

STUDIE  
**DIGITALISIERUNG IM BRANCHENFOKUS  
STAHL- UND METALLHANDEL**

Aktueller Stand und künftige Bedarfe  
an Digitalisierungslösungen für  
die Anarbeitung in Stahl- und  
Metallhandelsbetrieben und  
Service-Centern



STUDIE

# DIGITALISIERUNG IM BRANCHENFOKUS STAHL- UND METALLHANDEL

**Aktueller Stand und künftige Bedarfe an  
Digitalisierungslösungen für die Anarbeitung  
in Stahl- und Metallhandelsbetrieben und Service-Centern**

**Studie von**

M. Sc. Florian Schumpp  
Dr.-Ing. Christoph Birenbaum  
Dr.-Ing. Marco Schneider

**Herausgegeben von**

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dr. h.c. Fritz Klocke  
Univ. Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart



# INHALT

<b>1 Management Summary</b>	<b>3</b>
<b>2 Einführung</b>	<b>7</b>
2.1 Stahl- und Metallhandel im Fokus von Industrie 4.0	7
2.2 Charakterisierung der Kunden- und Branchenstruktur des Stahl- und Metallhandels	7
<b>3 Zielsetzung der Studie</b>	<b>11</b>
<b>4 Analyse von Digitalisierungslösungen im Stahl- und Metallhandel</b>	<b>13</b>
4.1 Selbsteinschätzung des Stahl- und Metallhandels	13
<b>5 Umfrageergebnisse zur Sichtweise des Stahl- und Metallhandels zum Thema Industrie 4.0</b>	<b>27</b>
5.1 Relevanz von Industrie 4.0-Aspekten	27
5.2 Nutzen durch Prozessdaten	29
5.3 Herausforderungen durch Industrie 4.0	33
5.4 Akzeptanz von Industrie 4.0-Anwendungen	35
<b>6 Aktuelle Situation des Stahl- und Metallhandels</b>	<b>37</b>
6.1 Rahmenbedingungen in der Anarbeitung	37
6.2 Aktueller Umsetzungsgrad von Digitalisierungslösungen in Anarbeitungsprozessen	39
6.3 Heutiger Umgang mit vorhandenen Prozessdaten	43
<b>7 Künftige Bedarfe des Stahl- und Metallhandels</b>	<b>49</b>
7.1 Geplante Umsetzungen	49
7.2 Geplanter Umgang mit Prozessdaten	52
7.3 Prozess-Benchmark im Stahl- und Metallhandel	53
<b>8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</b>	<b>55</b>
<b>9 Methodik</b>	<b>57</b>
9.1 Vorgehensweise	57
9.2 Teilnehmercharakterisierung Online-Umfrage	59
9.3 Teilnehmercharakterisierung Experteninterview	60
<b>10 Literaturverzeichnis</b>	<b>61</b>
<b>11 Impressum, Danksagung, Quellangaben für Bilder</b>	<b>63</b>

# 1 MANAGEMENT SUMMARY

Im Zuge der Digitalisierung und des demografischen Wandels ändern sich die Anforderungen des Kunden an ein Produkt: zunehmende Anfragen nach personalisierten Produkten und Erwartungen eines Einkaufs »per Mausklick« sind Ausdruck dieser Veränderung. Die Auswirkungen sind nicht nur in der Gesellschaft zu spüren, sondern nehmen immer weiter Einfluss auf die Industrie und das produzierende Gewerbe. Um weiterhin konkurrenzfähig zu bleiben und flexibel auf wirtschaftliche und kundenseitige Veränderungen reagieren zu können, implementieren Unternehmen verstärkt digitale Prozesse, die unter dem Begriff »Industrie 4.0« stehen. Allerdings schreitet diese Implementierung in den Branchen unterschiedlich schnell voran.

Viele mittelständisch geprägte Branchen haben Schwierigkeiten, mit dem Veränderungsprozess Schritt zu halten und mit innovativen, digital veredelten Dienstleistungen und Produkten dem Branchentrend zu begegnen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird eine Branche beleuchtet, auf die diese Aussage nach eigener Einschätzung in besonderem Maße zutrifft: der Metall- und Stahlhandel. Dessen Kerngeschäft ist der reine Handel sowie Zuschnitt und Anarbeitung von Halbzeugen. Diese Branche wird vorrangig durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit entsprechenden Mitarbeiterzahlen gebildet.

Innerhalb der vorliegenden Studie wird eine Vielzahl der bisher bekannten Anwendungsfälle, Produkte und Ansätze zur Digitalisierung von Unternehmens- und Anarbeitungsprozessen vorgestellt. Dazu wurde der aktuelle Stand anhand einer Recherche ermittelt. Weiter gibt die Studie einen Überblick über die Sichtweise der Stahl- und Metallhandelsunternehmen zu Digitalisierung und Industrie 4.0 und deren spezifischen Anforderungen. Es werden zudem der aktuelle Stand und Umsetzungsgrad sowie die künftigen Bedarfe an Digitalisierungs- und Industrie 4.0-Lösungen in den Unternehmen abgebildet. Die Ergebnisse basieren auf Befragungen von 66 Unternehmen und Interviews mit neun Branchen-Experten.

Die Studie richtet sich insbesondere an klein- und mittelständische Unternehmen und Service-Center der Stahl- und Metallhandelsbranche. Ebenfalls zur Zielgruppe gehören Hersteller von Anlagen und Werkzeugen der Sägetechnik und Peripheriekomponenten (Lager, Automation etc.) sowie Hersteller von Digitalisierungs- und Industrie 4.0-Lösungen für die Produktion.

## Welche Anwendungen, Produkte und Ansätze zu Industrie 4.0 im Stahl- und Metallhandel gibt es heute?

Einen Überblick zu Best Practices zum digitalisierten industriellen Datenaustausch in der Stahlindustrie liefert bereits die Studie des Stahlhandels-Instituts von 2017 zur »Digitalisierung im Stahlgeschäft«. Die Umsetzungen betreffen u.a. die Digitalisierung der Lieferketten, mobile Daten- und Informationsverfügbarkeit, flexible Beschaffungs- und Auftragsterminierung, Lagerbestand- und Materialflussverfolgung sowie vorausschauende Instandhaltung.

Innerhalb der vorliegenden Studie wurden Onlineshops als neue, digitale Vertriebskanäle bei Stahl- und Metallhändlern sowie Service-Centern identifiziert. Die webbasierten Bestellsysteme können so beschaffen sein, dass die komplette Lager- und Angebotspalette des Unternehmens für den Kunden einsehbar ist und Angebotspositionen inklusive Preise und technischer Daten konfiguriert werden können.

Weiter wurden aktuelle Umsetzungsbeispiele bestehender Herstellerprodukte sowie Potenziale von Industrie 4.0-Anwendungen für die Anarbeitung im Kontext Werkzeug, Maschine und Prozess ermittelt. Diese betreffen neben digitalen Plattformen vor allem Systeme und Applikationen und sind entweder bereits bei Stahl- und Metallhandelsunternehmen oder -produzenten umgesetzt oder zeigen auf Grund ihrer Eigenschaften und bisherigen Einsatzfelder große Potenziale



für den Einsatz im Stahl- und Metallhandel sowie für Säge- und Anarbeitungsprozesse. Die Systeme befassen sich mit Assistenzsystemen, Konzepten für die Werkzeugverwaltung, Condition-Monitoring des Prozesses und Predictive Maintenance. Beispiele sind:

- Kommunikation zwischen Werker, Maschine und Werkzeug über mobile Endgeräte. Tools für die Unterstützung der Werker und Prozesse stellen Maschinen- und Werkzeuginformationen bereit. Optionen reichen vom Zusammenfluss aller benötigten Technologiedaten und Werkzeuginformationen zur Bearbeitung des Auftrags bis hin zur Empfehlung und Optimierung eingestellter Parameter und Programme.
- Werkzeugverwaltung, auch speziell für Sägewerkzeuge.
- Konzepte zur Vermeidung des Werkzeugbruchs während der Bearbeitung. Durch Überwachung der Parameter der Werkzeugmaschine wird auf den Zustand des Werkzeuges zurückgeschlossen.
- Konzepte zur Speicherung von Prozess- und Werkzeugdaten während des Prozesses, um mit entsprechender Analyse ein Versagen auszuschließen.
- »Industrie 4.0-Upgrade« von Bestandsmaschinen. Möglichkeit zur nachträglichen Integration von Sensorsystemen, Überwachung und Analyse von Sägeprozessen, Anbindung an Netzwerke.

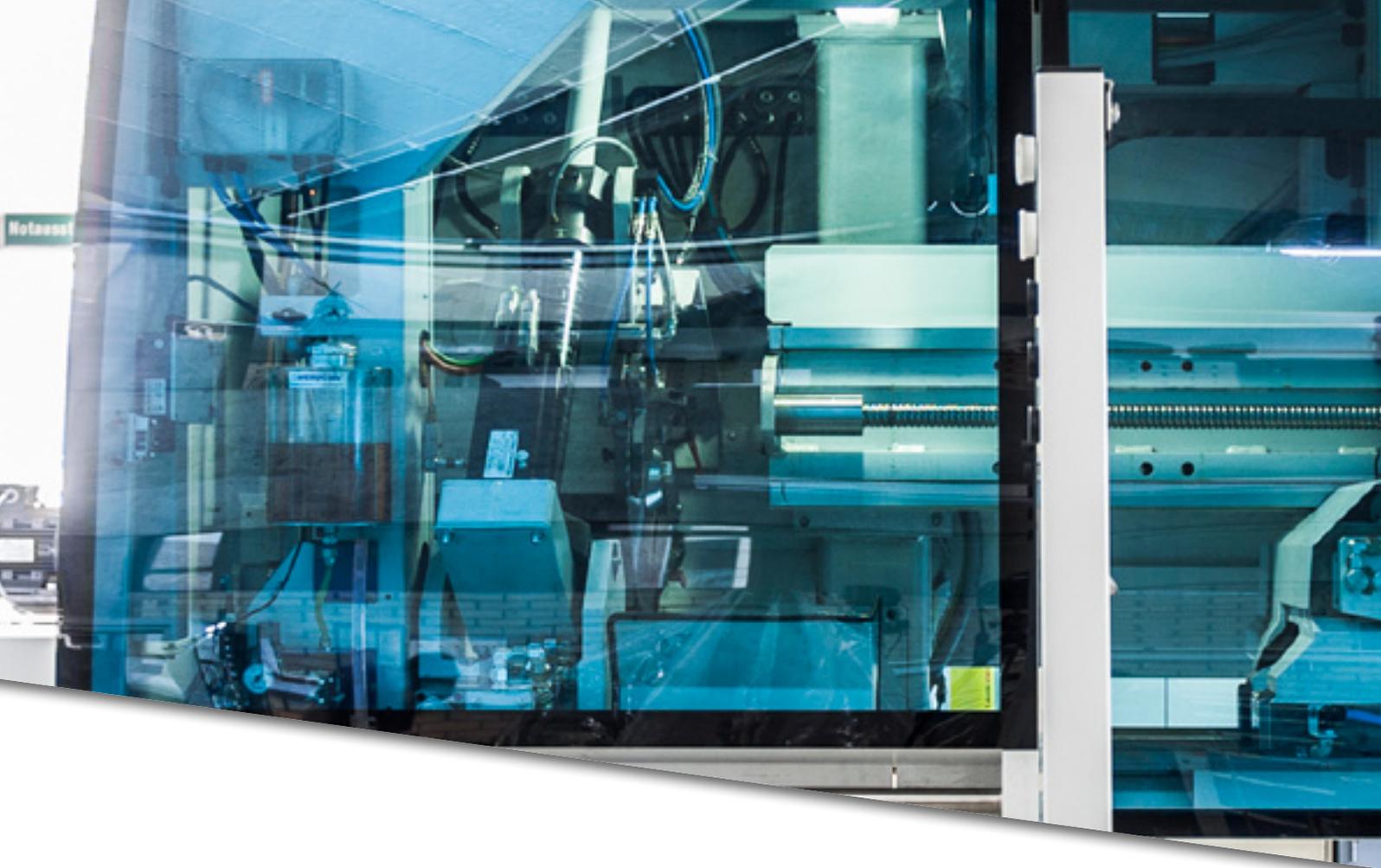
### **Welche Bedeutung hat Industrie 4.0 aus Branchensicht und welche Anforderungen werden gestellt?**

Mit Blick auf die Zukunftsfähigkeit wird die Digitalisierung und Industrie 4.0 auch in den Branchenverbänden als eines der Top-Themen gesehen. Die Akzeptanz zur Umsetzung der Digitalisierung im Unternehmen und der Nutzung von digitalisierten Produkten betrifft dabei alle Unternehmenshierarchien. Die Führungsebenen stehen dem Thema Industrie 4.0 offener gegenüber als die Werker an den Maschinen. Die Akzeptanz ist zudem abhängig von der Altersstruktur im Unternehmen.

Unternehmen im Stahl- und Metallhandel priorisieren deutlich bestimmte Anforderungsaspekte bei Industrie 4.0-Anwendungen. Dabei halten sie Datenauswertung, Transparenz und Echtzeitfähigkeit von Systemen für besonders relevant. Diese Aspekte werden aktuell von auf dem Markt verfügbaren Anwendungen bereits zum Großteil umgesetzt. Die Aspekte Flexibilität in den Produktionsstrukturen, die Vernetzung von Produktionsmitteln, auch über Unternehmensgrenzen hinweg, und die Dezentralisierung von Informationsspeicherung stehen nicht im Fokus der Unternehmen.

Datenverfügbarkeit und Transparenz hängen für die Befragten eng zusammen. So ist für sie die Auswertung neuer Informationen vor allem für die Ermittlung der Kostentransparenz, Prozessstabilität und Qualitätsüberwachung hilfreich. Der größte Nutzen durch zusätzliche Verfügbarkeit von Informationen in Form von Prozessdaten liegt nach Meinung der Befragten in der Produktionsplanung und als Optimierungshebel der Prozesse in der Anarbeitung. Diese Bewertung ist unter anderem auf sich verändernde Kundenanforderungen zurückzuführen. Denn wie die Studie ebenfalls zeigt, gehen die Kundenforderungen im Bereich der Anarbeitung zunehmend über das reine Zuschneiden hinaus und beinhalten alternative Bearbeitungen bis zur Endfertigung in der Sägemaschine.

Die größten Herausforderungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Systemen in der Anarbeitung liegen aus Unternehmenssicht in der Integration von Bestandsmaschinen und der Schnittstellenproblematik. Hier sind erste Lösungen vorhanden bzw. in der Entstehung. Für die nachhaltige Anwendung und die Ausnutzung des Potenzials werden das Verständnis und die Akzeptanz aller Mitarbeiter als Hauptfaktoren gesehen.



### **Wie ist der aktuelle Stand und Umsetzungsgrad von Industrie 4.0 in der Branche und wie sehen künftige Umsetzungen aus?**

79 % der Teilnehmer geben an nach eigener Definition keine Erfahrung mit Industrie 4.0-Anwendungen zu haben. Diese Angaben sind nahezu identisch mit Ergebnissen aus anderen Branchen. Die bisherigen Umsetzungen erfolgten in Form kleinerer Projekte, um mit dem Themenfeld in Kontakt zu kommen. Es werden zugleich einige wenige Großprojekte zu Industrie 4.0 in Stahl- und Metallhandelsunternehmen umgesetzt. Diese befassen sich vorrangig mit der Vernetzung im eigenen Unternehmen. 58 % aller befragten Unternehmen möchten kurz- oder langfristig Industrie 4.0-Anwendungen umsetzen. Dafür sind sie auch zu Investitionen bereit. Hierbei rücken vorwiegend die Prozessüberwachung und die Steigerung der Datenerfassung in den Fokus.

Der Automatisierungsgrad der Produktion zeigt mit Blick auf die Zukunftsfähigkeit und steigende Kundenanforderungen ein hohes Potenzial im Metall- und Stahlhandel. 57 % der Befragten geben einen Automatisierungsgrad in ihrem Unternehmen unter 25 % an, 95 % einen Grad unter 50 %. Der Automatisierungsgrad der Produktion wird als Indikator für die Fähigkeit zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen wie des demografischen Wandels oder Fachkräftemangels gesehen.

Sowohl die Erfassung als auch die Speicherung verfügbarer Daten erfolgen heute zum größten Teil schriftlich in Papierform oder lokal in der Maschinensteuerung ohne Möglichkeiten einer Datenerfassung und -nutzung von extern. Am häufigsten werden heute technologische Größen wie



Vorschubinformationen und Schnittgeschwindigkeiten erfasst, welche für die Durchführung der Säge- und Anarbeitungsprozesse benötigt werden.

Geplante Umsetzungen für die Datenakquise sind digitalisiert. Die Datenspeicherung geht hin zur Verwendung von firmeninternen Servern. Neben den bereits verfügbaren Daten sind zusätzliche Informationen über Prozessstabilität und Qualitätsüberwachung von Interesse. Cloud-Lösungen finden bislang bei den wenigsten Unternehmen Anklang, auch die Bereitschaft zur Datenweitergabe ist gering.

#### ! FAZIT

Die Ergebnisse der Studie zeigen klar die Ausrichtung des Stahl- und Metallhandels:

Digitalisierung und Industrie 4.0 werden als Werkzeug zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen gesehen. Als Beispiele gelten: Gesellschaftliche Herausforderungen, Fachkräftemangel, Wettbewerbsvorteile, Kundenbindung, Verschlankeung von Geschäftsprozessen, Produktivitätssteigerung und Prozessstabilität, Qualität und Kosten generell.

Bereits verfügbare Industrie 4.0-Konzepte und -Produkte aus anderen Branchen würden großteils die Anforderungen des Stahl- und Metallhandels abdecken, sind aber zum Teil noch nicht in der gewünschten Reife am Markt bzw. werden bisher – wenn überhaupt – nur in geringer Ausprägung genutzt.

# 2 EINFÜHRUNG

## 2.1 STAHL- UND METALLHANDEL IM FOKUS VON INDUSTRIE 4.0

Die Produktionstechnik und das verarbeitende Gewerbe befinden sich derzeit in einem Wandel. Insbesondere veränderte Kundenbedarfe führen dazu, dass die Unternehmen im stärkeren Maße flexibel und wandlungsfähig auf wirtschaftliche Veränderungen reagieren müssen (Bauernhansl et al., 2016). Die Umsetzung dieser Digitalisierungs- und Transformationsprojekte ist unter dem Begriff »Industrie 4.0« bekannt und betrifft unterschiedlichste Bereiche wie Maschinen und Produkte, Prozesse und Logistik oder Organisation und Arbeitswesen.

Mit Industrie 4.0 sollen besonders mittelständische Unternehmen durch den Einsatz moderner IT- und Kommunikationstechnologien bei der Optimierung ihrer produktionsbezogenen Prozesse unterstützt werden, damit diese Unternehmen auch in Zukunft national und international konkurrenzfähig bleiben können (SAP, 2016).

Viele Branchen haben aktuell jedoch nur wenig bis keine digitalisierten Prozesse umgesetzt. Besonders deutlich wird das in der »Metall- und Stahlhandelsbranche«. Zu diesem Ergebnis kommt eine Erhebung des Instituts für Informationsmanagement im Maschinenbau der RWTH Aachen: »Sehr viel passiert heute noch telefonisch und wird auf Papier festgehalten.« In vielen Betrieben ist das Fax noch Stand der Technik für die Abwicklung von Beschaffungsaufträgen. Die Stahlbranche selbst schätzt ihren Digitalisierungsgrad auf etwa 30 % (BDS, 06/2017-1).

Experten sind sich jedoch einig, dass durch die Umsetzung von Industrie 4.0 eine höhere Flexibilität bei der Auftragsabwicklung geschaffen werden kann (Haberstroh, 2017). Besonders große Einsparpotenziale werden in Stahl- und Metallhandel entlang der Prozesskette zwischen Einlagerung und Auslieferung gesehen, die durch die Digitalisierung abgeschöpft werden können (Lang, 2016).

## 2.2 CHARAKTERISIERUNG DER KUNDEN- UND BRANCHENSTRUKTUR DES STAHL- UND METALLHANDELS

Die Unternehmen des Stahl- und Metallhandels sowie der Service-Center stellen das Bindeglied zwischen der Herstellerindustrie (Stahlwerke und Metallhersteller) und den Verarbeitern (produzierendes Gewerbe) dar. Allein im Stahlsektor macht dies für Walzstahlerzeugnisse ca. 75 % der gesamten Distribution im deutschen Markt aus und unterstreicht damit die Marktbedeutung der Branche (Grebe, 2017). Diese Unternehmen sind mit über 80 % im Mittelstand angesiedelt.

Studien zu Industrie 4.0 belegen, dass es bei der Digitalisierung von Geschäfts- und Fertigungsprozessen stark auf die Unternehmensgröße ankommt. Dies betrifft auch das Kundenspektrum der verarbeitenden Betriebe. Für die Stahl- und Metallhandelsbranche bedeutet dies, dass der Bedarf nach Industrie 4.0-Lösungen stark von deren Kundenstruktur abhängt. Nur wenn die Zielgruppen mit den angebotenen Dienstleistungen Mehrwerte erzielen können, werden die damit verbundenen Kosten akzeptiert und können sich diese durchsetzen.

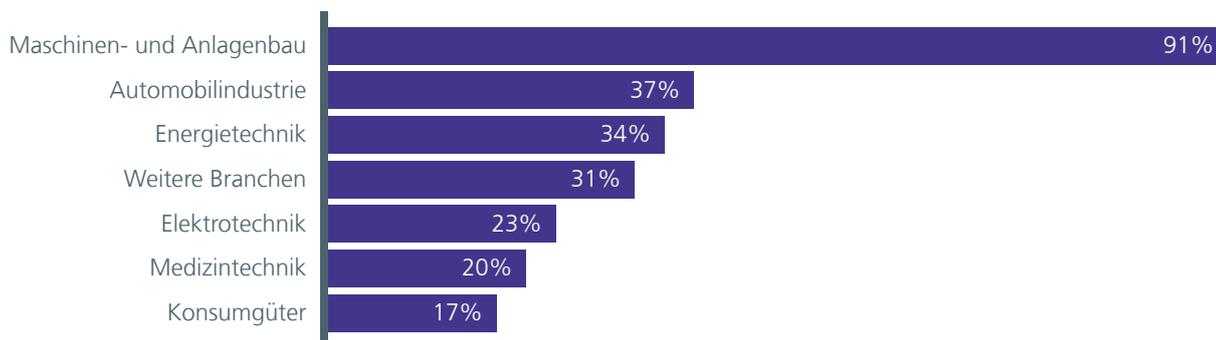
Für Händler, welche in die Automobilindustrie oder den Maschinenbau liefern, sind bereits heute aufgrund der Kundenanforderungen digitalisierte Prozessabläufe üblich. Diese Prozesse sind meist im Auftragsmanagement lokalisiert. Andere Branchen wie die Energie- und Elektrotechnik haben diese Kundenanforderungen nicht und sehen somit keinen Bedarf an Industrie 4.0-Anwendungen (Siebenmorgen, 2016).

Zu den Abnehmergruppen des Stahlhandels gibt der Bundesverband Deutscher Stahlhandel BDS einen Einblick: Demnach kommen 20 % der Abnehmer aus dem Fahrzeugbau, 19 % aus der Bauwirtschaft und weitere 19 % aus dem Stahlbau.

Der Maschinenbau ist mit 16 % und die Eisen-, Blech- und Metallverarbeitende Industrie mit 14 % vertreten. Die restlichen 12 % teilen sich weitere Abnehmer, die nicht genauer benannt sind (BDS, 11/2016).

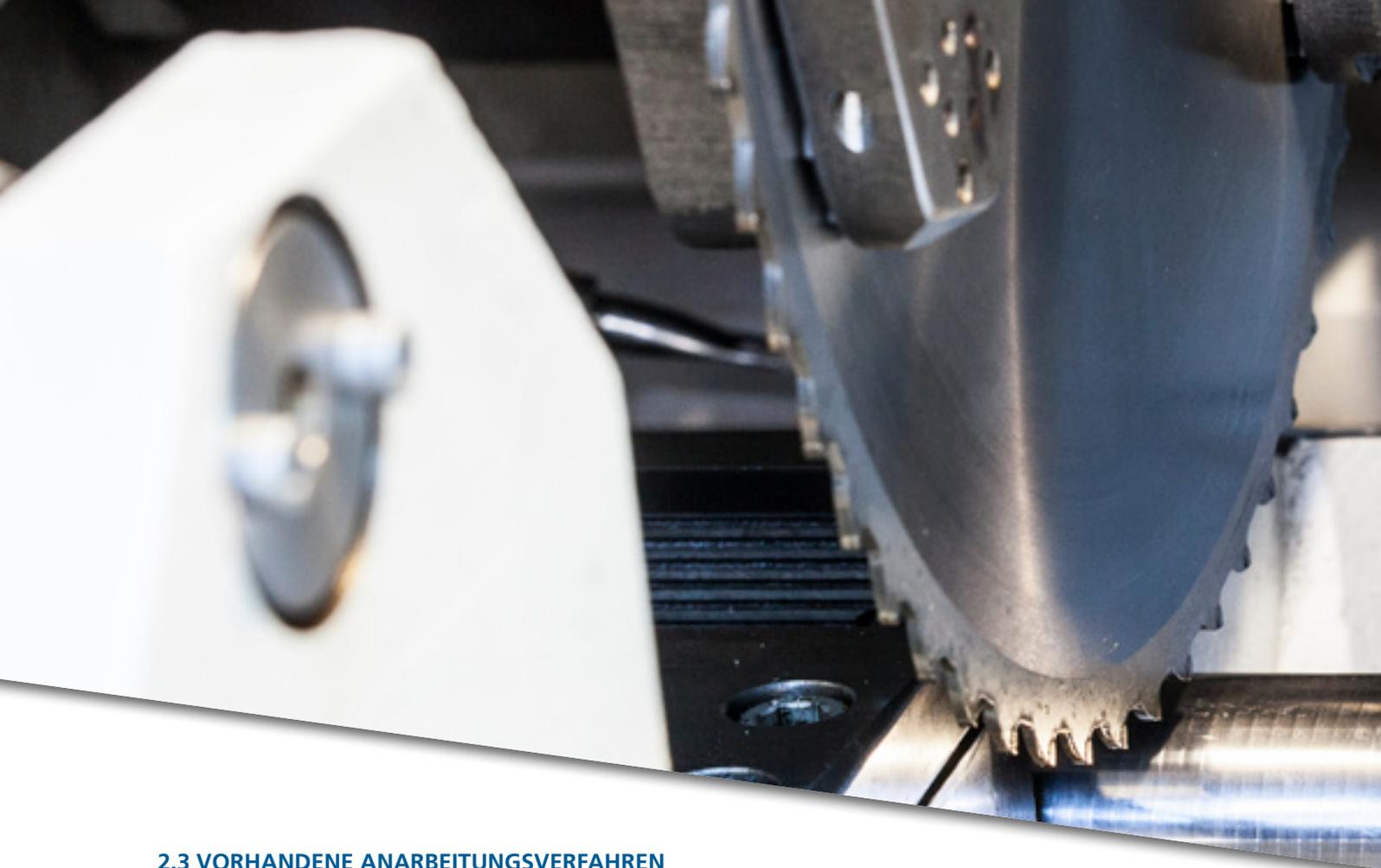
Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Kundenstruktur des allgemeinen Stahl- und Metallhandels abgefragt (vgl. Abbildung 1). Der Maschinen- und Anlagenbau ist demnach mit 91 % die größte Abnehmerbranche. Die Automobilindustrie folgt mit 37 %, gefolgt von der Energietechnik mit 34 %. Mit rund 20 % sind jeweils die Elektrotechnik-, die Medizintechnik- und die Konsumgüterindustrie vertreten. Unter »Weitere Branchen« werden unter anderem der Stahlbau, die Offshore- und die Bauindustrie genannt.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Branchen beliefern Sie?«



N = 35; Mehrfachauswahl;  
Nennung unter »Weitere Branchen«: Stahlbau, Offshore, Bauindustrie

Abbildung 1 | Anteil der befragten Unternehmen, die in die genannten Abnehmerbranchen liefern



### 2.3 VORHANDENE ANARBEITUNGSVERFAHREN

Neben der Kenntnis der Unternehmensgröße und der Abnehmerbranchen sind auch die angewandten Anarbeitsverfahren ein wesentliches Kriterium dafür, welche Technologien bei der Digitalisierung im Fokus liegen.

Anarbeitung ist eine Serviceleistung im Stahlhandel. Der Begriff Anarbeitung ist nicht allgemeingültig definiert. In der Regel werden unter Anarbeitungsprozessen Fertigungsschritte am Anfang der Wertschöpfungskette verstanden, die meist nicht eine Komplettbearbeitung eines Funktionsbauteils darstellen, sondern die dafür notwendigen Halbzeuge umsetzen. Zur Erstellung der Halbzeuge werden weniger komplexe Fertigungsoperationen eingesetzt. Bekannte Beispiele sind hierfür: Sägen, Bohren, Anfasen, Nuten, Schneiden, Richten, Oberflächenbehandlungen usw.

Anarbeitsverfahren beschreiben innerhalb der Studie alle Fertigungsprozesse, welche im Stahl- und Metallhandel zur Wertschöpfung des Bauteiles beitragen.

Dem Stahl- und Metallhandel werden heute deutlich mehr Wertschöpfungsschritte zugeschrieben als früher. War bisher das reine Ablängen von Stangen- oder Plattenmaterial primäre Dienstleistung des Stahl- und Metallhandels, so werden heute zunehmend weitere und komplexere Wertschöpfungsschritte vom Verarbeiter zu den Händlern verlagert.

Die Umfrage zeigt deutlich, dass im Stahl- und Metallhandel dem Fertigungsverfahren Sägen nach wie vor eine zentrale Rolle zukommt und nahezu jedes Unternehmen diesen Prozess anbietet. Die Maschinen reichen dabei von manuellen Sägemaschinen ohne Steuerung bis hin zu vollautomatischen und verketteten Sägeanlagen. Erfahrungsgemäß besteht der Großteil der Maschinen aus Bestandsmaschinen, welche keine oder nur eine sehr einfache Steuerung ohne Visualisierungsoberfläche haben.

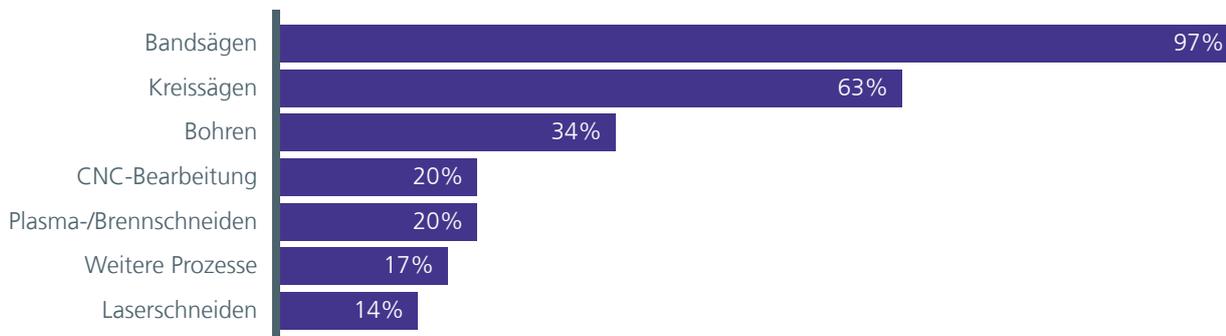
Die Umfrage zeigt (vgl. Abbildung 2), dass es sich bei den angewandten Anarbeitsverfahren vorrangig um Verfahren wie Bohren und einfache CNC-Fräs- und Drehbearbeitungen handelt. Weiterhin wird deutlich, dass eine Vielzahl von verschiedenen Anarbeitsverfahren heute im Stahl- und Metallhandel angeboten werden, wie Sandstrahlen, Biegen, Schweißen und Abstechen.



Im Bereich des Blech- und Plattenzschnitts werden vor allem thermische oder Strahl-Schneidverfahren wie Laser-, Wasser- und Plasmastrahl eingesetzt. Diese produktiven Verfahren ermöglichen Freiformgeometrien in 2,5D und liefern Bauteile damit endkonturnah oder in Endkontur.

Die Zusammensetzung der Fertigungsverfahren zeigt die bisherige Schwerpunktsetzung auf die Bearbeitung von plattenförmigen Halbzeugen und das Ablängen von Langprodukten (Stäbe, Rohre, Träger, etc.).

**Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Anarbeitungsprozesse bieten Sie an?«**



N = 35; Mehrfachauswahl;  
Nennung unter »Weitere Prozesse«: Anfasen, Sandstrahlen, Schneiden, Biegen, Schweißen, Abstechen

Abbildung 2 | Vorhandene Anarbeitungsprozesse in den befragten Unternehmen

# 3 ZIELSETZUNG DER STUDIE



Ziel dieser Studie ist es, die spezifischen Anforderungen und Bedarfe an Digitalisierungslösungen und Industrie 4.0-Technologien in der Produktion von Stahl- und Metallhandelsunternehmen zu ermitteln. Es wird zudem ein Bild über den aktuellen Stand und Umsetzungsgrad in den Unternehmen gegeben und es werden ausgewählte Ansätze und Anwendungsfälle für die Digitalisierung von Fertigungsprozessen dargestellt.

Die Kernfragen lauten:

- Welche Bedeutung schreiben Stahl- und Metallhandelsunternehmen Industrie 4.0 heute zu?
- Wie ist der aktuelle Stand und Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Anwendungen in den Unternehmen im Stahl- und Metallhandel?
- Welche Anforderungen und Bedarfe haben Stahl- und Metallhandelsunternehmen an Industrie 4.0?

Die Studie gibt einen Einblick zu Erwartungen, Akzeptanz, Nutzen, Herausforderungen, Umsetzungstand und -planung sowie Datenumgang. Sie rückt zudem Bedarf und Umgang in Bezug auf Mensch-Maschine-Interaktion sowie Prozessinformationen in den Fokus.

In welchem Umfang die beschriebenen Themen in anderen aktuellen Studien mit Schwerpunkt Industrie 4.0 betrachtet werden, ist in Abbildung 3 dargestellt.



### Betrachtete Studien

- Hauptthema
- Thema wird überwiegend behandelt
- Thema wird teilweise behandelt
- Thema wird erwähnt
- Thema nicht enthalten

Themengebiete Industrie 4.0	Vorliegende Studie	Industrie 4.0 Entwicklungsfelder für den Mittelstand (2016)	Industrie 4.0-Qualifizierung 2025 (2016)	Digitalisierung und Industrie 4.0 (2016)	Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg (2016)	Digitalen Stahltrends auf der Spur (2017)	Deutscher Industrie 4.0 Index (2017)	WPG-Standpunkt Industrie 4.0 (2016)	Digitalisierung im Mittelstand (2016)
Erwartungen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Akzeptanz	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Nutzen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Herausforderungen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Umsetzungsstand in Unternehmen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Prozessdatenerfassung & Auswertung	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zukünftige Umsetzungsplanung	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Abbildung 3 | Einordnung der Themengebiete in aktuelle Industrie 4.0-Studien

Im Folgenden erfolgt eine Analyse von Digitalisierungslösungen im Stahl- und Metallhandel (Kapitel 4). Im Anschluss werden in Kapitel 5 die Umfrageergebnisse zur Sichtweise des Stahl- und Metallhandels zum Thema Industrie 4.0, sowie die aktuelle Situation (Kapitel 6) und künftigen Bedarfe (Kapitel 7) der Branche in Bezug auf Digitalisierungs- und Industrie 4.0-Lösungen vorgestellt.

# 4 ANALYSE VON DIGITALISIERUNGSLÖSUNGEN IM STAHL- UND METALLHANDEL

## 4.1 SELBSTEINSCHÄTZUNG DES STAHL- UND METALLHANDELS

Ein Forum der Klöckner & Co Deutschland GmbH »Mehrwert digital« nennt im Mai 2017 mehrere Bereiche, welche künftig von der Digitalisierung maßgeblich betroffen seien. Am wichtigsten wird hier die vertikale, nachrangig die horizontale Integration der Wertschöpfung erachtet. Auch ist die Anbindung des Kunden, des Vertriebs und des Marketings an die Geschäftsprozesse von zunehmender Bedeutung. Digitale Geschäftsmodelle, Produkte und Services müssen entwickelt und umgesetzt werden (BDS, 06/2017-2).

Positive Auswirkungen werden der Digitalisierung vor allem bei der Erfüllung der branchenspezifischen Ziele zugeschrieben. »Für die Stahlhandlungen und die Stahl-Service-Center geht es [...] besonders darum, Wettbewerbsvorteile auf der Basis bestimmter Produkt- und Bearbeitungsprofile zu erzielen, die von den Kunden wahrgenommen werden, für die Kunden wichtig sind und von den Wettbewerbern nicht ohne weiteres nachgebildet werden können. Die Digitalisierung wird diesen Prozess positiv beeinflussen« (Grebe, 2017).

Als große Hürden der Digitalisierung der Stahl- und Metallindustrie werden der unklare ökonomische Nutzen der Digitalinvestition und das mangelnde »Leadership Management« gesehen. Hinzu kommen fehlende Digitalisierungsbausteine bei Geschäftspartnern, hoher Investitionsbedarf, das Fehlen digitaler Standards sowie die Frage nach dem Datenschutz (BDS, 06/2017-2).

Die bereits bei einigen Unternehmen umgesetzten digitalen Prozesse betreffen hauptsächlich die Steuerung von internen Geschäftsprozessen in der Kette zwischen Lieferanten, Unternehmen und Kunden. Betreffende Anwendungen sind neben dem Personalwesen, vorwiegend im Bestell- und Auftragsmanagement mit Beschaffung, Materialwirtschaft und Rechnungswesen zu finden (elektronische Datenaustauschsysteme – EDI/ERP).

Wenige Stahl- und Metallhandelsunternehmen nutzen digitale Produkte und Vertriebsplattformen. Diese betreffen auf Betriebsebene u.a. die Digitalisierung der Lieferketten, mobile Daten- und Informationsverfügbarkeit und flexible Beschaffungs- und Auftragsterminierung. Auf Produktionsebene die Lagerbestands- und Materialflussverfolgung sowie auf Maschinenebene vorausschauende Instandhaltung und Zustandsüberwachung (vgl. Abb. 4). Ein Beispiel: Der Kunde konfiguriert online im Webshop seinen Auftrag und wickelt den Bestellprozess ab. Produkt- und Auftragsinformationen können jederzeit eingesehen und nachverfolgt werden. Diese Lösungen sind bislang aber nur bei sehr großen Branchenbegleitern umgesetzt.

Der Umsetzungsgrad ist weiterhin abhängig davon, welche Branchen beliefert werden. So sind für Unternehmen, welche die Automobilindustrie oder den Maschinenbau beliefern, bereits heute aufgrund der Kundenanforderungen digitalisierte Prozessabläufe üblich (Siebenmorgen, 2016).

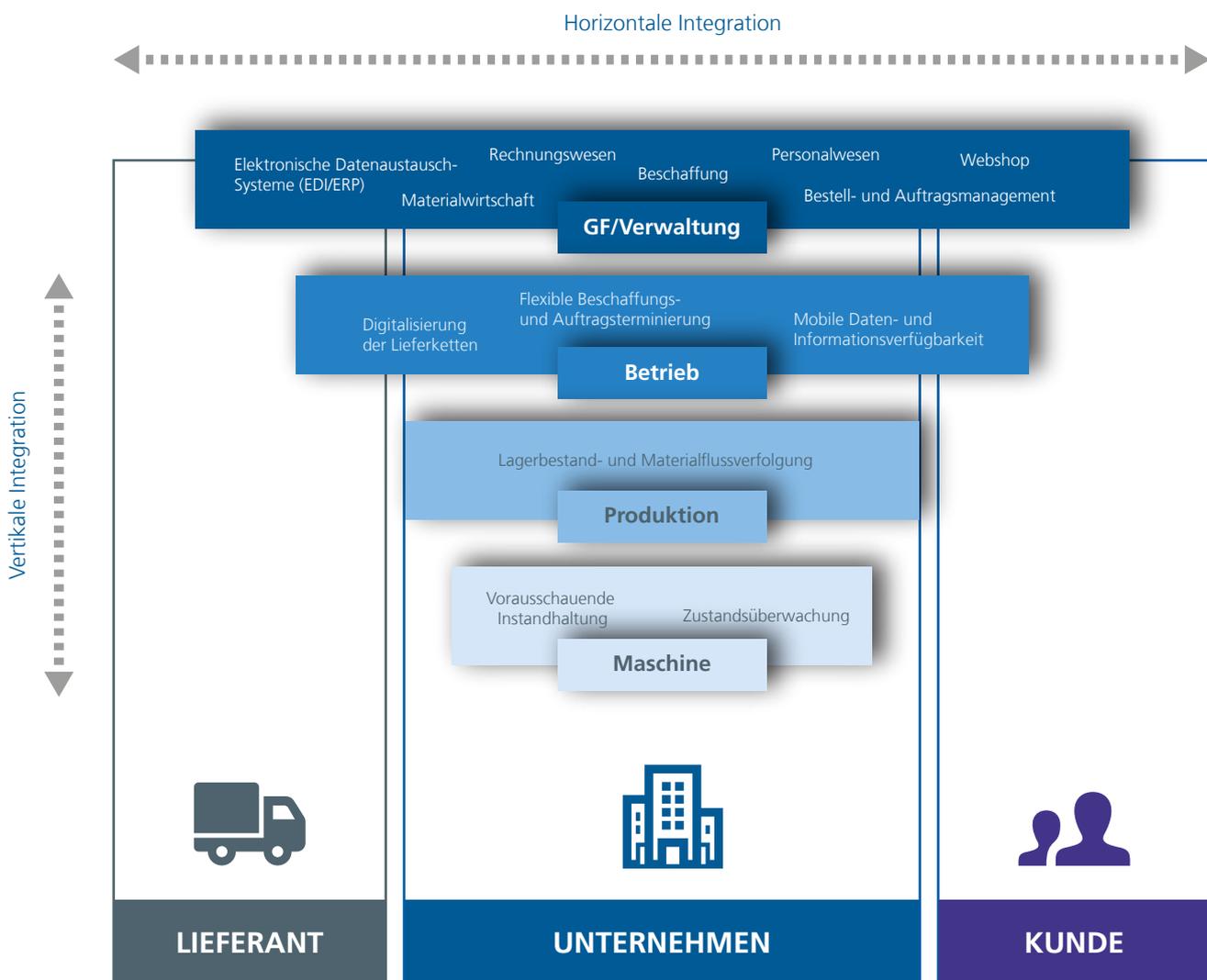


Abbildung 4 | Bestehende digitale Produkte und Prozesse zur horizontalen und vertikalen Integration des Stahl- und Metallhandels



Für die digitale Vernetzung auf Produktionsebene bis zur Maschine und zum Produktionsmittel gibt es heute einige wenige digitale Produkte und damit Lösungsansätze. Diese kommen in der Mehrzahl aus dem klassischen Zerspanbereich durch die Überwachung von Werkzeugen und CNC-Maschinen auf mobilen Endgeräten. Der Fokus dieser Lösungen liegt auf

unterschiedlichen Aspekten der Digitalisierung, wie zum Beispiel Datenerhebung für vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) oder Echtzeitfähigkeit zur Prozessüberwachung (Condition Monitoring).

Zusammenfassend beziehen sich aktuelle Entwicklungen und Umsetzungen hauptsächlich auf den Datenaustausch, Webshops, digitale Plattformen/Big Data und Applikationen/Smart Services.



Abbildung 5 | Sammlung von Begriffen der Digitalisierung und Industrie 4.0



#### 4.2 UMSETZUNGSBEISPIELE VON INDUSTRIE 4.0-ANWENDUNGEN IM STAHL- UND METALLHANDEL

Eine Studie des Stahlhandels-Instituts von 2017 zur »Digitalisierung im Stahlgeschäft« (Grebe, 2017) gibt einen Überblick über Best Practices zum digitalisierten industriellen Datenaustausch in der Stahlindustrie (vgl. Tabelle 1). Darin aufgeführt sind die analysierten Unternehmen. Die Umsetzungen

betreffen u.a. die Digitalisierung der Lieferketten, mobile Daten- und Informationsverfügbarkeit, flexible Beschaffungs- und Auftragsterminierung, Lagerbestand- und Materialflussverfolgung sowie vorausschauende Instandhaltung.

- Datenerhebung
- Datenauswertung
- Transparenz
- Echtzeit
- Vernetzung
- Flexibilität
- Standardisierung

Unternehmen	Unternehmensbereich	Umsetzungen
 <b>ArcelorMittal Germany Holding GmbH</b>	Einkauf Vertrieb Lagerhaltung Arbeitsschutz Logistik Umweltmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Lieferkette</li> <li>• Austausch qualitätsbezogener Daten mit dem Kunden</li> <li>• Bestandsverwaltung mit Drohnen</li> <li>• Echtzeit Videoanalyse zur Unfallvermeidung</li> <li>• Automatisierte Kransteuerung</li> <li>• Big Data für Stromverbrauchsprognosen und CO<sub>2</sub>-Reduzierung</li> </ul>
 <b>AG der Dillinger Hüttenwerke</b>	Fertigung  Logistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhersage der Abweichungen durch Prozess- und Produktdaten</li> <li>• Automatische Behandlungsmethoden im Fertigungsplan</li> <li>• Automatisierte Kräne</li> </ul>

Tabelle 1 | Beispiele von Unternehmen zum digitalisierten industriellen Datenaustausch. Eigene Darstellung, Daten aus: (Grebe, 2017) 112



Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Standardisierung

Unternehmen	Unternehmensbereich	Umsetzungen
● ● ● ● ● ● ● ● <b>Outokumpu Nirosta GmbH</b>	Verwaltung	Einheitlich und mobile Abrufbarkeit von Daten zur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Redundanzen</li> <li>• Erleichterung der Kommunikation</li> <li>• Erleichterung des Änderungsmanagement</li> </ul>
● ● ● ● ● ● ● ● <b>Thyssenkrupp Steel Europe AG</b>	Produktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexible Bestellfertigung (vom Kunden bestimmt)</li> <li>• Flexible Terminierung und kurzfristige Änderungen auch bei kleinen Bestellumfängen</li> </ul>
● ● ● ● ● ● ● ● <b>STAHLO Stahlservice GmbH &amp; Co. KG</b>	Verwaltung Produktion  Logistik Einkauf	Automatisierung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Kundenaufträgen</li> <li>• Reservierung von Kapazitäten für Aufträge</li> <li>• Erzeugung/Planung des Produktionsauftrags</li> </ul> Bei Materialbedarf automatische: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meldung an Einkauf/Logistik</li> <li>• Bestellung beim Lieferanten</li> </ul>

Tabelle 1 | Beispiele von Unternehmen zum digitalisierten industriellen Datenaustausch. Eigene Darstellung, Daten aus: (Grebe, 2017) 212



Neue, digitale Vertriebskanäle bei Stahl-/Metallhändlern und Service-Centern sind Onlineshops. Umgesetzt sind diese Vertriebskanäle für verwandte Branchen (Bsp. Lohnfertiger) (vgl. Tabelle 2). Die webbasierten Bestellsysteme können so beschaffen sein, dass die komplette Lager- und Angebotspalette des Unternehmens für den Kunden einsehbar ist und Angebotspositionen inklusive Preise und technischer Daten konfiguriert werden können. Damit ist der komplette Bestellvorgang bis zur Auftragserteilung lückenlos beim Kunden. Die Vorteile werden hier hauptsächlich in den schnelleren und strukturierteren Abläufen und Prozessen (Datentransfer) sowie in der transparenten Kommunikation gesehen. Materials4me

betreibt einen Webshop für Stangenprodukte von Thyssenkrupp. Hier kann der Kunde ebenfalls selbstständig Produkte und Angebote konfigurieren (Thyssenkrupp, 2018). Für individuelle CNC-Drehteile für kleine Losgrößen ist ein Webshop mit automatisierter Angebotserstellung bereits von der Firma Rapidfactory (Rapidfactory, 2018) umgesetzt. Dieses Konzept wird auch an andere Lohnfertiger verkauft. Mit einer weniger automatisierten Angebotserstellung bietet die Firma Ernst Moll & Söhne ihre eigenen Produkte über das Internet an (Ernst, 2018).

Eine Vertriebsart nach dem Prinzip von Amazon stellt die offene Industriepattform von XOM Materials dar. Dort können Firmen des Stahl- und Metallhandels ihre Produkte online anbieten. Damit wird ihnen ein digitaler Vertriebskanal mit zusätzlichen Dienstleistungen eröffnet (XOM, 2018).

Datenerhebung  
Datenauswertung  
Transparenz  
Echtzeit  
Vernetzung  
Flexibilität  
Standardisierung

Unternehmen	Umsetzungen	Vertrieb
 <b>Rapidfactory GmbH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online Werkstückmaße/-eigenschaften und Material eingeben oder hochladen</li> <li>• Unmittelbare, individuelle Preisbestimmung</li> <li>• Hohe Effizienz bei kleinen Stückzahlen ab 1 (Rapidfactory, 2018)</li> </ul>	Vertrieb für eigene Produktion  Verbreitung der Vertriebssoftware an Produktionspartner
 <b>Thyssenkrupp Schulte GmbH</b>	Verkauf von Stangenprodukten in unterschiedlichen Konfigurationen (Thyssenkrupp, 2018)	Vertrieb über »Materials4me«
 <b>Ernst Moll &amp; Söhne GmbH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angebot eigener Produkte</li> <li>• Individuelle Angebotserstellung</li> <li>• Herstellung von Drehteilen nach Zeichnung (Ernst, 2018)</li> </ul>	Vertrieb über »Drehteil24«
 <b>XOM Materials GmbH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Größere, neue Sichtbarkeit für Kunden</li> <li>• Zusätzliche Dienstleistungen im Rahmen der Angebote</li> <li>• Effiziente und einfache Verkaufsprozesse (XOM, 2018)</li> </ul>	Vertrieb über offene Handelsplattform

Tabelle 2 | Anwendungsbeispiele von digitalen Vertriebskanälen

Die folgenden Beispiele zeigen verschiedene bestehende Produkte und Digitalisierungslösungen für Industrie 4.0 im Kontext Werkzeug, Maschine und Prozess. Diese betreffen neben digitalen Plattformen v.a. Systeme und Applikationen und sind entweder bereits bei Stahl- und Metallhandelsunternehmen oder -produzenten umgesetzt oder zeigen auf Grund ihrer Eigenschaften und bisherigen Einsatzfelder große Potenziale für den Einsatz im Stahl- und Metallhandel sowie für Säge- und Anarbeitungsprozesse.

Zunächst werden Lösungen vorgestellt, die bereits auf dem Markt zu finden sind (vgl. Tabelle 3). Dazu gehören Assistenzsysteme, Konzepte für die Werkzeug-Verwaltung sowie Condition Monitoring und Predictive Maintenance Anwendungen.

Tools für die Unterstützung des Werkers und des Prozesses können sowohl im Voraus bei der Einstellung der Maschinen-, Werkzeugparameter und des Programms, als auch während der Fertigung im ausführenden Geschäft eingesetzt werden. Die Optionen reichen vom Zusammenfluss aller benötigten Daten zur Bearbeitung des Auftrags bis hin zur Empfehlung und Optimierung eingestellter Parameter und Programme, die für den Auftrag zugeschnitten sind. Anwendungen sind iXpanel und die digitale Plattform CoroPlus. Daraus können eine höhere Prozesssicherheit, Kosteneinsparungen in der Konstruktion und Planung sowie eine allumfassende Datenkommunikation erzielt werden (INDEX, 2018) (ABSandvik, 2018).

Die Unternehmen iBlade und c-Com bieten Konzepte für die Werkzeugverwaltung an. Angefangen bei der Stückzahl einzelner Werkzeuge und ihrer Ortung im Unternehmen bis hin zu Werkzeuginformationen mit Nachschleifmanagement können alle relevanten Informationen abgerufen und verwaltet werden. Selbst eine Verknüpfung zum Bestellwesen ist integrierbar. Dies führt zu erhöhter Transparenz in der Wertschöpfungskette, einer Verringerung des Beschaffungsaufwands und vermeidet redundante Strukturen in der Werkzeughistorie (iBlade, 2018) (c-Com, 2018).

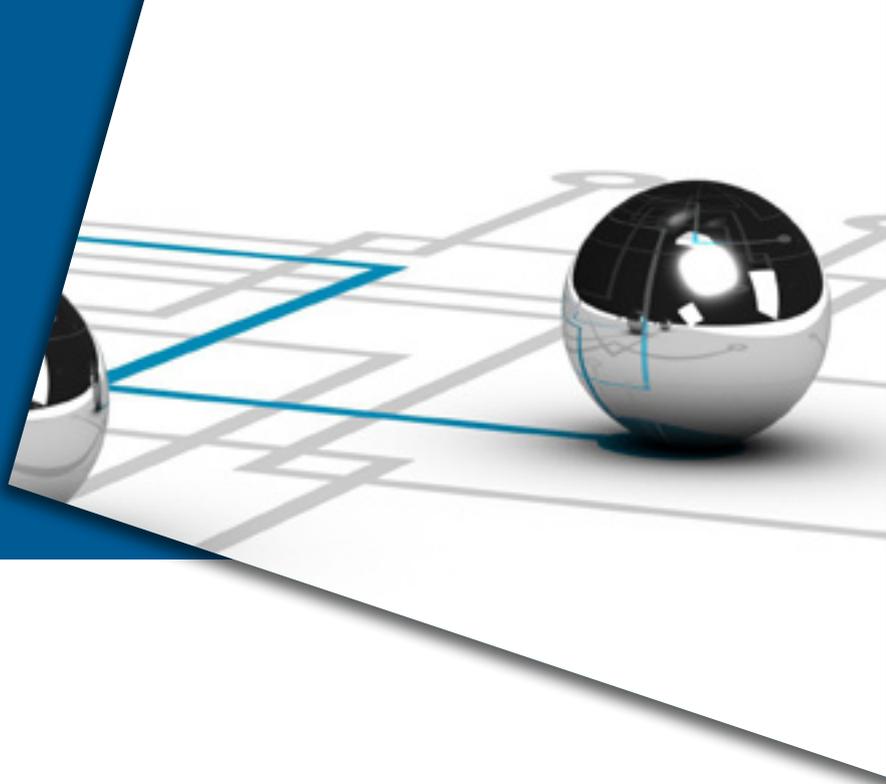
Zur Vermeidung von Werkzeugbruch während der Bearbeitung bieten ROMAI, Cosen Saws und KOMET Group unterschiedliche Konzepte an. ROlog der Fa. ROMAI speichert während des Prozesses Werkzeug-Daten und kann mit entsprechender Analyse ein Versagen vorhersehen. Die anderen beiden Konzepte überwachen Parameter der Werkzeugmaschine und schließen auf den Zustand des Werkzeuges zurück. Mithilfe von Prozessdaten können weiterhin Trends ermittelt werden, wann z.B. ein neues Werkzeug eingewechselt werden muss. Insgesamt lassen sich durch diese Konzepte höhere Standzeiten der Werkzeuge und eine Verringerung der Taktzeit erzielen (ROMAI, 2018) (Cosen Saws, 2018) (KOMET, 2018).

Im Bereich Predictive Maintenance bietet igus in Kunststoff eingearbeitete Sensoren an, die Bewegungsabläufe und Auffälligkeiten erfassen und anhand dieser Informationen Aussagen darüber treffen können, wann das Bauteil voraussichtlich versagt. Sinkende Wartungskosten und eine Verringerung der Maschinenstillstandszeit sind dadurch erreichbar (igus, 2018).

Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Standardisierung

Produkt Bereich Hersteller	Funktion	Zweck
 <b>iXpanel</b> Maschinenbedienung Index-Werke GmbH & Co. KG	Verknüpfung von Informationen Werkerassistenz	Neben Maschinenbedienung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anzeige aller relevanten Daten: Werkstückzeichnung, Werkzeugeinrichtung, Schaltpläne, Bedienungsanleitung usw.</li> <li>3D-Simulation zur Kollisionsvermeidung</li> <li>Optimierung von Bewegungsabläufen</li> </ul> (INDEX, 2018)
 <b>CoroPlus</b> Werkzeug- und Zerspantechnik AB Sandvik Coromant	Verringerte Rüstzeit Kontrolle und Überwachung der Maschine Verbesserung der Produktivität Unterstützung bei der Konstruktion	Plattform mit verschiedenen Programmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>»ToolGuide« -Parameterempfehlungen im CAM-System</li> <li>»ToolLibrary« - Werkzeugkatalog, in CAM exportierbar</li> <li>»ToolPath« - Generierung Programmiercode</li> <li>»CoroBore« - Ferngesteuerte Werkzeugeinstellung</li> <li>»Silent Tools« - Schnittüberwachung</li> <li>»ProcessControl« – Prozessüberwachung</li> </ul> (ABSandvik, 2018)
 <b>RFID-Konzepte</b> Werkzeug iBlade GmbH & Co.KG	Werkzeugdaten werkzeugnah hinterlegen/abrufen	Vereinfachung der <ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerinventur</li> <li>Stückkostenanalyse</li> <li>Toolmanagement</li> <li>Verknüpfung mit intelligenter Messsoftware möglich</li> </ul> (iBlade, 2018)
 <b>c-Com</b> Werkzeug c-Com GmbH	Werkzeuferfassung und –verwaltung, Vermeidung von Redundanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einspeisung von Daten in die Cloud, wodurch alle relevanten Werkzeugdaten gepflegt und geteilt werden</li> <li>erfasst Produktionsdaten und WZ-Verbrauch und bestellt darauf basierend selbstständig</li> <li>Ortung der Werkzeuge mit Informationen für die Nachschliffverwaltung</li> <li>Durch standortübergreifende Bestellbündelung Erzielung geringerer Kosten</li> </ul> (c-Com, 2018)

Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Standardisierung



Produkt Bereich Hersteller	Funktion	Zweck
 <b>ROlog</b> Werkzeug <b>ROMAI Robert Maier GmbH</b>	Datenerfassung am Werkzeug (mit langfristigem Ziel diese Daten auch zu analysieren)	Ermittlung / Speicherung von Zustandsdaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überschreitungen von programmierten Grenzen werden gespeichert</li> <li>• Maximal-/ Durchschnittswerte werden berechnet (Drehzahl, Temperatur, Beschleunigung)</li> </ul> (ROMAI, 2018)
 <b>CPC Saw Logix,</b> <b>MechaLogix</b> Maschinenüberwachung <b>Cosen Saws International, Inc., USA</b>	Verbesserung der Gesamtperformance Optimierung Lebenszeit des Sägeblattes	Maschinenzustandsüberwachung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meldung bei überhöhten Vibrationen, Überhitzung, Druckänderungen usw.</li> <li>• Vorwarnung für Blattversagen</li> <li>• Lebensdauerprognose</li> </ul> (Cosen Saws, 2018)
 <b>ToolScope</b> Maschinenüberwachung <b>KOMET Deutschland GmbH</b>	Standzeitverlängerung Taktzeitverringerung	Überwacht / dokumentiert während des Prozesses maschineninterne Signale: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfasst Werkzeugwechsel / Stillstände</li> <li>• Berechnet Prozess-Kenngrößen und leitet Trends ab</li> <li>• Verschiedene Applikationen: Werkzeugwechsellog, adaptive Vorschubregelung, Cloud Datenbank</li> </ul> (KOMET, 2018)
 <b>iSense</b> Vorausschauende Wartung <b>igus GmbH</b>	Bestimmung des Verschleißzustands	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingearbeitete Sensoren im Kunststoff erfassen Verschleißkriterien</li> <li>• Überwachungsmodul nimmt Bewegungsabläufe wahr und gibt Warnung aus, wenn Verschleiß ersichtlich wird.</li> <li>• Produkt »icom«: Einstrukturierung in bestehende Infrastruktur</li> <li>• Produkt »igus Datenbank«: Individuelle Lebenszeitberechnung</li> </ul> (igus, 2018)

Tabelle 3 | Anwendungen für die Anarbeitung (Bearbeitungsprozesse)

Weiterhin sind im Handel vielseitige Produkte vorhanden, die grundsätzlich auch im Bereich der Anarbeitung für die Stahl- und Metallindustrie geeignet wären (vgl. Tabelle 4):

- Basierend auf dem Produkt iBin von Würth, zur Beschaffung von C-Teilen, würde ein Online-Monitoring über den Zerspanprozess ermöglicht und zudem der Versandprozess im Kleinteilsegment standardisiert werden (Würth, 2018).
- Das Prinzip der App Klöckner-iSteel könnte nicht nur die Bestellentscheidung des Kunden bei der Auswahl des Halbzeugs vereinfachen, sondern ebenfalls den internen Werkzeugbeschaffungsvorgang, mit zusätzlichen Angaben wie Standzeit oder Costs per Cut (Klöckner, 2018).
- Ein einfacher und unbürokratischer Bestellvorgang verwirklicht der Amazon Dash Button, dessen Umsetzung auch in der Industrie wünschenswert wäre. Es wird sogar die Weiterentwicklung des Prinzips – indem die Produkte sich selbst nachbestellen, sobald sie einen kritischen Bestand erreichen – angestrebt (Amazon, 2018).

Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Standardisierung

Produkt Hersteller	Bereich	Zweck	Potenzial für Anarbeitung
 <b>iBin</b> Würth Industrie Service GmbH & Co. KG	C-Teile Beschaffung	Versorgungssicherheit von Kleinteilen	Erfassung von Beständen und automatische Bestellauslösung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Mentoring über Zerspanprozess des Kunden: Anbieten von Leistungspaketen wie Schärfdienst und Werkzeugnachbestellung.</li> <li>• Standardisierter Versandprozess im volumenstarken Kleinteilsegment wie bei Massenschnittwerkzeugen (Würth, 2018)</li> </ul>
 <b>Klöckner-iSteel</b> Kloeckner Metals Austria GmbH & Co. KG	Stahlhandel	Erleichterung von Bestellentscheidungen des Kunden	App mit wichtigsten Funktionen zur Bestellentscheidung für Kunden: z.B. Konstruktionshandbuch, Lieferprogramm, Materialrechner, Materialkurse und Standortsuche. <b>App mit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Assistenten zur Werkzeugauswahl,</i></li> <li>• <i>Information zu Standzeit,</i></li> <li>• <i>Costs per Cut und Verschleißzustände.</i></li> </ul> (Klöckner, 2018)

Tabelle 4 | Potenzielle Anwendungen aus dem Handel für die Anarbeitung 1/2



Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Standardisierung

Produkt Hersteller	Bereich	Zweck	Potenzial für Anarbeitung
 <b>Amazon Dash Button</b> Amazon Services Europe S.à r.l.	Konsumbereich	automatische Nachbestellung	Ein Knopf (virtuell oder real), der bei Betätigung hinterlegtes Produkt bei Amazon kauft. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>unbürokratischer Bestellvorgang für Handwerksbetriebe</i></li> <li>• <i>Vision: Werkzeug meldet selbstständig seinen Zustand und bestellt sich selbst nach.</i></li> </ul> (Amazon, 2018)

Tabelle 4 | Potenzielle Anwendungen aus dem Handel für die Anarbeitung 212

Auch in der Wissenschaft wird momentan viel an Anwendungen der Digitalisierung für die Anarbeitung geforscht (vgl. Tabelle 5). Beispielsweise zeigen aktuelle Entwicklungen des Fraunhofer IPA auf, wie Bestandsmaschinen aus dem Sägeumfeld mit geringem Aufwand digital aufgerüstet werden können, was eine Anbindung an bestehende Netzwerk-Infrastrukturen ermöglicht und damit Möglichkeiten zur Prozessanalyse ohne große Investitionen bietet (Schneider et al., 2018).

Das kooperative Forschungsprojekt eApps4Produktion beschäftigt sich damit, Produktionsdaten mittels mobiler Endgeräte zu erfassen und intelligent zu verknüpfen, um eine Analyse der Daten zu optimieren und daraus Handlungen abzuleiten (eApps, 2018).

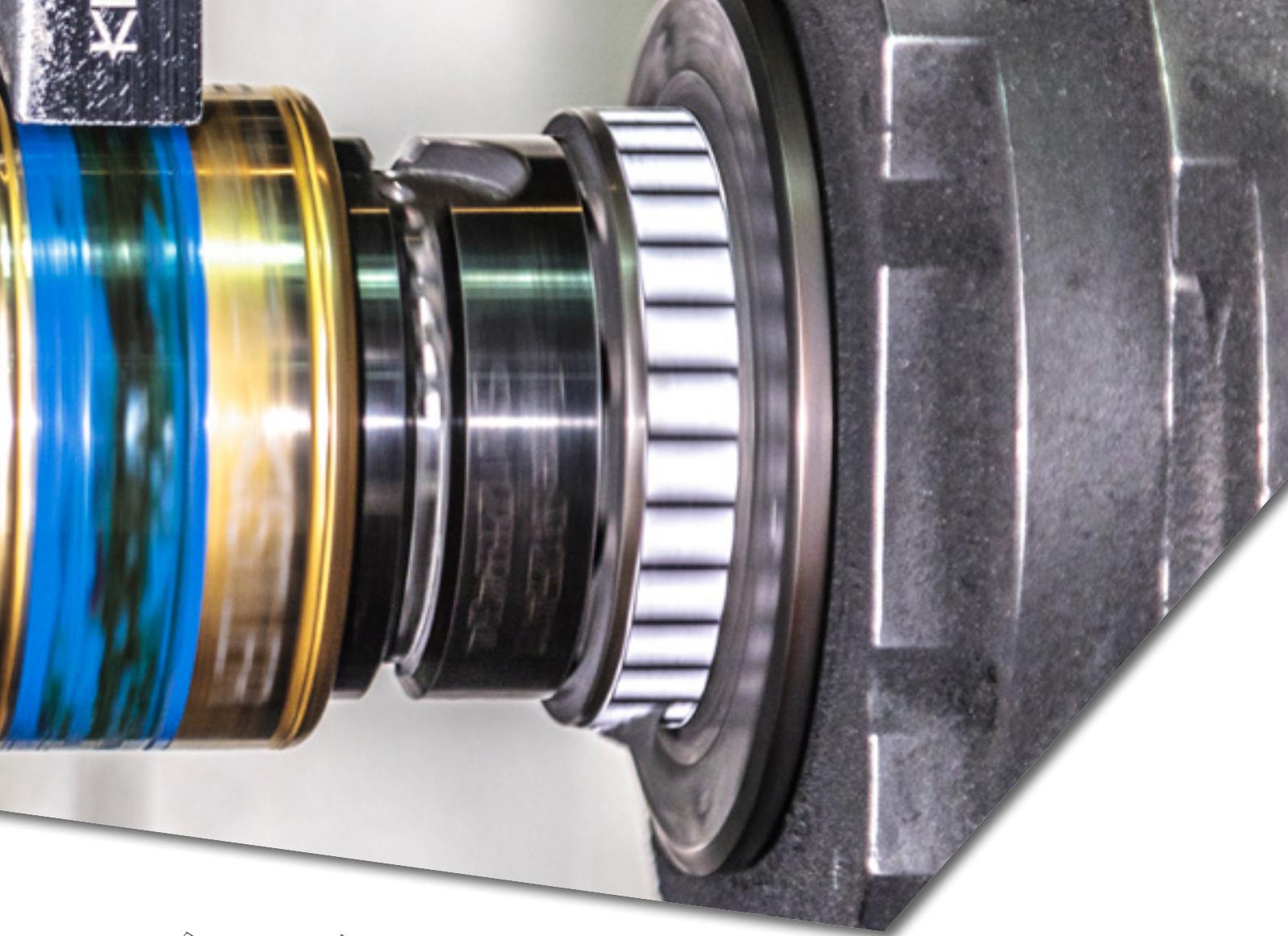
Ein Demonstrator im Future Work Lab der Fraunhofer-Institute IPA und IAO in Stuttgart zeigt, wie die Kommunikation zwischen Werker, Maschine und Werkzeug aussehen kann. Über mobile Endgeräte können Informationen über das Werkzeug abgerufen und die benötigten Bearbeitungsparameter in die Maschinensteuerung eingespeist werden (Schumpp, 2017).



Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Dezentralisierung

Demonstrator	Ziel
● ● ● ● ● ● ● <b>»I4.0 Upgrade«</b> <b>Integration von Bestandsmaschinen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maschinen ohne Vernetzungsmöglichkeit und Steuerung werden auf Basis eines Open Source-Hardware-Baukastens für »Jedermann« aufgerüstet.</li> <li>Kostengünstige und schnelle Anbindungsmöglichkeit an Netzwerke</li> <li>Schaffung von Monitoring-Assistenzsystemen</li> </ul> (Schneider et al., 2018)
● ● ● ● ● ● ● ● <b>eApps4Production</b>	Informationen und Wissen zu jeder Zeit / Ort / Endgerät nutzbar machen  (eApps, 2018)

Tabelle 5 | Aktuelle Anwendungsentwicklungen für die Anarbeitung 1/2



Datenerhebung  
 Datenauswertung  
 Transparenz  
 Echtzeit  
 Vernetzung  
 Flexibilität  
 Dezentralisierung

Demonstrator	Ziel
● ● ● ● ● ● ● <b>Datenerfassung im Sägeprozess Product-life-cycle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitüberwachung des Prozesses</li> <li>• Automatische Standzeitüberwachung</li> <li>• Bereitstellung von Produktionsdaten an Endbediener</li> <li>• Echtzeit-Zugriff auf Maschinen-Parametern</li> </ul> (Schumpp, 2017)
● ● ● ● ● ● ● <b>»Zerspanprozesse wissensbasiert programmieren« Intelligente Bedien- und Assistenzsysteme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verknüpfung von Werkzeug, Maschine und Werker</li> <li>• Bearbeitungsgerechte Vorgabe von Maschinen- und Prozessparametern</li> <li>• Werkzeughistorie</li> <li>• Vermeidung von Fehlbedienung</li> </ul> (Schumpp, 2017)

Tabelle 5 | Aktuelle Anwendungsentwicklungen für die Anarbeitung 2/2

# 5 UMFRAERGEERGEBNISSE ZUR SICHTWEISE DES STAHL- UND METALLHANDELS ZUM THEMA INDUSTRIE 4.0



Die vorhergegangenen Ausführungen geben einen Einblick in Perspektiven, Herausforderungen und Möglichkeiten der Digitalisierung für die Branche. Wie diese Ergebnisse mit dem aktuellen Selbstbild der Stahl- und Metallhandelsbranche korrelieren wurde im Rahmen der Studie untersucht. Weiterhin zeigt die Befragung, welche Aspekte von Industrie 4.0 für die Branche besonders relevant sind und wie die Akzeptanz für die Digitalisierung in den Unternehmen ist.

»Der Stahlhandel wird sich langfristig in zwei Richtungen entwickeln: zum einen das Massengeschäft mit großen Losgrößen, die vollständig digitalisiert sind, und zum anderen die Spezialisten für beispielsweise hochwertige Stähle mit hoher Qualität und geringeren Losgrößen, für die die Digitalisierung eine nicht so große Rolle spielt.« | Prof. Lothar Grebe, Stahlhandels-Institut

## 5.1 RELEVANZ VON INDUSTRIE 4.0-ASPEKTEN

Das Themengebiet Industrie 4.0 umfasst verschiedene Aspekte, die nicht für jede Branche von gleicher Bedeutung sind. Entweder wurden diese Aspekte bereits in den Unternehmen realisiert, oder sie sind aufgrund fehlender Informationen oder Strukturen noch nicht oder überhaupt nicht als relevant erkannt.

Die Ergebnisse in Abbildung 6 zeigen, dass mit Ausnahme der Dezentralisierung alle genannten Aspekte als relevant erachtet werden. Dabei spielen die Datenauswertung und die Transparenz die wichtigsten Rollen.

Bei der Bewertung der Datenauswertung wird deutlich, dass diese kein Selbstzweck ist, sondern für den Anwender das Resultat der Datenerhebung von Bedeutung ist. Aus dieser sollen künftig Kennzahlen und Prozessinformationen ersichtlich werden, welche zur Optimierung bzw. zur höheren Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Prozesse und Anlagen beitragen.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche nachfolgenden Aspekte sind relevant?«

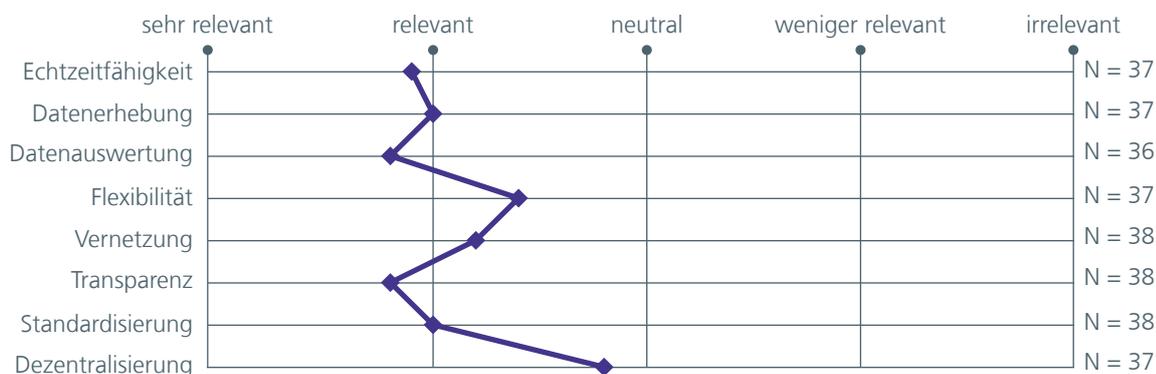


Abbildung 6 | Relevanz verschiedener Industrie 4.0-Aspekte



Für besonders relevant wird auch die Transparenz eingestuft. Dieser Aspekt beinhaltet vor allem die Schaffung von Verfügbarkeit und Zugänglichkeit zu den Daten. Daten können sich auf verschiedene Bereiche der Transparenz auswirken, wie auf die Kosten- oder Prozesstransparenz, die in Kapitel 5.2 gesondert betrachtet werden.

Ein wichtiges Resultat der Befragung ist der Aspekt der Echtzeitfähigkeit. Die Bedeutung der Echtzeitfähigkeit ist verbunden mit dem Automatisierungsgrad im Unternehmen. Wird zum Beispiel im Produktionsbetrieb die Anlage automatisiert be- und entladen und findet dabei die Maschinenüberwachung oder das Prozess-Monitoring mannlos und digital statt, ist es wichtig die Daten unmittelbar zur Verfügung zu haben. Dadurch kann bei einer Warn- oder Störmeldung umgehend der Zustand der Maschine überprüft bzw. in den Prozess eingegriffen werden. Der Nutzen der Daten steigt damit erheblich, wenn diese in Echtzeit zur Verfügung stehen.

Für viele Unternehmen ist die Standardisierung von Unternehmensprozessen und -abläufen bereits heute ein wichtiger Aspekt in der operativen Arbeit und nicht neu im Sinne von Industrie 4.0. Doch wird die Standardisierung gerade in diesem Zusammenhang als wichtig erachtet: sei es bei der Schaffung von Übertragungsschnittstellen, Protokollinformationen oder Maßeinheiten.

Die Vernetzung, ob im Unternehmen beispielsweise zwischen Werkzeug und Maschine oder über Unternehmensgrenzen hinweg, erscheint den befragten Personen grundsätzlich wichtig, steht aber noch nicht im Handlungsfokus.

Die Bedeutung der Flexibilität scheint bei den Befragten im Gegensatz zu den anderen Aspekten von nachrangiger Bedeutung zu sein. Es ist anzunehmen, dass sich viele Unternehmen noch nicht mit den sich daraus ergebenden Potenzialen befassen haben. Zu nennen sind hier vor allem die effiziente Anpassung der Produktionssysteme auf sich verändernde und schwankende Produktionskapazitäten und Losgrößen. Einzelne Experten bemessen die Bedeutung der Flexibilität höher.

»Für uns spielt die Flexibilität die größte Rolle, da Bedarfsschwankungen häufig erst sehr spät erkannt werden und sehr hohe Wiederbeschaffungszeiten vorhanden sind.« | Rolf Thomann, Geschäftsführer, Thomann GmbH

»Datenerfassung, Datenerhebung und Transparenz, das sind alles wichtige Aspekte, aber die Beschleunigung von Prozessen ist uns am wichtigsten.« | Martin Walde, Geschäftsführer – Lager und Logistik, Salzgitter Mannesmann Handel GmbH

#### ! FAZIT

Alle genannten Industrie 4.0-Aspekte werden grundsätzlich als relevant erachtet. Sie werden beim Anwender stark mit deren eigenen Einsatzzwecken verknüpft. Datenauswertung und Transparenz werden derzeit neben der Echtzeitfähigkeit in ihrer Relevanz höher eingestuft. Sie werden mit einer Steigerung der Unternehmensproduktivität in Zusammenhang gebracht. Flexibilität und Dezentralisierung werden im Zusammenhang mit Industrie 4.0 als weniger wichtig bewertet.

## 5.2 NUTZEN DURCH PROZESSDATEN

In diesem Abschnitt wird der Nutzen von Prozessdaten aus Säge- und Anarbeitungsprozessen ermittelt. Hierbei wird betrachtet, welche Unternehmensbereiche von diesen Daten profitieren.

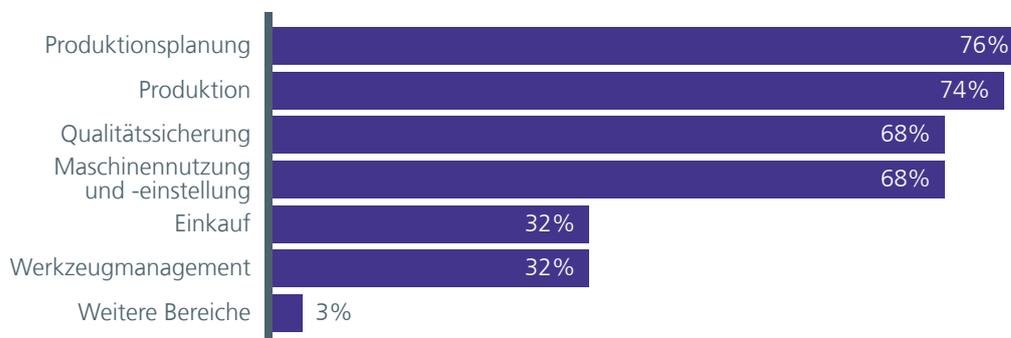
Laut Ergebnissen der Umfrage (vgl. Abbildung 7) wird ein Nutzen durch zusätzliche Datenerfassung vorwiegend für die Planung und Produktion und damit für das Management erwartet.

»Der größte Nutzen würde auf zwei Seiten entstehen, wenn bei einer defekten Maschine der Maschinenhersteller sofort die benötigten Teile für eine Reparatur versenden kann und somit Ausfallzeiten minimiert werden.« | Heinz Herbort, Geschäftsführender Gesellschafter, Kerschgens GmbH

Konkret wird im Stahl- und Metallhandel der größte Nutzen durch zusätzliche Prozessdaten mit 76 % in der Produktionsplanung und mit 74 % in der Produktion gesehen. In den Unternehmensbereichen der Qualitätssicherung sowie in der Maschinennutzung und -einstellung wird ebenfalls ein großes Potenzial mit jeweils 68 % identifiziert. Einkauf und Werkzeugmanagement gehören mit 32 % zu den Bereichen im Unternehmen, in denen der geringste Nutzen durch zusätzliche Datenerfassung gesehen wird.

Die Frage: »In welchen Unternehmensbereichen würden Ihnen aktuelle Daten aus der Produktion den größten Mehrwert bringen?« wird von einer Studie thematisiert, die sich mit den Entwicklungsfeldern für den Mittelstand beschäftigt. Der größte Nutzen für die Befragten wird dort in der Produktion gesehen (Müller et al., 2016).

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »In welchem Bereich in Ihrem Unternehmen sehen Sie einen Nutzen durch zusätzliche Prozessdaten?«



N = 34; Mehrfachauswahl; Nennung unter »Weitere Bereiche«: Logistik

Abbildung 7 | Nutzen von zusätzlichen Prozessdaten für verschiedene Unternehmensbereiche



Deutlich wird der Mehrwert zusätzlicher Prozessdaten für die Bereiche betreffend Maschinen und Werkzeuge vor allem bei fehlenden Auslastungen von kostenintensiven Maschinenanschaffungen oder der Vermeidung von teuren Maschinenausfällen. Dies soll durch Datenanalyse und vorhersagbare Instandhaltungen verhindert werden können. Allerdings darf auch der Mehrwert für die Werkzeuge nicht unterschätzt werden. Wenn anhand der Prozessdaten rechtzeitig Verschleiß am Werkzeug zu erkennen ist oder sogar ein Werkzeugbruch während der Bearbeitung verhindert werden kann, würde dies nicht nur die Werkzeugausnutzung erhöhen, sondern auch Ausschuss und Stillstandszeiten reduzieren.

Auch für die Maschinen- und Werkzeughersteller wird ein Nutzen durch zusätzliche Daten erwartet. Aktuell ermitteln diese ihre Prozessparameter häufig nur unter Testbedingungen und selten im realen Produktionsbetrieb. Eine Veränderung könnte sich durch die Datenakquise im Sägeprozess direkt beim Anwender ergeben: Prozessdaten können so aus dem realen Prozess erhoben und vom Hersteller auf seine Bedarfe hin ausgewertet werden. Im Falle von Maschinenausfällen könnten sogar beide Seiten, Betreiber und Hersteller, vom Informationsaustausch profitieren.

Im Bereich Einkauf laufen bereits viele Prozesse digital ab, weshalb durch zusätzliche Daten nur ein geringer zusätzlicher Gewinn gesehen wird. Die Verknüpfung zwischen Einkauf und den Daten wird sinnvoll, wenn aus den Informationen hervorgeht, wann voraussichtlich neue Werkzeuge oder Betriebsmittel gebraucht werden.

Ein Unternehmensbereich, der bei der vorliegenden Befragung nicht betrachtet wurde, ist die Logistik. Einer der befragten Experten sieht in der innerbetrieblichen Logistik sogar »den größten Hebel«, um Prozesse effizienter zu gestalten.

»Im Prozess selbst liegt nicht der größte Hebel, sondern in der Logistik außen herum.« | Martin Walde, Geschäftsführer – Lager und Logistik, Salzgitter Mannesmann Handel GmbH

Der Kostennutzen in den genannten Bereichen wird in der Literatur (Bauernhansl et al., 2016) wie folgt gesehen: Durch die Nutzung von Daten wird eine Reduzierung der Bestandskosten von bis zu 40 % vermutet. Durch die Einbindung des Kunden in den Wertschöpfungsprozess werden Kosteneinsparungen in den indirekten Bereichen von bis zu 70 % gesehen. Und auch bei der Qualität werden Einsparpotenziale von bis zu 20 % durch die Analyse von Daten erwartet. Der Bereich Logistik wird mit einer Kostenreduzierung von ca. 30 % bewertet.

**! FAZIT** Der größte Nutzen durch zusätzliche Daten wird in der Planung und in der Produktion gesehen. In anderen Unternehmensbereichen wird der spezifische Mehrwert noch als nachrangig bewertet. Aus Sicht des Experten ist die Logistik ein weiterer wichtiger Bereich, bei dem durch Prozessinformationen effizientere Abläufe generiert werden können.

**Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie wichtig ist Ihnen die zukünftige Transparenz durch Dateninformationen in den folgenden Bereichen?«**

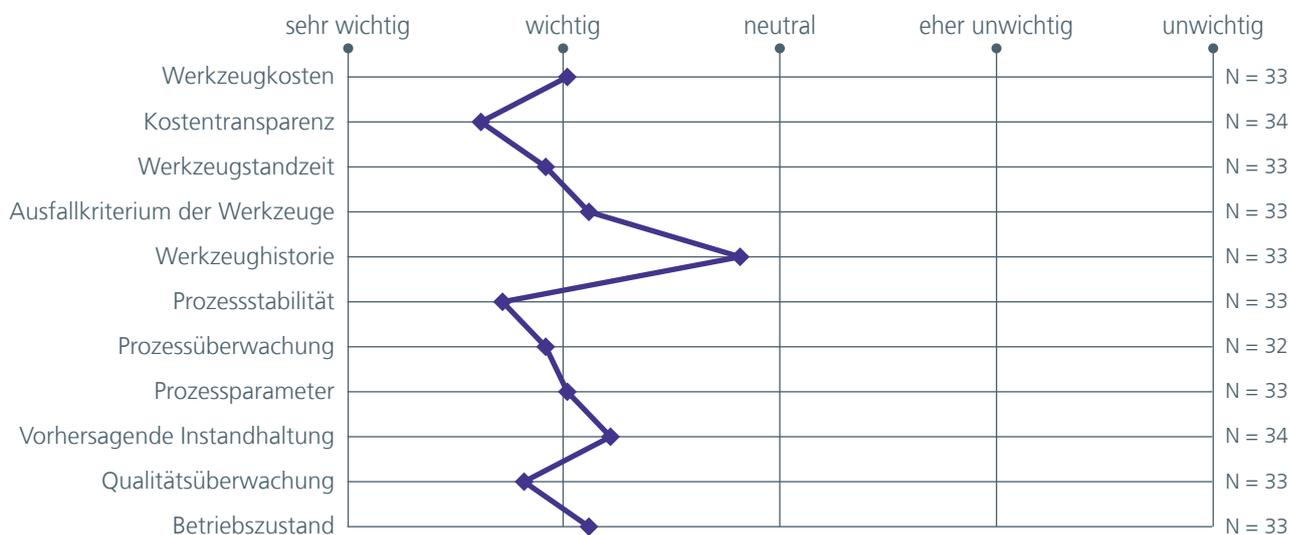


Abbildung 8 | Transparenz durch Daten

Mit der Erhebung von Daten werden verschiedene Unternehmens- und Anwendungsbereiche sowie deren Kriterien transparenter. Dabei kristallisieren sich auch hier unterschiedliche Gewichtungen innerhalb dieser Bereiche für den Metall- und Stahlhandel heraus. In dieser Studie wurden zusätzlich Teilgebiete aus den oben genannten Bereichen gesondert betrachtet, wie in Abbildung 8 zu sehen ist. Zum Beispiel stellen die Werkzeugkosten ein Teilgebiet der Kostentransparenz in der Produktion dar. Auch die Prozessstabilität ist ein Aspekt, welcher in die Prozessüberwachung hineinfallen kann. Diese Spezifikation dient dazu, ein konkreteres Bild der Bedarfe im Unternehmen zu erhalten.

Zunächst lässt sich anhand der Ergebnisse zeigen, dass die zusätzliche Transparenz durch Prozessdaten in den Unternehmen allgemein eine wichtige Rolle einnimmt.

»Durchgängige Digitalisierungslösungen in Absprache mit dem Kunden, sowohl von der Beschaffungs- als auch auf der Absatzseite, das heißt von der Anfrage bis zum Rechnungsversand, sind künftig von großer Bedeutung. Eine durchgängige Lösung wird aus Wettbewerbsgründen unumgänglich sein.« | Prof. Lothar Grebe, Stahlhandels-Institut

Die Kostentransparenz ist einer der wichtigsten Aspekte. Der Beitrag zur Ermittlung der gesamten Produktionskosten durch neue Daten aus Prozessen wird wichtiger bewertet als die Ermittlung der reinen Werkzeugkosten.

Bei den werkzeugbezogenen Kriterien ist die genaue Ermittlung der Werkzeugstandzeit für die Unternehmen wichtiger, als die Gründe (Ausfallkriterium), die zum Versagen des Werkzeugs führen. In einer rückverfolgbaren Werkzeughistorie sehen heute die wenigsten Befragten im Stahl- und Metallhandel einen Mehrwert im Vergleich zu anderen Kriterien.

Bei der Prozesstransparenz wird vor allem die Erfassung der Prozessstabilität an sich als wichtig angesehen. Die Prozessüberwachung, die unter anderem eine Möglichkeit zur Ermittlung der Prozessstabilität darstellt, wird als weniger wichtig wahrgenommen. Die Transparenz über Prozessparameter ist den genannten Punkten nachgestellt. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass heute bereits Parameter von der Werkzeug- und Maschinenhersteller-Seite zur Verfügung gestellt werden, diese aber nach eigenen Aussagen nur eine Empfehlung abdecken und selten auf spezifische Anwendungen zugeschnitten sind.

Die Qualitätsüberwachung wird von den Teilnehmern als eines der wichtigsten Themen erachtet. Durch die Nutzung von Prozessdaten kann eine konstante Qualität der Produkte und Prozesse gewährleistet werden, was unmittelbar Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und -bindung nimmt.

Für die befragten Unternehmen zählt die Transparenz über den Betriebszustand und die vorhersagende Instandhaltung nicht zu den Prioritäten. Befragte Experten aus der Produktion messen dem Thema der vorhersagenden Instandhaltung mehr Gewicht zu als die befragten Unternehmen der Metallhandelsbranche.

»Einen ganz klaren Trend erkenne ich aktuell bei der vorhersagenden Instandhaltung. Die Unternehmen sind daran interessiert, Bauteile austauschen zu können, bevor es zum Ausfall der Maschine kommt.« | Hermann Moosbrugger, Selbstständiger Berater

#### ! FAZIT

Die Ergebnisse legen nahe, dass häufig nicht einzelne spezifische Themen im Vordergrund stehen, sondern eine übergeordnete Transparenz – vor allem im Hinblick auf die Kosten. Für den nächsten Schritt zur Schaffung von Transparenz durch Datenerfassung ist es wichtig, der Branche einen Gesamtüberblick und somit eine komplette Transparenz entlang der Wertschöpfungskette zu geben.

### 5.3 HERAUSFORDERUNGEN DURCH INDUSTRIE 4.0

Nachdem die Relevanz der Industrie 4.0-Aspekte und der entstehende Nutzen abgefragt und bewertet wurden, stellt sich an dieser Stelle die Frage, warum die Unternehmen der Metallhandelsbranche das Thema Industrie 4.0 noch nicht in größerem Stil eingeführt haben.

Mit welchen Herausforderungen die Stahl- und Metallhändler bei der Einführung digitalisierter Konzepte konfrontiert sind, wird in diesem Abschnitt dargestellt. Da die verschiedenen Problemstellungen im Voraus schwer zu identifizieren sind, wurde die Frage offen formuliert. Damit mussten die Teilnehmer selbst ihre Herausforderungen benennen. Die Antworten wurden anschließend in verschiedene Kategorien zusammengefasst.

Bei der Auswertung der Ergebnisse zeigt Abbildung 9 vier Themenbereiche als gleichwichtig. Diese sind die Integration von Bestandsmaschinen, die Schnittstellenproblematik, die Kosten/Nutzen-Bewertung sowie Verständnis und Akzeptanz bei Belegschaft und Management.

Eine große Herausforderung ist offensichtlich die Integration von Bestandsmaschinen. Metallhändler besitzen zum größten Teil einen funktionierenden Maschinenpark und können diesen nicht ohne Aufwand an Industrie 4.0 anbinden.

Eine weitere große Hürde ist die Existenz verschiedenster Schnittstellen und die daraus entstehenden unterschiedlichen Daten und Formate, die heute in ein Digitalisierungskonzept integriert werden müssen. Für den Stahl- und Metallhandel sind unter anderem die in Kapitel 4.2 genannten Digitalisierungskonzepte erhältlich. Solche Konzepte werden meist noch

#### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Herausforderungen und Schwierigkeiten sehen Sie bei der Einführung von Industrie 4.0?«



N = 21; Mehrfachauswahl

Abbildung 9 | Kategorisierte Herausforderungen durch Industrie 4.0 aus Sicht der Branche



individuell erweitert und in unterschiedlichen Update-Stufen angeboten. Der Datenaustausch mit dem Kunden oder auch im Unternehmen selbst gestaltet sich aufgrund der Vielzahl von Systemen heute als sehr schwierig.

Für viele Unternehmen ist die Bewertung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses von Digitalisierungslösungen schwierig. Ebenso wie die Ableitung zukunftsweisender Entscheidungen. Für viele Unternehmen sind die Kosten, die mit einer Einführung der Digitalisierung einhergehen, nicht vorhersehbar, besonders unter dem Aspekt der Schnittstellen und der Integration von Bestandmaschinen. Dies behindert oft die Investition in Digitalisierungslösungen.

Als nachrangig wird von den Stahlhandelsunternehmen die Analyse und Erfassung der Zusammenhänge von erfassten Daten bewertet. Befragte Experten sehen die Themen entgegen der Umfrageergebnisse als nicht trivial an.

»Die Herausforderung liegt häufig nicht nur in der Umsetzung der Anwendungen, sondern darin, die daraus gewonnenen Daten lesbar zu machen und richtig zu interpretieren.« | Hermann Moosbrugger, Selbstständiger Berater

In der Studie der Stufen AG »Deutscher Industrie 4.0 Index 2016« ist deutlich zu erkennen, dass der Fokus der Herausforderungen sowohl bei der Qualifizierung der Mitarbeiter wie auch der Führungskräfte liegt (Brendle et al., 2016). Trotz zunehmender Automatisierung und Digitalisierung steht der Mensch weiterhin im Mittelpunkt des Fertigungsprozesses. Die Rolle des Maschinenbedieners verändert sich allerdings. Er wird vom reinen Bediener zu einem Manager eines multifunktionalen Fertigungssystems. Sein Wissen muss von der reinen Funktion einer Einzelmaschine zu einem Verständnis der Abläufe in einem komplexen Netzwerk erweitert werden (Schmidt, 2017).

»Die größte Herausforderung liegt bei der Führung im Unternehmen, bereits heute die notwendigen Schritte einzuleiten und somit beispielsweise durch die Qualifizierung der Mitarbeiter den Weg für die Einführung von Industrie 4.0 zu erleichtern.« | Heinz Herbort, Geschäftsführender Gesellschafter, Kerschgens GmbH

#### ! FAZIT

Die größten Herausforderungen bei der Einführung von Industrie 4.0 stellen die Integration von Bestandmaschinen, die Schnittstellenproblematik, die Schwierigkeit der Kosten/Nutzen-Bewertung sowie das Verständnis, die Akzeptanz und die mangelnde Qualifizierung der Mitarbeiter und das fehlende Fachwissen der Führungskräfte dar.



#### 5.4 AKZEPTANZ VON INDUSTRIE 4.0-ANWENDUNGEN

Wie im letzten Abschnitt gezeigt, ist die Akzeptanz von Industrie 4.0-Anwendungen eine Herausforderung bei der Einführung von Digitalisierungslösungen.

Um zu ermitteln wie groß die Zustimmung in den Unternehmen aktuell ist, wurde eine Selbsteinschätzung der Befragten vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 10 dargestellt. Betrachtet wurden sowohl Akzeptanz innerhalb der Führungsebene als auch bei den Werkern. Dabei sollte nicht nur eine Einschätzung aus der eigenen Unternehmensebene getroffen werden, sondern auch deren Meinung über die andere Ebene ermittelt werden.

Die Akzeptanz in der Führungsebene ist mit 50 % Zustimmung deutlich größer als bei den Werkern (20 %). 17 % aller Befragten sehen aus Werkersicht eine eher ablehnende Haltung zum Thema, wohingegen lediglich 3 % der Führungsebene für Industrie 4.0-Themen nicht aufgeschlossen sind. Ein großer Teil der Befragten schätzt die Stimmung im Unternehmen gegenüber dem Thema Industrie 4.0 sowohl auf Seiten des Werkers, als auch bei der Führungsebene mit jeweils 31 % und 34 % als neutral ein.

»Die Führungsebene stimmt sehr schnell der Umsetzung von Industrie 4.0-Anwendungen zu, die Werker sind da häufig zögerlicher, dann aber auch positiv gestimmt.« | Hermann Moosbrugger, Selbstständiger Berater

Mutmaßlich wird die Einführung von Industrie 4.0 von den Werkern häufig als Bedrohung wahrgenommen. Diese kann in dieser Studie nur tendenziell abgeleitet werden. Begründet kann diese Neigung darin werden, dass mit der Ausbreitung der Digitalisierung und zusätzlicher Automation die Befürchtung eines Stellenabbaus verknüpft wird. Dabei sind sich nahezu alle befragten Experten einig, dass Industrie 4.0 vor dem Hintergrund des demografischen Wandels sowie des vorherrschenden Fachkräftemangels ein erforderliches Mittel ist, um auch in Zukunft die anfallende Arbeit bewerkstelligen zu können und damit letztendlich Arbeitsplätze zu erhalten.

»Industrie 4.0 ist die einzige Chance für kleine Unternehmen wettbewerbsfähig zu bleiben und den Kunden an die Unternehmen zu binden.« | Rolf Thomann, Geschäftsführer, Thomann GmbH

Die Akzeptanz in den Unternehmen ist allerdings nicht nur von der Position des einzelnen Mitarbeiters abhängig, sondern häufig auch von der Altersstruktur im Unternehmen, wie die befragten Experten konstatieren. Dabei lässt sich durch eine offene Kommunikation und Einbindung aller Mitarbeiter in den Veränderungsprozess durch die Schaffung eines gleichen Wissensstands eine bessere Akzeptanz in allen Bereichen schaffen.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie wird das Thema Industrie 4.0 im Unternehmen aufgenommen?«

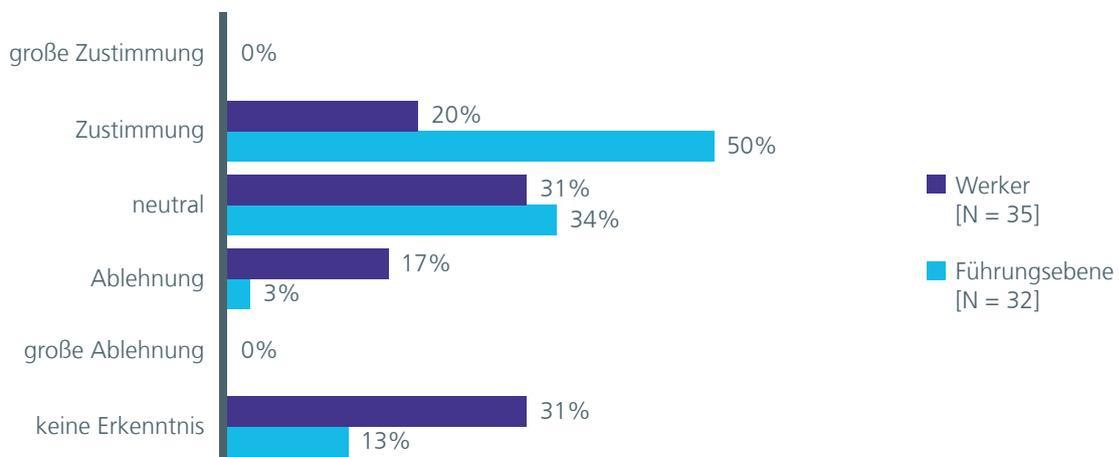


Abbildung 10 | Akzeptanz von Industrie 4.0 bei unterschiedlichen Unternehmenshierarchien

»Die Akzeptanz im Unternehmen ist vorwiegend abhängig von der Altersstruktur der Mitarbeiter.« | Rainer Schell, Leiter Stahlabteilung – Logistik und Prozesse i.R., Lotter KG

»Wenn den Mitarbeitern die Chance gegeben wird mitzuwirken, ist die Akzeptanz umso größer.« | Martin Walde, Geschäftsführer – Lager und Logistik, Salzgitter Mannesmann Handel GmbH

#### ! FAZIT

Die Führungsebene zeigt sich gegenüber der Einführung von Industrie 4.0-Anwendungen sehr offen. Allerdings wird häufig vernachlässigt, die weiteren Unternehmensebenen und vor allem die Werker in die Transformationsprozesse mit einzubeziehen, wodurch bei dieser Gruppe unter anderem noch Ablehnung und Misstrauen gegenüber diesem Thema vorherrscht. Dabei lässt sich durch eine offene Kommunikation und Einbindung aller Mitarbeiter in den Veränderungsprozess und damit die Schaffung eines gleichen Wissensstands eine bessere Akzeptanz in allen Bereichen schaffen.

# 6 AKTUELLE SITUATION DES STAHL- UND METALLHANDELS

Um die Bedarfe der Stahl- und Metallhandelsunternehmen bei Digitalisierungslösungen für Anarbeitungsprozesse konkret ermitteln zu können, muss zunächst der aktuelle Zustand und Umsetzungsgrad der Unternehmen in Bezug auf Industrie 4.0-Anwendungen bekannt sein. Dieser wurde im Rahmen der Studie ermittelt und wird im folgenden Abschnitt erläutert. Zunächst werden die relevanten Parameter wie die Produktvarianz, die durchschnittliche Losgröße sowie der Automatisierungsgrad näher betrachtet. Anschließend wird der konkrete Umsetzungsgrad von Industrie 4.0-Anwendungen in den befragten Unternehmen analysiert. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Abfrage, in welchem Grad Datenerfassung und -auswertung im Sägeprozess bereits durchgeführt werden.

## 6.1 RAHMENBEDINGUNGEN IN DER ANARBEITUNG

In diesem Abschnitt werden die Rahmenbedingungen in der Produktion behandelt. Die befragten Unternehmen nehmen Schätzungen über die Auftragsvarianz sowie die durchschnittliche Losgröße und den Automatisierungsgrad vor.

Die Größen Varianz und durchschnittliche Losgröße hängen häufig voneinander ab und werden deswegen im Rahmen dieser Studie zusammen dargestellt.

Bei den befragten Unternehmen aus der Stahl- und Metallhandelsindustrie handelt es sich zum größten Teil um Produzenten von mittleren bis kleinen Losgrößen und einer großen bis sehr großen Varianz der Aufträge (vgl. Abbildung 11).

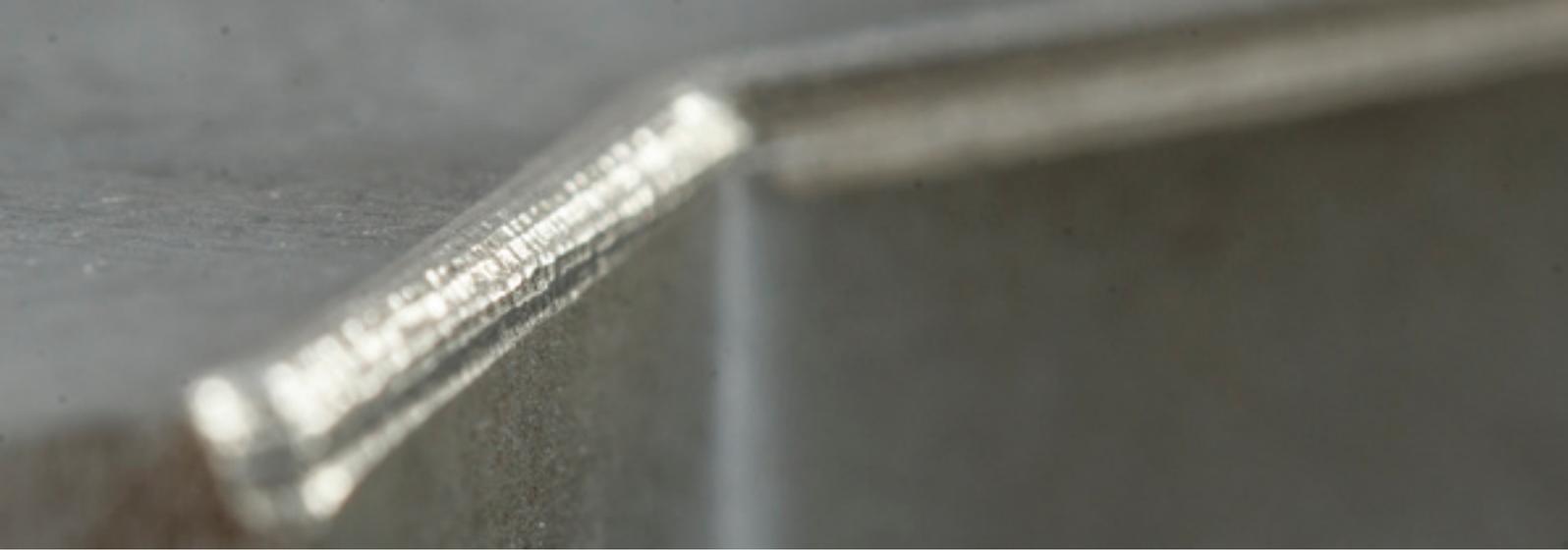
»Im Stahlhandel ist sehr schnell eine sehr hohe Produktvarianz erreicht. Die durchschnittliche Losgröße hingegen sinkt in den letzten Jahren kontinuierlich, da der Kunde häufiger nur noch bei Bedarf bestellt und nicht mehr große Mengen bei sich einlagert.« | Thomas Roth, Geschäftsführer, Ingenieurbüro Roth

Die Entwicklung hin zu kleinen Losgrößen mit hoher Varianz wird durch Industrie 4.0-Anwendungen weiter vorangetrieben. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, passen sich die Handelsunternehmen an die Kundenanforderungen an und reduzieren zum Beispiel ihre Auftragsdurchlaufzeiten mit Hilfe von digitalen Prozesslösungen.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie groß ist Ihre Varianz der Aufträge und durchschnittliche Losgröße?«



Abbildung 11 | Varianz der Aufträge und durchschnittliche Losgröße der befragten Unternehmen im Stahl- und Metallhandel



### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie hoch schätzen Sie den Automatisierungsgrad in Ihrer Produktion ein?«

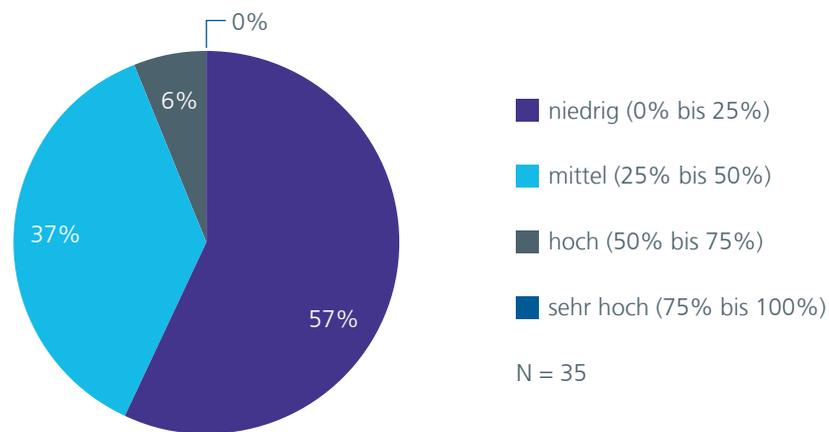


Abbildung 12 | Geschätzter Automatisierungsgrad in den befragten Unternehmen

Eine weitere Randbedingung in der Produktion stellt der Automatisierungsgrad im Unternehmen dar. Dieser wurde ebenfalls im Rahmen der Studie analysiert.

Bei den befragten Unternehmen haben über die Hälfte nach Selbsteinschätzung einen Automatisierungsgrad von bis zu 25 %. Eine Umsetzung von bis zu 50 % gaben 37 % der Befragten an und lediglich 6 % schätzen ihren Anteil an automatisierten Prozessen bei über 50 % ein. Ein Automatisierungsgrad von über 75 % liegt bei keinem der Unternehmen vor (vgl. Abbildung 12).

Bei einer vergleichbaren Studie im Stahlhandel geben 54 % der befragten Unternehmen an, dass automatisierte Prozesse und Anlagen für sie noch nicht relevant sind (Günther+Schramm, 2017), was mit den hier erhobenen Zahlen korreliert.

Eine vollständige Automatisierung von Prozessen und Anlagen ist für die Mehrheit im Stahlhandel derzeit nicht denkbar, beziehungsweise sehen die Unternehmen aufgrund ihrer jetzigen Kundenstruktur nicht für nötig, wie in Kapitel 2.2 angesprochen wurde. Anhand der Umfrage zeigt sich aber, dass bereits heute Teilprozesse (Automatisierungsgrad < 25 %) von der Mehrheit der Unternehmen automatisiert umgesetzt werden.

Durch einen hohen Automatisierungsgrad können Herausforderungen wie der demografische Wandel und der Fachkräftemangel teilweise kompensiert werden (BDS, 09/2016). Diese Aussage wird auch innerhalb der Expertenbefragung bestätigt.

»Der Automatisierungsgrad in den Unternehmen steigt kontinuierlich, dies ist aufgrund des demografischen Wandels und des Fachkräftemangels auch nötig, um die Arbeit in der Produktion überhaupt zu bewerkstelligen.« | Thomas Roth, Geschäftsführer, Ingenieurbüro Roth

Zudem ist Automation eine Grundlage für die Einführung von Industrie 4.0 im Unternehmen. Im Stahl- und Metallhandel sind häufig Kleinunternehmen vertreten, die automatisierte Anlagen mit ihren Aufträgen erfahrungsgemäß nicht vollständig auslasten können. Hier wäre dann ein zu hoher Automatisierungsgrad im Unternehmen nicht wirtschaftlich.

#### **! FAZIT**

Die Varianz der Aufträge ist durch die Vielzahl an Produkten bei vielen Stahl- und Metallhandelsunternehmen sehr hoch, woraus sich eine sinkende durchschnittliche Losgröße ergibt. Diese Entwicklung wird durch Industrie 4.0 nochmal begünstigt, weil die Prozesse – ob Bestellung oder Produktion – effizienter gestaltet werden können. Eine steigende Automatisierung kann ebenfalls ein Lösungsansatz für den Metallhandel sein, um wettbewerbsfähig zu bleiben und den Kundenanforderungen gerecht zu werden. Aktuell ist jedoch auch der Automatisierungsgrad bei den meisten Unternehmen vergleichsweise gering.

## **6.2 AKTUELLER UMSETZUNGSGRAD VON DIGITALISIERUNGSLÖSUNGEN IN ANARBEITUNGS-PROZESSEN**

Zur Bewertung des aktuellen Umsetzungsgrades werden zunächst die Erfahrungen mit Industrie 4.0 abgefragt, anschließend welche Bausteine bei aktuellen Anwendungen umgesetzt werden und in welchem finanziellen Rahmen diese Umsetzungen liegen.

Obwohl das Thema Industrie 4.0 aktuell sehr präsent ist, ist es für viele in der Stahl- und Metallhandelsindustrie noch fremd. Mit einem Anteil von 79 % geben die befragten Unternehmen an, keine Erfahrungen mit Industrie 4.0 zu haben (vgl. Abbildung 13).

»Die Verantwortlichen haben sich mit der Technik noch nicht wirklich auseinandergesetzt. Der Stahlhandel ist nach wie vor eine sehr traditionelle Branche. Viele Unternehmen sind mit der Digitalisierung aktuell noch überfordert und können das Nutzenpotenzial nicht abschätzen.« | Prof. Lothar Grebe, Stahlhandels-Institut

Dieses Ergebnis kann mit zwei relevanten Studien verglichen werden. Ein möglicher Grund für die geringe Erfahrung von Industrie 4.0-Anwendungen wird in der Studie der Staufen AG zum Deutschen Industrie 4.0 Index 2016 formuliert: »Viele Unternehmen mit langer Tradition und gewachsenen Strukturen dürfte es doch schwerfallen, sich derart neu zu erfinden. Disruptive Entwicklungen und neue Paradigmen stellen Firmen mit langer Tradition im Regelfall vor große Schwierigkeiten« (Brendle et al., 2016).

Im Vergleich zu einer Studie des VDMA: Industrie 4.0 - Qualifizierung 2025, in welcher der Fokus auf den Maschinen- und Anlagenbau gelegt wurde, weicht der Anteil an Unternehmen, welche sich bereits heute mit Industrie 4.0-Anwendungen befassen, kaum vom Ergebnis der vorliegenden Studie ab. Darin geben 24,5 % der Befragten an, Anwendungen bereits umgesetzt zu haben (Pfeiffer et al., 2016).

Bei 21 % der Befragten, die bereits Erfahrung mit Industrie 4.0-Projekten haben, ist weiterhin von Belang, welche Digitalisierungsbausteine im Fokus liegen (vgl. Abbildung 14).

Hauptbaustein für bisherige Umsetzungen ist mit 93 % die Datenerfassung. Mit der Datenerfassung ist in der Regel eine individuelle Datenauswertung verbunden, da sonst der Nutzen der erfassten Daten gering ist. Dies ist heute noch nicht flächendeckend der Fall, wie in Kapitel 6.3 dargestellt wird.

»Aus meiner Sicht ist das entscheidende an Industrie 4.0, dass die ganze Arbeitswelt möglichst viel mit Daten arbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Datenerfassung, der Datenauswertung und der anschließenden Effizienzsteigerung durch diese Daten.« | Jörg Hofmann, Geschäftsführer, HSM Stahl- und Metallhandel GmbH

#### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Haben Sie bereits Erfahrungen in Industrie 4.0-Anwendungen?«

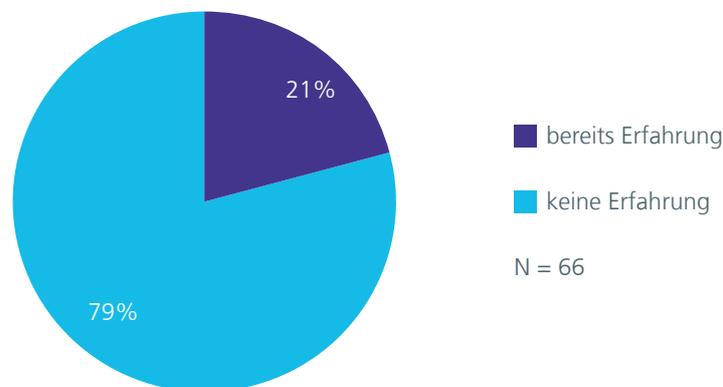
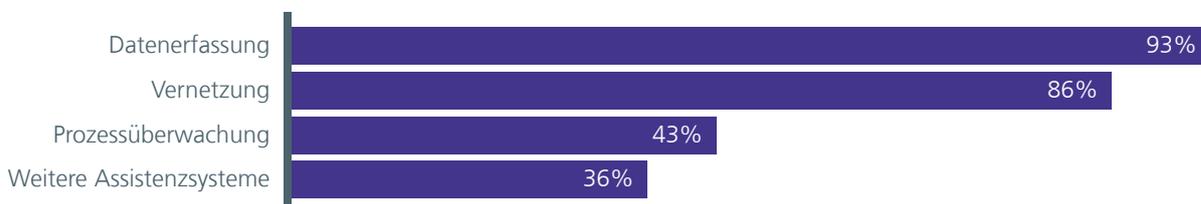


Abbildung 13 | Erfahrungen der befragten Unternehmen mit Industrie 4.0

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Bausteine haben Sie umgesetzt?«



N = 14; Mehrfachauswahl

Abbildung 14 | Bausteine bereits umgesetzter Industrie 4.0 Anwendungen

An zweiter Stelle der bislang umgesetzten Bausteine steht mit 86 % die Vernetzung. Der Begriff lässt breite Interpretationsspielräume zu, da Vernetzung in sehr vielen Bereichen stattfinden kann. Heutige Vernetzungsanwendungen sind beispielsweise die Fernwartung und der Fernzugriff auf Maschinensteuerungen oder die Vernetzung von Hochregallagern mit dem Warenwirtschaftssystem innerhalb der Unternehmen.

43 % der Teilnehmer geben an, dass sich ihre Umsetzungen mit der Prozessüberwachung befassen. Assistenzsysteme wurden bei 36 % der befragten Unternehmen umgesetzt.

In keiner vergleichbaren Studie waren die Tendenzen zur Datenerfassung und Vernetzung so eindeutig, wie bei der vorliegenden. Bei der Studie »Industrie 4.0 Qualifizierung 2025« sind die Ergebnisse der relevanten Bausteine sehr unterschiedlich verteilt. Die dort abgefragten Auswahlmöglichkeiten umfassten Cyber-physikalische Systeme, Additive Verfahren, Web 2.0, Robotik und Wearables (Pfeiffer et al., 2016). Viele dieser

betrachteten Aspekte sind für den traditionellen Stahl- und Metallhandel noch sehr abstrakt, weswegen lediglich übergeordnete Bausteine zur Beantwortung dieser Frage zur Auswahl standen.

Viele der Anwendungen, die bereits heute auf dem Markt sind, zielen auf die Datenerfassung und die Vernetzung ab (vgl. Kapitel 4.2). Für Unternehmen des Stahl- und Metallhandels, welche Lösungen umsetzen möchten, ist es wichtig, diese Anwendungen zu betrachten und mit Unterstützung umzusetzen. Durch eine Datenerfassung mit anschließender Auswertung sowie die Vernetzung von Systemen und Komponenten im und über das Unternehmen sollen Prozesse im operativen Geschäft transparenter und effizienter gestaltet werden können.

**Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welchen finanziellen Umfang umfassten die bisher umgesetzten Anwendungen?«**

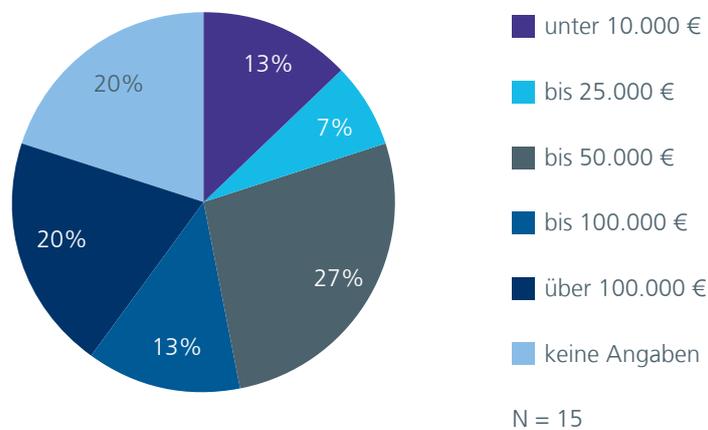


Abbildung 15 | Finanzieller Umfang bereits umgesetzter Anwendungen

Um den monetären Umfang der bisher umgesetzten Industrie 4.0-Anwendungen einzuschätzen, wurden für diese Studie die dafür aufgewendeten finanziellen Mittel abgefragt (Abbildung 15).

47 % aller erfassten Projekte zu Industrie 4.0-Anwendungen haben einen finanziellen Umfang bis 50.000 €. 20 % der Digitalisierungsprojekte reichen sogar über 100.000 € im Investitionsumfang. Hohe Investitionssummen werden vorwiegend nicht von KmU sondern entsprechend größeren branchenbegleitenden Unternehmen getätigt.

Für die Bedarfe der Metallhändler bedeutet dies, dass sowohl kleine und kostengünstige Anwendungen benötigt werden, als auch große Komplettlösungen gefragt sind.

**! FAZIT** Nur die wenigsten Unternehmen in Stahl- und Metallhandel (ca. 20 %) haben heute bereits Erfahrungen mit Industrie 4.0 und deren Anwendung gesammelt. Dieses Ergebnis entspricht auch in etwa einer Umfrage zum selben Thema im Maschinen- und Anlagenbau.

Die heute am häufigsten umgesetzten Industrie 4.0-Bausteine im Stahl- und Metallhandel befassen sich mit der Erfassung von Daten und der Vernetzung unter anderem von Verwaltungssystemen. Fast die Hälfte der dafür getätigten Digitalisierungsprojekte haben einen finanziellen Umfang bis 50.000 €. Einige Investitionen lagen auch über 100.000 € und führten damit zu einer erweiterten Digitalisierung im Unternehmen.



### 6.3 HEUTIGER UMGANG MIT VORHANDENEN PROZESSDATEN

Wie eingangs ausgeführt, liegt der Fokus dieser Studie auf der Digitalisierung von Anarbeitungsprozessen im Stahl- und Metallhandel. Aus diesem Grund sind die aktuellen Umsetzungen im Bereich der Sägebearbeitung von großer Bedeutung (vgl. Kapitel 2.3). In diesem Abschnitt werden deshalb folgende Fragestellungen behandelt:

- Welche Daten sind aktuell im Sägeprozess vorhanden?
- Wie werden diese Daten erfasst?
- Wie werden diese Daten gespeichert?

Um die Qualität der Bauteile und die Reproduzierbarkeit der Prozesse zu steigern und die Auslastung von Maschine und Werkzeug zu erhöhen, kann es von Vorteil sein, Daten aus der Bearbeitung aufzunehmen und auszuwerten. Die meisten der aktuellen Maschinensteuerungen liefern heute bereits die Möglichkeit einer Datenerfassung und -auswertung. Künftig können aber auch Bestandsmaschinen mit geringer Steuerungszintelligenz mit geringem Mehraufwand durch externe Digitalisierungslösungen aufgerüstet werden, um Daten aus den Sägeprozessen zu generieren (vgl. Kapitel 4.2).

#### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Daten werden aktuell aufgenommen?«

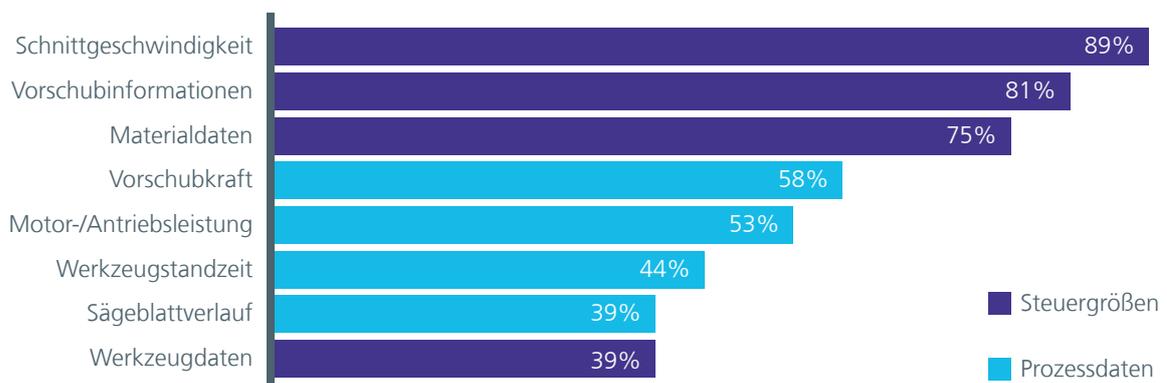


Abbildung 16 | Verfügbare Daten aus dem Sägeprozess

N = 34; Mehrfachauswahl



Wie die Studie zeigt, sind bereits einige Informationen aus dem Prozess verfügbar (vgl. Abbildung 16). Bei der Abfrage wurde zwischen Steuergrößen und Prozessdaten unterschieden.

Steuergrößen, beispielsweise Prozessparameter, fassen die erforderlichen Eingangsinformationen für die Einstellung der Anarbeitungs- und Sägeprozesse zusammen und gehören dementsprechend zu den Informationen, die den Unternehmen verfügbar sein sollten. Ob es dafür jedoch auch eine Erfassung im Prozess gibt, wurde innerhalb der Umfrage ermittelt.

Die betrachteten Steuergrößen sind:

- Schnittgeschwindigkeit
- Vorschubinformationen (z.B. Vorschubgeschwindigkeit, Vorschub pro Zahn)
- Materialdaten
- Werkzeugdaten

Die Schnittgeschwindigkeit wird bei 89 % aller teilnehmenden Unternehmen erfasst, Vorschubinformationen von 81 %, Materialdaten von 75 % und Werkzeugdaten von 39 % der Unternehmen. Dieses Ergebnis kann stark von der genutzten Maschinenteknik abhängen. Werkzeug-/Sägemaschinen mit einer bestimmten Steuerungsintelligenz können diese Informationen entweder verarbeiten oder nicht. So gibt es heute Maschinensteuerungen, welche Bearbeitungsparameter einstellen jedoch keine Werkzeuginformationen hinterlegen.

Prozessdaten beschreiben innerhalb dieser Studie Daten, welche aus dem Bearbeitungsprozess resultieren und damit Ausgangsgrößen eines Systems darstellen. Sie können in der Steuerung vorliegen oder werden von Sensoren unmittelbar in Prozessnähe erfasst.

Die betrachteten Prozessdaten sind:

- Motor-/Antriebsleistung der Maschine
- Vorschubkraft (sogenannter »Schnittdruck«)
- Sägeblattverlauf
- Werkzeugstandzeit

Der sogenannter »Schnittdruck« und die Antriebs-/Motorleistung der Maschine werden mit 58 % und 53 % von etwas mehr als der Hälfte der teilnehmenden Unternehmen erfasst und damit häufiger als die anderen Prozessdaten Werkzeugstandzeit und Sägeblattverlauf (44 % und 39 %). Dieses Ergebnis kann wie das Ergebnis der Steuergrößen auch von der Steuerungsintelligenz des Maschinenparks abhängen. Es zeigt aber grundsätzlich, dass bei einigen Unternehmen verschiedene Prozessdaten verfügbar sind.

»Neue Generationen von Maschinen liefern die Möglichkeit der Datenauswertung häufig schon mit, diese werden gerne auch angeschaut, aber heute noch nicht konkret genug in den Prozess eingebunden.« | Martin Walde, Geschäftsführer – Lager und Logistik, Salzgitter Mannesmann Handel GmbH

»Solange der Prozess funktioniert, wird dieser auch nicht näher betrachtet, obwohl viele Daten durch die Maschinensteuerung bereits bekannt sind.« | Thomas Roth, Geschäftsführer, Ingenieurbüro Roth

Damit die verfügbaren Daten zur Optimierung des Prozesses verwendet werden können, müssen diese weiterverarbeitet und analysiert werden. Dazu ist es wichtig wie diese Daten erfasst werden. Das Ergebnis der Umfrage ist in Abbildung 17 dargestellt.

Die meisten Befragten (76 %) erfassen einen Teil ihrer Daten über die Maschinensteuerung. Dabei steht nach Aussage der befragten Experten dem Anwender selbst nur ein Teil der von der Anlagensteuerung erfassten Daten zur Verfügung. Weitere Informationen, welche zur Weiterverarbeitung interessant sein

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie werden Daten in Ihrem Unternehmen aktuell erfasst?«



N = 34; Mehrfachauswahl

Abbildung 17 | Aktuelle Wege der Datenerfassung



können, werden zwar von der Steuerung erfasst, sind jedoch dem Unternehmen von Seiten der Maschinehersteller oder Steuerungshersteller nicht zugänglich gemacht.

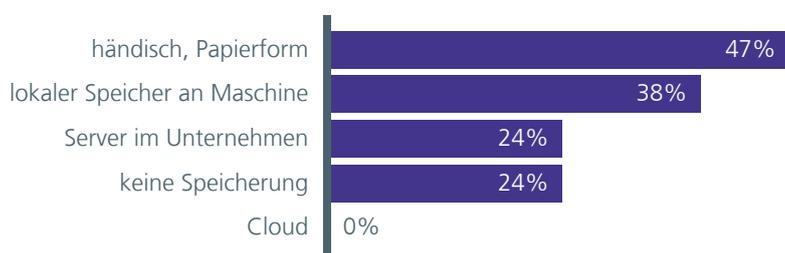
»Viele Daten werden aktuell durch die Anlage erfasst, sind dem Unternehmen aber nicht zugänglich, dies wäre aber möglich.« | Rainer Schell, Leiter Stahlabteilung – Logistik und Prozesse i.R., Lotter KG

Händisch auf Papier niedergeschrieben werden Informationen von 50 % der Befragten. Niedergeschriebene Prozessdaten erzeugen erfahrungsgemäß einen hohen Verwaltungsaufwand und machen eine effiziente Nutzung fast unmöglich. So können diese beispielweise nicht gut für umfangreiche Analysen und Auswertungen oder nur eingeschränkt für mittelbare Optimierungen der Prozesse verwendet werden.

Durch zusätzliche, externe in die Anlagen integrierte, Sensorik oder durch externe Messtechnik außerhalb der Maschinen werden nur von den wenigsten Befragten Daten erfasst.

Nachdem die Daten auf unterschiedliche Weise erfasst werden, können diese zu Dokumentationszwecken – dies kann vor allem im Falle von Reklamationen ein wichtiger Faktor sein – oder zur Nutzung für Analysen abgespeichert werden. Deshalb wird im Folgenden die aktuelle Umsetzung der Datenspeicherung in den befragten Unternehmen betrachtet (vgl. Abbildung 18).

#### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie werden erfasste Daten in Ihrem Unternehmen aktuell gespeichert?«



N = 34; Mehrfachauswahl

Abbildung 18 | Aktuelle Speicherung der erfassten Daten



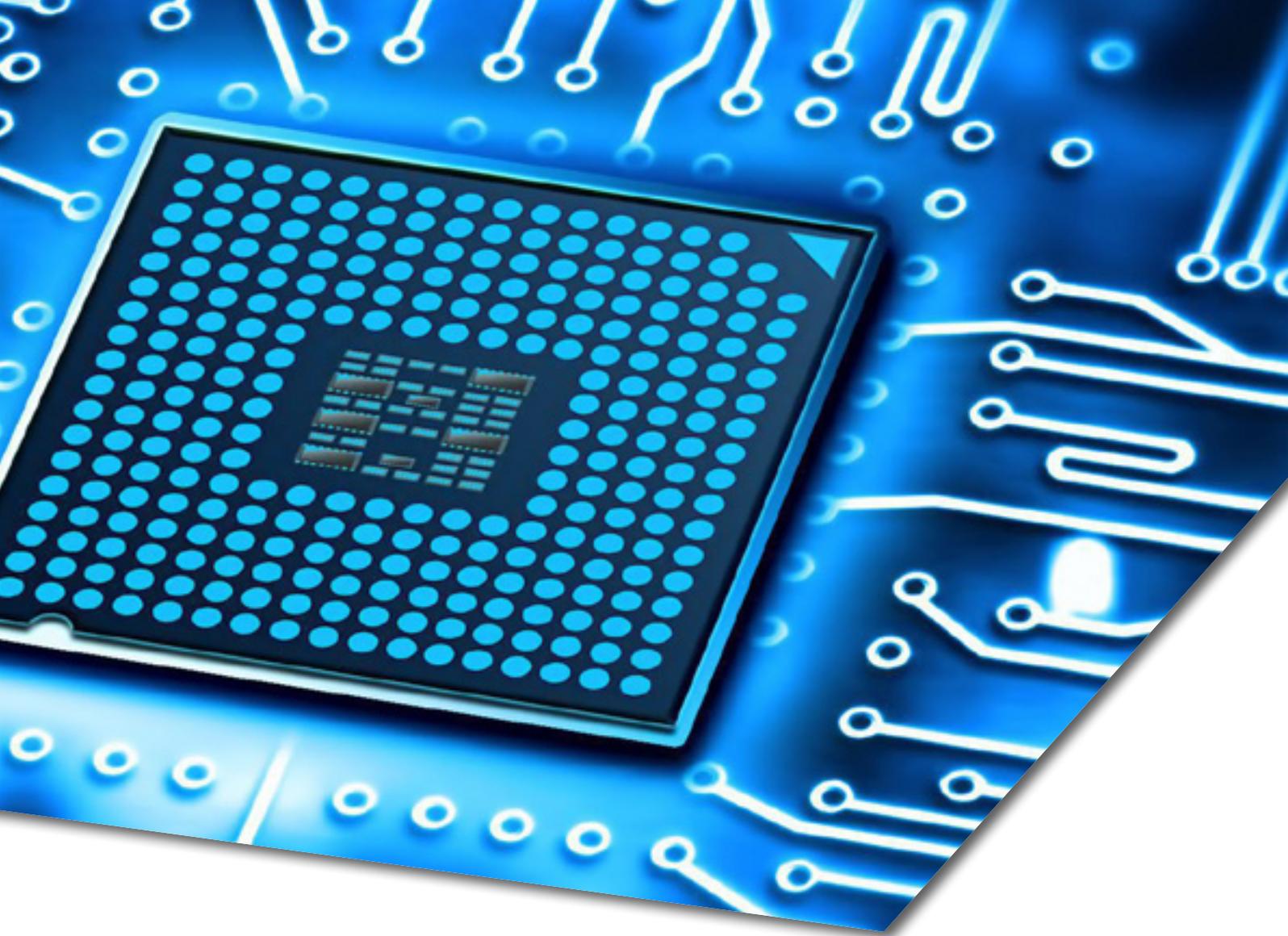
Bei 47 % der befragten Stahl- und Metallhandelsunternehmen erfolgt die Speicherung noch durch Ablage der händisch erfassten Prozessdaten in Papierform. Hierbei ist eine Nachverfolgung einzelner Informationen, die längere Zeit zurück liegen, mit großem Suchaufwand verbunden. Die Speicherung der Prozessdaten in der Maschine macht deren Weiterverarbeitung und Nutzung einfacher. Diese Lösung wird von 38 % der Teilnehmer umgesetzt. Allerdings sind lokal gespeicherte Prozessdaten in der Regel, wie auch die händisch erfassten, nur im Zugriff der Unternehmen.

Knapp ein Viertel aller Befragten nutzen zur Prozessdatenspeicherung einen Server im Unternehmen. Damit sind die Informationen zentral in digitalisierter Form verfügbar, was die Grundlage für eine effektivere Nutzung bildet. Auch der eventuelle Zugriff von außen, z.B. durch Kunden oder Lieferanten wird dadurch erleichtert. Cloud-Lösungen, die eine dezentrale

Speicherung ermöglichen und erweiterte Funktionen bieten können, werden bisher von keinem der befragten Unternehmen im Stahl- und Metallhandel verwendet.

Ein weiteres Viertel der teilnehmenden Stahl- und Metallhandelsunternehmen gaben an, zwar Daten aus dem Prozess zu erfassen, diese aber anschließend nicht zu speichern. Die innerhalb der Studie befragten Branchenexperten sehen als Grund für die mangelnde Digitalisierung des Datenmanagements den aktuell hohen Stahlpreis für den Handel, woraus sich keine zwingende Handlungsnotwendigkeit zur Kostensenkung durch Prozessoptimierung ergibt.

»Es gibt aktuell schon Firmen, die bei standardisierten Prozessen Daten erfassen und daraus einen Vorteil generieren. Das ist aber nicht die Mehrheit. Durch den aktuell guten Stahlpreis für den Handel fehlt es an externem Druck, sich mit der Thematik der Digitalisierung zu befassen.« | Prof. Lothar Grebe, Stahlhandels-Institut



**! FAZIT**

Aktuell sind bereits verschiedene Prozessdaten verfügbar. Diese werden zum größten Teil in der Maschinensteuerung oder händisch, in Papierform erfasst. Die Speicherung dieser Informationen findet dann größtenteils durch die händischen Aufschriebe selbst, lokal in der Maschine, zu einem gewissen Teil aber auch gar nicht statt.

Die verfügbaren Prozessdaten werden in geringem Umfang verarbeitet und nur eingeschränkt zur Analyse und Optimierung der Prozesse verwendet.

# 7 KÜNFTIGE BEDARFE DES STAHL- UND METALLHANDELS



Um die zukünftigen Industrie 4.0-Bedarfe von Stahl- und Metallhandelsunternehmen zu ermitteln, soll der Umgang mit Industrie 4.0-Anwendungen und der Umgang mit Prozessdaten aus Anarbeitungsprozessen genauer analysiert werden.

»Im Bereich der Produktion sind aktuell wenige I4.0-Anwendungen der Hersteller von Sägemaschinen verfügbar. Wenn die Maschinen sich in naher Zukunft weiterentwickeln, wird die Produktion sich langfristig mit Industrie 4.0 auseinandersetzen.« | Heinz Herbort, Geschäftsführender Gesellschafter, Kerschgens GmbH

## 7.1 GEPLANTE UMSETZUNGEN

Zunächst ist von Interesse, ob sich die Unternehmen überhaupt mit Industrie 4.0 in Zukunft auseinandersetzen werden. Anschließend werden die gewünschten Bausteine für eine zukünftige Umsetzung abgefragt und ermittelt, in welchem finanziellen Rahmen sich diese bewegen können.

Das Ergebnis der Umfrage zeigt (vgl. Abbildung 19), dass 58 % der befragten Unternehmen in den nächsten Jahren Industrie 4.0-Anwendungen umsetzen möchten. Bereits innerhalb der nächsten drei Jahre wollen 40 % der Befragten Applikationen in ihren Unternehmen integrieren. Allerdings ziehen auch 42 % der Teilnehmer keine Umsetzungen von Industrie 4.0-Anwendungen in den nächsten Jahren in Betracht.

»In unserem Unternehmen sind konkrete Arbeitspakete zur Umsetzung von Industrie 4.0 definiert. Diese werden mittel- und langfristig umgesetzt.« | Martin Walde, Geschäftsführer – Lager und Logistik, Salzgitter Mannesmann Handel GmbH

In einer aktuellen Studie zur Digitalisierung im Stahlhandel wird bilanziert, dass noch keine eindeutige Branchenentwicklung hin zum vernetzten und digitalisierten Stahlhandel erkennbar ist. Einige Unternehmen erkennen zwar das Potenzial, können es aber im eigenen Geschäft nicht umsetzen (Günther+Schramm, 2017).

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Planen Sie in Zukunft eine Umsetzung von Industrie 4.0-Anwendungen?«

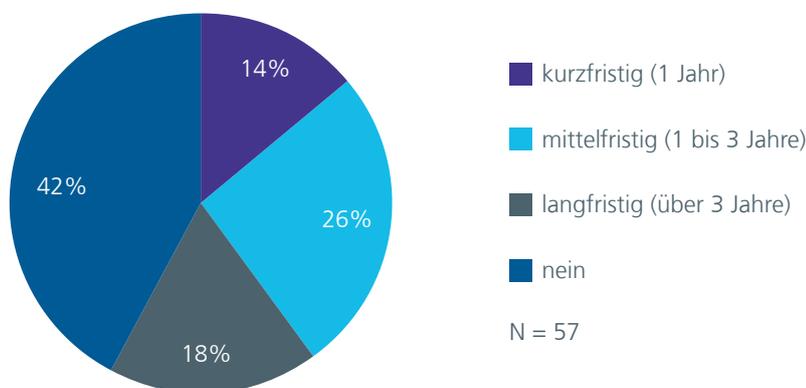


Abbildung 19 | Planung von Industrie 4.0-Anwendungen



**Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Bausteine von Industrie 4.0 sollen bei diesen Anwendungen umgesetzt werden?«**

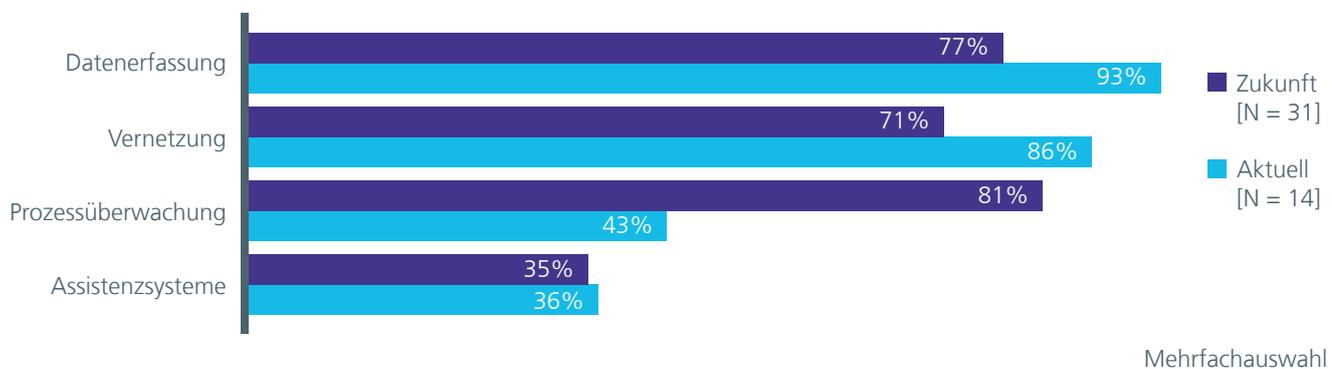


Abbildung 20 | Bausteine zukünftiger Industrie 4.0-Anwendungen

Diese Aussage wird nur bedingt durch die vorliegende Studie bestätigt. In Kapitel 6 wurde gezeigt, dass heute ca. vier von fünf Unternehmen keine Erfahrungen mit Industrie 4.0-Anwendungen haben, jedoch viele dieser Unternehmen dies in Zukunft ändern möchten (+37%). Es wird offenbar erkannt, dass Industrie 4.0 erforderlich ist, um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und weiter auf dem Markt zu bestehen.

Um aufzuzeigen, welche Industrie 4.0-Bausteine in den Umsetzungen zukünftig in Betracht gezogen werden, wurden dieselben Attribute wie in Kapitel 6.2 abgefragt und in der oben gezeigten Abbildung gegenübergestellt.

Abbildung 20 zeigt, dass zukünftige Umsetzungen im Bereich der Datenerfassung und Vernetzung prozentual gegenüber aktuellen Bestrebungen zurückgehen, jedoch über 70% der beteiligten Unternehmen diese Bausteine (77% Datenerfassung, 71% Vernetzung) in ihren Unternehmen umsetzen möchten.

Die stärkste Veränderung zeigt sich bei Anwendungen zur Prozessüberwachung. So nehmen die geplanten Umsetzungen bei den Befragten von 43% auf 81% zu. Die Prozessüberwachung stellt damit innerhalb der Studie eine der wichtigsten Umsetzungen dar, welche im Rahmen der Digitalisierung und Industrie 4.0 getätigt wird und mit dem Wunsch nach Effektivitätssteigerung verbunden ist.

Datenerfassung und Vernetzung bilden die systemische Grundlage der Prozessüberwachung. Unternehmen, die bereits Anwendungen zur Datenerfassung und Vernetzung realisieren, gehen dazu über, die nächste Entwicklungsstufe anzugehen.

Die Anzahl der Stahl- und Metallhandelsunternehmen, welche Industrie 4.0-Anwendungen im Bereich der Assistenzsysteme umsetzen möchten, liegt mit 35% mit den bisher umgesetzten Anwendungen in diesem Bereich unverändert gleich auf. Assistenzsysteme stellen damit die am wenigsten geplanten Anwendungen dar.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welcher finanzielle Umfang wird für künftige Umsetzungen von Industrie 4.0-Anwendungen geplant?«

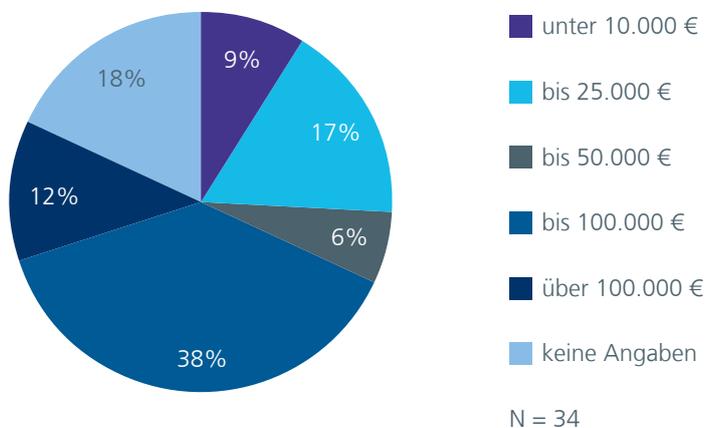


Abbildung 21 | Finanzieller Umfang geplanter Anwendungen

Aus den finanziellen Mitteln, welche Unternehmen der Branche für eine Umsetzung der Industrie 4.0-Bausteine investieren, kann indirekt auf den Umfang und die Größenordnung der Anwendungen rückgeschlossen werden.

38 % der Befragten ziehen Investitionen von 50.000 € bis 100.000 € in Betracht (vgl. Abbildung 21), 12 % sogar darüber hinaus. Dies lässt auf umfangreiche Implementierungen von Industrie 4.0-Anwendungen bis zur Einführung digitaler Prozesse über das gesamte Unternehmen hinweg schließen. Investitionen unter 10.000 € zielen auf Einzelapplikationen und Pilotanwendungen, was allerdings nur auf 9 % der Befragten zutrifft.

Im Vergleich zu den finanziellen Umfängen der bereits umgesetzten Anwendungen (vgl. Kapitel 6.2) nimmt der Anteil an Investitionen bis 100.000 € erheblich zu, die Investitionen bis 50.000 € hingegen stark ab. Durch die steigende

Investitionsbereitschaft wird deutlich, dass die Unternehmen den Bedarf der Umsetzung von Industrie 4.0 erkennen. Dabei sollen offenbar in Zukunft nicht nur kleine Projekte, sondern auch ganzheitliche Lösungen eingeführt werden.

#### ! FAZIT

Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen möchten in den nächsten Jahren Industrie 4.0-Anwendungen umsetzen, viele davon bereits kurz- und mittelfristig. Dabei handelt es sich um Digitalisierungsanwendungen zur Datenerfassung und Vernetzung. In den Fokus rücken auch Anwendungen zur Prozessüberwachung. 50 % der befragten Unternehmen planen Investitionen über 50.000 €.

Allerdings ziehen bislang auch über 40 % der Teilnehmer keine Umsetzungen von Industrie 4.0-Anwendungen in den nächsten Jahren in Betracht.



## 7.2 GEPLANTER UMGANG MIT PROZESSDATEN

Für eine erfolgreiche Einführung der Digitalisierungs- und Industrie 4.0-Anwendungen muss sich in den Unternehmen der Umgang mit den erfassten Prozessdaten ändern. In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie sich die Unternehmen die Datenspeicherung in Zukunft vorstellen und wie die Bereitschaft zur Datenweitergabe aussieht. Dies betrifft auch die Weitergabe von Informationen nach extern, um auch Lieferanten und Partnern Vorteile aus den gespeicherten Daten zu ermöglichen.

Wie bereits im vorigen Abschnitt werden auch hier dieselben Attribute wie in Kapitel 6 abgefragt und in nachfolgender Abbildung gegenübergestellt.

Deutlich ist in Abbildung 22 zu erkennen, dass der Anteil der Unternehmen, welche ihre Daten aktuell noch in Papierform speichern, deutlich abnehmen wird, von heute 47 % auf künftig 6 %. Auch der Anteil der Unternehmen, die ihre Daten lokal an der Maschine speichern, wird sinken. Hohen Zuwachs hingegen erhält die Speichermöglichkeit auf einem unternehmenseigenen Server. Diese steigt von 24 % auf 83 %. Das Speichermedium »Cloud« wird bislang unter den Befragten nicht genutzt, jedoch künftig von 20 % der Anwender in Betracht gezogen.

In Abbildung 22 wird deutlich, dass sich der traditionelle Stahl- und Metallhandel den neuen Technologien zur Informations- und Datenspeicherung öffnet. Es wird erkannt, dass die digitale und zentralisierte Speicherung der Daten ein erhebliches Potenzial für die Unternehmen darstellen kann.

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie könnten die erfassten Daten in Zukunft gespeichert werden?«

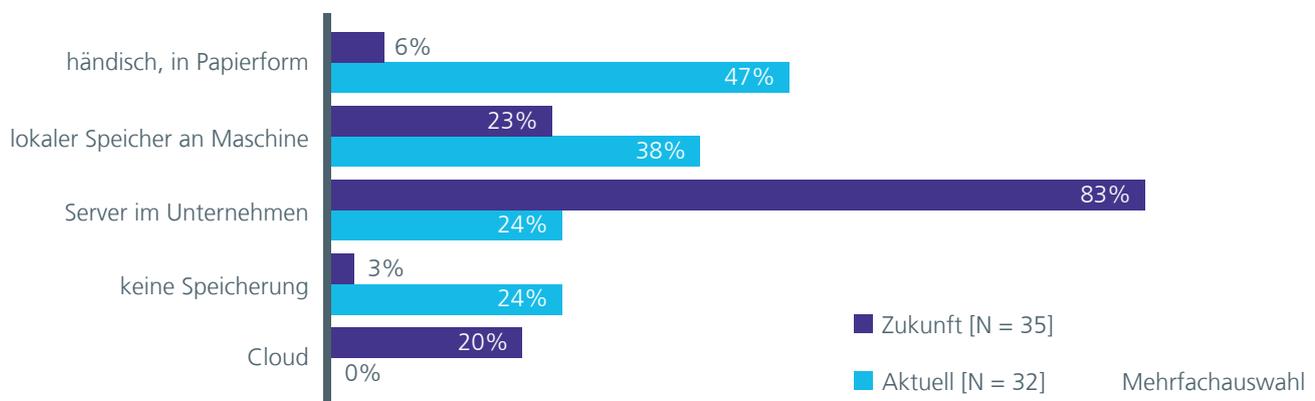


Abbildung 22 | Zukünftige Speicherung von Daten



### 7.3 PROZESS-BENCHMARK IM STAHL- UND METALLHANDEL

Eine Nutzung der gespeicherten Daten wird in einem branchenweiten Benchmarkvergleich gesehen. Diese Überlegung wurde auch unter den befragten Branchenexperten diskutiert.

Bei einem Benchmarkvergleich könnten Unternehmen Erfahrungen zu ihren Anarbeitungsprozessen mit anderen Stahl- und Metallhändlern austauschen. Die eigenen Prozesse (Werkzeuge, Standzeiten, Prozessparameter, Maschinen) können hierdurch mit anderen verglichen werden, wodurch unterschiedlichste Potenziale aufgedeckt werden können.

»Ein anonymer branchenweiter Benchmark bei den Standardwerkstoffen kann für die Branche durchaus sinnvoll sein.« | Rolf Thomann, Geschäftsführer, Thomann GmbH

Um Prozessvergleiche über Unternehmensgrenzen hinweg durchführen zu können, ist die Weitergabe unternehmensinterner Daten notwendig. Daher wurde im Rahmen der Studie diese Bereitschaft abgefragt (Abbildung 23).

20 % der Teilnehmer stehen einer Weitergabe unternehmenseigener Daten ablehnend gegenüber, wohingegen 26 % bereit wären, ihre Prozessdaten weiterzugeben. 17 % der befragten Unternehmen könnten sich vorstellen, die Daten für Forschungszwecke bereitzustellen und zeigen damit auch eine grundsätzliche Bereitschaft zur Datenweitergabe. Der größte Anteil der Befragten (34 %) konnte keine Angaben zu dieser Frage machen, gegebenenfalls konnten die Unternehmen die Risiken und Vorteile zur Weitergabe noch nicht abschätzen.

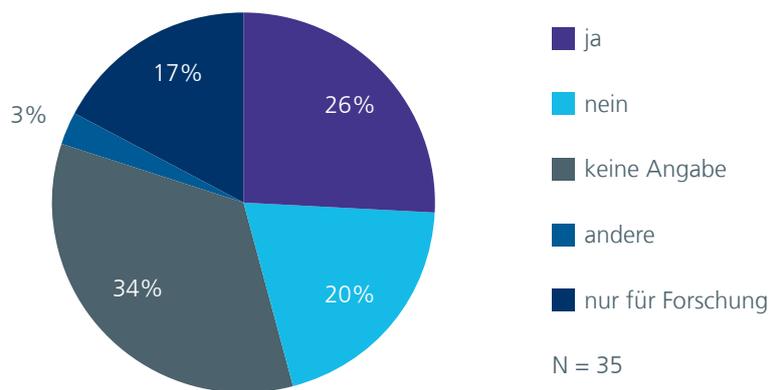
»Die Daten aus dem Einkauf und die Mitarbeiterdaten sind sensible Daten, die in keinem Fall weitergegeben werden können.« | Thomas Währa, Geschäftsführer Produktion, Handelshof Riesa GmbH

#### ! FAZIT

Die Speicherung der Daten soll in Zukunft vorwiegend digital erfolgen. Das Sammeln der Daten in Papierform wird aus der Produktion verschwinden. Der traditionelle Metallhandel öffnet sich für neue Technologien wie die Nutzung einer Cloud. Bei der Bereitschaft zur Datenweitergabe herrscht kein klares Bild.



**Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wären Sie bereit, die erhobenen Daten weiterzugeben?«**



Nennung unter „andere“: ja, anonym nach Absprache

Abbildung 23 | Bereitschaft der Datenweitergabe

# 8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS- FOLGERUNGEN

Im Rahmen der Studie wird die Branche des Metall- und Stahlhandels betrachtet. Ihr Kerngeschäft ist Handel, Zuschnitt und Anarbeitung von Halbzeugen.

Wie die Studie belegt, bewegen sich die Erwartungen an die Handelspartner weg von reinen Trennprozessen und einfacher Anarbeitung hin zur Erwartung einer Fertigbearbeitung und der Herstellung endkonturnaher Bauteile. Die Branche geht zudem davon aus, zukünftig verstärkt Teil einer digitalisierten Fertigungskette zu werden – im Gegensatz zum isolierten Fertigungsschritt »Trennen« zu Beginn der Wertschöpfung.

## Technologien zur Digitalisierung von Unternehmens- und Anarbeitungsprozessen

Innerhalb der Studie wurden mögliche Technologien zur Digitalisierung von Unternehmens- und Anarbeitungsprozessen anhand von Anwendungsfällen, Produkten und Ansätzen vorgestellt. Diese aktuellen Beispiele beschreiben Konzepte und Entwicklungen aus den Bereichen:

- digitalisierter, industrieller Datenaustausch,
- neue, digitale Vertriebskanäle/Webshops,
- digitale Plattformen und
- Systeme und Applikationen.

Weiterhin gab die durchgeführte Untersuchung, basierend auf Befragungen von 66 Teilnehmern und neun Experteninterviews, Aufschluss über die Sichtweise zu Anforderungen und die Bedeutung der Digitalisierung im Metall- und Stahlhandel. Darüber hinaus stellte sie den aktuellen Stand von Industrie 4.0-Umsetzungen und geplante Anwendungen innerhalb der Branche vor.

## Sichtweise und Bedeutung der Digitalisierung und Industrie 4.0

Der Metallhandel misst dem Aspekt der Datenauswertung als Folge zur Datenerfassung eine große Bedeutung zu. Hier werden wahrscheinlich die wirtschaftlichen Vorteile durch die Optimierungsmöglichkeiten deutlich erkannt. Genauso wird die Notwendigkeit der Prozess- und Kostentransparenz sowie der Standardisierung im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Anwendungen erkannt. Weniger offensichtlich in diesem Zusammenhang sind die Vorteile der Flexibilität in den Produktionsstrukturen und der Dezentralisierung der Informationsspeicherung für den Metallhandel.

Der Nutzen von zusätzlichen Prozessdaten wird von den Unternehmen vor allem in den Bereichen gesehen, wo eine prozessoptimierende oder qualitätsverbessernde Auswirkung offensichtlich ist, zum Beispiel in der Produktion und der Qualitätssicherung. Einen möglichen Nutzen der Prozessdaten für den Einkauf, um beispielsweise Verwaltungsaufwand zu minimieren, wird nur von wenigen erkannt. Von Experten wird zusätzlich der entscheidende Bereich Logistik genannt, der von Prozessdaten profitieren kann, um zum Beispiel Just-in-Time oder Just-in-Sequence im Unternehmen zu ermöglichen.

Bei eingehender Betrachtung der Umsetzungsbeispiele für Industrie 4.0-Anwendungen und der Bewertung von Industrie 4.0-Aspekten aus Sicht der Unternehmen kann festgestellt werden, dass sich v.a. im Bereich der Applikationen und Systeme die verfügbaren Industrie 4.0-Konzepte und -Produkte mit den Bedarfen der Branche decken. Allerdings sind diese zum Teil noch nicht in der gewünschten Reife am Markt bzw. werden bisher – wenn überhaupt – nur in geringer Ausprägung genutzt.



Herausforderungen, die bewältigt werden müssen, um Industrie 4.0-Anwendungen effizient anwenden zu können, wurden von den Stahl- und Metallhändlern hauptsächlich in der Integration von Bestandsmaschinen, der Schnittstellenproblematik, der unübersichtlichen Kosten/Nutzen-Bewertung der Anschaffungen und in dem Verständnis bzw. der Akzeptanz der Beteiligten gegenüber Industrie 4.0 genannt. Durch ein mangelndes Themenwissen und geschätzter Datensicherheitsrisiken sehen sich nur wenige Unternehmen in der Lage, Industrie 4.0-Anwendungen zu integrieren. Hinsichtlich der Schnittstellenproblematik sowie bei der Integration von Bestandsmaschinen sollte seitens der Produktentwicklung zukünftig mehr auf Standards Wert gelegt werden. Um Schwierigkeiten der Kosten/Nutzen-Abwägung zu reduzieren und die Akzeptanz der Mitarbeiter zu stärken, müssen an diesen Stellen mehr Fakten für die Branche geschaffen werden, welche die vorteilhaften Eigenschaften für Unternehmen und Mitarbeiter aufzeigen. Vor allem bei den Werkern ist die Akzeptanz gegenüber den neuen Entwicklungen als eher gering zu bewerten, während in der Führungsebene bereits heute eine größere Zustimmung herrscht.

### **Industrie 4.0: Aktuelle Situation und künftige Bedarfe**

Bei den teilnehmenden Stahl- und Metallhandelsunternehmen handelte es sich mit 67 % um Unternehmen mit einer großen bis sehr großen Auftragsvarianz bei kleinen bis sehr kleinen durchschnittlichen Losgrößen. 83 % sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Von den befragten Unternehmen gaben 79 % an, nach eigener Definition heute keine Erfahrung mit Digitalisierung und Industrie 4.0 zu haben. 42 % wollen sich auch künftig nicht mit dem Thema befassen. Von den betrachteten Industrie 4.0-Bausteinen Datenerfassung, Vernetzung, Prozessüberwachung und Assistenzsysteme sind aktuell vor allem die

Datenerfassung und die Vernetzung in den Unternehmen implementiert. Diese werden auch in zukünftigen Anschaffungen von Industrie 4.0-Applikationen eine große Rolle spielen. Den größten Bedarf sehen die Unternehmen in Zukunft aber in Applikationen zur Prozessüberwachung, als nächster logischer Schritt nach einer erfolgreichen Datenerfassung und Vernetzung. Assistenzsysteme spielen nur eine Nebenrolle für die Unternehmen. Laut Umfrage ist mit einer Steigerung der Investitionsbereitschaft der Unternehmen in Industrie 4.0-Anwendungen zu rechnen.

Grundlage für Industrie 4.0-Anwendungen ist die Verfügbarkeit und der Umgang mit Prozessdaten. Zum Teil verfügbare Daten sind heute Schnittgeschwindigkeit, Vorschubinformatoren und Materialdaten. Es werden aus den Prozessen jedoch kaum Signale oder Daten verarbeitet, welche einen Rückschluss auf den Werkzeug- und Prozesszustand (Verschleiß, Laufleistung, Qualität) herstellen und damit Merkmale wie Prozesssicherheit oder Kostentransparenz betrachten.

Sowohl die Erfassung als auch die Speicherung der Daten erfolgt zum größten Teil nicht digitalisiert, sondern handschriftlich in Papierform oder lokal in der Maschinensteuerung, ohne Möglichkeiten eines Datenzugriffs von extern. Fast ein Viertel der Unternehmen, welche Daten erfassen, speichern diese jedoch überhaupt nicht.

Im Bereich des Datenumgangs ist auf Seiten der Unternehmen zukünftig mit einer größeren Umsicht zu rechnen. Die Daten werden im Unternehmen zugänglicher gemacht, indem sie verstärkt auf Servern gespeichert werden. Auch Cloud-Lösungen werden in Betracht gezogen.

# 9 METHODIK

## 9.1 VORGEHENSWEISE

Die Datenerhebung erfolgte in zwei Stufen. Im ersten Schritt wurde eine quantitative Online-Befragung durchgeführt, mit der ein breites Spektrum an Anwendern angesprochen werden konnte. In einem zweiten Schritt fanden qualitative Experteninterviews statt, in denen tiefergehende Details abgefragt wurden. Diese ermöglichten eine kritische Evaluation der Analyse und eine detailliertere Interpretation der Ergebnisse aus der Online-Befragung.

Für die Online-Befragung wurde ein standardisierter Fragebogen auf Basis der zu Beginn formulierten Kernfragen entwickelt. Die Struktur des Fragebogens folgte im Wesentlichen dem Prinzip »vom Allgemeinen zum Konkreten« und war in vier Themengebiete aufgeteilt. Die Befragungsergebnisse des ersten Abschnitts »Erfahrungen mit Industrie 4.0« sollten einen Überblick über die Sachkenntnis der Unternehmen liefern. Der zweite Abschnitt »Daten und Datenumgang bei Industrie 4.0« konzentrierte sich auf die Frage, welche Rolle Daten in den Unternehmen spielen und in Zukunft einnehmen könnten. Die aktuellen Bedarfe und Hemmnisse bei der Umsetzung von Industrie 4.0 wurden speziell mithilfe der Fragen innerhalb des dritten Themengebietes »Nutzen und die Herausforderungen von Industrie 4.0« ermittelt. Allgemeine Fragen zum Unternehmen im letzten Abschnitt des Fragebogens dienten der Einordnung und Bewertung der Aussagen bei der Analyse der Ergebnisse.

Der Fragebogen wurde an rund 400 Unternehmen versendet. Hierfür wurde er an die Mitglieder branchentypischer Verbände verteilt: Bundesverband Deutscher Stahlhandel (BDS), der Wirtschaftsvereinigung Metalle (WV Metalle), Wirtschaftsverband Großhandel Metallhalbzeuge e.V. (WGM) und Edelstahlhandelsvereinigung (EHV).

Die Rücklaufquote belief sich auf 16,5 % (66 Fragebögen), davon sind 35 Fragebögen vollständig beantwortet. Um auch die nur teilweise beantworteten Fragebögen nutzen zu können, wird nach dem Prinzip des fallweisen Ausschlusses gearbeitet.

Der Leitfaden für die Experteninterviews orientierte sich an den Fragen der Online-Befragung. Diese wurden allerdings bewusst offen gestellt. Die Aufteilung der Fragen in Themengebiete geschah analog zum Online-Fragebogen.

Zeitgleich wurden ausgewählte Umsetzungsbeispiele und Potenziale von Industrie 4.0-Anwendungen für die Anarbeitung sowie Best Practices zu digitalisierten Geschäftsprozessen für die Stahl- und Metallhandelsbranche ermittelt. Das gesamte Vorgehen ist in Abbildung 24 graphisch dargestellt.

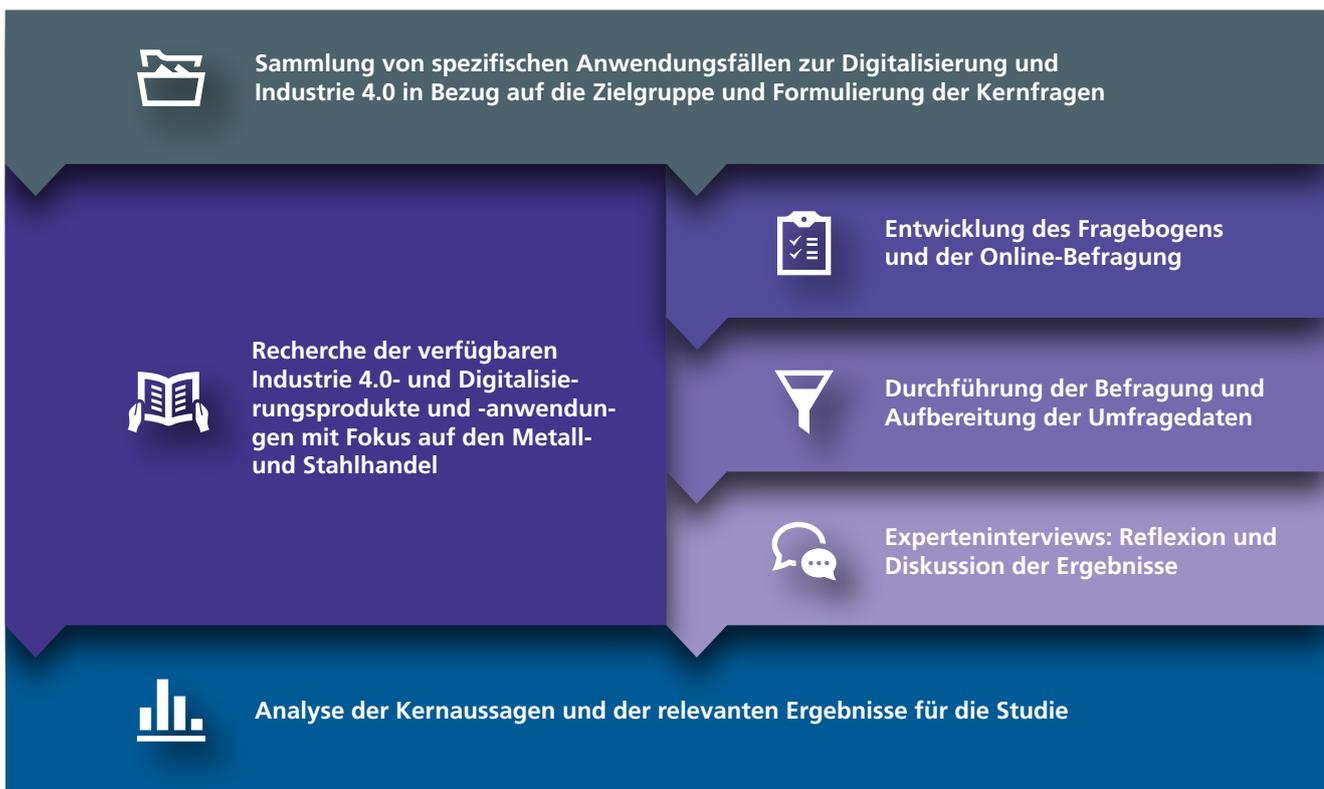


Abbildung 24 | Vorgehen zur Erstellung der Studie

## 9.2 TEILNEHMERCHARAKTERISIERUNG ONLINE-UMFRAGE

Befragt wurden neben Stahl- und Metallhändlern auch Service-Center. Der Fokus der zum Einsatz kommenden Bearbeitungsverfahren der Zielgruppe liegt dabei auf Säge- und Anarbeitungsprozessen. Der größte Teilnehmeranteil (vgl. Abbildung 25) zählt mit 43 % zu einer Unternehmensgröße mit bis zu 50 Mitarbeitern. Zu 40 % beschäftigen die befragten Unternehmen zwischen 50 und 250 Angestellte und lediglich in 17 % der teilnehmenden Unternehmen arbeiten über 250

Mitarbeiter. Letztlich zählen damit über 80 % der teilnehmenden Unternehmen zu kleinen und mittleren Unternehmen (KMU).

Die befragten Teilnehmer selbst nehmen unterschiedliche Positionen in ihren Unternehmen ein (vgl. Abbildung 26). Jedoch kamen fast alle Befragten aus den obersten oder oberen Führungsebenen (Geschäftsführer, Abteilungs-/Bereichsleiter, Betriebsleiter, technischer Leiter).

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Wie viele Mitarbeiter sind in Ihrem Unternehmen tätig?«

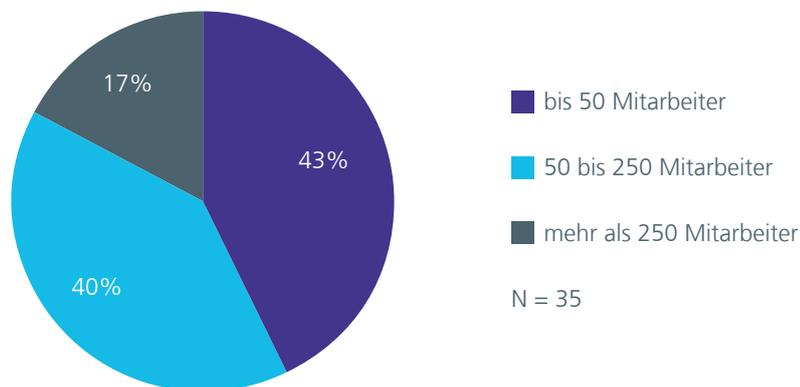
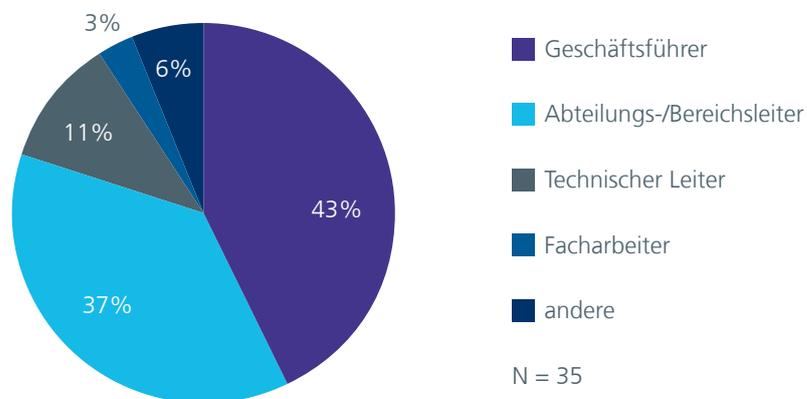


Abbildung 25 | Anzahl der Mitarbeiter der befragten Unternehmen – Unternehmensgröße

### Befragung der Stahl-/Metallhändler: »Welche Position haben Sie in Ihrem Unternehmen?«



Nennung unter „andere“: Betriebsleiter, stellvtr. Betriebsleiter

Abbildung 26 | Positionen der Teilnehmer in den Unternehmen

## 9.3 TEILNEHMERCHARAKTERISIERUNG EXPERTENINTERVIEW

Bei der Auswahl der Experten wurde der Fokus auf Anwender der Säge- und Anarbeitungstechnologien im Stahl- und Metallhandel gelegt. Dafür wurden sechs Personen interviewt, die eine geschäftsführende oder leitende Funktion im Unternehmen innehaben. Um weitere Blickwinkel auf das Thema zu erhalten, wurden ebenfalls zwei Branchenexperten mit langjähriger Erfahrung in Stahl- und Metallhandelsfragen befragt. Die Experteninterviews erfolgten telefonisch und in einem zeitlichen Rahmen von 30 bis 45 Minuten.

# 10 LITERATUR- VERZEICHNIS

**Albers et al., 2009.** Albers, S.; Klapper, D.; Konradt, U.; Walter, A.; Wolf, J. (Hg.): Methodik der empirischen Forschung 3: Gabler Verlag, 2009, S. 49.

**Bauernhansl et al., 2014.** Bauernhansl, T.; ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Verlag, 2014, S. 620.

**Bauernhansl et al., 2016.** Bauernhansl, T.; Krüger, J.; Reinhardt, G.; Schuh, G.: WPG- Standpunkt Industrie 4.0. Darmstadt: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik WPG e.V., 2016, S. 13.

**BDS, 06/2017-1.** BDS: Digitalisierung von Transportprozessen. In: BDS-Stahlreport 6/17, S.17.

**BDS, 06/2017-2.** BDS: Beim Digitalisieren läuft die zweite Halbzeit. In: BDS-Stahlreport 6/17, S.10-11.

**BDS, 09/2016.** BDS: Alles 4.0. In: BDS-Stahlreport 9/16, S.16-18.

**BDS, 11/2016.** BDS: Gebietsversammlungen. In: BDS-Stahlreport 11/16, S.30-31.

**Börkircher, 2016.** Börkircher, M.; Heiko, F.; Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.(ifaa) (Hg.): Digitalisierung & Industrie 4.0, So individuell wie der Bedarf – Produktionszuwachs durch Informationen. Bergisch Gladbach: Heider Druck, 2016, S. 3.

**Brendle et al., 2016.** Brendle, S.; Stamm, S.; Sibald, J.; Vogel, U.: Deutscher Industrie 4.0 Index 2016. Köngen: Staufen AG, 2016.

**Grebe, 2017.** Grebe, L.: Studie Stahlhandels-Institut, Digitalisierung im Stahlgeschäft, 2017

**Günther+Schramm, 2017.** Günther+Schramm GmbH: Digitalen Stahltrends auf der Spur. In: BDS-Stahlreport 5/17, S.10-11.

**Haberstroh, 2017.** Haberstroh, M.: Digitalisierung von Transportprozessen. In: BDS-Stahlreport 6/17, S.17.

**Lang, 2016.** Lang, M.: Algorithmus sei Dank. In: BDS-Stahlreport 11/16, S.12.

**Lucke et al., 2014.** Lucke, M.; Bauernhansl, T. (Hg.); Verl, A. (Hg.); Westkämper, E. (Hg.): Ad hoc Informationsbeschaffung unter Einsatz kontextbezogener Systeme in der variantenreichen Serienfertigung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, S. 50.

**Müller et al., 2016.** Müller, F.; Bressner, M.; Görzig, D.; Röber, T.; Bauernhansl, T. (Hg.): Industrie 4.0: Entwicklungsfelder für den Mittelstand. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, 2016.

**Pfeiffer et al., 2016.** Pfeiffer, S.; Lee, H.; Zirnic, C.; Suphan, A.: Industrie 4.0- Qualifizierung 2025. Frankfurt am Main: VDMA, 2016.

**Ramsauer, 2013.** Ramsauer, C.: Industrie 4.0 – Die Produktion der Zukunft. In: WINGbusines 3/13, S. 6-12.

**SAP, 2016.** SAP; IDG: Digitalisierung und Vernetzung, Wie Industrie 4.0 und IIOT die industrielle Fertigung im Mittelstand verändern, 2016, S. 2.

**Schmidt, 2017.** Schmidt, P.: Die Zukunft beginnt heute. In: Maschine+Werkzeug, 4/17, S.18.

**Schneider et al., 2018.** Schneider, M.; Birenbaum, C.; Schumpp, F.: Anarbeitung im Zeitalter der Digitalisierung.

In: Wirtschaftsverband Großhandel Metallhalbzeug: WGM Symposium Digitalisierung 4.0: Erfolg 4.0. Die Zukunft beginnt jetzt. 16. Mai 2018, Dresden. 2018.

**Schumpp, 2017.** Schumpp, F.; Birenbaum, C.: Digitale Prozessunterstützung für Zerspanaufgaben. *dima: Digitale maschinelle Fertigung*. (4), 2017, S. 34-35

**Siebenmorgen, 2016.** Siebenmorgen, M.: Digitalisierungsstrategie. In: *BDS-Stahlreport 6/16*, S.22-23.

**Spath et al., 2013.** Spath, D. (Hg.); Ganschar, O.; Gerlach, S.; Hämmerle, M.; Krause, T.; Schlund, S.: *Produktionsarbeit der Zukunft- Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013.

## Produkte und Anwendungen Industrie 4.0

**ABSandvik, 2018.** AB Sandvik Coromant: Produktinformation CoroPlus, Unter: <https://www.sandvik.coromant.com/de-de/campaigns/pages/coroplus.aspx>, 12.07.18

**Amazon, 2018.** Amazon Services Europe S.à r.l.: Produktinformation Amazon Dash Button, Unter: <https://www.amazon.de/b?ie=UTF8&node=15144565031>, 12.07.18

**Cosen Saws, 2018.** Cosen Saws USA: Produktinformation Mechalogix, Unter: <https://cosensaws.com/mechalogix/>, 12.07.18

**c-Com, 2018.** c-Com GmbH: Unternehmensinformation, Unter: [https://www.mapal.com/fileadmin/mapal\\_ftp/Blaetterkataloge/catalogs/c-Com-de/pdf/c-Com-de.pdf](https://www.mapal.com/fileadmin/mapal_ftp/Blaetterkataloge/catalogs/c-Com-de/pdf/c-Com-de.pdf), 12.07.18

**eApps, 2018.** eApps4Production: Kooperation Information, Unter: <http://www.eapps4production.de/>, 12.07.18

**Ernst, 2018.** Ernst Moll & Söhne GmbH: Vertriebsportal drehteil24, Unter: <https://drehteil24.com/>, 12.07.18

**igus, 2018.** igus GmbH: Pressemeldung smart plastics, Unter: <https://www.igus.de/press/8887/die-industrie-4-0-mit-smart-plastics-storungsfrei-bewegen?C=DE&L=de>, 12.07.18

**iBlade, 2018.** iBlade GmbH & Co. KG: Unternehmenskonzept, Unter: <http://www.iblade.eu/index.php/de/>, 12.07.18

**INDEX, 2018.** INDEX-Werke GmbH & Co. KG: Produktinformationen iXpanel, Unter: <https://www.index-werke.de/de/index/software-steuerung/ixpanel/>, 12.07.18

**Klößner, 2018.** Kloeckner Metals Austria GmbH & Co KG: Produktinformation iSteel App, Unter: <http://www.kloeckner-metals.at/de/isteel.html>, 12.07.18

**KOMET, 2018.** KOMET Deutschland GmbH: Assistenzsystem ToolScope, Unter: <https://www.kometgroup.com/de/presse/unternehmen/detail/kometr-assistenzsystem-toolscope/>, 12.07.18

**Rapidfacture, 2018.** Rapidfacture GmbH: Homepage, Unter: <https://www.rapidfacture.com/de/index.html>, 12.07.18

**ROMAI, 2018.** ROMAI Robert Maier GmbH: Produktinformation ROlog, Unter: <https://www.romai.de/presse/510-rolog-romai-getriebe-fuer-industrie-4-0>, 12.07.18

**Thyssenkrupp, 2018.** thyssenkrupp Schulte GmbH: Vertriebsportal materials4me, Unter: <https://uk.materials4me.com/>, 12.07.18

**Würth, 2018.** Würth Industrie Service GmbH & Co. KG: Produktinformation iBin, Unter: [industrie.com/web/de/wuerthin-industrie/cteile\\_management/kanban/ibin\\_intelligenterbehaelter/ibin.php](http://industrie.com/web/de/wuerthin-industrie/cteile_management/kanban/ibin_intelligenterbehaelter/ibin.php), 12.07.18

**XOM, 2018.** XOM Materials GmbH: Homepage, unter: <https://xom-materials.com/marketplace/de/>, 12.09.18

# 11 IMPRESSUM, DANKSAGUNG, QUELLANGABEN FÜR BILDER

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dr. h.c. Fritz Klocke  
Univ. Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Deutschland

### Autoren

M. Sc. Florian Schumpp  
Dr.-Ing. Christoph Birenbaum  
Dr.-Ing. Marco Schneider

### Ansprechpartner

M. Sc. Florian Schumpp  
Fachthemenleiter  
Telefon +49 711 970-1555  
florian.schumpp@ipa.fraunhofer.de

### Weitere Mitwirkende

### Inhaltliche/Textliche Mitgestaltung

B. Eng. Andrea Weigl

### Design/Gestaltung

B. Sc. Svetlana Ivanovic

**Erscheinungsjahr** 2019

## DANKSAGUNG

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen einer Fachthemenentwicklung zur »Digitalisierung in der Anarbeitung« vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA durchgeführt.

Wir möchten uns hiermit vielmals bei den Unternehmen und Experten bedanken, die diese Studie ermöglicht haben. Ein großer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die an der Analyse der Daten und inhaltlichen Ausarbeitung beteiligt waren.

## QUELLENANGABEN FÜR BILDER

Titelbild & Seite 1: © agsandrew - Fotolia, Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 3/4: © agsandrew - Fotolia, Seite 5/6: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 9/10: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 11/12: © stockpics - Adobe Stock, Seite 15: © lassedesignen - Fotolia, Seite 17/18: © Universität Stuttgart IFF / Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Heike Quosdorf, Seite 19: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 22: © Olivier Le Moal - Fotolia, Seite 24: © Fraunhofer IPA, Seite 25/26: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Heike Quosdorf, Seite 27/28: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Heike Quosdorf, Seite 30: Pixabay, Seite 34: © BillionPhotos.com - Adobe Stock, Seite 35: © chrupka - Adobe Stock, Seite 37/38: Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 43/44: © Mike Kiev - Fotolia, Seite 46: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 47/48: © Edelweiß - Fotolia, Seite 49/50: © Sergey Nivens - Fotolia, Seite 52: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez, Seite 53/54: © Shutterstock, Seite 55/56: Pixabay, Seite 57/58: © Hoda Bogdan - Adobe Stock, Seite 63/64: © Fraunhofer IPA - Rainer Bez

# IHRE ANSPRECHPARTNER

**M. Sc. Florian Schumpp**

**Fachthemenleiter Anarbeitung**

Telefon +49 711 970-1555

florian.schumpp@ipa.fraunhofer.de

**Dr.-Ing. Christoph Birenbaum**

**Gruppenleiter Fertigungssysteme**

Telefon +49 711 970-1536

christoph.birenbaum@ipa.fraunhofer.de

**Dr.-Ing. Marco Schneider**

**Bereichsleiter Fertigungs- und Prozesstechnik**

Telefon +49 711 970-1535

marco.schneider@ipa.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für**

**Produktionstechnik und Automatisierung IPA**

Abteilung Leichtbautechnologien

Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

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

**Institutsleitung**

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dr. h.c. Fritz Klocke

Univ. Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl



# Fraunhofer

## IPA