



Industrie✕Energie



WERKZEUGMASCHINENBAU

ENTWICKLUNGSTRENDS UND
HERAUSFORDERUNGEN



IMPRESSUM

Herausgeber: IG Metall Vorstand, VB 04, Ressort Industrie-, Struktur- und Energiepolitik (ISE),
Wilhelm-Leuschner-Straße 79, 60329 Frankfurt am Main

Verantwortlich: Wolfgang Lemb

Text: Dr. Jürgen Dispan, IMU Institut GmbH, Hasenbergstraße 49, 70176 Stuttgart

Auftraggeber: IG Metall Vorstand, Wilhelm-Leuschner-Straße 79, 60329 Frankfurt am Main;
Hans-Böckler-Stiftung, Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf

Redaktion: Dr. Astrid Ziegler, Dr. Andrea Fehrmann, Christa Lang, Wolfgang Nettelstroth

Satz und Layout: WAHLE COM, Mühlenweg 9, 56479 Elsoff

Druckerei: Druckerei Henrich Druck + Medien, Schwanheimer Straße 110, 60528 Frankfurt am Main

Titelbild: DMG MORI, fotolia, Schuler AG

Bestellung im Intra-/Extra-/Internet der IG Metall über die Produktnummer 37330-67687

Kontakt und Bestellung für Nichtmitglieder: sarah.menacher@igmetall.de

Erste Auflage: Februar 2017

INHALT

1. Werkzeugmaschinenbau im Überblick.....	4
2. Megatrend Digitalisierung und technologische Trends	8
2.1 Digitalisierung, Industrie 4.0, Robotik, Smart Data	9
2.2 Additive Manufacturing und Hybridmaschinen.....	12
2.3 Energieeffizienz und Leichtbau	13
2.4 Komplettbearbeitung und Prozessvielfalt	15
3. Markt- und Wertschöpfungstrends.....	16
3.1 Wachstumsmärkte und mittleres Segment.....	16
3.2 Modulare Bauweise und Plattformkonzepte	19
3.3 Technologiewandel auf Kundenseite – das Beispiel Automotive	21
3.4 Servicekonzepte und vorausschauende Wartung (Service 4.0)	22
3.5 Struktureller Wandel des Werkzeugmaschinenbaus	23
4. Arbeits- und Beschäftigungstrends.....	25
4.1 Fachkräftesicherung, Aus- und Weiterbildung	26
4.2 Arbeitszeit und Flexibilisierung der Arbeit	27
4.3 Produktionssysteme, Arbeitsorganisation, Ergonomie	29
4.4 Arbeit 4.0	30
5. Gewerkschaftliche Handlungsfelder.....	32
6. Anhang: Erklärung „Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau 2030“	35
7. Literaturverzeichnis	37

VORWORT

Der Werkzeugmaschinenbau ist eine der wichtigsten und einflussreichsten Teilbranchen des deutschen Maschinenbaus. Mit seinen knapp 72 000 Beschäftigten sowie qualitativ hochwertigen und innovativen Produkten trägt er maßgeblich zur industriellen Wertschöpfung in Deutschland und zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit bei.

Trotz der insgesamt guten Position und Zukunftsaussichten auf den Weltmärkten steht die Branche unter Druck. Wichtige gesellschaftspolitische Entwicklungen, wie zum Beispiel die zunehmende Globalisierung, Flexibilisierung, Digitalisierung (Stichwort: Industrie 4.0) und der demografische Wandel, fordern den Werkzeugmaschinenbau heraus. So werden Internationalisierungsprozesse und die Erschließung aufstrebender Märkte in Schwellenländern immer wichtiger. Zugleich wächst die weltweite Konkurrenz durch neue Wettbewerber. Auch nehmen chinesische Investoren bei ihren Einkaufstouren verstärkt deutsche Werkzeugmaschinenhersteller ins strategische Visier.

Der Megatrend „Digitalisierung“ ist kein Selbstläufer. Nicht allein die Technologie- und IT-Landschaft

ist neu zu entwickeln. Erforderlich ist zugleich eine Entwicklung von Arbeit 4.0, mit der es gelingt, die Chancen für sichere Arbeitsplätze sowie für eine gute Arbeitsqualität, und gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen und die Risiken zu minimieren. Die Branche braucht kluge Produktionskonzepte, damit Industrie 4.0 und Arbeit 4.0 Hand in Hand gehen.

Die Erfolgsfaktoren Information, Dialog, Beteiligung und Mitbestimmung sind zur Gestaltung dieser Umbruchprozesse, des demografischen Wandels und der Fachkräftesicherung in neuer Qualität zu nutzen. Um den Fachkräftebedarf zu decken wird eine vorausschauende und nachhaltige Personalentwicklung daher immer notwendiger.

Die IG Metall sieht im Prozess der Digitalisierung der produktiven, logistischen und administrativen Bereiche ein erhebliches Potenzial für menschenzentrierte Gestaltungslösungen. Dieses Potenzial erschließt sich nicht allein aus einer technologischen Eigenlogik. Im Gegenteil: Wir müssen vielmehr einen Gestaltungsanspruch auf der Grundlage von Beteiligung und Mitbestimmung erheben. Wir formulieren



Wolfgang Lemb,
geschäftsführendes Vorstandsmitglied
der IG Metall



Knut Giesler,
IG Metall-Bezirksleiter
Nordrhein-Westfalen

diesen Anspruch gemeinsam mit unseren Betriebsrätinnen und Betriebsräten sowie mit den Beschäftigten in den Betrieben. Fundierte Information der Betroffenen und frühzeitige Mitgestaltung durch die Belegschaften bieten die besten Voraussetzungen dafür, Industrie 4.0 nicht als reine Rationalisierungsmaßnahme zu erleben und zu werten.

Parallel dazu zeichnet sich ab, dass alternative Antriebskonzepte für die Fahrzeugindustrie – dem wichtigsten Kunden der Branche – zu einem gravierenden Umbruch führen werden, der die Entwicklung von Technologie und Arbeit stark herausfordern wird. Für die schrittweise Umstellung auf Elektromobilität muss der Werkzeugmaschinenbau – als Hersteller der Fertigungsanlagen – Vorreiter für passgenaue Lösungen sein, eigene Kompetenzen aufbauen und Kapazitäten anpassen. Auch in diesem Transformationsprozess setzt die IG Metall auf vorausschauende und mitbestimmte Gestaltungslösungen, mit mehr Vor- als Nachteilen für die Beschäftigten.

Die vorliegende Kurzstudie zeichnet die verschiedenen Facetten des industriellen Strukturwandels

im Werkzeugmaschinenbau nach und analysiert die vielfältigen Herausforderungen und Handlungsbedarfe für die IG Metall und ihre Betriebsrätinnen und Betriebsräte. Sie wurde von der IG Metall und der Hans-Böckler-Stiftung in Auftrag gegeben und vom IMU Institut Stuttgart erarbeitet.

Unser herzlicher Dank gilt dem Autor Jürgen Dispan sowie den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen aus dem Werkzeugmaschinenbau und sonstigen Experten, die bei der Erstellung des Reports mitgewirkt haben. Sie alle haben ihre umfangreichen Kenntnisse und Einschätzungen zu Trends, Perspektiven und Gestaltungsspielräumen in diese Publikation eingebracht, um Beschäftigung im Werkzeugmaschinenbau zu sichern.

Die Ergebnisse unterstützen die industriepolitischen und branchenbezogenen Positionen der IG Metall. Sie tragen dazu bei, Anforderungen an die Arbeitgeber und an die Politik zu adressieren und damit die Interessen der Beschäftigten im Werkzeugmaschinenbau adäquat zu vertreten. Diese Gestaltungschancen gilt es nun, nachhaltig zu nutzen.

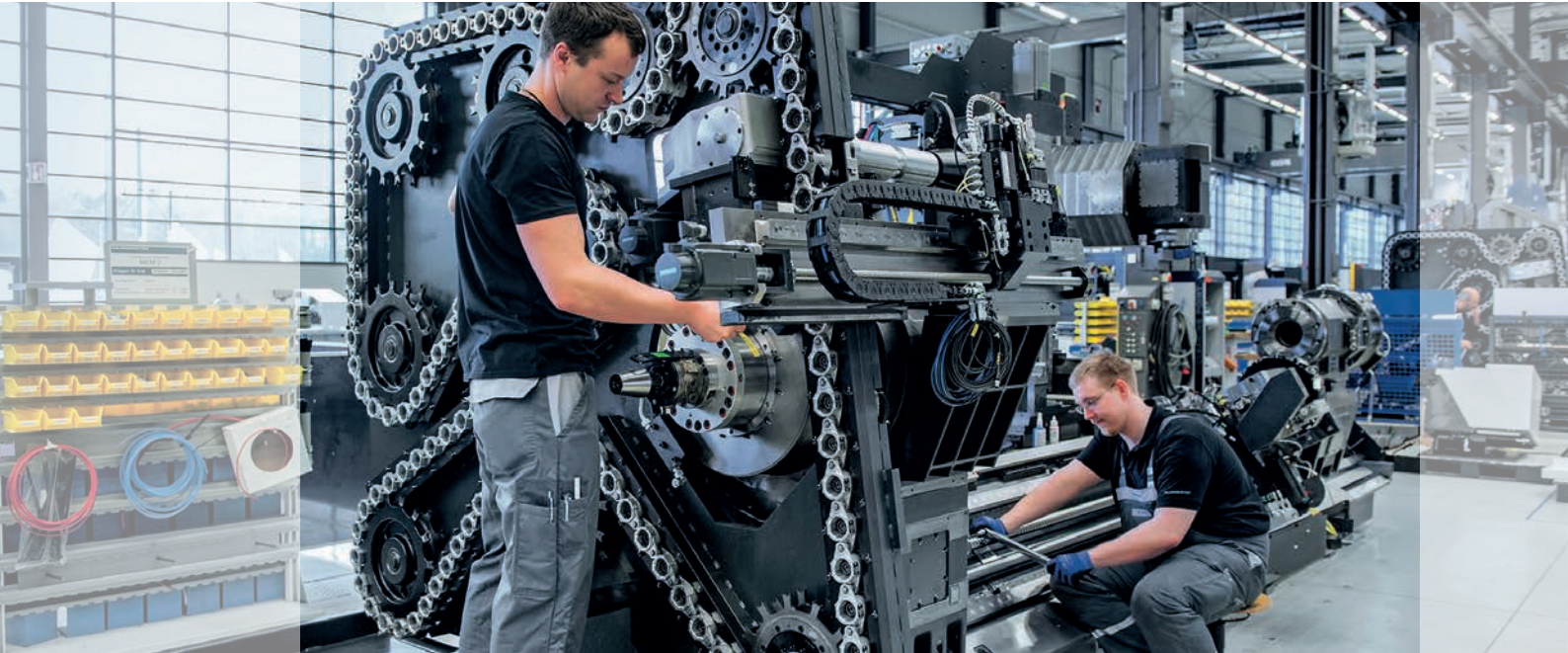


Jürgen Wechsler,
IG Metall-Bezirksleiter
Bayern



Roman Zitzelsberger,
IG Metall-Bezirksleiter
Baden-Württemberg

1. Werkzeugmaschinenbau im Überblick



Bildnachweis: DMG MORI

Der Maschinen- und Anlagenbau gilt als Kern der deutschen Investitionsgüterindustrie und volkswirtschaftlich sowie beschäftigungspolitisch als überaus bedeutsam. Mit ihren mehr als eine Million Beschäftigten und einem Umsatz von 218 Mrd. Euro hat sich die Branche zu einer starken industriellen Säule Deutschlands entwickelt. Die meisten der rund 6 400 Unternehmen aus den vielfältigen Teilbranchen des Maschinenbaus sind in hohem Maße vom Export abhängig – die Exportquote der Branche liegt bei 77,4 Prozent (VDMA 2016). Maschinen und Anlagen stellen eine wesentliche Grundlage für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie dar; die Produktivitäts-, Qualitäts- und Kostenentwicklung ist in den produzierenden Unternehmen vieler Branchen durch sie determiniert.

Bedeutung des Werkzeugmaschinenbaus

Die herausragende wirtschaftliche Stellung und Bedeutung trifft in besonderem Maße auf die industriepolitisch und strategisch wichtige Teilbranche „Werkzeugmaschinenbau“ zu. Der Werkzeugmaschinenbau für die Metallverarbeitung ist mit rund 71 600 Beschäftigten in 500 Betrieben (ab 20 Beschäftigte), einem Jahresumsatz von 15,8 Mrd. Euro im Jahre 2015 und immer neuen

Produktionswertrekorden in den letzten Jahren (Abb. 1) eine überaus wichtige Industriebranche in Deutschland. Auch weltweit spielen die von ihr entwickelten und produzierten Investitionsgüter eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit und Innovationskraft des produzierenden Gewerbes. Die Branche ist damit ein Herzstück und Innovationszentrum der globalen industriellen Produktion mit Strahlkraft in viele Industriezweige hinein. Werkzeugmaschinen schaffen die Grundlagen für industrielle Produkte, Produktinnovationen und neue Verfahren.

Wichtigste Abnehmerbranche mit einem Anteil von fast 50 Prozent ist die Automobilindustrie (Hersteller und Zulieferer), gefolgt von den anderen Teilbranchen des Maschinenbaus.

Im klassischen Werkzeugmaschinenbau werden Investitionsgüter für die metallbearbeitende Industrie hergestellt. Dieser umfasst alle Maschinen, die zur Bearbeitung von Werkstücken mit Werkzeugen dienen. Dazu gehören spanende/abtragende und umformende Bearbeitungsverfahren. Auf den spanenden/abtragenden Bereich entfällt ein Produktionsvolumen von rund drei Vierteln, auf den umformenden Bereich rund ein Viertel (VDW 2016) der Branche. Zu den spanenden/abtragenden Werkzeugmaschinen gehören

zum Beispiel Drehautomaten, Fräsmaschinen, Honmaschinen, Laserbearbeitungsmaschinen, Schleifmaschinen; zu den umformenden gehören im Wesentlichen Pressen, Walzmaschinen und Biegemaschinen.

Werkzeugmaschinen bestehen aus verschiedenen Baugruppen wie zum Beispiel Antrieb, Führung, Gestellbauteile, Spindel, Steuerung, Werkzeug- und Werkstückaufnahme usw. Die Produkte des Werkzeugmaschinenbaus können nach steigendem Komplexitäts- und Automatisierungsgrad differenziert werden in konventionelle Werkzeugmaschine, CNC-Werkzeugmaschine, Bearbeitungszentrum, flexibles Fertigungssystem, Transferstraße.

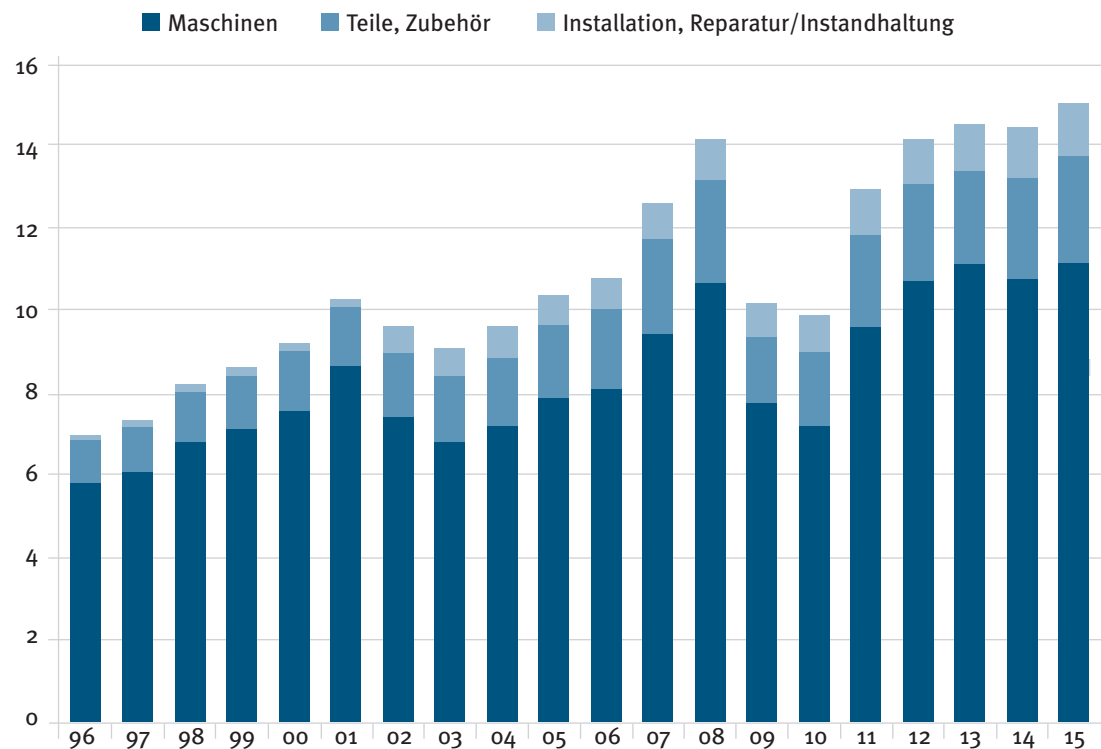
Neben dem technischen Produkt werden im Werkzeugmaschinenbau Dienstleistungsangebote wie Installation, Reparatur, Instandhaltung und das Servicegeschäft insgesamt immer bedeutender (Ifu-Institut 2016).

Die größten Werkzeugmaschinenhersteller in Deutschland sind Trumpf, DMG Mori, Schuler, Grob, Emag, Heller, Körber (United Grinding), Index, Chiron, Niles Simmons Hegenscheidt (NSH), Hermle, Schwäbische Werkzeugmaschinen und Liebherr Verzahnentechnik.¹ Entwicklungs- und Produktionsstätten in Deutschland hat zudem der taiwanische Konzern Fair Friend Group (FFG), der 2015 die traditionsreichen Werkzeugmaschinenmarken Boehringer, Ex-Cell-O, Hessapp, Hüller Hille, Honsberg, Modul und Witzig & Frank von der US-amerikanischen MAG-Group übernahm. Trotz Rekord-Produktionswerten und großen Exporterfolgen (VDW 2016) steht der Werkzeugmaschinenbau heute und in den nächsten Jahren vor großen Herausforderungen in wirtschaftlicher, technologischer und beschäftigungspolitischer Hinsicht. Internationalisierungsprozesse und die Märkte in Schwellenländern werden immer wichtiger, neue Wettbewerber wie chinesische Inves-

Abbildung 1

WERKZEUGMASCHINEN-PRODUKTION DEUTSCHLAND 1996 BIS 2015

(Mrd. Euro)



Quelle: VDW 2016, S. 12

¹ Basis für diese Reihenfolge der größten Werkzeugmaschinenhersteller in Deutschland sind eigene Recherchen und veröffentlichte Rankings wie in der Zeitschrift Produktion vom 14.09.2016 oder im Branchenreport Werkzeugmaschinenbau des Sparkassenverlags (DSV 2016: 18).



Bildnachweis: TRUMPF Gruppe

toren nehmen deutsche Werkzeugmaschinenhersteller verstärkt ins Visier. Technologietrends wie Digitalisierung und Industrie 4.0, aber auch additive Fertigung und Elektromobilität (beziehungsweise alternative Antriebskonzepte mit starkem Wandel bei der wichtigsten Abnehmerbranche Automobilindustrie) wirken sich zunehmend auf die Branche aus. Der demografische Wandel und die Fachkräftesicherung in Zeiten der Digitalisierung der Arbeitswelt („Arbeit 4.0“) müssen von den Unternehmen bewältigt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Kurzstudie für die Hans-Böckler-Stiftung und die IG Metall werden Entwicklungstrends und Herausforderungen für den Werkzeugmaschinenbau erörtert und zusammenfassend dargestellt. Wesentliches Element beim methodischen Vorgehen ist die Analyse von Studien, Fachzeitschriften und weiteren Dokumenten zur Vielfalt technologischer, wirtschaftlicher und beschäftigungspolitischer Entwicklungstrends im Werkzeugmaschinenbau. Diese Sekundäranalyse wird ergänzt durch eine gezielte Informationssammlung und entsprechende Gespräche bei der AMB (Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung) 2016 in Stuttgart sowie durch die Teilnahme am Betriebsräte-Netzwerk Automobilnaher Maschinenbau Baden-Württemberg, am Branchenteamtreffen Werkzeugmaschinenbau beim IG Metall Vorstand und an der Maschinenbaukonferenz 2016 der IG Metall in Berlin.

Erfolgsfaktoren für die Branche

Für die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Werkzeugmaschinenbaus im europäischen und im weltweiten Rahmen und damit auch für Beschäftigung und Arbeitsbedingungen sind verschiedene Entwicklungstrends und Faktoren von entscheidender Bedeutung. Die Erfolgsfaktoren lassen sich danach unterscheiden, wie wichtig sie generell für die Wirtschaft und die Beschäftigung oder spezifisch für den Werkzeugmaschinenbau sind. Spezifische Erfolgsfaktoren für den deutschen Werkzeugmaschinenbau sind

- ✕ die bewährten Hersteller mit langer Tradition und Kundenbindung, aber auch die gewachsene Einbindung der Kunden und die Nähe zum anspruchsvollen Markt;
- ✕ die innovativen und qualitativ hochwertigen Werkzeugmaschinen für Zerspanungstechnik und Umformtechnik;
- ✕ die HighTech-Produktion mit hoher Flexibilität;
- ✕ die spezialisierten Nischenlösungen auf der einen Seite und das ganzheitliche Produktspektrum mit Systemlösungen und flankierenden Serviceangeboten auf der anderen Seite.

Zudem gelten für den Werkzeugmaschinenbau auch die branchenübergreifenden Erfolgsfaktoren der gesamten deutschen Industrie: das hohe Qualitätsniveau bei Produkten und Lösungsangeboten, die Innovationsfähigkeit, die qualifizierten Fachkräfte, verbunden mit hoher Effizienz, Flexibilität und Produktivität, sowie die starke Kundenorientierung und Termintreue. Dazu kommen intakte und durchgängige Wertschöpfungsketten sowie eine hervorragende Forschungsinfrastruktur als positive Standortfaktoren in Deutschland. Weitere Erfolgsfaktoren für die deutsche Industrie liegen in der Mitbestimmung und Tarifpolitik im spezifischen deutschen System der industriellen Beziehungen. Diese sorgen für Stabilität und Verlässlichkeit in der Ausgestaltung von Arbeitsverhältnissen. Dazu gehören insbesondere die regulierende Rolle von Tarifverträgen und die Mitbestimmung, durch die Beteiligungsprozesse und die Einbindung und Partizipation der Beschäftigten organisiert werden. Beides führt zu attraktiven Arbeitsbedingungen in der deutschen Industrie.

Alle diese Punkte sind sehr wichtig, um Wettbewerbsvorteile durch Qualität und Innovation zu generieren. Und nach wie vor ist für das Innovationsgeschehen und für Innovationsprozesse die räumliche Nähe von Entwicklungszentren und Produktionsstätten bedeutend. Die Verknüpfung von Entwicklung, Konstruktion und Produktion an einem Standort ist ein großes Plus für die Hochqualitätsproduktion in Deutschland.

Entwicklungstrends im Maschinen- und Anlagenbau

Bevor in den folgenden Kapiteln die branchenspezifischen Entwicklungstrends in den Fokus gerückt werden, erfolgt zunächst eine Darstellung von generellen Entwicklungstrends im Maschinen- und Anlagenbau.

Die Märkte und Geschäftsmodelle von Maschinenbauunternehmen heute und in den nächsten Jahren verändern sich wesentlich durch²

- ✖ die Verlagerung der Nachfrage in Wachstumsmärkte außerhalb Europas (Schwellenländer, USA) und insbesondere durch die Internationalisierung, lokale Fertigung und Lokalisierung weiterer Funktionen bis hin zu Entwicklungstätigkeiten;
- ✖ den zunehmenden Wettbewerbsdruck durch Unternehmen insbesondere aus China beziehungsweise Fernost, zunächst vor allem im mittleren Markt- und Technologiesegment;
- ✖ die steigende Relevanz des Service- und Dienstleistungsgeschäfts in internationalisierten Märkten;
- ✖ die zunehmende Nachfrage nach kundenspezifischen Lösungen; Wandlungsfähigkeit und Flexibilität, aber auch Standardisierung und Modularisierung („Baukastenkompetenz“) werden immer wichtiger;
- ✖ neue „GreenTech-Leitmärkte“ rund um Ressourceneffizienz, Energie- und Umwelttechnik mit großem globalem Wachstum; Effizienzlösungen werden für die Unternehmen zur Notwendigkeit;

- ✖ die Digitalisierung und Verschmelzung des klassischen Maschinenbaus mit Informationstechnologien (Industrie 4.0, digitale Geschäftsmodell-Innovationen);
- ✖ die additive Fertigung (3D-Druck) sowie durch den Leichtbau mit (Verbund-)Werkstoffen und neuen Fertigungsverfahren als Herausforderung für etablierte Hersteller.

Diese Entwicklungstrends und Herausforderungen betreffen nicht nur den Maschinen- und Anlagenbau allgemein, sondern auch viele andere Bereiche der Metall- und Elektroindustrie und durchweg, teilweise sogar mit besonderer Intensität, auch den Werkzeugmaschinenbau.

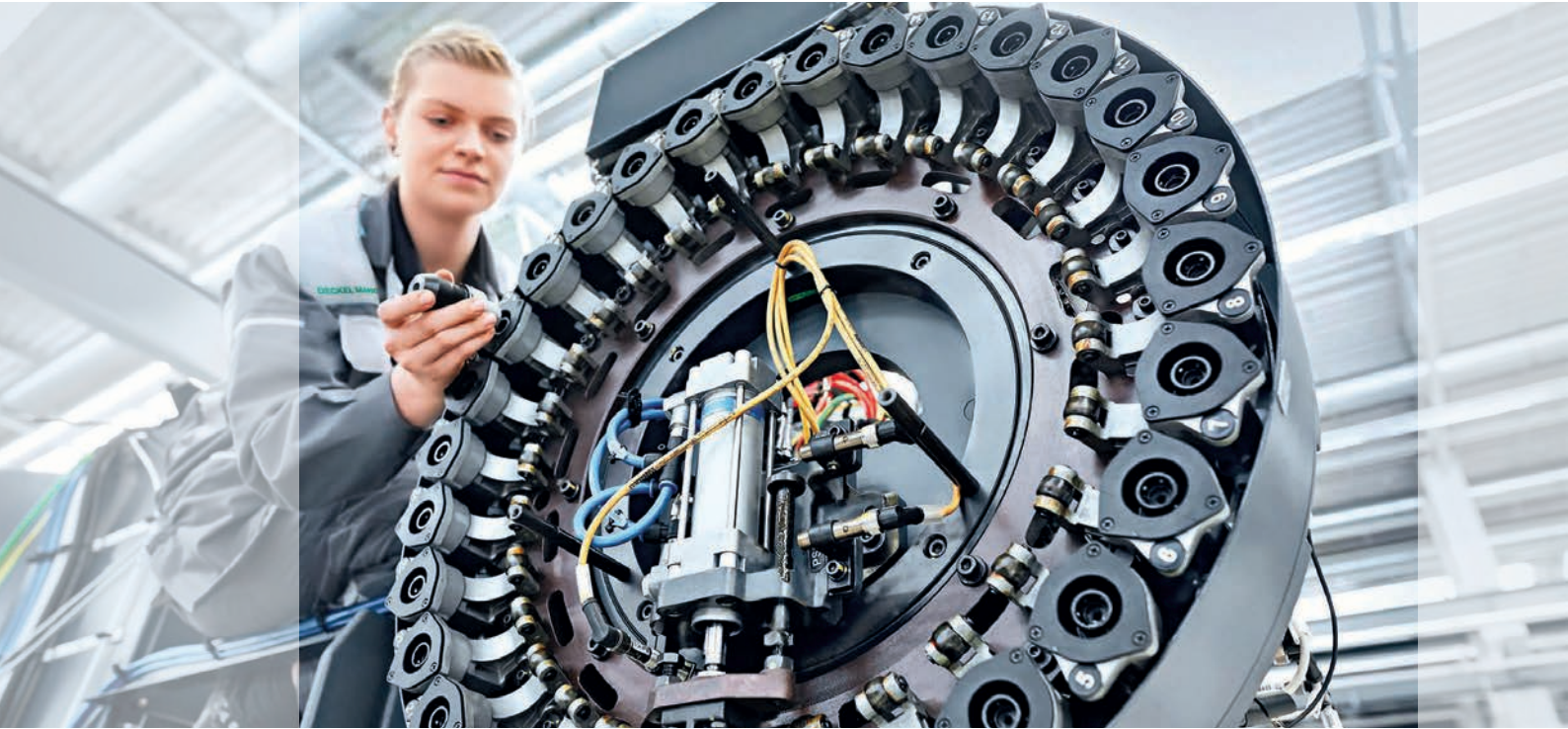
Die für Werkzeugmaschinenhersteller wichtigen Markt- und Techniktrends stehen im Zentrum der folgenden Hauptkapitel „Megatrend Digitalisierung und technologische Trends“ sowie „Markt- und Wertschöpfungstrends“. Abschließend wird auf Beschäftigungstrends im Maschinen- und Anlagenbau eingegangen. Speziell zu den Beschäftigungsperspektiven und Arbeitsbedingungen im Werkzeugmaschinenbau liegen keine aktuellen Studien und kaum Informationsmaterialien vor. Bei aktuellen Trends rund um die Arbeitswelt im Werkzeugmaschinenbau besteht damit eindeutig Forschungsbedarf – sowohl in arbeitswissenschaftlicher als auch in sozialwissenschaftlicher Hinsicht.



Bildnachweis: fotolia

² Einen Überblick zu Entwicklungstrends, Herausforderungen und Zukunftsperspektiven geben die Literaturstudie „Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland“ (Dispan, Schwarz-Kocher 2014) und die Broschüre „High-Tech, GreenTech, Gute Arbeit“ (IG Metall 2014).

2. Megatrend Digitalisierung und technologische Trends



Bildnachweis: DMG MORI

Bei den Technologietrends und Innovationstreibern im Werkzeugmaschinenbau steht – wie im Maschinenbau insgesamt und in vielen weiteren Wirtschaftsbereichen – die Digitalisierung an erster Stelle. Aus diesem Grund rückt die Weltleitmesse der Metallbearbeitung EMO im September 2017 in Hannover die Digitalisierung mit dem Motto „connecting systems for intelligent production“ in den Fokus. Der Megatrend „Digitalisierung“ mit seinen vielfältigen Implikationen sollte jedoch bei den Werkzeugmaschinenherstellern nicht dazu führen, die Innovationskraft in ihren klassischen technologischen Feldern zu vernachlässigen. Als aktuelle technologische Trends werden im Marktbericht 2015 des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken aufgelistet (VDW 2016: 25):³

✕ Hochleistungsprozesse wie zum Beispiel Hochleistungsbearbeitung, Hartbearbeitung,

Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung

- ✕ Mikrobearbeitung zur Herstellung miniaturisierter Werkstücke
- ✕ Lasertechnologie bei Strahlquellen und Laser-Anlagen
- ✕ Komplettbearbeitung und Prozesskettenverkürzung durch Integration verschiedener Bearbeitungsverfahren in einer Maschine
- ✕ rekonfigurierbare Fertigungssysteme
- ✕ Direktantriebe wie Linear- und Torquemotoren
- ✕ additive Fertigung und hybride Prozesse
- ✕ Leichtbau: Bearbeitungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe
- ✕ innovative Steuerungen mit den Aspekten Vernetzung, Ferndiagnose, Fehlererkennung bis zur Ebene der Feldgeräte (zum Beispiel Sensoren, Aktoren)

³ Diese „aktuellen technologischen Trends“ weisen über Jahre hinweg eine relativ hohe Kontinuität auf – viele Trends gibt es bereits seit einigen Jahren, nur wenige kommen jeweils neu hinzu, wie der Blick in zurückliegende Marktberichte des VDW zeigt.

- ✧ durchgängige CAX-Verfahrensketten von digitalen Produktmodelldaten bis zum fertigen Bauteil
- ✧ Simulation, Virtual Reality, Augmented Reality für Entwickler und Konstrukteure als Tools für die Planung leistungsfähiger Produktionssysteme
- ✧ Energie- und Ressourceneffizienz bei Werkzeugmaschinen

Auf einige wesentliche dieser Technologietrends wird im Folgenden nach dem Kapitel über den Megatrend „Digitalisierung“ beziehungsweise „Industrie 4.0“ eingegangen. Die Elektromobilität als disruptiver Trend im Automotivebereich, der wichtigsten Abnehmerbranche des Werkzeugmaschinenbaus, wird im Kapitel über die Markt- und Wertschöpfungstrends behandelt.

2.1 DIGITALISIERUNG, INDUSTRIE 4.0, ROBOTIK, SMART DATA

Die Digitalisierung im Sinne von Industrie 4.0 ist ein zentrales Innovationsthema für den Werkzeugmaschinenbau. Als Anwender der neuen Technologien steht die Branche vor der Aufgabe, die durchgängige Vernetzung der eigenen Prozesse zu bewältigen. Als Anbieter neuer Produkte und Dienstleistungen sind die Werkzeugmaschinenhersteller gefordert, für ihre Kunden umfassende Lösungen zu entwickeln. Industrieunternehmen in der ganzen Welt, also die potenziellen Abnehmer von Werkzeugmaschinen, beschäftigen sich derzeit mit der Digitalisierung und Vernetzung von Produkten, Produktion, Logistik und Wertschöpfungsketten.

Digitale Vernetzung

Die Unternehmen versprechen sich von der Vernetzung den nächsten großen Entwicklungssprung und damit einen Wettbewerbsvorteil. „Als Schlüsseltechnologie für die Industrieproduktion stehen Werkzeugmaschine und Produktionsprozess besonders im Zentrum der vernetzten Fabrik.“⁴ Vor allem sind ganzheitliche und vernetzte Produktions- und Automatisierungslösungen gefragt. Zwar hatte die Digitalisierung seit den 1970er Jah-

ren bereits die erste Welle der Automatisierung ermöglicht. Heute jedoch geht es darum, durch verstärkte Vernetzung neue Potenziale zu erschließen. Bei der Schaffung von vernetzten und durchgängigen Gesamtlösungen steht der Werkzeugmaschinenbau noch ganz am Anfang (Prokop 2016: 10), wenn auch die durchgängig vernetzte „Smart Factory“ technologisch bereits möglich wäre.

Aktuelle Herausforderung für die Industrieproduktion ist der Umgang mit geringeren Losgrößen, komplexeren Teilen, einer größeren Teilevielfalt und der Kombination verschiedener Verfahren. Daraus ergeben sich für die Werkzeugmaschinenhersteller insbesondere auch Herausforderungen im Hinblick auf Kundenanforderungen. Diese benötigen beispielsweise Unterstützung dabei, ihre Maschinen effizient auszulasten, den Materialfluss zu optimieren und auch administrative Nebenzeiten von der Angebotserstellung bis zur Rechnungslegung zu reduzieren beziehungsweise zu automatisieren. Die Werkzeugmaschinenhersteller sind gefordert, dem Kunden ein virtuelles Abbild der Fabrikrealität in Echtzeit – also einen digitalen Schatten – zur Verfügung zu stellen, um deren Prozesse von der Online-Bestellung über die Auftragsabwicklung, Fertigung und Auslieferung abbilden zu können. Die Digitalisierung von Prozessen und Produkten geht zudem mit neuen Lösungsangeboten und Geschäftsmodellen mit hohem Kundennutzen einher. Für die Zukunftsfähigkeit von Werkzeugmaschinenherstellern bekommen damit Dienstleistungen, Beratung und Serviceangebote einen noch höheren Stellenwert. Gleichzeitig werden neue Anbieter, mit denen die Branche sich auseinandersetzen muss, in den Markt eintreten.

Integration von Robotern in Fertigungssysteme

Ein bedeutender Faktor für die automatisierte und vernetzte Produktion ist die Integration von Robotern in Fertigungssysteme. „Roboter erobern die Werkshallen und integrieren sich in die Werkzeugmaschinen, Automatisierungseinrichtungen werden zu Plug-and-Play-Modulen. ... Sicher wird die Werkzeugmaschine mehr und mehr

⁴ Presseinformation des VDW vom 12.04.2016.

mit dem Roboter zusammenwachsen, sie werden nicht mehr als getrennte Komponenten nebeneinanderstehen.“⁵ Die praktische Umsetzung wird jedoch noch wegen fehlender Standards für die Verbindung der digitalen Maschinen erschwert. Eine internationale Norm für Schnittstellen in automatisierten Fertigungssystemen wurde im Jahr 2016 vom VDW auf den Weg gebracht. Damit soll künftig die Vernetzung von Produktionsanlagen und ganzen Prozessketten für Anbieter aller Größenklassen erleichtert werden. Mittels standardisierter Schnittstelle kann dann beispielsweise ein Roboter mit der zu bestückenden Maschine die Befüllung und anschließende Bearbeitung der Werkstücke „absprechen“.⁶

Die Metallbearbeitungsmesse AMB 2016 in Stuttgart hat gezeigt, dass der Roboter als direkte Automatisierungslösung in und um die Werkzeugmaschine eine wachsende Daseinsberechtigung erfährt und von Unternehmen wie beispielsweise DMG Mori, Mazak, Schuler, Stama, Trumpf und Vollmer verstärkt ins eigene Portfolio integriert wird.⁷ Durch die Integration eines Roboters steigt der Automatisierungsgrad von Bearbeitungszentren auf einen Grad, mit dem die Laufzeiten der Maschinen erheblich ausgeweitet werden können – von der mannlosen

Nachtschicht bis hin zum durchlaufenden Betrieb übers Wochenende. Ein Beispiel ist die vom Werkzeugmaschinenhersteller Benzinger entwickelte „Roboterzelle zum automatisierten Be- und Entladen seiner modular aufgebauten Präzisionsdrehzentren. ... Ein Präzisionsdrehzentrum GoFuture kann je nach Bearbeitungszeit pro Werkstück über mehrere Stunden ohne Bediener produzieren. ... Die Roboterzelle befindet sich neben der Hauptspindel. Durch eine separate Öffnung in der Umhausung greift der Roboter in den Arbeitsraum, um mit seinem Doppelgreifer Rohlinge in das Futter einzulegen sowie fertig bearbeitete Bauteile zu entnehmen.“⁸

Smart Data und Machine Learning

Big Data beziehungsweise Smart Data sind weitere große Schlagwörter im breiten Spektrum des digitalen Wandels. „Produktionsdaten werden in einer Cloud abgelegt, und daraus sollen dann vorausschauende Instandhaltung, Anlagen- und Energiedatenmanagement, aber auch systematische Verfügbarkeitsoptimierung ermöglicht werden.“ (Abele 2016: 8) In diesem Kontext ist auch Machine Learning, das sind selbstlernende autonome Systeme, die aus großen Datenmengen Wissen generieren, ein Zukunftsthema, das immer wichtiger werden wird.⁹ Die enge Verzahnung vielschichtiger Elemente auf der Basis einer sehr hohen Datenbreite und Datenmenge bietet neue Ansätze für regelbasierte Optimierung, Transparenz und autonome Abläufe. „In diesen Daten steckt ein Abbild von Zuständen, Prozessen, Materialverhalten oder gar konstruktiven Eigenschaften – also proprietäres Know-how. Hier gilt es zu klären, wie dies – in der Wechselwirkung zwischen eigenen Interessen und dem der Kunden oder Lieferanten – von wem, wie und in welcher Form zu nutzen ist. ... Von großer Bedeutung ist insbesondere die Frage, ob im Sinne der Digitalisierung über neue Beratungsdienstleistungen und Serviceangebote Alleinstellungs-



Bildnachweis: TRUMPF Gruppe

⁵ „Roboter auf dem Vormarsch“ – Interview mit Prof. Bauernhansl (Fraunhofer IPA), AMB-Pressemitteilung vom 19.08.2016.

⁶ Presseinformation des VDW vom 02.08.2016.

⁷ „Roboter in der Werkzeugmaschine“, Industrieportal MaschinenMarkt, 26.10.2016.

⁸ „Kompakte Roboterzelle“, Fachmagazin Fertigung, Heft 9/2016, S. 46.

⁹ „Machine Learning wird den Maschinenbau prägen“, VDMA-Nachrichten, Heft 12/2016, S. 20.

merkmale zum Kunden entwickelt werden können beziehungsweise müssen.“¹⁰

Wenn solche neuen Geschäftsmodelle nicht aus der Branche heraus entwickelt werden, dann werden es neue Akteure leichter haben, die Schnittstelle zum Kunden zu erobern: „Tritt ein Dritter mit physikalischer Modellkompetenz und IT-Know-how in die Wertschöpfungskette ein, besteht die Gefahr, einen wichtigen Wettbewerbsvorteil abzugeben. Dies ist kritisch. Eine Reduktion auf First-Class-Production wird in Zukunft nicht ausreichen.“¹¹ Der Werkzeugmaschinenbau sollte sich wappnen, wenn neue Player – „Google greift in das Herz der deutschen Produktion“ – in den angestammten Markt vordringen wollen. Wenn neue Wettbewerber es schaffen, beispielsweise erfolgreich Marktplätze für Fertigungskapazitäten einzurichten, verlieren die Werkzeugmaschinenhersteller zunehmend die direkte Beziehung zu ihren Kunden. Wenn Google, Apple & Co sich zu „kompetenten Ansprechpartnern für gesamtheitliche Fertigungssysteme entwickeln, haben wir auf Kundenentscheidungen immer weniger Einfluss“ (Prokop 2016: 13).

Digitale Geschäftsmodelle

Mittels Smart Data oder „Relevant Data“ (Chiron Group) können Maschinenbauer auch neuen Wettbewerbern im Bereich der Digitalisierung Paroli bieten. „Als Werkzeugmaschinenhersteller haben wir ein umfassendes technisches Domänen-Know-how, das den IT-Unternehmen, die diesen Markt erobern wollen, fehlt. Und dieses Maschinenbau-Fachwissen erspart oftmals Big-Data-Rundumschläge.“¹² Zudem ist neben der Frage der Effizienz beim Auswerten großer Datenmengen auch die Datensicherheit ein hochrelevantes Thema. Bei der Metallbearbeitungsmesse AMB 2016 kam klar zum Ausdruck, dass es für den Werkzeugmaschinenbau fatal wäre, die Augen vor den Risiken durch den Wettbewerb mit IT-Spezialisten zu verschließen: „Wir müssen die Daten mit Fachwissen verknüpfen

und die maschinenbauliche Interpretation ausbauen. Wenn wir in dieser Beziehung unseren Job nicht machen, schieben sich eventuell Datengiganten zwischen uns und unsere Kunden. Aber wenn wir die Chancen richtig nutzen, können wir die Zusammenarbeit intensivieren und ein noch wertvollerer Partner unserer Kunden werden.“¹³ Demnach wird Datenanalyse zu einem immer wichtigeren Teil der Wertschöpfung von Werkzeugmaschinenherstellern. Maschinenbauer müssen künftig „noch stärker darauf achten, all jene Daten, die direkt von ihnen stammen, selbst zu analysieren und diese Möglichkeit nicht ausschließlich der IT-Industrie und den Steuerungslieferanten zu überlassen. Diese Tatsache ist ein diametraler Wandel in unserer Branche.“ (Neugebauer 2016: 4) Es ist für Werkzeugmaschinenhersteller unumgänglich, digitale Geschäftsmodelle und neue Serviceangebote zu entwickeln und ins Portfolio aufzunehmen.

Ein Vorreiter bei digitalen Geschäftsmodellen ist die Trumpf-Gruppe, die 2015 in Karlsruhe das Tochterunternehmen Axoom als Industrie-4.0-Anbieter mit einer digitalen Geschäftsplattform gegründet hat. Mit Axoom können sich Anbieter weltweit mit ihren Maschinen, Komponenten und Sensoren vernetzen. „So können sie bei Problemen schnell reagieren, Produktionsprozesse optimieren, Updates und Wartungsarbeiten aktiv anstoßen und die Betriebskosten deutlich senken.“¹⁴ Dabei werden die Informationsströme zwischen Maschinenherstellern und produzierendem Gewerbe in vier Bereichen optimiert:

1. **Connection Center:** Es hilft Maschinenherstellern dabei, ihre Geräte im Feld anzubinden und zu verwalten, um die Verfügbarkeit und den Service zu verbessern.
2. **Condition Monitoring:** Die Zustandsüberwachung macht Produktionsprozesse beim Endkunden transparenter und vorhersehbarer; Hersteller können das Verhalten ihrer Maschinen und Komponenten automatisch überwachen.

¹⁰ „Technologie im Wandel“ von Dr. Wilfried Schäfer (VDWF im Dialog, Heft 1/2016, S. 3).

¹¹ „Technologie im Wandel“ von Dr. Wilfried Schäfer (VDWF im Dialog, Heft 1/2016, S. 3).

¹² Presseinformation der Chiron Group vom 13.09.2016.

¹³ Presseinformation der Chiron Group vom 13.09.2016.

¹⁴ Presseinformation der Trumpf-Gruppe vom 26.10.2016.

3. **Remote Services:** Diese sorgen durch proaktive Software- und Maschinen-Updates aus der Ferne für einen geringeren Instandhaltungsaufwand.
4. **Data Analytics:** Die Auswertung der Gesamtheit der erhobenen Daten hilft dabei, die Produktivität der Anwender zu steigern. Die Hersteller sind dadurch in der Lage, die Leistungen ihrer Anlagen unter realen Produktionsbedingungen zu analysieren und die gewonnenen Ergebnisse zur Produktoptimierung zu nutzen.

Die Daten aus diesen vier Bereichen können die Maschinenhersteller ihren Endkunden in Form von Apps zur Verfügung stellen. Axoom bietet laut eigenen Angaben einen einfachen Einstieg für Interessenten und „höchste Datensicherheit“.

Industrie-4.0-Readiness

Die Digitalisierung betrifft also viele Ebenen und Facetten. Industrie 4.0 fordert von den Werkzeugmaschinenherstellern, dass sie in Gesamtlösungen denken, die die vier Ebenen Technologien, Maschinen, Produktionslösungen und internet-basierte Geschäftsplattformen verbinden.¹⁵ Die „Industrie-4.0-Readiness“, also die Bereitschaft und Fähigkeit der Unternehmen zur Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten, wurde 2015 für den gesamten Maschinen- und Anlagenbau untersucht. Nur 22 Prozent der Unternehmen befassten sich demnach „intensiv“ und 35 Prozent „am Rande“ mit Industrie 4.0. Der deutsche Maschinenbau sieht in Industrie 4.0 deutlich mehr Chancen als Risiken: „Neun von zehn Unternehmen, die sich intensiv mit Industrie 4.0 beschäftigen, erkennen in Industrie 4.0 eine Möglichkeit, sich am Markt zu differenzieren. 76,2 Prozent von ihnen geben zudem an, dass es zum Selbstverständnis von Technologieführern gehört, sich mit diesem Thema zu befassen.“ (Lichtblau, Stich 2015: 8) Dennoch hatte mit 76,5 Prozent die überwiegende Mehrheit der Maschinenbauunternehmen bis 2015 noch keine systematischen Schritte zur Umsetzung unternommen und zählte damit zu den Neulingen im Bereich Industrie 4.0. Die Industrie-4.0-Implemen-

tierung hängt stark mit der Unternehmensgröße zusammen. Große Maschinenhersteller sind weiter bei der Einführung von Industrie 4.0 fortgeschritten als kleine und mittlere Unternehmen. Aus Sicht des VDMA liefert die Industrie-4.0-Readiness-Studie vier wichtige Erkenntnisse für den Maschinen- und Anlagenbau wie auch für dessen Teilbranche Werkzeugmaschinenbau:

- ✕ Industrie 4.0 muss stärker in der Unternehmensstrategie verankert werden.
- ✕ Qualifiziertes Personal ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor.
- ✕ Data-driven Services und vernetzte Produkte ermöglichen neue Geschäftsmodelle und erweitern das Service-Portfolio.
- ✕ Die Finanzierung von Industrie-4.0-Projekten muss gesichert werden.

2.2 ADDITIVE MANUFACTURING UND HYBRIDMASCHINEN

Additive Manufacturing (3D-Druck) wird in zweierlei Hinsicht immer relevanter für den Werkzeugmaschinenbau: Zum einen betreiben Werkzeugmaschinenbauer Forschung und Entwicklung im Bereich additive Fertigung – Vorreiter ist der schwäbische Werkzeugmaschinenhersteller Trumpf, der mit der „TruPrint 1000“ bereits eine Maschine für den 3D-Druck von Metallteilen mittels Laser Metal Fusion (LMF) auf den Markt gebracht hat. Aber auch andere Hersteller wie die Gebrüder Heller Maschinenfabrik sehen darin Potenziale für „new business“, so der Heller-CEO. Additive Manufacturing (AM) eröffnet ganz neue Möglichkeiten für die Metallbearbeitung und könnte einen Paradigmenwechsel einleiten, wie es der Geschäftsführer eines Werkzeugmaschinenherstellers auf den Punkt bringt: „Die Konstruktion bestimmt die Fertigung – selbst bei komplexen Strukturen – und nicht, wie bisher, die Fertigung die Konstruktion.“

Zum anderen sind bereits mehrere Hersteller wie DMG Mori, Hamuel, Hermle, Hurco, Mazak mit Hybridmaschinen am Markt, die sowohl das Auftragen von Material als auch die zerspanende Bearbeitung ermöglichen.¹⁶ So bieten beispielsweise

¹⁵ Vgl. Geschäftsbericht 2015/16 der Trumpf-Gruppe zur „Vernetzung als Leitmotiv der Innovationstätigkeiten im Bereich Werkzeugmaschinen“ (Trumpf 2016: 119).



Bildnachweis: fotolia

- ✦ DMG Mori mit der „Lasertec 65 3D“ ein Fünf-Achs-Bearbeitungszentrum mit integriertem Laserauftragschweißen an und
- ✦ Hermle ein ebenfalls in ein Fünf-Achs-Bearbeitungszentrum („C-40“) integriertes Metallpulverauftragsverfahren (MPA), mit dem bis zu sechs unterschiedliche Metalle aufgespritzt werden können.

Mit der Kombination von Materialaufbau und Abtragung in einer Hybridmaschine ergeben sich viele Vorteile, unter anderem in den Gestaltungsfreiräumen und in der Bearbeitung in einer Aufspannung.

Eine Studie zu Chancen und Risiken von Additive Manufacturing für die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie, die vom VDW in Auftrag gegeben wurde, gibt für die nächsten fünf bis sieben Jahre Entwarnung, was das Ersetzen bestehender Verfahren betrifft. Demnach ergänzt Additive Manufacturing in den nächsten Jahren die Fertigungsverfahren in der Metallbearbeitung. Eine großflächige Verdrängung bestehender Metallbearbeitungsverfahren im spanenden und umformenden Bereich bleibe erst einmal aus, so die Studie. Ausgehend von 40 Prozent Zuwachs pro Jahr für die additiven Verfahren im

Metallbereich wird weniger als ein Prozent der bestehenden Technologien durch additive Verfahren ersetzt. Es lassen sich also nur leichte Verschiebungen im künftigen Produktionsmix des Werkzeugmaschinenbaus ableiten (KEX 2016). Da die Haupthemmnisse – Kosten und Bearbeitungszeit – sich in den kommenden Jahren durch technologische Entwicklungen und den Aufbau von Kapazitäten verändern werden, wird sich die Verbreitung von Additive Manufacturing jedoch weiter beschleunigen. Damit einhergehend wird sich das Potenzial für Hybridmaschinen (siehe oben) deutlich erhöhen. Insgesamt wird sich Additive Manufacturing (AM) aus Sicht der VDW-Studie in die bestehende Wertschöpfungskette der Metallbearbeitung integrieren. Dennoch sind das Beobachten der Entwicklungen des hochdynamischen AM-Markts und das Aneignen von AM-Wissen für die Werkzeugmaschinenindustrie erforderlich (KEX 2016).

2.3 ENERGIEEFFIZIENZ UND LEICHTBAU

Energieeffizienz steht zwar nicht im Zentrum bei den Innovationstrends im Werkzeugmaschinenbau, ist aber gleichwohl ein Dauerbrenner, wie

¹⁶ Hybridmaschinen können „Material vom Werkstück spanend abtragen – ganz konventionell, also mit Bohren und Fräsen. Sie können aber auch Metalle generativ hinzufügen. So lassen sich – ohne Umspannen – Teile erzeugen, die bislang entweder gar nicht herstellbar waren oder aber viele Bearbeitungsschritte verlangten“. (VDI nachrichten vom 22.09.2016)

auch die Metallbearbeitungsmesse AMB 2016 gezeigt hat. Trotz aktuell niedriger Ölpreise werden für die Werkzeugmaschinenhersteller und ihre Abnehmer die Themen „Energiekosten“ und „CO₂-Bilanz“ immer bedeutender. Die Automobilindustrie als wichtigste Abnehmerbranche von Werkzeugmaschinen möchte die Energieeffizienz als Qualitätskriterium für neu zu beschaffende Anlagen etablieren. Der „Runde Tisch Energieeffizienz mit Automobilisten und Werkzeugmaschinenherstellern“ diskutierte über Maßnahmen für Energieeffizienz. Das fand seinen Niederschlag im VDMA-Einheitsblatt „Messvorschrift zur Bestimmung des Energie- und Medienbedarfs von Werkzeugmaschinen in der Serienfertigung“ und in einer entsprechenden Werksnorm (VDMA, VDW 2015: 16).

Auch aus Forschungssicht ist Energieeffizienz nach wie vor ein Dauerthema und Gegenstand aktueller Förderausschreibungen.¹⁷ In der ersten Phase wurden die Hauptaggregate, zum Beispiel die Spindel, effizienter gestaltet. Heute liegt der Fokus mehr auf den Nebenaggregaten und einem übergreifenden und intelligenten Thermomanagement. So

etwa beschäftigen sich aktuelle Studien am WZL (Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen) mit der Reduktion unproduktiver Wartezeiten, um auch in kurzen Produktionspausen die Maschinen kurzfristig und flexibel abzuschalten.

Im Leichtbau liegt ein großes Potenzial für Energieeffizienz, aber auch für höhere Bearbeitungsgenauigkeit und schnellere Bearbeitungsgeschwindigkeit. Der Einsatz hochdämpfender Leichtbau-Verbundwerkstoffe ermöglicht es im Maschinenbau, bewegte Massen erheblich zu reduzieren. Eine geringere Masse und eine hohe Schwingungsdämpfung sind für bewegte Baugruppen von großem Vorteil. Die geringere Masse erlaubt kleinere Antriebe und ermöglicht eine Auslegung auf geringere Kräfte. Vorteile, die sich aus dem Einsatz hochdämpfender Leichtbau-Verbundwerkstoffe ergeben können, sind je nach konkreter Anwendung laut Fraunhofer IFAM eine höhere Bearbeitungsgenauigkeit und -geschwindigkeit, eine höhere Lebensdauer und ein geringerer Werkzeugverschleiß bei besserer Oberflächengüte.

Insgesamt sind GreenTech-Zukunftsfelder wie Energieeffizienz, Materialeffizienz und erneuerbare Energien zwar im Werkzeugmaschinenbau angekommen, gleichwohl gibt es nach wie vor erhebliche Potenziale für GreenTech im Maschinenbau. Ressourceneffizienz als zentrales Handlungsfeld für den Klimaschutz wird für den Werkzeugmaschinenbau immer mehr zur Notwendigkeit; erneuerbare Energien sind als Optionen für eine Diversifizierung bei Werkzeugmaschinenherstellern anzusehen. Sie ermöglichen es den Unternehmen, sich neue Geschäftsfelder zu erschließen, die auf der erweiterten Nutzung ihrer Kernkompetenzen basieren (Dispan 2012). Wichtige anwenderbezogene Themen aus dem Bereich der Ressourceneffizienz, die auf der „Technologie-Agenda“ des Werkzeugmaschinenbaus stehen, sind zum Beispiel die Minimalmengenschmierung, rekonfigurierbare Fertigungssysteme (zur lebensdaueroptimierten Nutzung von Anlagen) und energiesparende Werkzeugmaschinen (VDW 2016: 25).



Bildnachweis: fotolia

¹⁷ „Werkzeugmaschine wird digital“ – Interview mit Prof. Brecher (WZL). AMB-Pressemitteilung vom 20.06.2016.

2.4 KOMPLETTBEARBEITUNG UND PROZESSVIELFALT

Noch vor wenigen Jahren definierte man Werkzeugmaschinen nach ihrem Haupteinsatzzweck: Fräs-, Schleif- oder Drehmaschinen. Heute müssen komplexe Werkstücke nicht mehr von einer zur nächsten Maschine transportiert werden. Der Stellenwert von Bearbeitungszentren und flexiblen Systemen ist stark gestiegen. Das zeigt sich auch daran, dass diese zum volumenstärksten Sektor unter den abtragenden Werkzeugmaschinen geworden sind. Kombinierte Verfahren liegen im Trend – die klassische Unterscheidung in Dreh-, Fräs-, Schleif- und Laserbearbeitung verschwimmt zunehmend. Insbesondere Laseranlagen werden zu einem „wesentlichen Element von Integrationslösungen (zum Beispiel Drehen und Laserschweißen)“ (DSV 2016: 17). „Es gilt, Prozessketten zu verkürzen, hochdynamische Lösungen anzustreben und somit Produktivität zu steigern. Andererseits ist die Teilsubstitution von Transferlinien/Mehrwegemaschinen durch verkettete Bearbeitungszentren als Plädoyer für mehr Flexibilität und Rekonfigurierbarkeit ... zu interpretieren.“ (VDW 2016: 23)

In der Komplettbearbeitung von zunehmend komplexer werdenden Teilen ist – neben der Effizienz bei der Produktion insgesamt – nach wie vor die Zerspanung in einer beziehungsweise in möglichst wenigen Aufspannungen gefragt. Beim Fräsen, Drehen, Schleifen in einer Aufspannung geht es den Anwendern um „Bearbeitungszeiten, Energiekosten, Rüstzeiten, eine mann-arme Fertigung und Mehr-Maschinen-Bedienung. ... Allgemein geht der Trend weiterhin zur Integration mehrerer Technologien in einer Bearbeitung, eine intensive und eine prozesssichere Automatisierung.“¹⁸

Von vielen Werkzeugmaschinenherstellern sind bereits zahlreiche Maschinenkonzepte für die Komplettbearbeitung am Markt. Dazu drei Beispiele für die Kombination verschiedener Arbeitsschritte, mit der vor allem die Bearbeitungszeit gesenkt

werden kann. Diese wurden 2016 bei den Messen METAV (Internationale Messe für Technologien der Metallverarbeitung) und AMB (Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung) präsentiert:¹⁹

- ✦ Die Chiron Group in Tuttlingen, stellte aus ihrer Einstiegsbaureihe ein Dreh-Fräszentrum FZo8 MT Precision+ vor, mit dem funktionell eine vollwertige Drehbearbeitung und gleichzeitig eine fünfachsigige Fräsbearbeitung möglich ist. Durch die Aufteilung in zwei Aufspannungen kann eine sechsseitige Komplettbearbeitung durchgeführt werden. Dazu wird als Automatisierungskomponente die Flexcell Uno angeboten, eine Einheit aus Werkstückspeicher und Roboter, die direkt am Maschinenbett angebaut ist und mit der Maschine als Einheit aufgebaut wird.
- ✦ Die Hommel GmbH in Köln, präsentierte ein Dreh-Fräszentrum für die Komplettbearbeitung großer Werkstücke mit einem maximalen Drehdurchmesser von 640 mm und einer maximalen Drehlänge von 1 150 mm. Die Maschine ist mit zwei Spindeln mit einer Drehzahl von jeweils 3 500 1/min und einer Antriebsleistung von 22 kW ausgestattet. Eine automatische Werkzeugwechseleinrichtung ermöglicht den Werkzeugwechsel innerhalb von 1,5 Sekunden. Der Werkzeugspeicher kann mit 120 Dreh- und Fräswerkzeugen bestückt werden.
- ✦ Die Index-Werke GmbH & Co. KG in Esslingen, stellte einen weiterentwickelten Mehrspindeldrehautomaten vor. Im Gegensatz zu konventionellen Mehrspindeldrehmaschinen arbeiten bei dieser Maschine alle Spindeln losgelöst voneinander, so dass die Produktivität kurvengesteuerter Drehmaschinen erreicht wird. Für jede Spindel kann eine eigene Drehzahl eingestellt werden, womit jeweils produktive und prozesssichere Schnittwerte möglich sind. Die Maschine verfügt über sechs Arbeitsspindeln; darüber hinaus sind zwei Synchronspindeln integriert, die eine rückseitige Bearbeitung abgestochener Werkstücke ermöglichen.

¹⁸ „Techniktrends bei Werkzeugmaschinen“. AMB-Pressemitteilung vom 12.09.2016.

¹⁹ Technischer Abschlussbericht des VDW zur METAV 2016 vom 31.03.2016; und „Innovationswegweiser“ zur AMB 2016 im Fachmagazin Fertigung, H. 9/2016.

3. Markt- und Wertschöpfungstrends



Bildnachweis: Schuler AG

So wie bei den Technologietrends die Digitalisierung an erster Stelle steht, ist bei den Markttrends die Internationalisierung hervorzuheben. In der Gesamtschau der Analysen und Studien zur Entwicklung des Maschinen- und Anlagenbaus nehmen folgende Themen die wichtigste „zukunftsentscheidende“ Rolle ein (Kapitel 3.1):

- ✕ die Internationalisierung mit der Lokalisierung von Fertigung und weiteren Funktionen – auch im Kontext der Verlagerung der weltweiten Nachfrage in die Wachstumsmärkte in Asien – sowie damit einhergehend
- ✕ die Bedeutungszunahme des mittleren Markt- und Technologiesegments – im Kontext des zunehmenden Wettbewerbs durch neue, meist nichteuropäische Marktteilnehmer.

Aber auch weitere Markt- und Wertschöpfungstrends wie die Modularisierung, der Technologiewandel auf Kundenseite, neue Servicekonzepte und der strukturelle Wandel (ab Kapitel 3.2) sind wichtige Zukunftsthemen für den Werkzeugmaschinenbau.

3.1 WACHSTUMSMÄRKTE UND MITTLERES SEGMENT

Für den deutschen Werkzeugmaschinenbau hat das Auslandsgeschäft eine hohe Bedeutung. Von der Produktion 2015 im Wert von 13,8 Mrd. Euro (ohne Installation und Reparaturen) beziehen sich 9,4 Mrd. Euro auf Ausfuhren. Dazu müssen laut VDW-Statistik weitere rund zwei Mrd. Euro für die Auslandsproduktion deutscher Werkzeugmaschinenhersteller hinzugerechnet werden. Von der Produktion in Deutschland gehen über zwei Drittel in den Export – die Exportquote lag 2015 wie im Vorjahr bei 68 Prozent. „Ihre starke internationale Stellung beweisen die deutschen Hersteller auch mit ihrem Titel als Vize-Exportweltmeister, knapp hinter der japanischen Konkurrenz“ (VDW 2016: 32). Der mit Abstand führende Auslandsmarkt für deutsche Werkzeugmaschinenhersteller bleibt 2015 China mit einem Exportanteil von 22,4 Prozent, gefolgt von den USA mit 10,1 Prozent und Italien mit 4,6 Prozent. An vierter Stelle folgen bereits Mexiko, Russland und die Schweiz mit jeweils einem Exportanteil

von 4,0 Prozent (Abb. 2). „Shootingstar als stark expandierender Automobilstandort (und mit deshalb hoher Werkzeugmaschinennachfrage) ist eindeutig Mexiko mit einem enormen Anstieg um 70 Prozent.“ (VDW 2016: 32) Betrachtet man hingegen nicht einzelne Staaten, sondern die großen Absatzregionen, so geht auch 2015 die Hälfte der deutschen Werkzeugmaschinen-Exporte nach Europa – mit einem Plus von sechs Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Aufgrund des starken Marktwachstums in den letzten zwei Jahrzehnten ist der asiatische Markt sehr bedeutend. Als neue Wachstumsregionen rücken die Länder des ASEAN-Raums – insbesondere Thailand, Vietnam, Indonesien, Malaysia, Singapur, Philippinen – verstärkt in den Fokus. Gerade im lukrativen ASEAN-Markt, in dem die Dominanz der japanischen Werkzeugmaschinenhersteller überaus groß ist, gilt es für den deutschen Werkzeugmaschinenbau stärker Flagge zu zeigen (VDMA, VDW 2016: 7). Besonderes Augenmerk ist aber nach wie vor auf den chinesischen Markt und den chinesischen Werkzeugmaschinenbau zu richten. China ist weltweit mit fast 25 Prozent der Weltproduktion der größte Produzent von Werkzeugmaschinen. Und auch

als weltgrößter Markt für Werkzeugmaschinen behält China trotz eines Verbrauchsrückgangs 2015 seine überragende Bedeutung – das Reich der Mitte nimmt 32 Prozent des weltweiten Verbrauchs auf (VDW 2016: 53).

China befindet sich derzeit in einem tiefgreifenden Transformationsprozess. Bereits in der letzten Dekade konnte der chinesische Maschinenbau seine Wettbewerbsfähigkeit erheblich verbessern. Auf die aktuelle Wettbewerbsfähigkeit und technologische Leistungsfähigkeit der chinesischen Maschinenbauunternehmen geht eine aktuelle Studie der IG Metall zu „Chinas Maschinen- und Anlagenbau“ ausführlich mittels einer SWOT-Analyse ein (Schüller, Süler-Zhou 2016). Die chinesische Regierung verfolgt für die nächsten Jahre das klare Ziel, die technologische und internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nochmals deutlich zu erhöhen.

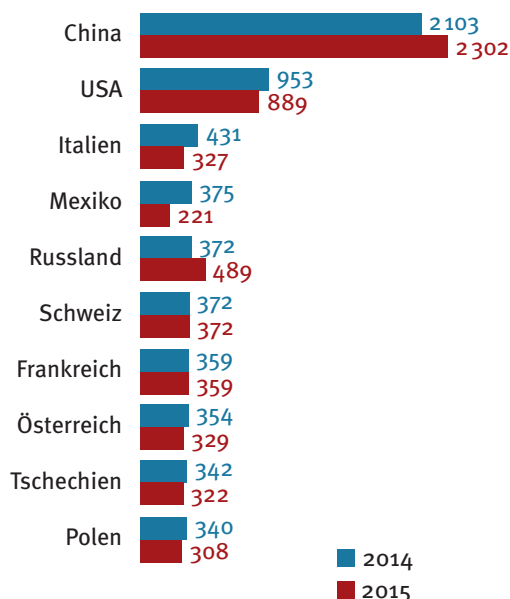
„Made in China 2025“

Einer von zehn Schlüsselsektoren der „Made in China 2025“-Strategie sind „moderne CNC-Werkzeugmaschinen & Roboter“ (Schüller, Schüler-Zhou 2016: 23). Mit einer innovationsgetriebenen Entwicklungsstrategie, die auf einer

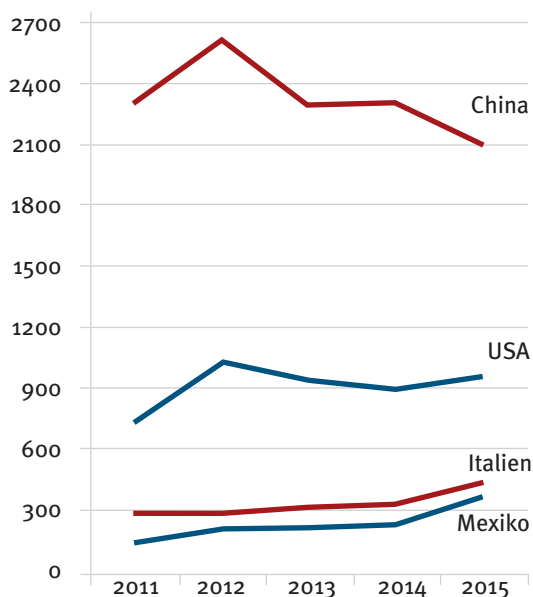
Abbildung 2

DEUTSCHER WERKZEUGMASCHINEN-EXPORT: WICHTIGSTE ABSATZMÄRKTE

Top-10-Absatzmärkte (Mio Euro)



Entwicklung der Top-4-Märkte (Mio Euro)



Quelle: VDW 2016, S. 34

Integration von IT mit Fertigungstechnologien basiert, sollen eine umfassende Qualitätssteigerung und der Anschluss an internationales Spitzenniveau erreicht werden. Dabei spielen Staatsunternehmen und direkte Subventionen nach wie vor eine wichtige Rolle. Jedoch sollte der Trend zu höherer Qualität und stärkerer Automatisierung aus Sicht des VDW „gerade der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie in die Hände spielen“ (VDW 2016: 53).

Die Studie der IG Metall geht den Chancen und Herausforderungen für den deutschen Maschinenbau insgesamt im chinesischen Markt nach: Chancen liegen demnach unter anderem in den neuen Zukunftsfeldern Automatisierung und Robotik, im Industrie-4.0-Konzept, in Effizienz- und Umwelttechnologien sowie im steigenden Qualitätsanspruch. Die Herausforderungen für deutsche Maschinenbauunternehmen liegen im starken Wettbewerb und schwierigeren Markt, im zu kleinen Premiumsegment (während das mittlere Segment stark wächst), in der starken Rolle des chinesischen Staats und in industriepolitischen Restriktionen sowie im IP-Schutz und der Gefahr eines Technologieabflusses (Schüller, Schüller-Zhou 2016: 33).

Mit „Made in China 2025“ und dem damit als Ziel verfolgten Sprung Chinas ins Zeitalter der Smart Factory geraten nach der MERICS-Studie 2016 viele Industrieländer unter Druck. Chinesische Unternehmen investieren massiv, um ihre Technologielücken in HighTech-Bereichen zu schließen, indem sie zum Beispiel vermehrt bei Hochtechnologiefirmen wie Kuka einsteigen. Politische Entscheider und Unternehmensführungen sollten sich nicht von kurzfristigen Geschäftschancen täuschen lassen, die „Made in China 2025“ für ausländische HighTech-Unternehmen bereithalte, heißt es in der Studie (MERICS 2016). Politik und Unternehmen müssten „kluge Antworten“ auf Chinas industriepolitische Offensive finden, zum Beispiel eine höhere Transparenz und ein „Investment-Screening“ bei Firmenübernahmen, eine zielgerichtete europäische Industriepolitik, eine starke Einflussnahme auf weltweite Standardisierungs- und Normierungsprozesse sowie ein Vermeiden des unidirektionalen Technologietransfers.

Gleichwohl wird der Maschinenexport aus Deutschland ins Reich der Mitte nach wie vor eine große Rolle für die Unternehmen spielen. Eine von Baden-Württemberg international (BWi 2016) in Auftrag gegebene Studie untersucht das Exportpotenzial für den Maschinenbau in China, unter anderem für zwei Sparten des Werkzeugmaschinenbaus:

✕ **Spanende und abtragende Werkzeugmaschinen:** Von chinesischen Herstellern werden einfache CNC-Maschinen in „gigantischen Stückzahlen“ hergestellt. Insbesondere bei Drehmaschinen gibt es einige große staatliche Hersteller, die den chinesischen Markt dominieren. Einige dieser Staatsbetriebe haben deutsche Traditionsfirmen übernommen, zum Beispiel Waldrich Coburg (durch Beijing No. 1) oder Schiess (durch Shenyang). Gleichzeitig ist der Importmarkt bereits sehr groß und wird weiter wachsen. Laut BWi-Studie liegt das Wachstumspotenzial bei den Importen „vor allem im HighEnd-Bereich, der von steigenden Qualitäts- und Produktivitätsanforderungen getrieben wird“ (BWi 2016: 21). Dabei mache die wachsende Nachfrage nach integrierten Systemen eine lokale Systemintegration erforderlich.

✕ **Umformende und zerteilende Werkzeugmaschinen:** Einfache Maschinen beziehungsweise Pressen werden bereits in „gigantischen Stückzahlen“ in China hergestellt. Die deutschen Hersteller bieten ihre Präzisionspressen oft als Transfersysteme oder mit vor- und nachgelagerten automatisierten Montage- oder sonstigen Verarbeitungsprozessen an. Getrieben durch die Automobilindustrie bildet sich in China zunehmend ein Markt für HighEnd-Anwendungen heraus. Gleichzeitig gewinnt auch das mittlere Marktsegment an Dynamik. Die Übernahme des chinesischen Technologieführers Yangzhou durch die Schuler AG illustriert die zunehmende Wichtigkeit dieses Segments für deutsche Unternehmen im chinesischen Markt (BWi 2016: 27).

Bei den Schwächen deutscher Unternehmen in China hebt die BWi-Studie die mangelnde Anpassung an den lokalen Bedarf beziehungsweise

„unzureichendes customizing“ hervor (BWi 2016: 4). Der chinesische Maschinenmarkt hat sich für die deutschen Anbieter vom relativ einfach strukturierten Markt zum heute sehr viel komplexeren gewandelt. Es haben sich starke chinesische Wettbewerber etabliert. „Hinzu kommt, dass ein Großteil der Kunden nicht die beste, sondern bezahlbare Technik nachfragt. Für die deutschen Maschinenbauer heißt das, dass sie ihre Produkte verstärkt auf die lokalen Kundenbedürfnisse ausrichten und in das mittlere Technologiesegment einsteigen sollten – wenn sie nicht Marktanteile verlieren wollen.“ (BWi 2016: 5)

Mittleres Markt- und Technologiesegment

Für den Maschinenbau insgesamt werden die Herausforderungen in diesem Themenfeld in Studien der IG Metall und der Hans-Böckler-Stiftung zusammengefasst: Zum einen wird auf „HighTech versus mittleres Technologiesegment“ (IG Metall 2014) eingegangen, zum anderen werden „Wachstumsmärkte, Lokalisierung und mittleres Marktsegment“ (Dispan, Schwarz-Kocher 2014) ausführlich diskutiert. Im Resümee werden jeweils die Chancen dualer Geschäftsmodelle hervorgehoben, die sowohl das Premiumsegment mit HighTech als auch das mittlere Segment bedienen und damit den Werkzeugmaschinenherstellern aus Deutschland zusätzliche Wachstumschancen in den Schwellenländern eröffnen. Dafür müsste das Geschäftsmodell für das Premiumsegment mit permanenten Innovationen, kundenspezifischen Lösungen und höchster Qualität bei Produkt und Service parallel mit dem Geschäftsmodell für das mittlere Marktsegment mit funktionalen, stärker standardisierten Produkten zu günstigeren Preisen weiterentwickelt werden (Albeck, Woywode 2014). Um ein solches duales Geschäftsmodell etablieren zu können, sind die Werkzeugmaschinenhersteller auf innovative Entwicklungszentren im Verbund mit starken Produktionsstätten in Deutschland angewiesen, die als Impulsgeber und als Leitwerke für das globale Produktionsnetzwerk fungieren.

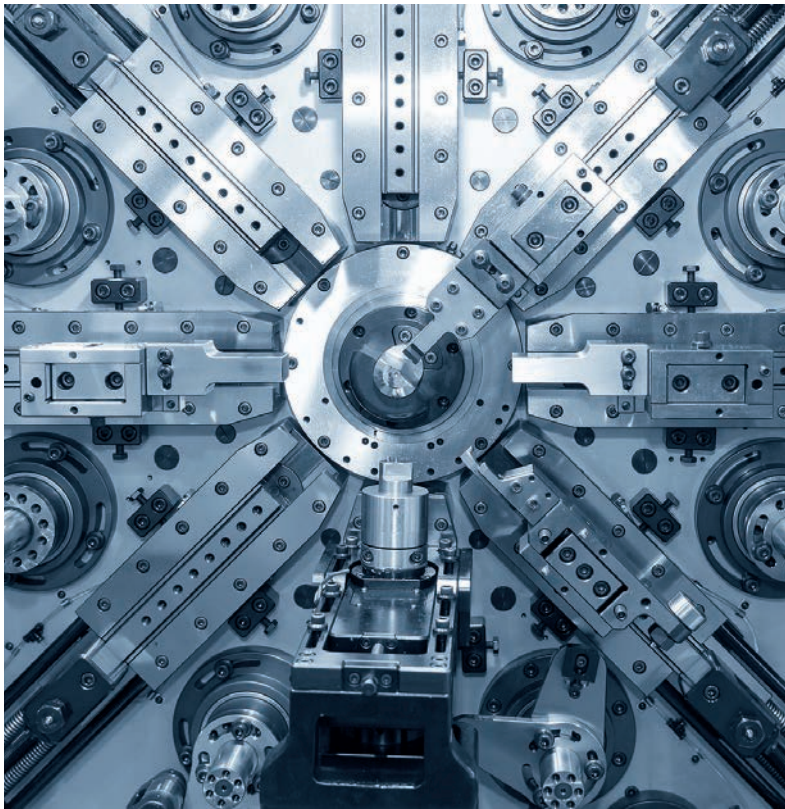
Die IG Metall verabschiedete auf ihrer Maschinenbaukonferenz 2016 in Berlin die Erklärung „Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau 2030 –

Leitbranche mit Zukunftspotenzial vor großen Herausforderungen“, die in einem der fünf zentralen Punkte explizit auf diese Thematik eingeht und speziell auch für den Werkzeugmaschinenbau zutrifft:

„Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau ist gefordert, seine erfolgreiche HighTech-Strategie beizubehalten und auf der Basis qualifizierter Fach- und Ingenieursarbeit, hohen Forschungs- und Entwicklungseinsatzes sowie der heimischen Wertschöpfungsketten weiterhin Premiumanlagen zu produzieren. Ein Abrücken von dieser Strategie hätte gravierende negative Beschäftigungseffekte zur Folge. Eine intelligente modulare Fertigung und durchdachte Plattformkonzepte machen es zudem möglich, neben dem Premiumsegment auch das volumenstarke, von den Schwellenländern nachgefragte mittlere Marktsegment von hiesigen Standorten aus zu bedienen.“ (IG Metall 2016)

3.2 MODULARE BAUWEISE UND PLATTFORMKONZEPTE

Die „Standardisierung und Modularisierung unter Wahrung kundenspezifischer Angebote“ ist ein zentrales Handlungsfeld, mit dem deutsche Maschinenbauer und damit auch Werkzeugmaschinenhersteller ihren Erfolg auch künftig sichern und ausbauen können: „Standardisierung und Modularisierung zielen ab auf ein Portfolio mit geringerer Varianz und Komplexität sowie einem insgesamt niedrigeren Kostenniveau, ohne dabei Breite und Individualität des Angebots zu verringern.“ (VDMA, McKinsey 2014: 59) Demnach lassen sich durch die Erhöhung der Anteile produktübergreifender Baugruppen und Gleichteile sowie durch einen optimalen Standardisierungsgrad und mit Hilfe eines ganzheitlichen Modularisierungskonzepts entlang aller Unternehmensprozesse sowohl Materialkosten als auch Vertriebs- und Verwaltungskosten in erheblichem Umfang einsparen. Neben der Kostenoptimierung kommen als weitere Vorteile modularer Bauweise unter anderem die Reduktion von Komplexität, die Erhöhung der Flexibilität, die Verkürzung der Durchlaufzeit und die höhere Wandlungsfähigkeit hinzu (Dispan 2016).



Bildnachweis: fotolia

Die modulare Bauweise ist damit zum einen aus Herstellerperspektive ein wichtiger Erfolgsfaktor, zum anderen sind „Modularität und vielfältige Einsatzmöglichkeiten für den Anwender von Werkzeugmaschinen ein klares Kaufargument.“²⁰

Die modulare Bauweise wird im Werkzeugmaschinenbau wie im Maschinenbau insgesamt seit Jahrzehnten als wichtiges Konzept betrachtet. Jedoch sind entsprechende Ansätze in vielen Unternehmen in den 1980er und 1990er Jahren nicht konsequent und nachhaltig verankert worden, so dass sie mit der Zeit „verwässerten“. Heute ist die modulare Bauweise wieder zu einem zentralen internen Strategiethema bei vielen Werkzeugmaschinenherstellern geworden. Einer der Vorreiter sind die Grob-Werke in Mindelheim, die mit dem bereits vor zehn Jahren eingeführten „G-Modul-Baukasten“ eine Erfolgsgeschichte geschrieben haben. Eine konsequente ganzheitliche Umsetzung modularer Bauweise – in mechatronischer Funktionssicht – ist auf dem Vormarsch. Dabei steht Modularisierung in einem engen Zusammenhang zu Lean-Konzepten:

Sie ermöglicht beziehungsweise erleichtert es, ein synchrones Produktionssystem beziehungsweise eine getaktete Fließmontage einzuführen. Die quantitativen wie qualitativen Beschäftigungswirkungen modularer Bauweise auf betriebliche Funktionen wie Fertigung, Montage, Entwicklung, Konstruktion und Vertrieb werden in der IG-Metall-Studie „Modulare Bauweise – Erfolgsfaktor für den Maschinen- und Anlagenbau?“ (Dispan 2016) ausführlich diskutiert.

Um die Wirkung der modularer Bauweise auf die Wertschöpfung von Werkzeugmaschinenherstellern abschätzen zu können, muss man sich vergegenwärtigen, dass durch Modularisierung bessere Möglichkeiten des Fremdbezugs von Teilen, Komponenten und Baugruppen geschaffen werden. Aus Arbeitnehmersicht ist zu befürchten, dass standardisierte Baugruppen ausgelagert werden – zum einen an kostengünstigere Anbieter im Inland, die häufig nicht tarifgebunden sind; zum anderen an „Low-Cost-Standorte“ in Osteuropa oder Asien. Modularisierungsstrategien vergrößern damit das Risiko von Outsourcing und Offshoring (einhergehend mit einer Reduktion der eigenen Fertigungstiefe). Zugleich ermöglichen sie starke Produktivitätszuwächse infolge von Standardisierung, Gleichteilen und forcierter Automatisierung.

Gleichwohl gilt modulare Bauweise als ein „Muss“ für viele Werkzeugmaschinenhersteller: Ohne Modularisierung könnten die Unternehmen – sofern sie nicht hochspezialisierte Nischenanbieter sind – im internationalen Wettbewerb in den nächsten Jahren kaum bestehen. Daher sollten Arbeitnehmervertretungen die betrieblichen Gestaltungsspielräume nutzen.

Chancen aus arbeitsorientierter Sicht bietet die Einführung modularer Bauweise dann, wenn sich Betriebsräte frühzeitig einschalten, die Interessen der Belegschaft einbringen und den Prozess kritisch begleiten. Mit wirksamer Interessenvertretung gilt es, die Arbeitsbedingungen im Sinne Guter Arbeit zu verbessern und eine beschäftigungssichernde, nachhaltige Standortentwicklung zu erreichen.

²⁰ „Techniktrends bei Werkzeugmaschinen“. AMB-Pressemitteilung vom 12.09.2016.

3.3 TECHNOLOGIEWANDEL AUF KUNDEN-SEITE – DAS BEISPIEL AUTOMOTIVE

Die Innovationszyklen im verarbeitenden Gewerbe – und damit bei Nutzern von Werkzeugmaschinen wie der Automobilindustrie – werden bereits seit Jahren immer kürzer. Infolge der Digitalisierung beschleunigt sich das Innovationsgeschehen nochmals. Damit werden Agilität in Entwicklung und Produktion sowie entsprechend höhere und dynamische Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) zur Herausforderung für den Werkzeugmaschinenbau. Die Unternehmen müssen in der Lage bleiben, Innovationen – speziell im Bereich der Digitalisierung beziehungsweise Industrie 4.0 – selbst zu betreiben, um nicht zur verlängerten Werkbank beziehungsweise zum „Handlanger“ von Internet- und IT-Konzernen zu werden. Bei der Investitionstätigkeit rücken demnach neben den klassischen Investitionen in Ausrüstung und Gebäude vermehrt strategische Investitionen in Humanressourcen und für FuE in den Fokus.

Darüber hinaus ist vor allem beim automobilbezogenen Werkzeugmaschinenbau gefordert, die Entwicklung bei den Kunden, also den Autoherstellern und der entsprechenden Wertschöpfungskette, verstärkt zu beobachten. Speziell auf die Produkte und die Geschäftsmodelle der Unternehmen des Werkzeugmaschinenbaus wird sich der absehbare grundlegende Wandel hin zur Elektromobilität beziehungsweise zu alternativen Antriebskonzepten stark auswirken. Wenn der Verbrennungsmotor mittelfristig vom Elektroantrieb abgelöst wird, werden sich die Produktionsprozesse und Maschinenkonzepte radikal verändern. Unterm Strich werden dann vor allem weniger zerspanende Werkzeugmaschinen benötigt. In zwanzig Jahren müssen vielleicht nur noch für wenige Kfz-Baureihen Zylinder gefräst oder Kurbel- und Nockenwellen gedreht werden – beides Bereiche, in denen deutsche Werkzeugmaschinenhersteller weltweit führend sind. Bei der Produktion des Antriebsstrangs für das Elektroauto liegt die Zerspanungsleistung um rund 70 Prozent unter der, die beim Verbrennungsmotor üblich ist. Der elektrische Antriebsstrang weist wesentlich weniger mechanisch hochbeanspruchte Komponenten

und deutlich weniger rotierende Bauteile auf. Parallel wird bei Elektroautos Leichtbau eine immer größere Rolle spielen. Entsprechend wird sich die Umformtechnik massiv verändern und neu ausrichten müssen. Im Zuge der Dynamisierung der Diskussion um das Elektroauto (umwelt- und klimapolitische Vorgaben und Ziele, Ankündigungen der Autohersteller für die nächsten Jahre) sieht sich der automobilbezogene Werkzeugmaschinenbau zunehmend vor immense Herausforderungen gestellt.

In ihrer strategischen Ausrichtung zielen Werkzeugmaschinenhersteller vermehrt darauf, sich aus der Abhängigkeit vom konventionellen Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen zu lösen. Konkrete Anpassungsstrategien zielen zum Beispiel auf den Produktionsprozess von Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs beziehungsweise des Elektroautos (beispielsweise die stärkere Ausrichtung auf Montagesysteme oder neue Werkstoffe im Multimaterialmix) oder es wird eine Diversifizierung in Wachstumsfelder abseits der Autoindustrie verfolgt (beispielsweise in Richtung Medizintechnik, erneuerbarer Energien oder anderer GreenTech-Felder). Solche Strategien von Werkzeugmaschinenherstellern erfordern hohe Investitionen, zunächst vor allem in FuE, dann aber auch in Marketing, Produktion und weitere Funktionen. Hier sind starke größenbedingte Divergenzen zu erkennen (vgl. Kapitel 3.5): Je kleiner der Werkzeugmaschinenhersteller, desto weniger kann in Zukunftsthemen investiert werden. Je größer das Unternehmen, desto realistischer sind die Optionen und die Wahrscheinlichkeit für Zukunftsinvestitionen in die Entwicklung neuer Konzepte für nachhaltigen Unternehmenserfolg in Zeiten disruptiven technologischen Wandels.

Um Beschäftigung langfristig zu sichern, sollten Betriebsräte ihre Mitbestimmungs- und Beteiligungsrechte bei Innovationsprozessen intensiv nutzen. Sie können Vorschläge für neue Innovationsvorhaben im Unternehmen entwickeln, aber auch auf Investitionsentscheidungen Einfluss nehmen. Alles in allem wird die sich derzeit abzeichnende Beschleunigung des technologischen Wandels hin zu alternativen Antriebs-

konzepten beziehungsweise Elektromobilität die Strukturprobleme des automobilbezogenen Werkzeugmaschinenbaus verstärken und mit großen Herausforderungen für Werkzeugmaschinenhersteller im Hinblick auf Beschäftigung, Innovationen, Investitionen, Diversifizierung und neue Geschäftsmodelle einhergehen.

3.4 SERVICEKONZEPTE UND VORAUS-SCHAUENDE WARTUNG (SERVICE 4.0)

Der Aftersales-Bereich mit Service und Instandhaltung ist bereits eine wichtige Umsatz- und Ertragssäule im Werkzeugmaschinenbau. Deswegen wird – nicht zuletzt im Zuge der Digitalisierung – tendenziell weiter wachsen. Wachstum ist zum Beispiel bei Retrofit und der Vernetzung von Bestandsmaschinen für die Smart Factory (Industrie 4.0) zu erwarten.

Das Retrofitting bestehender Fertigungsanlagen – eine günstige Alternative zur Neuinvestition – rückt bei vorhandenen Anlagen in vielen Anwendungsbereichen in den Vordergrund. Nicht zuletzt bei Fertigungsanlagen für den konventionellen Antriebsstrang im Automotive-Bereich, bei denen es unter Umständen nicht mehr viele Investitionszyklen geben wird (Diesel-Technologie), wird die Modernisierung vorhandener Anlagen immer bedeutsamer. Das Spektrum reicht von einer kostenoptimierten Maschinenüberholung mit Wiederherstellung des Ursprungszustandes bis hin zur umfassenden Modernisierung und Vernetzung, mit der die Produktivität deutlich gesteigert werden kann. Dabei wird die Vor-Ort-Modernisierung beim Kunden tendenziell wichtiger als die Inhouse-Modernisierung beim Werkzeugmaschinenhersteller (was wiederum mit einer Zunahme der Auswärtstätigkeiten der Monteure verbunden ist – vgl. Kapitel 4.2). Völlig neue Möglichkeiten könnten auch in anderen Aftersales-Bereichen entstehen, wie zum Beispiel bei der Instandhaltung durch augmented reality-basierte mobile Wartung und dem Einsatz von Wearables (wie Datenbrillen als digitale Unterstützung des Service an komplexen Maschinen). Im Rahmen der vorliegenden Lite-

raturstudie können nur wenige Schlaglichter auf diesen Bereich geworfen werden.

Für die Gesamtbranche Maschinen- und Anlagenbau wurden in einer Studie von Bauernhansl (Bauernhansl et al. 2015) „Geschäftsmodell-Innovationen durch Industrie 4.0“ untersucht. Darin wird konstatiert, dass die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf der Basis einer Lebenszyklus- und Serviceorientierung im Maschinenbau noch am Anfang steht und das disruptive Potenzial von Geschäftsmodell-Innovationen vielfach unterschätzt wird. Zu einem wichtigen Erfolgsfaktor für einen Maschinenhersteller wird, dass er „unter den Rahmenbedingungen der Industrie 4.0 in der Lage ist, dem Kunden ein neues Nutzenniveau durch die Verwendung von Daten zu offerieren“ (Bauernhansl et al. 2015: 5). Das derzeitige Angebot fortschrittlicher digitaler Konzepte wie vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) und datenbasierte Dienste ist jedoch überschaubar, wie eine Studie der Impuls-Stiftung berichtet. Allerdings ist die Dynamik der in den nächsten drei Jahren geplanten Einführungen sehr hoch. Eine besondere Rolle kommt dabei modularen Apps zu (Kinkel et al. 2016: 21).

Ein wichtiger Faktor im Bereich Servicekonzepte ist die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen. So etwa stellte die Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH bei der Metallbearbeitungsmesse METAV 2016 ihr neues Konzept für eine möglichst hohe Maschinenverfügbarkeit beim Kunden vor. Durch einen Ferndiagnose-Zugang können Stillstände analysiert und entsprechende Defekte lokalisiert werden. Durch dieses Remote Diagnostic Services System, kurz RDS, kann ein Störfall weltweit und ohne Zeitverzug beseitigt werden. Zudem werden von Heller unterschiedliche Pakete angeboten, die Inspektionen und vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen umfassen.²¹

Ein weiteres Beispiel sind die von der Schwäbischen Werkzeugmaschinen GmbH angebotenen „Produktivitäts- und Lebenszyklus Services“ für Bearbeitungszentren mit einem Instandhaltungsmanagement inklusive Condition Monitoring für vorbeugende Instandhaltung, Ferndiagnostik und Störungsbehebung sowie der

²¹ Technischer Abschlussbericht des VDW zur METAV 2016 vom 31.03.2016.

Möglichkeit, einen digitalen Zwilling der Maschine zu visualisieren.

Ebenso bieten Maschinenbau-Zulieferer wie Schaeffler Technologies Lösungen für die „Werkzeugmaschine 4.0“ an: „In einem Fräs-Dreh-Universal-Bearbeitungszentrum sind in nahezu allen für den Bearbeitungsprozess relevanten Lagerstellen zusätzliche Sensoren zur Messung von Schwingungen, Kräften, Temperaturen und Druck integriert, um Echtzeit-Informationen über den Maschinenzustand zu erhalten. Damit die Daten allen zugänglich sind, ist ein maschineninternes Netzwerk eingerichtet, an das alle zusätzlichen Sensoren, Aktoren, aber auch die Auswertungseinheiten angebunden sind. Diese Daten werden an der Maschine und zusätzlich in der Cloud vorgehalten.“ (Fecht 2016: 53)

Insgesamt rücken Ferndiagnose, Fernwartung und vorausschauende Wartung im Zuge von Industrie 4.0 zunehmend in den Fokus des Servicegeschäfts bei Werkzeugmaschinenherstellern. Entsprechender „Service 4.0“ – gestützt auf die umfangreichen Daten der Smart Factory – umfasst dazu weitere Dimensionen bis hin zur Optimierung der Produktionsprozesse beim Kunden. Eine für Werkzeugmaschinenhersteller entscheidende Frage bei Service 4.0 liegt im Thema „Cloud“. Die Welt der Cloud-Technologie im Maschinenbau wird vielfältig sein. Hier finden sich die private Cloud mit exklusivem Zugriffsrecht desjenigen Unternehmens, das Speicherplatz mietet, genauso wie die Herrschaft des Cloud-Anbieters über die Daten, der dann entscheiden kann, welche Daten er für welche Geschäftsmodelle verknüpft. Hinzu kommt eine Mischform, bei der der Cloud-Anbieter die Daten im Auftrag des Kunden aufbereitet, analysiert und gegebenenfalls Empfehlungen ausspricht („Data Analytics“).

Die Risiken einer zu starken Öffnung zur Cloud-Technologie bringt das Statement des Vertriebschefs eines großen Werkzeugmaschinenherstellers auf den Punkt (vgl. Abele 2016: 8): „Mit dem reinen Maschinenverkauf erzielt man heute eine eher bescheidene Rendite von drei Prozent, im Servicegeschäft dagegen von sieben Prozent. Warum sollte ich also andere an dem



Bildnachweis: EMAG GmbH & Co. KG

schönsten Teil meines Unternehmens über eine Cloud partizipieren lassen?“

3.5 STRUKTURELLER WANDEL DES WERKZEUGMASCHINENBAUS

Ein struktureller Wandel prägt die Unternehmenslandschaft im Werkzeugmaschinenbau. Es gab in den letzten Jahren die Übernahme von Werkzeugmaschinenherstellern durch Unternehmen aus dem Inland und Ausland beziehungsweise entsprechende Fusionen. „Aufkäufe und Zusammenschlüsse sind an der Tagesordnung“ (DSV 2016: 19):

- ✦ So fusionierte DMG (Deckel Maho Gildemeister) mit dem japanischen Unternehmen Mori Seiki und firmiert seit 2015 als DMG Mori AG.
- ✦ Der weltweit größte Pressenhersteller Schuler übernahm 2007 den Wettbewerber Müller Weingarten und wurde sechs Jahre später selbst von der österreichischen Andritz AG übernommen.
- ✦ Bei EMAG teilt sich seit 2009 die Gründerfamilie die Anteile mit einem chinesischen Maschinenbauer.
- ✦ Die traditionsreichen Werkzeugmaschinenhersteller Boehringer, Ex-Cell-O, Hessapp, Hüller Hille, Honsberg, Modul und Witzig & Frank wurden 2015 von der taiwanesischen Fair Friend Group (FFG) übernommen.

- ✘ Aufgrund der zunehmenden Internationalisierung von Körber Schleifring firmierte das Unternehmen mit den bekannten Marken Studer, Schaudt, Mikrosa, Walter, Ewag, Mägerle und Blohm Jung im Jahr 2012 zur United Grinding Group. Nach zahlreichen Unternehmensübernahmen seit Gründung der Schleifring-Gruppe 1993 wurde der Holdingssitz 2012 von Hamburg nach Bern verlegt.

Die Bildung von größeren Strukturen beziehungsweise von Unternehmensgruppen weist darauf hin, dass ein tendenzieller „Zwang zur Größe“ bei Werkzeugmaschinenherstellern entsteht. Ein Grund dafür liegt im Megatrend Globalisierung begründet, der kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor weit größere Herausforderungen stellt als Konzerne oder Unternehmensgruppen. Sowohl für alle größeren als auch für viele KMU aus dem Werkzeugmaschinenbau wird für den nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg eine stärkere internationale Ausrichtung über den reinen Export hinaus immer wichtiger. Dafür sind globalisierte Standortkonzepte im Rahmen globaler Qualitätsproduktion erforderlich. Je größer das Unternehmen, desto eher ist es in der Lage, eine solche Strategie umzusetzen und in die Vernetzung der Produktion in einem weltweiten Produktionssystem zu investieren.

Alles in allem ist der Bedarf, in Digitalisierung und Diversifizierung zu investieren, hoch. Die Diskussion im Branchennetzwerk Maschinenbau der IG Metall Region Stuttgart, bei dem Betriebsräte aus 14 Unternehmen vertreten sind, zeigt ein auf die Unternehmensgröße bezogenes Muster bei der Investitionstätigkeit: Je kleiner das Maschinenbauunternehmen, desto weniger kann es in Zukunftsthemen investieren und desto mehr lebt es von der Substanz. Je größer das Maschinenbauunternehmen, desto höher ist die Chance für Ausrüstungs- und Bauinvestitionen sowie für Zukunftsinvestitionen in neue Geschäftsmodelle, technologische Innovationen und Diversifizierung.

Vor allem im Hinblick auf den technologischen Wandel (zum Beispiel Elektromobilität) sind bei Unternehmensstrategien und entsprechenden Investitionen starke größenbedingte Divergen-

zen zu erkennen: Größere Maschinenbauunternehmen investieren in FuE und in die Entwicklung neuer Konzepte für zukünftigen Unternehmenserfolg in Zeiten disruptiven technologischen Wandels. Maschinenbau-KMU dagegen erkennen zwar zunehmend die Risiken, die aus dem Wandel bei ihren Abnehmern resultieren, haben aber meist zu wenig personelle und finanzielle Ressourcen, um sich neu auszurichten, auf die Herausforderungen zu reagieren oder gar proaktiv die Chancen aus dem technologischen Wandel zu ergreifen.

Aber auch ein weiterer Punkt ist relevant: Für spezialisierte Werkzeugmaschinenhersteller wird es notwendig, dass sie Kooperationen mit anderen Spezialisten aus dem Maschinenbau aufbauen, um stärker das Systemgeschäft bedienen und gemeinsam als Lieferant von Komplettlösungen auftreten zu können. Das gilt erst recht für KMU (vgl. VDMA, McKinsey 2016). Bei größeren Systemaufträgen haben ohnehin die großen internationalen Anbieter höhere Akquisitionschancen. Die KMU kommen bestenfalls als Unterlieferanten zum Zuge. Gerade innerhalb der Automotive-Wertschöpfungskette sind KMU als Lieferanten und insbesondere als Hersteller aufeinander angewiesen und müssen sich für das Systemgeschäft zusammenschließen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dazu ein Statement von Jörg Hofmann bei der Maschinenbaukonferenz der IG Metall: „Wir schaffen es in Deutschland bislang nicht ..., uns im kleinteiligen Maschinenbau zu Angebotskooperationen zu verbünden. Das ist aber extrem wichtig für die Märkte der Zukunft. In Stuttgart und im Umkreis von 50 Kilometern gibt es jeden Hersteller, den man braucht, um eine Automobilfabrik irgendwo in der Welt hinzustellen – einschließlich der mechanischen Fertigung der Motoren. Aber es gibt dazu kein branchenübergreifendes Konzept für entsprechende Angebote. Da sind wir – auch als IG Metall – dringend gefordert, solche zukunftsorientierten Perspektiven im globalen Umfeld zu schaffen“ (Hofmann 2016: 4). Demnach müssten strategische Investitionen von Werkzeugmaschinenherstellern auch verstärkt in Richtung Vernetzung, Kooperation und Systemgeschäft gehen.

4. Arbeits- und Beschäftigungstrends



Bildnachweis: fotolia

Fachkräftesicherung, Gute Arbeit und der demografische Wandel sind die großen Herausforderungen für die Beschäftigung und Arbeitspolitik im Werkzeugmaschinenbau. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Maschinenbaukonferenz 2016 der IG Metall fordern in ihrer Abschlusserklärung von den Unternehmen eine langfristige Personal- und Nachwuchsplanung, eine höhere Ausbildungsquote und verstärkte Investitionen in die Weiterbildung, „um auf den demografischen Wandel und die technologischen Entwicklungen angemessen reagieren zu können“ (IG Metall 2016). Um den Übergang in die digitalisierte Wirtschaft zu meistern, müsse der Maschinenbau „auf fortlaufende Qualifizierung, selbstverantwortliches Arbeiten, eine lernförderliche Arbeitsorganisation und dezentrale Anreizsysteme setzen“. Handlungsfelder hierfür liegen darin, die Tarifbindung in der Branche zu stärken, die Arbeitszeit zu regeln und zu gestalten, Leiharbeit und Werkverträge zu regulieren und insgesamt Gute Arbeit im Maschinen- und Anlagenbau zu verankern. Auf die Situation der Beschäftigten im Maschinenbau im digitalen Wandel geht die Industrie-

4.0-Readiness-Studie des VDMA kurz ein. Demnach tragen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die digitale Transformation größtenteils mit. Bei einem Drittel der Unternehmen sind jedoch die dafür erforderlichen Kompetenzen nicht vorhanden. Bei einem weiteren Drittel besitzen die Beschäftigten zwar in einem relevanten digitalen Bereich die nötigen Kompetenzen, allerdings nicht in ausreichendem Maße. „Bei den Mitarbeitern der Maschinen- und Anlagenbau-Unternehmen sind zwar vielfältige Kompetenzen vorhanden, aber oft nicht in dem für die detaillierte Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten erforderlichen Ausmaß. ... Die größten Probleme bestehen bei der Entwicklung und Anwendung von Assistenzsystemen und der Kollaborationssoftware.“ (Lichtblau et al. 2015: 54) Weitere Aspekte zur Arbeit 4.0 im Maschinenbau werden im abschließenden Teilkapitel 4.4 vertieft. Speziell für den Werkzeugmaschinenbau sind im Themenfeld Beschäftigung und Arbeitsbedingungen aus heutiger Sicht folgende Punkte hervorzuheben, die alle mit den Herausforderungen des demografischen Wandels und Guter Arbeit zusammenhängen:

- ✕ Fachkräftesicherung, Aus- und Weiterbildung
- ✕ Arbeitszeit und Flexibilisierung der Arbeit
- ✕ Produktionssysteme und Arbeitsorganisation

4.1 FACHKRÄFTESICHERUNG, AUS- UND WEITERBILDUNG

Die Fachkräftesicherung ist eine absolute Notwendigkeit für den Werkzeugmaschinenbau. Insbesondere in Bereichen wie Montage, Inbetriebnahme und Engineering gibt es einen hohen Bedarf an Fachkräften. Laut VDW sind gut ausgebildete, hochqualifizierte und engagierte Mitarbeiter die wertvollste Ressource für die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie. Zunehmend wichtig wird es, die „Digital Natives“ und Fachpersonal aus der IT-Welt für die Branche zu gewinnen (Prokop 2016). Besondere Qualifikationsanforderungen gibt es vor allem in den Bereichen Entwicklung und Konstruktion: Die Personalentwicklung im Engineering sollte sich verstärkt an den Feldern Programmierung, Datenanalyse, Werkstoffkunde (Leichtbau, Composites), Sensortechnik, Energiemanagement, Umweltmanagement, Geschäftsmodellentwicklung („grüne Geschäftsmodelle“) orientieren (TNO, VVA 2016: 49).

Nicht speziell zum Werkzeugmaschinenbau, sondern auf den Maschinen- und Anlagenbau insgesamt bezogen, liegt eine aktuelle Studie zu den Wirkungen von Industrie 4.0 auf die Qualifizierung vor, auf die in den folgenden Abschnitten eingegangen wird.

„Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025“

Die Studie „Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025“ (Pfeiffer, Lee et al. 2016) fragt nach den Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Qualifizierung im Maschinen- und Anlagenbau. Ausgangspunkt dieser Forschungsarbeit war, dass der Maschinenbau als zentrale Ausrüster- und Anwenderbranche im Kontext des digitalen Wandels vor großen Veränderungen steht, die deutliche Konsequenzen für die Qualifizierung verlangen. „Worin diese aber konkret liegen, ist noch weitgehend offen und wird kontrovers diskutiert. Ziel der Studie ist es, dazu den aktuellen Blick der betrieblichen Praxis einzufangen. Dafür werden

die aktuelle betriebliche Ausgangslage und die in der betrieblichen Praxis eingeschätzten Entwicklungspotenziale bis 2025 erfasst.“ (Pfeiffer, Lee et al. 2016: 7) Die Ergebnisse der vom VDMA beauftragten Forschungsarbeit am Lehrstuhl für Soziologie der Universität Hohenheim lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- ✕ **Qualifikationsstand im Maschinenbau heute:** Die Beschäftigten in der Branche sind formal hervorragend qualifiziert und bewältigen mit ihren großen informellen Fähigkeiten den technologischen Wandel und die Komplexität heute schon in hohem Maße.
- ✕ **Berufe:** Gewerblich-technische Ausbildungsberufe spielen quantitativ eine zentrale Rolle. Es dominieren die klassischen Metall- und Zerspanungsberufe und der Hybridberuf Mechatroniker. Das noch junge Berufsbild des beziehungsweise der Produktionstechnolog/-in wird bisher kaum angenommen.
- ✕ **Qualifizierung:** Die Unternehmen der Branche zeigen sich punktuell beweglich und veränderungsbereit im Hinblick auf die Strukturen der Aus- und Weiterbildung. Sie unterstützen Beschäftigte bei der beruflichen und akademischen Fortbildung und belohnen Weiterbildung in der Regel mit entsprechenden Beschäftigungschancen. Insgesamt dominiert aber ein bodenständig-abwartendes Verhalten in Bezug auf die innovative Nutzung der Freiräume und Strukturen des Berufsbildungssystems.
- ✕ **Industrie 4.0:** Der Maschinen- und Anlagenbau bietet heute schon hoch komplexe Produkte in kleinsten Losgrößen und Engineering-Dienstleistungen an. Die Beschäftigten der Branche erleben einen weitaus stärkeren digitalen und vielfältigeren technischen Wandel als die anderer Branchen.
- ✕ **Qualifizierung für Industrie 4.0:** Industrie 4.0 spielt heute schon in der Mehrheit der befragten Unternehmen eine Rolle – in der Erstausbildung wie in der Weiterbildung. Je innovativer Unternehmen sich bei der Qualifizierung zeigen und je weiter sie Industrie 4.0 umgesetzt haben, desto mehr finden sich heute schon Antworten im Bereich der Qualifizierung.

- ✧ **Qualifizierung bis zum Jahr 2025:** Duales Studium und berufliche Fortbildungssysteme werden wichtiger. Der stärkste Bedeutungsverlust wird beim Meister gesehen – für die Mehrheit von ihnen dürfte es zu einer negativen Entwicklung kommen. Unabhängig davon, ob eine Verkürzung der Ausbildungszeiten kommen wird oder nicht: Das Meinungsbild gegen eine verkürzte Ausbildung ist einhellig. Begrüßt werden webbasierte Lernmodule als digitale Ergänzung bestehender Ausbildungsformen. Das Duale Studium wird positiv gesehen, trotzdem werden seine Schwächen diskutiert.
- ✧ **Industrie 4.0 bis 2025:** Robotik und Web 2.0/mobile Geräte sind aktuell die stärksten Technikthemen in den Unternehmen. Die Bedeutung cyber-physischer Systeme wird bis 2025 stark zunehmen. Wearables sind derzeit noch kaum ein Thema, hier wird aber die größte Bedeutungszunahme bis 2025 erwartet.
- ✧ **Entwicklung der Berufsbilder:** Die bestehenden Berufsbilder gelten als gut für die Zukunft aufgestellt und inkrementelle Veränderungen als überwiegend gut integrierbar. Auch substantielle Veränderungen werden erwartet, aber dem System der beruflichen Aus- und Weiterbildung zugetraut. Es zeigt sich etwas mehr Änderungsbedarf bei den Methoden als bei den Inhalten.
- ✧ **Qualifizierung für Industrie 4.0 bis 2025:** Die Einschätzungen zur Entwicklung der Qualifizierung im Kontext von Industrie 4.0 sind sehr unterschiedlich. Daraus lassen sich drei Szenarien ableiten (Pfeiffer, Lee et al. 2016: 82):
 - **Szenario 1 („Growing Gap“)** geht von einer auseinandergehenden Schere zwischen Hochqualifizierten und Dequalifizierten aus. Dabei gibt es für eine kleine Facharbeiterelite sowie für den akademischen Bereich qualifikatorische Anreicherungen. Mit einem sinkenden Qualifikationsniveau wird bei stärker operativ geprägten Tätigkeiten im Facharbeitssegment gerechnet, die künftig eine verkürzte Grundqualifikation oder lediglich ein Anlernen direkt am Arbeitsplatz voraussetzen.
 - **Szenario 2 („General Upgrade“)** beschreibt eine allgemeine Anhebung in der gesamten Qualifikationsstruktur mit erweiterten

Anforderungsprofilen auf allen Qualifikationsstufen. Die Kompetenzprofile erweitern sich bereichsübergreifend vor allem bei den IT-Kenntnissen.

- **Szenario 3 („Central Link“)** erwartet deutliche Aufwertungen für spezielle Beschäftigtengruppen, die typischerweise eine vermittelnde Rolle zwischen vertikal und/oder horizontal gegliederten Hierarchieebenen beziehungsweise Funktionsbereichen einnehmen und meist auf beruflichen Fort- und Weiterbildungsformaten, wie Techniker und Meister, aufsetzen. Besonders an den Schnittstellen zwischen verschiedenen beruflichen Domänen (Mechanik, Elektronik, IT) entstehen neue und anspruchsvolle Anforderungen.

Insgesamt werden nach der Studie „Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025“ die Anforderungen an eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, den Umgang mit Big Data und Datenschutzfragen weiter steigen. Jedoch seien die Beschäftigten im Maschinen- und Anlagenbau heute bereits hervorragend qualifiziert: Sie könnten mit Komplexität umgehen und seien daher für Industrie 4.0 gerüstet. Die Studie zeigt aber auch, dass die Belegschaften kontinuierlich weiterqualifiziert werden müssen. Bestehende Berufsbilder, wie der Mechatroniker oder der Industriemechaniker, sollten für die Ausbildung inhaltlich an die Erfordernisse von Industrie 4.0 angepasst werden. Neue Berufe seien aktuell nicht gefragt – hier gelte es, die innovativen Potenziale zu nutzen, die das Berufsbildungssystem bereits heute bietet.

4.2 ARBEITSZEIT UND FLEXIBILISIERUNG DER ARBEIT

Zunehmend werden in der Industrie insgesamt wie auch im Maschinenbau Entgrenzungsprozesse der Arbeit konstatiert, die vor allem aus einer fortschreitenden Flexibilisierung der Arbeit herrühren. Auswertungen im Rahmen des „Zukunftsprojekts Arbeitswelt 4.0“ (Pfeiffer, Schlund et al. 2016) zeigen, dass die tatsächliche Arbeitszeit in den Betrieben des Maschinenbaus in Deutschland deutlich über der vereinbar-

ten Arbeitszeit liegt. So umfasst die tatsächliche Arbeitszeit nach der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung (2012) 52,1 Wochenstunden, die vereinbarte Arbeitszeit aber lediglich 36,9 Wochenstunden. „Es kommt also in der Branche auch heute schon zu einer starken Extensivierung der Arbeit“ (Pfeiffer, Schlund et al. 2016: 18).

Diese Kluft ist in der IG-Metall-Beschäftigtenbefragung (2013) deutlich geringer: Hier liegt die tatsächliche Arbeitszeit von 37,8 Wochenstunden um gut zwei Stunden über der tariflichen Arbeitszeit. Das Arbeiten außerhalb der regulären Arbeitszeit ist bei einem Großteil der Beschäftigten im Maschinenbau eher die Ausnahme als die Regel: 35 Prozent arbeiten beispielsweise nie und 48 Prozent nur selten an Wochenenden. Auf der anderen Seite gehört das Arbeiten außerhalb der regulären Arbeitszeit für 18 Prozent der Beschäftigten ständig oder häufig zum Arbeitsalltag. Auch außerhalb der Arbeit erreichbar zu sein wird nach der Beschäftigtenbefragung der IG Metall von gut einem Drittel der Beschäftigten im Maschinenbau erwartet. Knapp über die Hälfte der Beschäftigten im Maschinenbau (51 Prozent) fühlt sich nach dieser Beschäftigtenbefragung ständig oder häufig bei ihrer Arbeit gehetzt oder unter Zeitdruck – ein Problem, „das vielfach mit Mehrarbeit aufzulösen versucht wird und eine Ursache für Arbeit außerhalb der Kernarbeitszeiten sein kann“ (Pfeiffer, Suphan et al. 2016: 68).

Zusammenfassend finden sich bei den Arbeitszeiten im Maschinenbau Anzeichen für eine deutliche Ausdehnung der tatsächlichen gegenüber der vertraglich vereinbarten Arbeitszeit. „In Belegschaften mit betrieblicher Interessenvertretung ist eine Extensivierung der Arbeit dagegen weniger ausgeprägt.“ (Pfeiffer, Schlund et al. 2016: 20)

Der Werkzeugmaschinenbau ist eine besonders volatile Teilbranche des Maschinenbaus und durch starke Auslastungsschwankungen innerhalb der Konjunkturzyklen der Gesamtwirtschaft und der Investitionszyklen der Abnehmerindustrien geprägt. Damit ist die Flexibilisierung der Arbeit ein Dauerbrenner-Thema bei Werkzeugmaschinenherstellern. Dies gilt sowohl für zeitflexibles Arbeiten in der Produktion und Verwaltung an den Herstellerstandorten als auch für zeit- und ortsflexibles Arbeiten bei Auswärts-

einsetzen für Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung der Fertigungsanlagen.

Vor-Ort-Montage, Inbetriebnahme und Service sind seit langem durch die wachsende Bedeutung des Exports mit mehr auswärtigen Tätigkeiten im weltweiten Rahmen verbunden. Hinzu kommt vermehrt Retrofit mit Angeboten der Vor-Ort-Modernisierung der Maschinen und Anlagen. Gleichzeitig wird beispielsweise auch Rufbereitschaft durch erweiterte Fernwartungsmöglichkeiten noch wichtiger werden.

Gerade auswärtige Tätigkeiten an wechselnden Einsatzorten sind mit hohen Belastungen verbunden. Den „Herausforderungen für die demografieorientierte Gestaltung auswärtiger Tätigkeiten in Service und Montage“ ging ein Forschungsprojekt der IG Metall im Rahmen der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) nach (Klippert et al. 2016). Belastungen bei auswärtigen Tätigkeiten in der Montage und im Service haben ihren Grund unter anderem im Arbeiten bei ungünstigen Körperhaltungen und Lastenhandhabung. Aber auch starker Zeitdruck, längere Abwesenheitszeiten von der Familie und dem gewohnten sozialen Umfeld sowie das Arbeiten beim Kunden (mit zunehmenden Kundenanforderungen und Erwartungshaltungen) und – insbesondere bei Tätigkeiten im Ausland – kulturelle Unterschiede und Verständigungsprobleme wirken sich zunehmend und vor allem psychisch belastend aus. Hinzu kommen Belastungsfaktoren aus dem Bereich „Führung“ und durch das Einbinden auswärtig Beschäftigter in die Organisation.

Ein grundlegendes Instrument zum Belastungsabbau ist eine ganzheitliche Gefährdungsbeurteilung. Deren Elemente, Gestaltungsfelder und Umsetzung werden im INQA-Leitfaden der IG Metall erläutert (Klippert et al. 2016). Eine solche arbeitswissenschaftlich fundierte Gefährdungsbeurteilung kann auch als Grundlage für die demografieorientierte Gestaltung Guter Arbeit bei Werkzeugmaschinenherstellern dienen – nicht nur für auswärtige Tätigkeiten, sondern für die Beschäftigten in allen Tätigkeitsfeldern.

Zur Arbeitszeitgestaltung gibt es bereits betriebliche Lösungsansätze wie Arbeitszeitkonten in unterschiedlichen Ausprägungen. Im Zuge des demografischen Wandels sollte einer alter(n)sgerechten

Arbeitszeitgestaltung über die gesamte Branche hinweg ein höherer Stellenwert zukommen. Diese „fördert und erhält altersunabhängig die Leistungsfähigkeit von Beschäftigten und trägt ein ganzes Arbeitsleben lang zur Optimierung von Belastungen und Beanspruchungen bei“ (Jaeger 2014: 32). So gibt es beispielsweise beim Werkzeugmaschinenhersteller Trumpf im Rahmen des „Bündnis für Arbeit 2021“ Regelungen zu orts- und zeitflexiblem Arbeiten wie die Wahlarbeitszeit und die freie Wahl des Arbeitsorts bei bis zu 20 Prozent der Arbeitszeit. Zudem sind unter dem Stichwort „agiles Zeitsystem“ Vereinbarungen zwischen Mitarbeiter und Führungskraft möglich, die die starre Wochen- oder Monatsarbeitszeit auflösen und nur noch die Jahresarbeitszeit berücksichtigen (Trumpf 2016). Die bei Trumpf bereits im „Bündnis 2016“ vereinbarte Wahlarbeitszeit wird auch zur lebenssituationsspezifischen Gestaltung der Arbeitszeit genutzt. Grundlage ist eine vertraglich vereinbarte „Basisarbeitszeit“ jedes Beschäftigten, die zwischen 15 und 40 Wochenstunden liegt. Zur Anpassung an individuelle Zeitbedürfnisse beziehungsweise an das Leistungsvermögen haben die Beschäftigten die Möglichkeit, eine von der Basisarbeitszeit abweichende Wahlarbeitszeit zu beantragen, die dann für zwei Jahre gilt. Bei Trumpf wurde damit – nach Ansicht des Arbeitsdirektors – ein „Abschied von der Präsenzkultur“ eingeläutet, wie auch die Gesamtbetriebsratsvorsitzende Renate Luksa bestätigt: „Die Präsenz- und Fleißkultur hat sich spürbar verändert. Wir haben einige Führungskräfte, die ihre Arbeitszeit reduziert haben, und wir haben Frauen mit Kindern, die in Führungspositionen in Teilzeit arbeiten. Trotz der bereits bestehenden vielfältigen Möglichkeiten wünschen sich viele Mitarbeiter aber noch mehr Flexibilität, gerade auch gewerbliche Mitarbeiter. Es ist nicht so, dass das für die Kollegen in der Produktion nur auf dem Papier steht. Wir finden auch für manche in der Schicht, in der Logistik oder in den Montagehallen immer wieder individuelle Lösungen. Trotzdem ist es wegen der Taktzeiten und Fließlinien oft schwierig.“²²

4.3 PRODUKTIONSSYSTEME, ARBEITSORGANISATION, ERGONOMIE

Die Produktionssysteme und die Arbeitsorganisation sind in weiten Bereichen des Werkzeugmaschinenbaus von Lean-Konzepten geprägt. In der Produktion war Trumpf mit dem ganzheitlichen Produktionssystem „Synchro“ Ende der 1990er Jahre Vorreiter. Seither wurde die Fließmontage mit langen Taktzeiten bei vielen Werkzeugmaschinenherstellern eingeführt. In den letzten Jahren begann das Unternehmen damit, bei Bürotätigkeiten Lean-Office-Konzepte umzusetzen.

Für die Produktionsbereiche im Maschinen- und Anlagenbau insgesamt führt das breite Spektrum von Produktionsaufgaben und Montagesystemen zu sehr unterschiedlichen Arbeitsplätzen (Pfeiffer, Schlund et al. 2016). Je nach Produktionsaufgabe gibt es zum Beispiel Baustellenmontage für kundenspezifische Anlagen, Fließlinien für komplexe Serienprodukte und weitere, für den Werkzeugmaschinenbau weniger relevante Montagesysteme. Entscheidend für den Umgang mit Komplexität und die erfolgreiche Bewältigung des Wandels am Arbeitsplatz sind nicht nur die formale Ausbildung und bestehende Weiterbildungsmöglichkeiten. Auch informelle Fähigkeiten und Erfahrungswissen werden zunehmend relevant. Diese Fähigkeiten jenseits formaler Qualifikation bildet der Index für Arbeitsvermögen (AV-Index) ab, der im Maschinen- und Anlagenbau über alle Qualifikationscluster hinweg deutlich höher liegt als in anderen Branchen (Pfeiffer, Schlund et al. 2016: 31). So etwa ist der Erhalt der Arbeitsfähigkeit – auch im Hinblick auf den demografischen Wandel – über alle Bereiche hinweg eine wichtige Gestaltungsaufgabe. In vielen Produktionsbereichen wurden bereits wirkungsvolle Maßnahmen gegen schweres Heben und ungesunde Bewegungsabläufe umgesetzt. Jedoch bestehen „ergonomische Potenziale bezüglich eines Wechsels zwischen Stehen, Gehen und Sitzen“ (Pfeiffer, Schlund et al. 2016: 34).

Die spezifischen Belastungen und ergonomischen Herausforderungen bei Ganzheitlichen Produktionssystemen (GPS) standen im Zent-

²² „Abschied von der Präsenzkultur“. Mitbestimmung, Heft 12/2015, S. 14.

rum des Betriebsräte-Netzwerks „Lange Takte“ der IG Metall Baden-Württemberg im November 2016. An ihm beteiligten sich auch mehrere Betriebsräte aus dem Werkzeugmaschinenbau. Große Belastungen ergeben sich demnach aus der Arbeitsverdichtung (Stress/Leistungsdruck) und aus Ergonomie-Problemen (Belastungen des Muskel-Skelett-Systems). Um Humanisierungspotenziale zu nutzen und eine arbeitspolitische Balance bei diesen Lean-Konzepten zu erreichen, ist die umfassende Beteiligung der Beschäftigten notwendig, so ein Ergebnis der Studie „Balanced GPS“ (Kötter et al. 2016). Als Fazit dieser Studie, die auch auf Erkenntnissen aus dem Werkzeugmaschinenbau beruht, lässt sich festhalten: Bei der Gestaltung von Produktionssystemen kann eine arbeitspolitische Balance nur durch betriebliche Aushandlungsprozesse erreicht werden, weil hier die Interessenlagen der Akteure austariert werden können (Schwarz-Kocher et al. 2016). Hierfür ist eine Kombination von direkter Beteiligung der Beschäftigten und kollektiver Beteiligung durch den Betriebsrat als demokratisch legitimer Interessenvertreter der Beschäftigten erforderlich.

4.4 ARBEIT 4.0

Bei den künftigen Trends rund um die Arbeitswelt rückt das Thema „Arbeit 4.0“ – im Kontext des Megatrends Digitalisierung – zunehmend in den Fokus. Zur Arbeit 4.0 in der Gesamtwirtschaft liegen viele Publikationen vor, unter anderem

- ✕ das Grünbuch und das Weißbuch „Arbeiten 4.0“ sowie das Werkheft „Digitalisierung der Arbeitswelt“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (vgl. www.arbeitenviervnull.de);
- ✕ verschiedene sozial- und arbeitswissenschaftliche Studien, wie beispielsweise im Sammelband „Digitalisierung industrieller Arbeit“ (Hirsch-Kreinsen et al. 2015) zusammengefasst oder in Forschungsberichten des IAB (zum Beispiel Dengler, Matthes 2015);
- ✕ Veröffentlichungen von Gewerkschaften, wie etwa der Themenschwerpunkt „Digitale Arbeitswelt – Trends und Anforderungen“ im Gute-Arbeit-Jahrbuch 2016 (Schröder, Urban 2016) und „Auswirkungen der Digitalisie-

rung/Industrie 4.0 auf die Beschäftigung“ (IG Metall 2016) sowie

- ✕ Studien der Hans-Böckler-Stiftung, unter anderem „Arbeiten in der Industrie 4.0“ (Ittermann et al. 2015) und „Digitalisierung der Arbeitswelt!“ (Absenger et al. 2016).

Auf den Maschinen- und Anlagenbau bezogen liegen bislang nur wenige Forschungsarbeiten zu den Wirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt vor. Dazu zählen beispielsweise die in Kapitel 4.1 bereits ausführlich erläuterte Studie „Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025“ (Pfeiffer, Lee et al. 2016) oder auch die in Kapitel 4.2 angesprochenen Studien „Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg“ mit Schwerpunkt Maschinenbau (Pfeiffer, Schlund et al. 2016) und „Digitalisierter Maschinenbau – Wandel und Entwicklungschancen qualifizierter Arbeit“ (Hirsch-Kreinsen 2017). Aber speziell für den Werkzeugmaschinenbau mit seinen besonderen Anforderungen an Facharbeiter, Techniker und Ingenieure gibt es bisher keine Studien zu möglichen Beschäftigungstrends und Entwicklungsszenarien im Rahmen von Arbeit 4.0. Deshalb werden abschließend Ergebnisse aus der auf den Maschinenbau insgesamt fokussierten Studie „Digitalisierter Maschinenbau – Wandel und Entwicklungschancen qualifizierter Arbeit“ (Hirsch-Kreinsen 2017) beleuchtet.

„Digitalisierter Maschinenbau“

Die Studie geht davon aus, dass der Maschinenbau und seine Arbeitsprozesse in besonderer Weise von der Einführung digitaler Technologien beziehungsweise von Industrie 4.0 betroffen sind. Zum einen weil die Branche in ihrer Doppelfunktion als Leitanbieter und als Anwender in besonders ausgeprägter Weise mit den neuen Technologien konfrontiert ist. Zum anderen stellt sich angesichts des überdurchschnittlich hohen Qualifikationsniveaus der im Maschinenbau Beschäftigten die Frage, welche Konsequenzen der weitreichende technologische Wandel für Arbeitsplätze und Qualifikationen haben wird. Der Forschungsfokus richtet sich dabei einerseits auf den derzeit absehbaren Wandel der Arbeitsorganisation und Qualifikationen von Tätigkeiten in den Werkhallen sowie andererseits auf

einen Gestaltungsansatz zur Sicherung und zum Ausbau qualifizierter Arbeit.

Der Wandel der Arbeit manifestiert sich laut dieser Studie in einer fortschreitenden Flexibilisierung und Entgrenzung von Industriearbeit in zeitlicher, organisatorischer und räumlicher Hinsicht. Zu drei Entwicklungsszenarien werden aktuelle Forschungsergebnisse (vgl. Ittermann et al. 2016) zum Wandel der Arbeit infolge der Digitalisierung zugespitzt (Hirsch-Kreinsen 2017, vgl. Abb. 3):

- ✦ **Szenario 1: Upgrading** – Beschäftigungsstabilität und steigende Qualifikationen: Zentrale Merkmale dieses Szenarios sind Beschäftigungsstabilität, eine wachsende Bedeutung höherwertiger Tätigkeiten und Qualifikationen sowie eine erweiterte Selbstbestimmung in der Arbeit. Das arbeitsorganisatorische Muster ist von einer weitreichenden Dezentralisierung und Reintegration von zuvor getrennten Funktionen der Planung, Ausführung und Kontrolle gekennzeichnet.
- ✦ **Szenario 2: Automated Factory** – Arbeitsplatzverluste: Dieses Szenario geht davon aus, dass Industriearbeit durch die neuen

Technologien zu großen Teilen ersetzt beziehungsweise überflüssig wird. Arbeitsplatzverluste werden vor allem im Segment gering qualifizierter und standardisierter Tätigkeiten erwartet, wie beispielsweise in der Maschinenbedienung oder Logistik.

- ✦ **Szenario 3: Polarisierung** – Gewinner und Verlierer: Der Kern dieses Szenarios – dem eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit attestiert wird – ist, dass sich eine Schere zwischen Gewinnern und Verlierern der Digitalisierung öffnet. Auf der einen Seite finden sich komplexe Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen, auf der anderen Seite einfache operative Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau. Gleichzeitig sind bisher mittlere Qualifikationsgruppen mit zunehmend sinkenden Anforderungsniveaus konfrontiert. „Arbeitsorganisatorisch impliziert dieser Entwicklungsverlauf eine fortschreitende Ausdifferenzierung von Tätigkeiten und Qualifikationen ‚nach oben‘ und ‚nach unten‘ in Form einer polarisierten Arbeitsform“ (Hirsch-Kreinsen 2017).

Abbildung 3

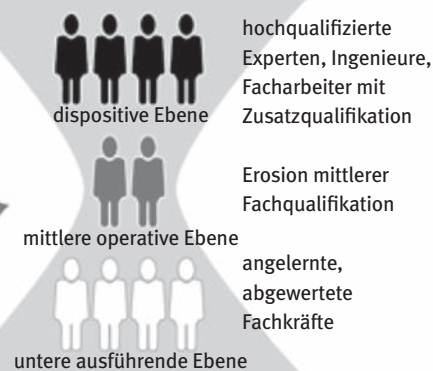
ENTWICKLUNGSSZENARIEN ZUR ZUKUNFT DIGITALER ARBEIT

Substitution von Arbeit:

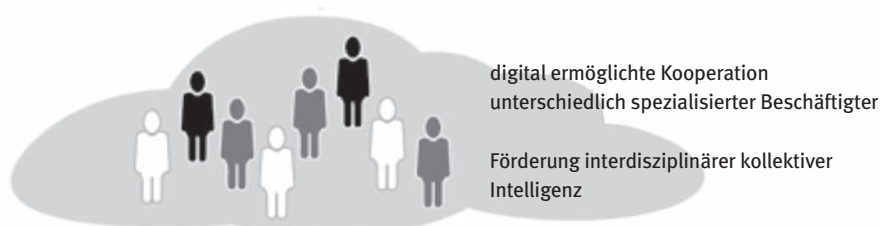
Automated Factory



Polarisierung von Arbeit



Upgrading von Arbeit



Quelle: Ittermann et al. 2016, S. 13

5. Gewerkschaftliche Handlungsfelder



Bildnachweis: fotolia

Der Werkzeugmaschinenbau ist mit rund 71 600 Beschäftigten in 500 Betrieben (ab zwanzig Beschäftigte) und einem Jahresumsatz von 15,8 Mrd. Euro im Jahre 2015 eine wichtige Industriebranche in Deutschland. Aber auch weltweit spielen die von ihm entwickelten und produzierten Investitionsgüter eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit und Innovationskraft des produzierenden Gewerbes.

Trotz Rekord-Produktionswerten und großen Exporterfolgen steht der Werkzeugmaschinenbau vor großen Herausforderungen in wirtschaftlicher, technologischer und beschäftigungspolitischer Hinsicht: Internationalisierungsprozesse und die Märkte in Schwellenländern werden immer wichtiger, neue Wettbewerber und chinesische Investoren nehmen deutsche Werkzeugmaschinenhersteller ins Visier. Technologietrends – wie Digitalisierung, Industrie 4.0 und Roboterintegration, aber auch additive Fertigung und Elektromobilität (mit starkem Wandel bei Abnehmerbranchen) – wirken sich zunehmend auf die Branche aus. Der demografische Wandel und die Fachkräftesicherung in

Zeiten der Digitalisierung der Arbeitswelt („Arbeit 4.0“) müssen von den Unternehmen bewältigt werden.

Diese und weitere Gestaltungsaufgaben auf den Feldern Flexibilisierung der Arbeit, neue Produktionssysteme und Arbeitsorganisation werden für die Arbeitnehmervertretungen im Werkzeugmaschinenbau in den nächsten Jahren hohe Bedeutung haben.

Bei der Betrachtung von Entwicklungstrends im Werkzeugmaschinenbau steht in vielen wissenschaftlichen Studien die Technologie- und Marktentwicklung im Zentrum. Daraus lassen sich vielfältige Anforderungen und Zielsetzungen für eine aktive nachhaltige Industriepolitik im Maschinen- und Anlagenbau ableiten. Zu ihnen zählen unter anderem

- ✘ die Stärkung der Technologie- und Produktionsstandorte in Deutschland;
- ✘ die Förderung von Beschäftigung und Guter Arbeit;
- ✘ die Nutzung von Chancen, die im ökologischen Umbau der Industriegesellschaft liegen;

- ✧ die Steuerung des demografischen Wandels durch langfristige Personal- und Nachwuchsplanung sowie
- ✧ die aktive Begleitung des digitalen Strukturwandels (IG Metall 2014).

Zur größten Herausforderung könnte der technologische Wandel hin zu alternativen Antriebskonzepten bei der mit Abstand wichtigsten Abnehmerbranche des Werkzeugmaschinenbaus in den nächsten Jahren werden. Von der schrittweisen Umstellung auf Elektromobilität wäre der Werkzeugmaschinenbau als Hersteller von Fertigungsanlagen für den automobilen Antriebsstrang gravierend und als eine der ersten Branchen betroffen.

Im Gegensatz zu Technologie- und Markttrends gibt es bei Beschäftigungstrends und beim „Erfolgsfaktor Mensch“ deutliche Forschungslücken in der Teilbranche Werkzeugmaschinenbau. Insbesondere Branchenanalysen und Trendstudien der klassischen Unternehmensberatungen und Finanzdienstleister blenden künftige Beschäftigungsperspektiven und Arbeitsbedingungen weitgehend aus. Daher sollten weitere Forschungen zu den aktuellen Arbeitsbedingungen im Werkzeugmaschinenbau angeregt und als Basis für eine erfolgreiche Gestaltung von Guter Arbeit genutzt werden. Diese arbeitsorientierten Themen werden deshalb hier zum Schluss noch einmal in den Mittelpunkt gestellt.

Aus dem Wandel im Werkzeugmaschinenbau mit seinen zahlreichen Herausforderungen ergeben sich vielfältige Handlungsbedarfe für die Träger der Mitbestimmung, insbesondere für Betriebsräte. Sie betreffen insbesondere den Erhalt der hohen Qualifikation und Fachkompetenz der Beschäftigten. Diese gelten bisher als Erfolgsfaktor und große Stärke des Werkzeugmaschinenbaus. Das Qualifikationsniveau, die Motivation und die Kreativität der Mitarbeiter sind zugleich entscheidende Faktoren für Innovationen, Kundenbindung, Wachstum und Qualität in der Branche. Fachkräftesicherung und Personalentwicklung sind daher wichtige Zukunftsthemen für die Unternehmen der Branche. Bedeutende Hebel für die Kompetenzentwicklung der Beschäftigten liegen zum einen in der Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten aller Bereiche eines Unternehmens sowie zum anderen in einer strategischen Personalplanung.

Neben gut qualifizierten und motivierten Beschäftigten sind die betriebliche Partizipation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie das Einbinden von Beschäftigtenwissen in die Prozesse wichtige Erfolgsfaktoren. Eine entsprechende Unternehmenskultur, die der Mitbestimmung und Mitarbeiterbeteiligung einen hohen Stellenwert beimisst, birgt daher große Potenziale für die nachhaltige Weiterentwicklung der Unternehmen und die betriebliche Innovations-

Bildnachweis: Schuler AG





Bildnachweis: TRUMPF Gruppe

fähigkeit. Gerade bei betrieblichen Innovationsprozessen kommt der Interessenvertretung eine wichtige Rolle zu. Aufgrund ihrer Vertrauensbeziehungen zu den Beschäftigten sind Betriebsräte und Vertrauensleute in der Lage, zusätzliche Innovationspotenziale zu aktivieren, das Wissen von Beschäftigten in Innovationsprozesse einzubringen und entsprechende Veränderungsprozesse arbeitsorientiert zu gestalten.

Zusammenfassend sind für die Mitbestimmungsträger vor allem Handlungsfelder zur Beschäftigungssicherung und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen relevant, insbesondere

- ✕ die Stärkung der betrieblichen Aus- und Weiterbildung;
- ✕ Konzepte zur Bewältigung des demografischen Wandels, beispielsweise durch ergonomische Lösungen beziehungsweise durch alter(n)sgerechte Gestaltung der Arbeit;
- ✕ die frühzeitige Partizipation der Beschäftigten bei Prozessinnovationen (zum Beispiel bei der Einführung von neuen Produktionssystemen) und die Gestaltung von neuen Arbeitsprozessen im Sinne Guter Arbeit in allen Unternehmensfunktionen;
- ✕ die Gestaltung innovativer arbeitsorientierter Konzepte zur Verbesserung der internen Flexibilität (zum Beispiel Arbeitszeitkonten, Arbeitsorganisation);
- ✕ das Einhalten tariflicher Regelungen zur Arbeitszeit und zum Entgelt sowie die Gestaltung von attraktiven und transparenten Entgeltsystemen;
- ✕ die Stärkung des präventiven Gesundheitsschutzes und des betrieblichen Gesundheitsmanagements, beispielsweise indem aus Gefährdungsbeurteilungen heraus konkrete Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden;
- ✕ die Einflussnahme auf Investitionsentscheidungen und die Entwicklung von Vorschlägen für Innovationsvorhaben;
- ✕ das kritische Begleiten von Make-or-buy-Entscheidungen und das Entwickeln von Insourcing-Konzepten.

Alles in allem sind bei Zukunftsentwürfen, Beschäftigungsszenarien und Branchenkonzepten für den Werkzeugmaschinenbau – wie den deutschen Maschinenbau insgesamt – aus arbeitsorientierter Sicht immer wieder die Erfolgsfaktoren Mitbestimmung, Tarifsystem und industrielle Beziehungen als entscheidende Vorteile des Industriemodells Deutschland in die Waagschale zu werfen.

6. Anhang: Erklärung „Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau 2030“



Bildnachweis: transitfoto.de

Die Leitbranche mit Zukunftspotenzial steht vor großen Herausforderungen. Um diese erfolgreich bewältigen zu können, ist der deutsche Maschinen- und Anlagenbau gefordert, vorausschauend zu handeln. Auf der Maschinenbaukonferenz der IG Metall verabschiedeten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Erklärung mit Leitideen für eine zukunftsfähige Gestaltung der Branche. Die darin enthaltenen strategischen Überlegungen betrachteten sie auch als Selbstverpflichtung.

» Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau hat eine herausragende Bedeutung für die ökonomische Leistungsfähigkeit Deutschlands.

Angesichts der großen Herausforderungen – Globalisierung, Energiewende, Digitalisierung, demografischer Wandel – haben sich heute 220 Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Rahmen der Maschinenbaukonferenz der IG Metall mit Vertretern der Wirtschaft und der Politik darüber beraten, wie es gelingen kann, dass die Branche auch künftig einen gewichtigen Beitrag für sichere und gut bezahlte Beschäftigungsverhältnisse in unserem Land leistet.

Die IG Metall sieht die Branche – mit über einer Million Beschäftigten einer der größten Industriezweige – mit fünf zentralen Herausforderungen konfrontiert, die sie angehen muss, will sie die Zukunft erfolgreich meistern. Wir sind davon überzeugt, dass dies gelingen kann.

Das erfolgreiche Modell der industriellen Beziehungen – der Flächentarif, der für attraktive Entgelte sorgt, die Mitbestimmung, die die Mitsprache und Beteiligung der Belegschaften regelt –, ergänzt durch eine vorausschauende Industriepolitik, geben den passenden institutionellen Rahmen für die Gestaltung der Zukunft vor.

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau ist gefordert:

- ✘ seine erfolgreiche HighTech-Strategie beizubehalten und auf der Basis qualifizierter Fach- und Ingenieurarbeit, hohen Forschungs- und Entwicklungseinsatzes sowie der heimischen Wertschöpfungsketten weiterhin Premiumanlagen zu produzieren. Ein Abrücken von dieser Strategie hätte gravierende negative Beschäftigungseffekte zur Folge. Eine intelligente modulare Fertigung und durchdachte Plattformkonzepte machen es zudem möglich, neben dem Premiumsegment auch das volumenstarke, von den Schwellenländern nachgefragte mittlere Marktsegment von hiesigen Standorten aus zu bedienen;
- ✘ die von „grünen“ Technologien gebotenen Chancen für Wachstum und Beschäftigung noch stärker als bisher zu nutzen. Vor allem die Großprojekte des Umbaus der Industriegeellschaft, wie zum Beispiel Elektromobilität und Energiewende, sowie Querschnittstechnologien wie der Leichtbau, die ressourcensparende Mikrosystemtechnik oder die Kraft-Wärme-Koppelung bieten Wachstumsmfelder, für die bisher nur unzureichend Produkte und Anlagen entwickelt werden;
- ✘ den zu hohen Altersdurchschnitt in seinen Unternehmen durch eine langfristige Personal- und Nachwuchsplanung zu senken. Er muss die Ausbildungsquote weiter steigern und verstärkt in Weiterbildung investieren, um auf den demografischen Wandel und die technologischen Entwicklungen angemessen reagieren zu können;
- ✘ den Übergang in die digitalisierte Wirtschaft zu meistern, was für die Klein- und Mittelbetriebe, die die Branche prägen, eine besondere Herausforderung darstellt. Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau muss dabei auf fortlaufende Qualifizierung, selbstverantwortliches Arbeiten, eine lernförderliche Arbeitsorganisation und dezentrale Assistenzsysteme setzen. Er muss zudem seine eigene IT-Kompetenz fortentwickeln;

- ✘ eine pro-aktive Industriepolitik mitzugestalten, die mit Investitions- und Innovationsinitiativen die hiesigen Produktions- und Technologiestandorte stärken muss. Die in Strukturumbrüchen und vor Krisenentwicklungen stehenden Teilbranchen brauchen industriepolitische Begleitung, damit beschäftigungspolitische Härten abgefedert werden können. Eine verantwortungsvolle Politik darf sich dieser Anforderung nicht verweigern.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Maschinenbaukonferenz der IG Metall sehen in den formulierten Herausforderungen auch eine Selbstverpflichtung.

- ✘ Wir wollen die Tarifbindung in der Branche weiter steigern, damit diese mit gut geregelten Arbeitsbedingungen für Fachkräfte weiterhin attraktiv bleibt.
- ✘ Wir müssen Arbeit neu denken. Der Verfall geleisteter Arbeitszeit, Schichtarbeit, die Vereinbarkeit von Familie und Beruf oder die Anforderungen an mobiles Arbeiten stellen uns vor neue Herausforderungen zur Regelung und Gestaltung von Arbeitszeit.
- ✘ Wir wollen sichere und faire Arbeit. Das heißt für uns, prekäre Beschäftigung zu verhindern, Leiharbeit und Werkverträge besser zu regulieren sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen weiter zu verbessern.
- ✘ Wir wollen den Organisationsgrad in den Betrieben steigern und damit unsere Durchsetzungsfähigkeit verbessern.
- ✘ Wir werden als Akteure der Mitbestimmung, der Tarifpolitik und der Branchenarbeit dazu beitragen, dass der deutsche Maschinen- und Anlagenbau auch künftig seinen unverzichtbaren Beitrag leistet:

Für Gute Arbeit, ökologische Nachhaltigkeit und einen starken Sozialstaat! <<

7. Literaturverzeichnis

- Abele, Eberhard (2016): **Digitale Transformation – Big Data im Maschinenbau**. In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, August 2016, S. 8.
- Abele, Eberhard; Reinhart, Gunther (2011). **Zukunft der Produktion**. Herausforderungen, Forschungsfelder, Chancen. München.
- Absenger, Nadine; Ahlers, Elke; Herzog-Stein, Alexander; Lott, Yvonne; Maschke, Manuela; Schietinger, Marc (2016): **Digitalisierung der Arbeitswelt!? Ein Report aus der Hans-Böckler-Stiftung**. Düsseldorf.
- Albeck, Wolfgang; Woywode, Michael (2014): **Absatzmarkt China – „mittleres Marktsegment“ als Wachstumsmotor für den Maschinenbau?** Foliensatz. Mannheim.
- AMB (2016): **Pressemitteilungen Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung**. Stuttgart.
- Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard (2015): **Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0**. Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau. München.
- Bauernhansl, Thomas; ten Hompel, Michael; Vogel-Heuser, Birgit (2014): **Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik**. Wiesbaden.
- BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016): **Weißbuch Arbeiten 4.0**. Berlin.
- BWi – Baden-Württemberg international (2016): **China: Marktchancen im Maschinenbau**. Stuttgart.
- Commerzbank (2015): **Maschinenbau**. Branchenbericht. Frankfurt am Main.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015): **Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt**. Nürnberg (= IAB-Forschungsbericht 11/2015).
- Deutsche Bank Research (2015): **Heterogener Maschinenbau mit Potenzial**. Frankfurt am Main.
- Dispan, Jürgen (2009): **Werkzeugmaschinenbau 2009**. Krisenwirkungen und aktuelle Herausforderungen. Stuttgart (= IMU-Informationsdienst Nr. 5/2009).
- Dispan, Jürgen (2012): **Maschinen- und Anlagenbau: Herausforderungen und Zukunftsfelder**. In: Allespach, Martin; Ziegler, Astrid (Hrsg.): **Zukunft des Industriestandortes Deutschland 2020**. Schüren-Verlag, Marburg, S. 216-233.
- Dispan, Jürgen (2016): **Modulare Bauweise – Erfolgsfaktor für den Maschinen- und Anlagenbau?** Wirkung von Baukastensystemen auf Beschäftigung. Kurzstudie für die IG Metall. Frankfurt am Main (IG Metall).
- Dispan, Jürgen; Schwarz-Kocher, Martin (2011): **Werkzeugmaschinenbau – Krisenwirkungen und Herausforderungen für eine Schlüsselbranche**. In: Scheuplein, Christoph; Wood, Gerald (Hrsg.): **Nach der Weltwirtschaftskrise: Neuanfänge in der Region?** Münster, S. 156-181 (= Beiträge zur europäischen Stadt- und Regionalforschung, Bd. 8).
- Dispan, Jürgen; Schwarz-Kocher, Martin (2014): **Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland**. Entwicklungstrends und Herausforderungen. Eine Literaturstudie. Stuttgart (= IMU-Informationsdienst Nr. 1/2014).
- DSV – Deutscher Sparkassen- und Giroverband (2016): **Werkzeugmaschinenbau**. Branchenreport 2016. Stuttgart.
- Fecht, Nikolaus (2016): **Mit Predictive Maintenance intelligent warten**. In: VDMA-Nachrichten, H. 2/2016, S. 50-56.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017): **Digitalisierter Maschinenbau – Wandel und Entwicklungschancen qualifizierter Arbeit**. Frankfurt am Main (IG Metall).

Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan (Hrsg.)(2015): **Digitalisierung industrieller Arbeit**. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden.

Hofmann, Jörg (2016): **Statement auf der Maschinenbaukonferenz der IG Metall in Berlin am 29. September 2016**. Berlin.

Ifo-Institut (2016): **Metallbearbeitungsmaschinen**. Wiesbaden (VR Branchen Special).

IG Metall (2014): **HighTech, GreenTech, Gute Arbeit**. Zukunftsperspektiven des Maschinen- und Anlagenbaus. Frankfurt am Main.

IG Metall (2016): **Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau 2030 – Leitbranche mit Zukunftspotenzial vor großen Herausforderungen**. Abschlusserklärung der Maschinenbaukonferenz 2016. Berlin.

IG Metall (2016): **Auswirkungen der Digitalisierung/Industrie 4.0 auf Beschäftigung**. Frankfurt am Main.

Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): **Arbeiten in der Industrie 4.0**. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Düsseldorf.

Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Dregger, Johannes; ten Hompel, Michael (2016): **Social Manufacturing and Logistics**. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik. Dortmund (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 47).

Jaeger, Corinna (2014): **Arbeitszeiten alternsgerecht gestalten**. In: Betriebspraxis & Arbeitsforschung, 220, S. 32-37.

KEX Knowledge Exchange AG (2016): **Additive Manufacturing**. Potenziale und Risiken aus dem Blickwinkel der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie. Aachen.

Kinkel, Steffen; Rahn, Johanna; Rieder, Bernhard; Lerch Christian; Jäger, Angela (2016): **Digital-vernetztes Denken in der Produktion**. Karlsruhe.

Klippert, Jürgen; Hartwich, Hans-Dieter; Anlauf, Wolfgang (2016): **Herausforderungen für die demografieorientierte Gestaltung auswärtiger Tätigkeiten in Service und Montage**. Eine Bestandsaufnahme aus Beschäftigtensicht. Nürnberg.

Kötter, Wolfgang; Schwarz-Kocher, Martin; Zanker, Christoph (Hrsg.)(2016): **Balanced GPS**. Ganzheitliche Produktionssysteme mit stabil-flexiblen Standards und konsequenter Mitarbeiterorientierung. Wiesbaden.

Lichtblau, Karl; Stich, Volker et al. (2015): **Industrie 4.0-Readiness**. Aachen, Köln.

MERICS – Mercator Institute for China Studies (2016): **Made in China 2025**. The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries. Berlin.

Neugebauer, Reimund (2016): **Digitalisierung der Produktion – Innovationspush für Fertigungstechnologien der Zukunft**. Rede zum Festakt 125 Jahre VDW am 16.06.2016 in Frankfurt am Main.

Oliver Wyman (2016): **Perspectives on Manufacturing Industries**. New York.

Pfeiffer, Sabine; Lee, Horan; Zirrig, Christopher; Suphan, Anne (2016): **Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025**. Frankfurt am Main (VDMA).

Pfeiffer, Sabine; Schlund, Sebastian; Suphan, Anne; Korge, Axel (2016): **Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg**. Zusammenführung zentraler Ergebnisse für den Maschinenbau. Stuttgart.

Pfeiffer, Sabine; Suphan, Anne; Zirnic, Christopher; Kostadinova, Denitsa (2016): **Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg**. Quantitative Analysen mit Schwerpunkt auf der Branche Maschinen- und Anlagenbau. Stuttgart.

Prokop, Heinz-Jürgen (2016): Märkte, Maschinen, Menschen: Drei Fokusthemen des VDW. Rede zum Festakt 125 Jahre VDW am 16.06.2016 in Frankfurt am Main.

Schröder, Lothar; Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.) (2016): **Gute Arbeit. Digitale Arbeitswelt – Trends und Anforderungen**. Jahrbuch 2016. Frankfurt am Main.

Schüller, Margot; Schüler-Zhou, Yun (2016): **Chinas Maschinen- und Anlagenbau**. Entwicklungstrends und Herausforderungen für Deutschland. Frankfurt am Main (IG Metall).

Schwarz-Kocher, Martin; Kirner, Eva; Dispan, Jürgen et al. (2011): **Interessenvertretungen im Innovationsprozess**. Berlin.

Schwarz-Kocher, Martin; Pfäfflin, Heinz; Salm, Rainer; Seibold, Bettina (2016): **Arbeitspolitische Balance in GPS durch umfassende Beteiligung der Beschäftigten**. In: Kötter, Wolfgang et al. (Hrsg.): *Balanced GPS*. Wiesbaden, S. 63-82.

TNO; VVA (2016): **Studie zur Antizipation der Auswirkungen von Politiken im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit auf Beschäftigung und Qualifikationen in den Sektoren Werkzeugmaschinen und Robotik**. Brüssel.

Trumpf (2016): **Filigran**. Geschäftsbericht 2015/16. Ditzingen.

VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (2016): **Maschinenbau in Zahl und Bild 2016**. Volkswirtschaft und Statistik. Frankfurt am Main.

VDMA-Nachrichten: **Auswertung der Jahrgänge 2012 bis 2016**.

VDMA; McKinsey&Company (2014): **Zukunftsperspektive deutscher Maschinenbau**. Erfolgreich in einem dynamischen Umfeld agieren. Frankfurt am Main.

VDMA; McKinsey&Company (2016): **How to succeed: Strategic options for European machinery**. Frankfurt am Main.

VDMA; VDW (2015): **Jahresbericht 2014**. Frankfurt am Main.

VDMA; VDW (2016): **Jahresbericht 2015**. Frankfurt am Main.

VDW: **Presseinformationen des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken**. Frankfurt am Main.

VDW (2016): **Marktbericht 2015**. Die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie und ihre Stellung im Weltmarkt. Frankfurt am Main.

Industrie✕Energie Publikationen

BROSCHÜRENREIHE Industrie✕Energie

Digitalisierter Maschinenbau

Wandel und Entwicklungschancen qualifizierter Arbeit
Produktnummer: 37329-67686

Werkzeugmaschinenbau

Entwicklungstrends und Herausforderungen
Produktnummer: 37330-67687

Der Maschinen- und Anlagenbau:

Starke Branche – Große Herausforderungen
Dokumentation der Konferenz
Am 29./30. September 2016 in Berlin
Produktnummer: 36949-66764

Asbest – Die unterschätzte Gefahr

im Aufzugs- und Fahrtreppenbau
Gefahren – Erkrankung – Schutz – Verhalten
Produktnummer: 36569-66184

Elektrowerkzeugbranche in Deutschland

Entwicklungstrends und Herausforderungen
Branchenreport 2016
Produktnummer: 36509-66104

Die Windindustrie in Deutschland

Starke Branche vor Großen Herausforderungen
Produktnummer: 36489-66064

Chinas Maschinen- und Anlagenbau

Entwicklungstrends und Herausforderungen
für Deutschland
Produktnummer: 36210-65385

Modulare Bauweise

Erfolgsfaktoren für den Maschinen- und Anlagenbau?
Wirkung von Baukastensystemen auf Beschäftigung
Produktnummer: 36209-65384

Wärmewende als Chance

Branchenreport Heizungsindustrie:
Entwicklungstrends und Herausforderungen
Produktnummer: 35489-63805

Qualitätsfacharbeit stärken

Branchenreport Holzbearbeitungsmaschinen
Produktnummer: 34589-62646



Zukunft & Beschäftigung

Für einen modernen und effizienten Energieanlagenbau
in Deutschland
Produktnummer: 34049-61924

Industriepolitik und Mitbestimmung

Betriebliche Beispiele der IG Metall
Produktnummer: 33470-60165

»Do you speak Climate?«

IG Metall und Klimapolitik
Produktnummer: 33469-60164

HighTech, GreenTech, Gute Arbeit

Zukunftsperspektiven des Maschinen- und Anlagenbaus
Produktnummer: 30769-53324

ABC der Energiewende

Produktnummer: 29329-50464

Industriepolitik heute

Regionale Beispiele der IG Metall
Produktnummer: 29049-49844

**Bestellungen im Intra-/Extra-/Internet der IG Metall
über die jeweilige Produktnummer oder über:
sarah.menacher@igmetall.de**

NEWSLETTER Industrie✕Energie



Bestellungen über: sarah.menacher@igmetall.de
Der Newsletter erscheint einmal im Quartal.

Industrie✕**Energie**

