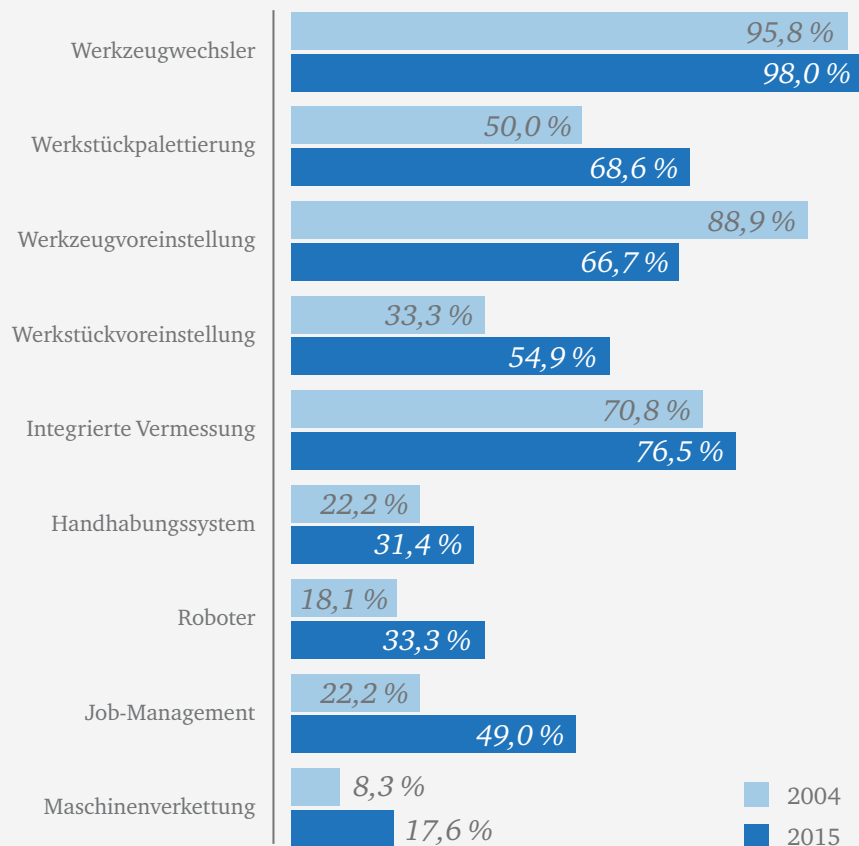
**6,7 Jahre**  
beträgt das Durchschnittsalter der Fräsmaschinen der EIP-Finalisten 2015

### Fräsen

Die wichtigste Technologie im Werkzeugbau ist das Fräsen mit einem durchschnittlichen Fertigungsanteil von 48 %. Hier setzen die meisten deutschen Werkzeugbaubetriebe auf junge und moderne Maschinen, sodass das Durchschnittsalter vorhandener Ressourcen durchschnittlich bei 9,8 Jahren liegt. Bei den Finalisten des Wettbewerbs „Excellence in Production“ von 2015 beträgt das Durchschnittsalter lediglich 6,8 Jahre. Neue moderne HSC-Fräsmaschinen eignen sich besonders für eine endkonturnahe Schlichtbearbeitung sowie für die Bearbeitung von Elektroden für die Senkerosion. Diese Vorteile nutzen deutsche Werkzeugbaubetriebe vermehrt: Im Jahr 2004 betrug der Anteil der HSC-Maschinen im Fräsen 22,2 %, bis 2015 ist dieser Wert auf 44,1 % angestiegen und hat sich nahezu

verdoppelt. Die Produktivität im Fräsen, gemessen an den durchschnittlichen Jahreslaufzeiten der Maschinen, stieg von 2004 bis 2015 um ca. 25 % auf 3.445 Stunden pro Jahr. Ein großer Einfluss auf diesen Produktivitätsanstieg hat die Implementierung und Erweiterung von Automatisierungskonzepten: Lag der Automationsgrad 2004 im Fräsen noch bei 53 %, so konnte der Wert bis 2009 auf 58,8 % und bis 2015 auf 61,9 % gesteigert werden. Besonders der Anteil an Werkstückpalettierungen, der Einsatz von Industrierobotern und die Maschinenverkettung haben sich in den letzten Jahren im Fräsen nahezu verdoppelt. Moderne 5-Achs-Fräsmaschinen tragen ebenfalls dazu bei, dass Endkonturen mit genauen Oberflächen gefertigt werden können und eine Nacharbeit entfällt.

### Automatisierungsmaßnahmen in der Technologie Fräsen



Erklärung: x % aller Maschinen sind mit Automatisierungsmaßnahme x ausgestattet.



## Senkerosion

Die Senkerosion ist nach dem Fräsen die zweitwichtigste Technologie im Werkzeugbau, besonders bei der Fertigung von Mehrkavitäten-Werkzeugen. Dies verdeutlicht der hohe Fertigungszeitanteil von durchschnittlich ca. 25 % (2015) bei Werkzeugbaubetrieben mit Fokus auf Spritzgießwerkzeugen. Auffällig ist, dass sich die durchschnittliche Jahreslaufzeit der Maschinen in den letzten Jahren kaum verändert hat und bei ca. 2.900 Stunden stagniert. Ebenfalls auffällig ist die geringe Steigerung des Automatisierungsgrads: 2004 lag dieser bereits bei 41,8 % und hat sich bis 2015 lediglich auf 50,2 % gesteigert. Gründe hierfür sind zum einen die bereits lange

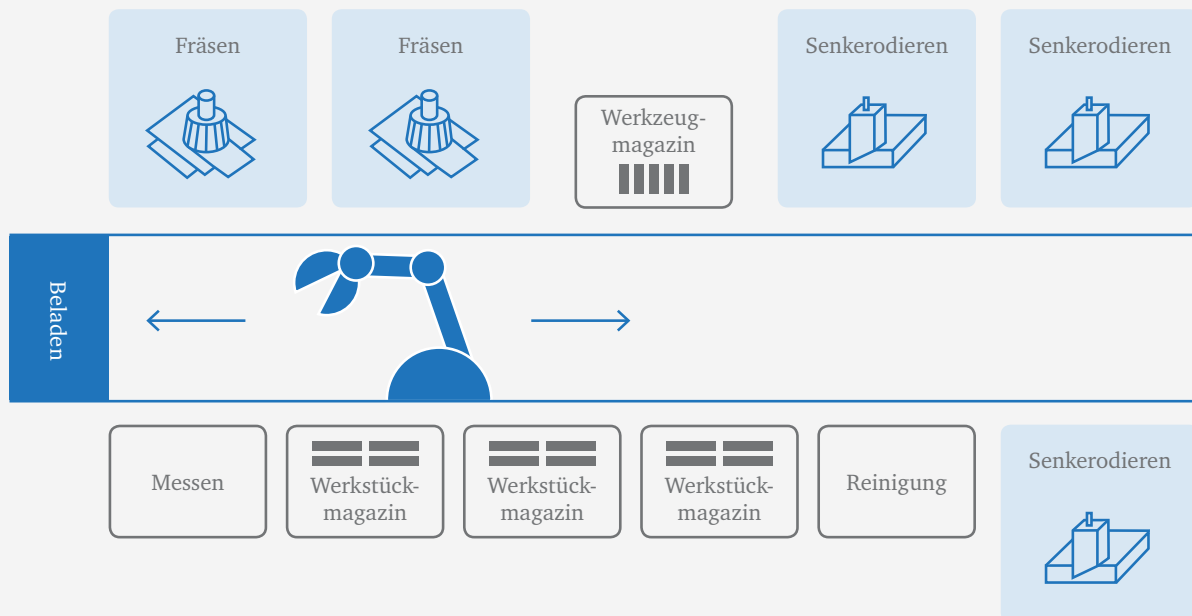
etablierten Möglichkeiten zur Automatisierung in der Senkerosion und zum anderen, dass sich bis heute eine CAM-Schnittstelle nicht vollständig durchgesetzt hat. Lediglich zwei von drei Unternehmen haben eine CAM-Schnittstelle in der Senkerosion. Jedoch ist ein deutlicher Anstieg des Einsatzes von Industrierobotern zur Bestückung der Anlagen von 20,7 % (2004) auf 39 % (2015) zu verzeichnen. Weiter lässt sich die Senkerosion optimal in eine automatisierte lineare Fertigungslinie implementieren, in der die Schritte des Elektrodenfräsens mittels HSC-Fräsmaschine und die Werkzeug- und Werkstückbestückung autonom ablaufen können.



# 39 %

**aller Unternehmen setzen Industrieroboter in der Senkerosion ein**

## Beispiel einer linearen Fertigungslinie im Werkzeugbau





**3.805  
Stunden**

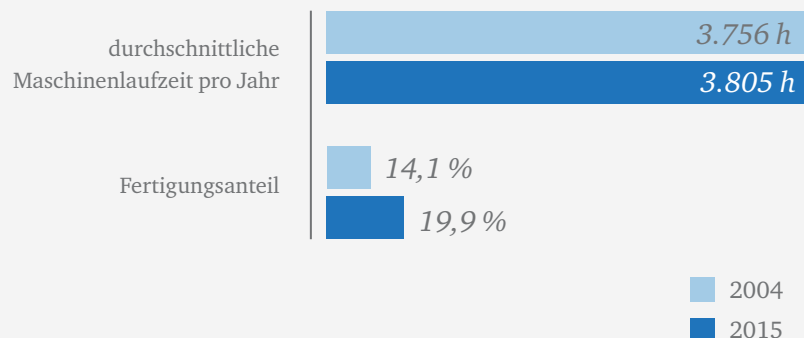
**beträgt die durchschnittliche Jahreslaufzeit einer Drahterosionsmaschine**

### **Drahterosion**

Bereits 2004 verfügte ein Großteil der Werkzeugbaubetriebe über neue Drahterosionsmaschinen mit einem Durchschnittsalter von 6,2 Jahren. Dies ist begründet durch die technologischen Neuerungen, die aus einer Substituierung der Fast-Wire-Technologie hin zu effizienteren und präziseren Maschinen mit CAM-Schnittstelle resultiert. Zusätzlich ist die Drahterosion aufgrund ihrer hohen Präzision mit Positioniergenauigkeiten von bis zu 1 µm und jährlich 3.805 Fertigungsstunden eine wichtige Technologie für den Werkzeugbau. Dennoch gibt es in der Drahterosion prozessbedingte Herausforderungen, die bis heute nicht gelöst werden konnten. Die Palettierung ist durch die Drahtbearbeitung nur schwierig gestalt-

bar, sodass oftmals verschiedene Palettierungssysteme für die Drahterosion und andere Fertigungstechnologien eingesetzt werden müssen. Dadurch ist begründet, dass der Automationsgrad zwischen 2004 und 2015 bei 30 % stagnierte. Zusätzlich sind die Nebenzeiten trotz des Einsatzes der CAM-Programmierung mit 60 % (2015) in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Somit ist neben der Implementierung weiterer Automatisierungsmaßnahmen bei der Drahterosion auch die Reduzierung der Nebenzeiten eine weitere Herausforderung für die Zukunft. Grundsätzlich bleibt die Drahterosion jedoch neben dem Fräsen und der Senkerosion gerade im Spritzgießwerkzeugbau weiterhin eine Kerntechnologie.

### **Drahterosion**

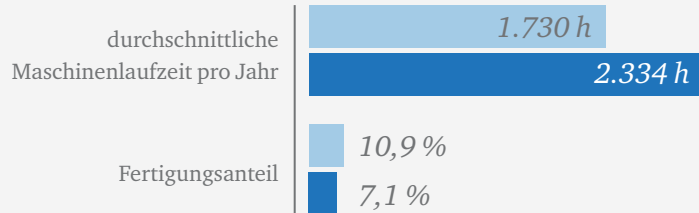


### **Drehen & Schleifen**

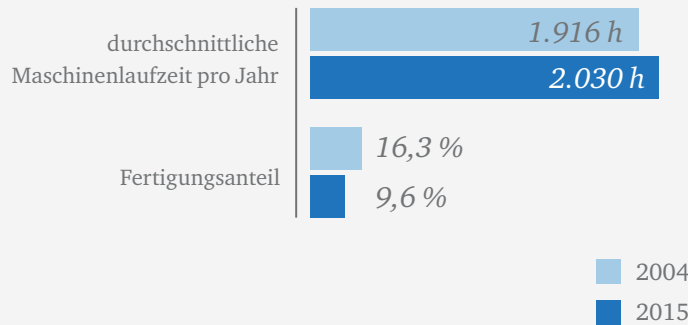
Die beiden Technologien Drehen und Schleifen gelten in der Regel als Bedarfstechnologien im Werkzeugbau. Als Bedarfsmaschinen werden im Werkzeugbau Maschinen bezeichnet, die weniger als 750 Stunden im Jahr laufen. Der jeweilige Einsatz der Technologie Drehen und Schleifen hängt vom gefertigten Werkzeugtyp ab. Drehen ist im Bereich der Herstellung von Warm- und Kaltmassivumformwerkzeugen ähnlich wichtig wie das Fräsen, während die Technologie bei anderen Werkzeugtypen wie Spritz- und Druckgießwerkzeugen eine untergeordnete Rolle spielt. Schleifen wird über alle Werkzeugtypen genutzt, wobei die größte Relevanz im Bereich der Kaltmassiv-

umform-, Press- und Spritzgießwerkzeuge zu erkennen ist. Beim Drehen und Schleifen ist die Entwicklung zu beobachten, dass in den letzten zehn Jahren trotz einer Zunahme der durchschnittlichen Maschinenlaufzeiten um 26 % (Drehen) und einem konstanten Niveau der Laufzeiten beim Schleifen zunehmend die Bedeutung in der Fertigung gesunken ist. Dies wird durch den gesunkenen Fertigungsanteil deutlich (Drehen 7,1 % und Schleifen 9,6 %). Ein Grund hierfür ist die technologische Leistungsfähigkeit der modernen 5-Achs-HSC-Fräsbearbeitung, die es ermöglicht, filigrane Endkonturen zu fräsen und somit eine Schleiffinebearbeitung überflüssig macht.

## Drehen



## Schleifen



### Try-out

Der Try-out Prozess hat in den vergangenen Jahren im deutschen Werkzeugbau zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dies wird darin deutlich, dass sich die durchschnittliche Anzahl werkzeugbaueigener Try-out Anlagen zwischen 2004 und 2015 von 2,1 auf 4,6 mehr als verdoppelt hat. Die Notwendigkeit zu einer höheren Try-out Kapazität ergibt sich aus der Bedeutung dieses Prozessschritts. Die Qualität des Try-out Prozesses hat einen erheblichen Einfluss auf die Durchlaufzeit des Werkzeugs, da die Try-out Phase zumeist einen großen Anteil der gesamten Durchlaufzeit ausmacht und darüber hinaus nur sehr schwer planbar ist. Ausreichende Kapazitäten im Try-out Bereich tragen also direkt zu einer Optimierung der Durchlaufzeiten bei. Durch umfangreiche Simulationen wird

weiterhin versucht, die Anzahl an notwendigen Try-out Schleifen zu reduzieren. Erste kleine Erfolge konnten dabei bereits erreicht werden. Über die gesamte Branche gesehen, ist die Anzahl benötigter Try-out Schleifen jedoch in den letzten 10 Jahren beinahe unverändert geblieben, sodass hier weiterhin hohes Potenzial zur Optimierung besteht.



**4,6**  
beträgt die durchschnittliche Anzahl an Try-out Anlagen







# Zusammenfassung & Ausblick

---

## **Industrie**

Deutschland gehört zu einer der größten Volkswirtschaften auf der Welt, die in Zukunft verschiedene Trends adressieren muss, um ihre Stellung zu behaupten. Die zentrale Stellung Deutschlands spiegelt sich ebenfalls im deutschen Werkzeugbau wider: Deutschland produziert in Europa die meisten Werkzeuge, davon werden ca. 40 % ins Ausland exportiert. Es existieren verschiedene Werkzeugbauregionen, die vornehmlich im Süden und im Westen Deutschlands angesiedelt sind.

## **Produkt**

Deutsche Werkzeugbaubetriebe fokussieren sich stark auf ein Werkzeugspektrum, was zu einem hohen Spezialisierungsgrad führt. Die einzelnen Werkzeugtypen unterscheiden sich in ihren Abmessungen und im Gewicht. Weiterhin charakteristisch für deutsche Werkzeuge ist die hohe Oberflächengüte. Diese liegt ungeachtet der Abmessungen des Werkzeugs größtenteils unter 1 µm. Damit unterscheidet sich der deutsche Werkzeugbau maßgeblich von chinesischen Werkzeugbaubetrieben, welche häufig Oberflächengüten im Bereich von nur 5 µm erreichen. Die hohe Qualität spiegelt sich auch im Preis wider. Dieser liegt sowohl bei Blechwerkzeugen als auch bei Spritzgießwerkzeugen deutlich über dem von chinesischen Werkzeugbaubetrieben. Dieser preisliche Unterschied lässt sich bei Kunden nicht mehr nur durch ein qualitativ hochwertigeres Produkt begründen, weshalb viele Werkzeugbaubetriebe vermehrt Dienstleistungen anbieten.

## **Prozess**

Die Leistungsfähigkeit deutscher Werkzeugbaubetriebe zeichnet sich durch die Beherrschung der Prozesse entlang der Werkzeugherstellung aus. Besonders die niedrige Durchlaufzeit und hohe Termintreue sind charakteristische Kennzahlen für den deutschen Werkzeugbau. Insbesondere der Entwicklung und Konstruktion werden eine zentrale Bedeutung in deutschen Werkzeugbaubetrieben zugesprochen, was

sich in einem vergleichsweise hohen Mitarbeiteranteil widerspiegelt. Des Weiteren werden vermehrt Schwerpunkte auf die Planung und Arbeitsvorbereitung in der Produktion gesetzt, was die Relevanz dieser Punkte unterstreicht. Weiterhin verwenden deutsche Werkzeugbaubetriebe deutlich mehr Technologien in der Fertigung als chinesische Betriebe.

## **Ressourcen**

Das Durchschnittsalter der Mitarbeiter im Werkzeugbau ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen und liegt aktuell bei 40,3 Jahren, sodass in Zukunft vermehrt Mitarbeiter altersbedingt ausscheiden werden. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Auszubildenden im Werkzeugbau ab. Der deutsche Werkzeugbau muss somit zukünftig den systematischen Wissenstransfer adressieren, um dem Know-how Verlust vorzubeugen. Als positiv ist zu nennen, dass die Betriebszugehörigkeit aufgrund niedriger Fluktuationen stetig steigt. Auf Seiten der Technologie haben deutsche Werkzeugbaubetriebe eine sehr fortgeschrittene, innovative und junge Maschinenausstattung. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass besonders in den Kerntechnologien Fräsen und Senkerodieren viele technologische Neuheiten entwickelt wurden.

Der deutsche Werkzeugbau gehört weltweit zu den Besten seiner Zunft. Deutsche Werkzeugbaubetriebe zeichnen sich neben hochwertigen Produkten durch effiziente Prozesse und leistungsfähige Ressourcen aus. Um die Geschäftstätigkeiten insbesondere gegenüber internationalen Wettbewerbern langfristig zu sichern, müssen sich deutsche Werkzeugbaubetriebe kontinuierlich weiterentwickeln. Vor allem die Digitalisierung und Industrie 4.0 bieten die Möglichkeit, weitere Potenziale auszuschöpfen. Im Sinne „Stillstand heißt Rückschritt“ gilt es für deutsche Werkzeugbaubetriebe, ihren aktuellen Vorsprung gegenüber Wettbewerbern durch systematische Verbesserung in allen Bereichen zu wahren.

# Autoren

---



## **Dr. Wolfgang Boos**

Geschäftsführender Oberingenieur  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

---



## **Dr. Michael Salmen**

Leiter Abteilung Unternehmensentwicklung  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

---



## **Tobias Hensen**

Gruppenleiter Abteilung Unternehmensentwicklung  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

---



## **Lars Johannsen**

Gruppenleiter Technologieorganisation  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

---



## **Christoph Kelzenberg**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abteilung Unternehmensentwicklung  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

---



## **Max Schippers**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abteilung Unternehmensentwicklung  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

---

# Unsere Studien

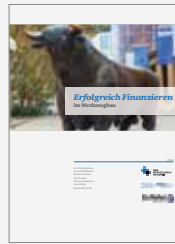
---



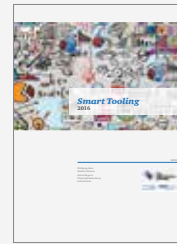
**Erfolgreich  
Performance Messen**  
2017



**Erfolgreich Fertigungs-  
technologien Einsetzen**  
2017



**Erfolgreich  
Finanzieren**  
2016



**Smart Tooling**  
2016



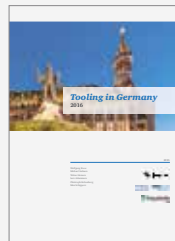
**Tooling in Turkey**  
2016



**Tooling in China**  
2016



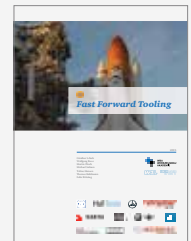
**Erfolgreich Digital  
Vernetzen**  
2016



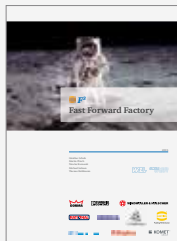
**Tooling in Germany**  
2016



**Erfolgreich  
Mitarbeiter Motivieren**  
2016



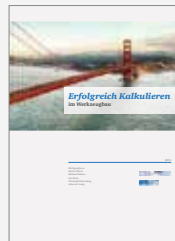
**Fast Forward Tooling**  
2015



**F<sup>3</sup> Fast Forward  
Factory**  
2015



**World of Tooling**  
2015



**Erfolgreich  
Kalkulieren**  
2015



**Erfolgreich Planen**  
2015



**Getaktete Fertigung**  
2015



**Tooling in China**  
2015



**Tooling in South Africa**  
2014

