

# 2014

**SOFI**

Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen  
an der Georg-August-Universität

## Ergebnisse einer Befragung von Besuchern der Hannover- Industriemesse



Gerd Paul

Sascha Wiegrefe

07.04. – 11.04.

Ergebnisse einer Befragung von Besuchern der Hannover-Industriemesse 2014 vom 07.04. bis 11.04. 2014<sup>1</sup>

## 1. Anlass und Problemstellung der Studie

Die diesjährige Hannover-Industriemesse, die unter dem Leitthema „Integrated Industry“ firmierte, bezog sich in vielfacher Weise auf das Thema Industrie 4.0. Dies einerseits durch die direkten Bezüge vieler Aussteller (z.B. Siemens, Bosch, Festo, Wittenstein etc.) auf das Industrie 4.0 Konzept im Zusammenhang mit „smarten“ Automatisierungskonzepten oder durch die Präsentation von softwarebasierten Lösungen und integrativen Tools für Planung, Fertigung, Logistik, Maintenance sowie (cloudbezogenen) Datenauswertungskonzepten (v.a. durch IBM). Zum anderen durch exemplarische Lösungen und Zusammenhänge aufzeigende Darstellungen (Showcases) von Instituten wie Fraunhofer oder des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz Kaiserslautern (DFKI). Darüber hinaus wurde das Thema die gesamte Messewoche durch umfassende Vorträge von Wissenschaftlern und Praktikern zu Problemen im Umkreis der Industrie 4.0 Einführung, etwa zu den Herausforderungen hinsichtlich Datensicherheit, der Mensch-Maschine-Interaktion oder der Zukunft von Arbeit im Allgemeinen, einer breiten Besucheröffentlichkeit nahe gebracht (in toto gab 64 Vorträge und Podiumsdiskussionen dazu, die Präsentationen auf Firmenständen nicht eingerechnet). Schließlich wurde das Konzept in jeder der täglichen Messezeitungen, den dort verteilten VDI-Nachrichten und anderen Fachmedien ausführlich behandelt. Es war praktisch unmöglich, durch die Messehallen zu gehen, ohne mit der Industrie 4.0 Überschrift zumindest schlagwortartig konfrontiert zu werden. Zudem legt die 2014 BITKOM Befragung von ITK Unternehmen nahe, dass diese Unternehmen sich für Industrie 4.0 Lösungen zunehmend aufstellen. „Fast jedes vierte befragte Unternehmen bietet demnach bereits entsprechende Dienstleistungen und Produkte an. Auf der letzten CeBIT im Jahr 2013 lag der Anteil noch bei einem Zehntel. Im selben Zeitraum stieg der Anteil derer, die 'Industrie 4.0' als sehr wichtig für die künftige Wettbewerbsfähigkeit einschätzen, von 49% auf 60% an“ (VDI-nachrichten vom 14.3.2014, S. 9).

Das legt die Frage nahe, wie die Messebesucher die vielfältig dargebotenen Facetten des Industrie 4.0 Konzepts zusammen bringen und sie sowohl für sich „übersetzen“ bzw. in ihren eigenen kognitiven Bezugsrahmen einpassen als auch sie auf Praktikabilität für ihre Firma, ihre Branche oder weitere wahrscheinliche und mögliche industrielle Einsatzfelder zu beziehen. Die Frage, welche Industrie 4.0 „Message“ beim technischen Fachpublikum angekommen ist, war eine der Hauptfragestellungen der vorliegenden SOFI Untersuchung. Unsere Ausgangsüberlegung war, dass nur wenige Besucher den „Wandel des Zusammenwachsens moderner Technologien der Informationstechnik mit klassischen Produktionsprozessen und deren Auswirkungen auf die Industrie“ (BITKOM Definition für die Messe 2013) plausibel und kohärent erklären können, zumal der Bezug auf Auswirkungen unzweifelhaft geradezu hellseherische prognostische Fähigkeiten für eine erst in den Anfängen befindliche Innovation erfordert.

Von den mit dem Industrie 4.0 Konzept vertrauten Besuchern wollten wir im Interview zudem wissen, welche strategischen Vorteile und Umsetzungsschwierigkeiten sie mit den Zielen des Industrie 4.0 Konzepts verbinden und wie sie Machbarkeit und Aufwand einschätzen. Dies bezog sich auf allgemeine, in der Literatur genannte Umsetzungsschritte und auch auf die Einschätzung der Auswirkungen einer Einführung eines cyber-physischen Produktionssystems in der eigenen Firma. Sollten bei einer Mehrheit Zweifel und praktische Einwände überwiegen, so sagt dies sowohl etwas

---

<sup>1</sup> Die Befragung erfolgte im Rahmen des BMBF Projektes IWEPRO (Intelligente Werkstattproduktion) im Rahmen des Förderprogramms „Intelligente Vernetzung in der Produktion – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ (Förderkennzeichen 02PJ4002).

über die eher geringe (Breiten-) Wirksamkeit der in Messe und Fachpresse angebotenen und fast immer positiven Informationen zu Industrie 4.0 aus, als auch über das Ausmaß der Distanz der technischen Community zu den als Megatrend präsentierten innovativen Ansätzen einer durchgehenden Informatisierung und Optimierung der Fertigung.

## 2. Methodische Anlage und Umsetzung

### 2.1 Struktur des Fragebogens

Im Voraus wurde ein halbstandardisierter vierseitiger Fragebogen entwickelt, der so konzipiert war, dass ihn die Besucher auch selbst ausfüllen konnten. Dies war eine Art Vorsichtsmaßnahme, da die Interviewbedingungen im Feld der Messe schwer einzuschätzen waren. Faktisch wurde jedes Interview jedoch als face-to-face Interview durchgeführt, was die Vorteile der Möglichkeit zur Nachfrage durch den Interviewer, also die methodisch zu favorisierende Option des interaktiven Eingehens auf den Gesprächspartner angesichts von potentiellen Verständnisschwierigkeiten sowie eine persönliche, das Gesprächsklima fördernde Ansprache der Befragten mit sich brachte. Zudem wurde die Chance, ein vollständiges Interview zu erhalten, erhöht. Ein weiterer, nicht unbedeutender Vorteil gegenüber einem selbst administrierten Frageinstrument bestand auch in der Möglichkeit, dass der Interviewer Erläuterungen und offene Fragen des Befragten mitschreiben und auf weitergehende Fragen des Befragten eingehen konnte.

Die Befragten wurden zu Anfang über eine offene Einstiegsfrage gebeten, ihr eigenes Verständnis des Industrie 4.0 Begriffs zu erläutern. Sie wurden sonach anschließend gefragt, ob sie bereits Firmen kennen, die eine Einführung anvisieren oder konkrete Schritte bereits umsetzen und wie weit die eigene Firma in dieser Hinsicht sei. Die Befragten, die sich mit dem Konzept befasst hatten – sei es weil die eigene Firma es umsetzen will oder weil sie sich als verständige Interpreten des Industrie 4.0 Konzepts zu erkennen gegeben hatten – wurden sowohl zu dessen Kostenvorteilen befragt, als auch in zwei offenen Fragen zu den strategischen Gesichtspunkten (zu Vorteilen für die Firma) und zu Schwierigkeiten für die Umsetzung. Es wurde eine insgesamt acht Items umfassende Liste von strategischen Vorteilen präsentiert, deren Wichtigkeit eingeschätzt werden sollte; ebenso sollte der Schwierigkeitsgrad der Umsetzung (jeweils in einer vierstufigen Skala) antizipiert werden. Die Machbarkeit einer Einführung bei laufendem Betrieb und der damit verbundene Aufwand wurden ebenfalls in einer acht Items umfassenden Liste abgefragt (ebenfalls in einer vierstufigen Skala). Da in der Literatur (Hirsch-Kreinsen 2014, S. 31) Parallelen zur CIM-Einführung (Computer Integrated Manufacturing; siehe unten) gezogen werden, wurden die Befragten zu ihren Erfahrungen damit und den daraus resultierenden eigenen Lehren für die Industrie 4.0 Debatte befragt. Zudem wurden die Schwierigkeiten einer Einführung eines CPS (Cyber-Physical-System) Konzepts in der eigenen Firma angesprochen. Schließlich wurde inhaltlich noch thematisiert, ob generell mit der Industrie 4.0 Umsetzung Konflikte mit den Gewerkschaften wahrscheinlich seien und in welchem Ausmaß die Beschäftigten an solchen umfassenden Umstrukturierungen - wie mit Industrie 4.0 anvisiert - beteiligt werden können. In Bezug auf die eigene Firma wurde in drei der Sozialstatistik vorangestellten Fragen versucht, eine Einschätzung der Innovationsaffinität des Betriebes der Befragten vorzunehmen (operationalisiert als „Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungsinstituten“, „Vorhandensein und Entwicklungsgrad des Wissensmanagements“, „eigene Einschätzung der Innovativität der eigenen Firma im Vergleich zum Branchendurchschnitt“). Zuletzt wurden die Befragten gebeten, den Automatisierungsgrad der Fertigung im eigenen Unternehmen einzuschätzen.

### 2.2 Durchführung der Befragung

Die Befragung fand an allen fünf Messetagen statt. Eingesetzt waren insgesamt drei Interviewer des SOFI, welche bereits über Erfahrungen mit der Durchführung von offenen und geschlossenen Interviews verfügten und in einer der Befragung vorausgehenden Schulungsrunde über das Ziel der

Befragung, den Hintergrund und die erkenntnisleitende Richtung der einzelnen Fragen vom IWEPRO Projektleiter instruiert wurden.

Zwei Interviewer waren an zwei der insgesamt drei Stände des Landes Niedersachsen, bei denen sich niedersächsische Firmen und Forschungseinrichtungen präsentieren, lokalisiert. Die Standleitung beider Stände war sehr entgegenkommend und großzügigerweise gerne bereit, den Interviewern des Instituts an der Universität Göttingen die Möglichkeit zu geben, an den freien Tischen des Meeting Raums die Interviews durchzuführen (Halle 2 und Halle 6). Ein dritter Interviewer hielt sich in den Hallen 8 bis 10 auf, in denen vielfältige, oft mit Industrie 4.0 bezeichnete Automatisierungslösungen präsentiert wurden. Hier wurden die Interviews an zufällig frei werdenden Sitzplätzen oder an Stehplätzen der Cafeteria durchgeführt.

Die Rekrutierung der Befragten war u.a. deshalb mühselig, weil Interviewer der Messe und anderer Marktforschungsunternehmen ebenfalls Befragungen durchführten, was einen gewissen „Abschreckungseffekt“ erzeugte. Die Tatsache, dass sehr viele Besucher mit einem schnell getakteten Besucherprogramm durch die Hallen eilten, war ebenfalls ein Hindernis, zumal die SOFI Interviewer nicht versprechen konnten, dass das Interview maximal fünf Minuten dauern würde. Tatsächlich dauerte ein kurzes Interview mit Befragten ohne Industrie 4.0 Hintergrundwissen etwa 10 Minuten, ein ausführliches Interview mit Industrie 4.0 kundigen Personen zwischen 20 und 30 Minuten. Ausführliche Erklärungen der insgesamt äußerst kooperativen Befragten zu offenen Fragen waren die Ausnahme. Das Haupthindernis war, dass von zehn angesprochenen und prinzipiell interviewbereiten Besuchern maximal zwei von ihnen überhaupt etwas zu Industrie 4.0 und seiner Umsetzung sagen konnten, zumeist mit eher vagen Vorstellungen. In der Gruppe der überhaupt nicht informierten Personen waren nicht nur Handwerker und kleine spezialisierte Selbständige, sondern auch Firmenvertreter aller Positionen aus Metallverarbeitung, Maschinen- und Anlagenbau sowie anderen produktionsbezogenen Industrien, ebenso aus dem Energie- und Verkehrswesen und verschiedenen (halb-) staatlichen oder privaten Dienstleistungen.

Dieser „Rekrutierungsschwierigkeiten“ zum Trotz konnten insgesamt 110 Interviews durchgeführt werden, obschon dies selbstredend eine viel zu geringe Zahl ist, um auch nur annähernd von einem repräsentativen Sample zu sprechen. Sie ist aber gleichsam ausreichend, um statistische Auswertungen zu machen und um Gruppenmeinungen und Tendenzen explorativ aufzuzeigen. Zudem geben die Antworten zu den offenen Fragen hinreichend Material für eine Interpretation der Wahrnehmung von Chancen und Problemen des Industrie 4.0 Konzeptes durch ein technisches Fachpublikum.

### 2.3 Die Auswertung der Befragung

Die Antworten der Befragten wurden in ein Excel Schema eingetragen und von da aus in einen SPSS-File eingelesen. Für die offenen Antworten wurde ein Codeschema erstellt, das es möglich machte, die Einzelaussagen zu übergreifenden Interpretationseinheiten zusammen zu fassen. Zusätzliche Anmerkungen der Befragten wurden ebenfalls übertragen. Für die Auswertung wurden einfache und multivariate Auswertungstechniken angewendet.

## 3. Darstellung der Ergebnisse

Bei der Präsentation der Ergebnisse werden ganze Prozentwerte angegeben. Diese werden so dargestellt, dass sie zusammen immer 100 ergeben, was in Einzelfällen zu Auf- und Abrundungen führt. Originalzitate der Befragten werden *kursiv* dargestellt.

### 3.1 Der soziale Hintergrund der Befragten

Unter den 110 Befragten waren (lediglich) 9 Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 42,3 Jahre. Im unteren Drittel der Altersverteilung befanden sich Befragte von 22 bis 36 Jahre, in der Mitte von 37 bis 48 Jahre und im oberen Drittel von 49 bis 66 Jahre. Etwa zwei Drittel (65%) der Befragten war verheiratet. Die große Mehrheit (81%) hatte einen FH- oder Universitätsabschluss (in der Regel in einem technischen Fach, knapp die Hälfte hatte einen Abschluss als Dipl. Ing. oder Dr. Ing.). 14% der Befragten waren Meister oder Techniker und 5 % hatten eine Lehre absolviert. 31% gaben an, Inhaber einer gehobenen Führungsposition zu sein, also Abteilungs- oder Bereichsleiter, Geschäftsführer oder Firmeninhaber. Knapp zwei Drittel (61%) kamen aus dem produzierenden Gewerbe, am häufigsten aus dem Auto- und Fahrzeugbau (13%), der Elektrotechnik (11%) und dem Maschinenbau (7%). Das übrige gute Drittel (39%) der Befragten aus dem Dienstleistungssektor verteilte sich auf vielfältige Einsatzbereiche, darunter waren relativ häufig der Software und IT-Bereich (13%) vertreten. Mehrfach fanden sich auch Marketingspezialisten, beratende Ingenieure und Vertreter von Hochschule und Wissenschaft in der Befragung wieder. Ein gutes Drittel der Befragten (39%) gab an, dass der sie beschäftigende Betrieb ein reiner Fertigungsbetrieb sei, 22% berichteten, dass sie in einem Betrieb arbeiteten, der „teilweise“ auch fertige (etwa wenn sie in der Software oder Engineering Abteilung eines multidivisionalen Großunternehmens arbeiteten, z.B. bei Siemens, Thyssen/Krupp oder Rheinmetall). Weitere 39% waren in keinem Fertigungsbetrieb, in der Regel bei einem Dienstleister, besonders häufig aus der IT- und Softwarebranche. 19% arbeiteten in Kleinbetrieben mit bis zu 50 Beschäftigten, 23 in Großbetrieben ab 5000 Beschäftigten und der größte Teil befand sich zwischen diesen beiden Extremen, überwiegend in einem großemäßig „mittleren“ Betrieb (nach der Betriebsklassifikation der Europäischen Kommission sind dies bereits Betriebe mit mehr als 250 Mitarbeitern). Die Einschätzung des Automatisierungsgrades der eigenen Firma auf der Grundlage einer 10er Skala (1 = sehr geringer, 10 = sehr hoher Automatisierungsgrad) zeigt, dass ein Drittel der Befragten (33%) ihren Betrieb im Bereich eher geringer Automatisierung ansiedeln (Werte 1- 4). Einen mittleren Automatisierungsgrad (Werte 5 und 6) in ihrem Betrieb konstatieren 25% der Befragten und von einem „hohen“ Automatisierungsgrad (Werte 7 bis 10), vor allem im Segment der Elektro-/Elektronikindustrie, berichten 42% der Befragten.

### 3.2 Die Industrie 4.0 Interpretation der Befragten

In dem White Paper der Industrie 4.0 Plattform vom 03.04.14 wird der Begriff Industrie 4.0 definiert als „eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten“ (Online-Quelle). Der Zyklus orientiert sich an zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und die Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen“.

Diese umfassende Definition lässt sich in vier Elemente aufgliedern:

1. Die umfassende Organisation und Steuerung der Wertschöpfungskette über den Produktlebenszyklus
2. Die Echtzeitverfügbarkeit von Daten (Ziel: optimaler Wertschöpfungsfluss)
3. Die Vernetzung der Instanzen, also von Menschen, Objekten, Systemen
4. Die Schaffung dynamischer, unternehmensübergreifender Wertschöpfungsnetzwerke.

Die Antworten der Befragten zu ihrem Verständnis von Industrie 4.0 gehen über diese primär an der Schaffung von Wertschöpfungsnetzwerken orientierten Sichtweise hinaus, denn die Befragten

denken viel stärker die in der obigen Definition fehlende technische Umsetzung mit, etwa den Beitrag von IT, Internet und Software, ebenso wie das Automatisierungs- und Kommunikations-/Interaktionspotenzial. Gemeinsam ist die **Betonung des Netzwerkgedankens**, der in unterschiedlicher Ausprägung von etwa jedem Fünften genannt worden ist. Typische Äußerungen dazu sind:

„die Vernetzung und Automatisierung von Produktion“ (Int. 17);  
„die Vernetzung von Produktion und Logistik. Möglich ist eine flexible Produktion und Just-in-time Reaktion, ebenso eine globale Vernetzung und die ganzheitliche Integration von Kunden, Geschäftspartnern und Kooperationspartnern“ (Int. 18);  
„die Vernetzung aller Produktionsprozesse“ (Int.42);  
„die Vernetzung von Produktionsprozessen und zwischen Betrieben“ (Int. 56);  
„im Maschinenbau entstehen neue Möglichkeiten der Vernetzung“ (Int. 74);  
„ die Vernetzung von Maschinen, Kommunikation zwischen Maschinen“ (Int. 107).

Auf den Wertschöpfungsgedanken wird explizit sehr selten eingegangen. Ausdrücklich wird er allerdings etwa in dem folgenden Beitrag aufgegriffen: „Alles ist mit IT ausgestattet. Das Produkt weiß, was mit ihm zu machen ist. Die Smart Factory wird durch eine Cloud-Lösung gesteuert, es gibt die Durchgestaltung der Wertschöpfungskette“ (Interview Nr. 12). Ein weiteres Mal wird nur sehr kurz auf das „Vernetzen der Value Chain“ (Interview 14) oder auf die „Integration der Wertschöpfungskette“ (Int. 70) hingewiesen.

Neben dem Vernetzungsgedanken benennen die Befragten am zweithäufigsten mit unterschiedlichen Gewichtungen **produktive Effekte von Industrie 4.0**, z.B. die Möglichkeit zur Effektivierung und Automatisierung der Produktion. Typische Aussagen dazu sind:

„Effizienzsteigerung des Produktionsablaufes, Energieeinsparung“ (Int. 29);  
„effizienzsteigernde Vernetzung von Produktion“ (Int. 36);  
„ein innovatives Konzept, dass den Informationsfluss zwischen den Maschinen verbessern soll, Verbesserung der Effizienz“ (Int. 37);  
„vernetzte Fertigungstechnologie, Kostenvorteile einer individualisierten Fertigung“ (Int. 38);  
„ungenutzte Informationen in der Fertigung können für Effizienzsteigerung, besseren Durchlauf genutzt werden“ (Int. 46);  
„zentrale Steuerung, Effizienzsteigerung“ (Int. 51);  
„vollautomatische, flexible Produktion“ (Int. 62);  
„Optimierung der Ablaufzeit, Integration von Software, Applikationen im Standard, Steigerung der Qualität, höheres Informationsmanagement, Monitoring“ (Int. 80).

Relativ häufig wird von den Befragten auch auf die **Möglichkeit einer „intelligenten Steuerung“** bzw. einer besseren Ausnutzung der über das Internet ermöglichten Echtzeitinformationen angeführt. Angeführt werden u.a.:

„die cyber-physische Kommunikation, die Cloud Ausnutzung“ (Int. 13);  
„die eigene Intelligenz der Teile, die sich selbst organisieren“ ((Int. 15);  
„die Vernetzung von Internet und Maschine, das ist Zukunftsmusik“ (Int.33);  
„Internet der Dinge“ (In. 43);  
„mehr interaktive Produktion, internetbasierte Fertigung“ (Int.55);  
„Cloud, bessere Kommunikation für bessere Ablaufkoordination“ (Int. 64);  
„Intelligente Fertigung, in der Fertigung kommunizieren alle Komponenten miteinander, man kann Flexibilität erreichen, ich weiß im Vorhinein, welche Teile wo sein werden“ (Int. 75);  
„alles wird online gestellt, was man früher auf dem Rechner hatte, ist nun in der Cloud, Prozesse können von überall gesteuert werden“ (Int. 77);  
„Anwendung von etablierten Internettechnologien auf die Produktion“ (92);

„eine neue Generation von Geräten, alles ist digital“ (Int. 103);  
„Vernetzung industrieller Prozessabläufe, Verknüpfung unterschiedlicher Abläufe, die miteinander kommunizieren, Erleichterung der Abläufe, bessere Kommunikation untereinander“ (Int. 104).

Die Befragten zeigen häufig zwei weitere Reaktionen. Die erste besteht darin, mit einigen **allgemeinen Schlagworten**, die eine Veränderung von Produktion und Organisation bezeichnen, zu reagieren, bzw. damit das Industrie 4.0 Konzept zu umreißen. Das sind etwa:

„Optimierung, Rationalisierung“ (Int. 11);  
„Computertechnik, High-Tech, Automatisierung“ (Int. 21);  
„Revolution, Industrialisierung, Elektronik, IT, Kommunikation“ (Int. 60);  
„Industrie“ (int. 87);  
„Zukunft, Optimierung von Prozessen. Flexibilität“ (Int. 88).

Die zweite, etwas häufiger gezeigte Reaktion war die **offene Skepsis**. Mehrfach wurde Industrie 4.0 als „Schlagwort“ abgetan. Vier typische Kommentare dazu:

„Das ist ein unspezifischer Begriff. Es wird die nächste Sau durchs Dorf getrieben“ (Int. 5);  
„Was ist das eigentlich? Ist ein Marketingbegriff“ (In. 47);  
„Das ist ein Schlagwort. Es sind keine neuen Technologien, sondern die Nutzung vorhandener. Es ist eine Zusammenführung von IT und Produktion auf neuer Ebene“ (Int. 59);  
„Ist eine Version von vorher 3.0. Toller Begriff, ist inhaltsleer“ (Int. 66).

Nur in sehr wenigen Fällen wird hier bereits auf die **Auswirkungen auf den Menschen** eingegangen. (Eher skeptische) Kommentare der Befragten dazu sind:

„Ich denke an Fabriken, wo der Mensch noch Mensch ist. Es sollte nicht alles nur schneller und besser sein“ (Int. 8);  
„Alles ist vernetzt. Es sind noch wenige Menschen in der Produktion. Industrie 4.0 wird den Fachkräftemangel abschwächen. Der Mensch wird entmündigt“ (Int. 16);  
„Roboter. Wegfall von Arbeitsplätzen durch Programmierung der Maschinen“ (Int. 42);  
„Alles läuft automatisch ab. Man braucht keine Menschen mehr. Die Überwachung wird vom Computer gemacht“ (Int. 72).

### 3.2 Bisherige Berührungspunkte der Befragten mit dem Industrie 4.0 Thema

Von den Befragten antworten 59%, dass ihre Firma sich mit dem Thema Industrie 4.0 beschäftige, bei 41% war dies nicht der Fall (Frage 2). Die bereits aktiv Beschäftigten befanden sich allerdings vor allem noch im Stadium „Informationsbeschaffung“. Dieser Vorgabe stimmten von ihnen 41% zu. 32% dieser Gruppe (insgesamt 18% aller Befragten) der aktiv mit dem Thema beschäftigten Firmen gaben an, es ginge bereits um eine konkrete Umsetzung, wobei allerdings gut jeder Dritte, der dies bejahte, aus der IT-Branche kam und damit an der Umsetzung als Dienstleister, welcher Softwarelösungen und Tools zur Verfügung stellt, beteiligt war, jedoch in der eigenen Firma selbst kein Industrie 4.0 Konzept umsetzte. Am Häufigsten wurden die Industrie 4.0 kundigen Befragten über die Messe auf das Industrie 4.0 Konzept aufmerksam (32%), zum Teil in Verbindung mit Medienberichten, von denen insgesamt 16% der Industrie 4.0 kundigen berichtete. Etwa jeder Vierte (24%) kam über das Umfeld der Firma (Kollegen, Kunden, Lieferanten) zum Industrie 4.0 Thema. Weitere 13% erwähnten die Verbände, z.B. den VDMA oder BITKOM und 7% wurden über Veranstaltungen zur Industrie 4.0 an das Thema herangeführt.

Eine Minderheit (39%) gab an, bereits Firmen zu kennen, die das Industrie 4.0 Konzept bei sich durchsetzen oder durchsetzen wollen. Ein Fünftel (20%) kennt Firmen, die dieses vorhaben und ein Drittel Firmen, die es umsetzen. Hier muss man berücksichtigen, dass die Befragten beim Gang durch

die Messehallen diverse Beispiele der Umsetzung gesehen haben, es wurde z.B. mehrfach Siemens als Industrie 4.0 Beispiel genannt. Andere, vereinzelt genannte Firmen waren Bosch und Festo, welche ebenfalls mit Ständen auf der Messe vertreten waren. Darüber hinaus wurden die Automobilhersteller Audi, BMW und Mercedes, denen die Befragten wohl Innovationsbereitschaft zuschreiben bereit waren, des Öfteren erwähnt.

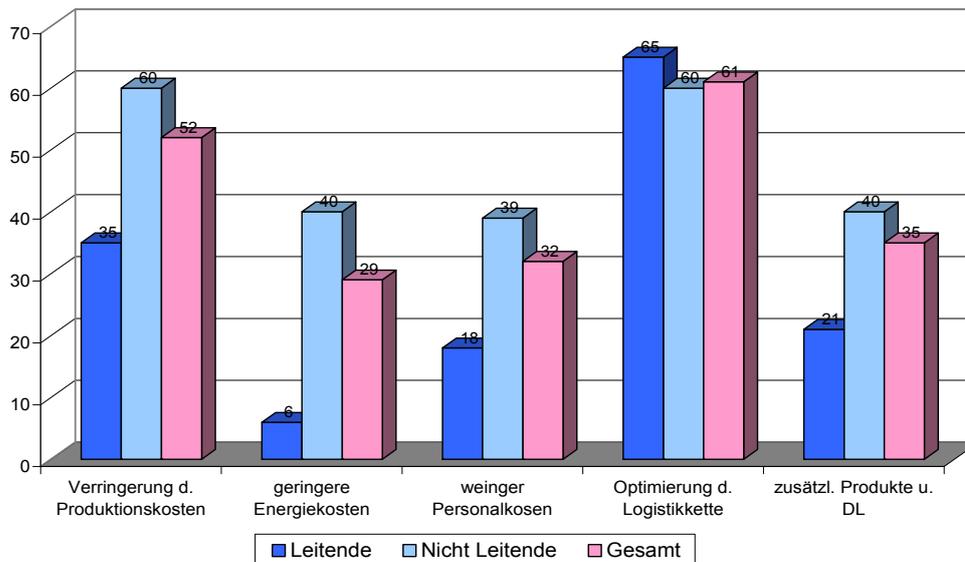
Eine Mehrheit der Befragten, auch wenn sie nur vage Vorstellungen mit dem Industrie 4.0 Konzept verbanden, konnte sich „Firmen oder Industrien, in denen eine Einführung sehr wahrscheinlich war“ (Frage 3b) vorstellen. Als häufigster Einsatzbereich wurde der Automobilsektor und Fahrzeugbau genannt (44%). Relativ häufig (17%) wurde auch die „Fertigung“, die „Produktion“ oder die „Serienproduktion“ im Allgemeinen angegeben. Der Maschinenbau (10%) wurde gleichauf mit „Automatisierungs- und Verfahrenstechnik und Steuerung“ (10%) genannt. Der Bereich „Elektrotechnik, Elektronik“ wurde ebenfalls mehrfach (zu 7%) erwähnt. Die übrigen, meist einzeln genannten, von den Befragten ersonnenen möglichen Einsatzbereiche umfassten eine weite Spanne von Industrien, z.B. die Chemie- und Lebensmittelindustrie, die Nachrichten- und Medizintechnik.

### 3.3 Beurteilung der Chancen und Risiken des Industrie 4.0 Konzepts

Dieser Bereich umfasste eine Liste von Kostenvorteilen (Frage 3c), welche Industrie 4.0 kundige Interviewpartner beantworteten. Die nächste Frage nach den strategischen Hauptgesichtspunkten für die Umsetzung des Konzepts und die Schwierigkeiten dabei (Frage 3d) richtete sich entweder nur an Befragte, deren Firma vor oder in der Einführung des 4.0 Konzeptes standen oder diejenigen, die sich indirekt (als ITler, Wissenschaftler etc.) mit der Umsetzung beschäftigte hatten. Die Vorstellung, im Fragebogen Vor- und Nachteile einmal für die eigene Firma und dann als Ergebnis der allgemeinen öffentlichen Diskussion (Frage 4) abzufragen (Unterschiede wären im Prinzip zu erwarten gewesen), ließ sich nicht durchsetzen, weil die Befragten die Frage nach den allgemeinen, öffentlich genannten Vor- und Nachteilen in großer Mehrheit als Wiederholung empfanden. Die Antworten auf beide Fragen werden daher zusammen dargestellt. Mit Frage 5 werden die strategischen Vorteile und die Schwierigkeit der Umsetzung für die eigene Firma abgefragt, und schließlich bei Frage 6 die Machbarkeit und der dafür zu erwartende Aufwand. Bei beiden Fragen werden in der Industrie 4.0 Diskussion häufig genannte Argumente den Befragten zur Beurteilung vorgelegt.

Die Frage nach den Kostenvorteilen von Industrie 4.0 wurde von der großen Mehrheit (86%) beantwortet. Als Hauptkostenvorteil wurde von den Befragten die Vorgabe „Optimierung der Logistikkette“ gewählt (zu 61%). Es folgt die Zustimmung zum Statement „Verringerung der Produktionskosten (52% Zustimmung). Diesem Argument stimmen die Befragten der IT/Softwarebranche deutlich weniger zu (29%). Die „Möglichkeit, weitere zusätzliche Produkte/Dienstleistungen für die Kunden anzubieten“ erhielt 35% Zustimmung. Dass eine „Verringerung der Personalkosten“ ein Kostenvorteil des Industrie 4.0 Konzepts sei, bekräftigen nur 32% der Befragten. Dies deutet darauf hin, dass die Befragten eine „hidden agenda“ von Personalreduzierung und Entgeltkürzungen (die gebräuchlichsten Formen der Senkung der Personalkosten) in eher geringem Maße mit dem Industrie 4.0 Konzept in Verbindung bringen. Das Argument der Senkung der Personalkosten scheint besonders für die Befragten aus dem Automotivbereich ein Argument zu sein (53% Zustimmung). Dem Item „geringere Energiekosten“ stimmten 29% der Befragten zu, wobei die jüngeren Befragten bis zu 30 Jahren deutlich stärker dazu (zu 47%) tendieren. Die Stellung im Betrieb spielt signifikant (.001 bei einer Varianzanalyse aller zusammen gezählten Kostenantworten) eine große Rolle. Befragte mit einer höheren Leitungsfunktion (Abteilungs- oder Bereichsleiter, Geschäftsführer, Inhaber) antworten deutlich anders als Befragte ohne diese Funktion. Dies fällt besonders mit Blick auf das Argument der „Verringerung der Produktionskosten“ ins Auge, welchem sie deutlich weniger Gewicht beimessen (35%, Nicht-Leitende = 60%) und bei der „Verringerung der Energiekosten“ (Leitende = 6%, Nicht-Leitende = 40%).

Kostenvorteile nach betrieblicher Stellung (Angaben in Prozent)



### 3.3.1 Strategische Gesichtspunkte und zustimmende Argumente

Wie schon erwähnt, fassen wir aus pragmatischen Gründen hier die Hauptgesichtspunkte für die Befassung der eigenen Firma mit Industrie 4.0 und die zustimmenden Argumente der Fachcommunity (Kollegen, Geschäftsfreunde) zusammen, weil sich diese wiederholen und zudem kaum differieren.

Mehrere Themen aus dem Umkreis der Verbesserung der Fertigung wurden von den Befragten (eher stichwortartig) angeführt:

Etwa ein Viertel (24%) der Befragten, die zu diesem Komplex geantwortet haben, thematisiert die **Möglichkeit zur Effizienzsteigerung** durch Industrie 4.0. Dies kommt in der Regel in schlichten Kommentaren wie „Effizienzsteigerung“ (Int. 29); „erhöhte Effizienz“ (Int. 41), „die Tür zur Effizienzsteigerung“ (Int. 97), „effiziente Produktion“ ((Int. 108) zum Ausdruck. Ein Befragter verbindet auch den Effizienzbegriff mit den (sinkenden) Lohnkosten (Int. 97).

In ähnlicher Größenordnung (22%) befinden sich Nennungen, die die **Optimierung der Abläufe des Produktionsprozesses und des Ressourceneinsatzes** thematisieren, ebenso die dadurch ermöglichte Flexibilisierung. Es geht um die „Optimierung der Prozessabläufe“ (Int. 3), den „Durchgriff auf die Ressourcen aller Elemente und deren Gestaltung“ (Int. 15) und die „Flexibilitätssteigerung bezüglich der Fertigungstechnik“ (Int. 31).

Ein Unterthema der Prozessoptimierung ist die durch Industrie 4.0 ermöglichte **Verbesserung der Logistik**, das aber relativ selten (zu 12%) genannt wurde, also die „logistische Optimierung der Produktion“ (Int. 64). Genauso häufig wurde ein Effekt der Optimierung, nämlich die „Kostensparnis“ (Int. 34) bzw. die „Kostenreduzierung (Int. 23)“ angeführt.

Die betriebsorganisatorische Dimension, etwa die Chancen „neuer Marktfelder“ (Int. 45), das „schnelle Realisieren von Projekten und Baugruppen“ (Int. 28), die „systematischen Abläufe (Int. 54), die „neue(n) Geschäftsmodelle“ (Int. 92) und allgemein die „Gestaltung der Geschäftsprozesse“ (Int. 15) wird relativ selten angesprochen. Als weiterer betriebsökonomischer Nutzen wird der „Wettbewerbsvorteil durch Komplexitätsreduktion“ (Int. 99) identifiziert.

### 3.3.2 Strategische Schwierigkeiten und ablehnende Argumente

Am häufigsten (zu 35% von den Antwortenden zu diesem Fragenkomplex) wird analog zur fachöffentlichen Debatte das **Problem der Datensicherheit** genannt. Befürchtet wird ein „Sicherheitsleck“ (Int. 2), die „Anfälligkeit für Hacker“ (Int. 102) oder „Datenraub“ (Int. 108).

Technische Probleme wie die **Abstimmung von Komponenten und Tools** werden fast annähernd häufig (zu 32%) genannt. Diese beziehen sich auf die „Systemkompatibilität“ (Int. 32); die „Subsumption physikalischer Komponenten (Int. 45); die „Datenaufbereitung und deren Verbindung mit speziellen CAD Engineering Tools“ (Int. 75), die „Vereinheitlichung der Systemlandschaft“ (Int. 92) und den Umgang mit der „Datenmenge“ (Int. 32 u. 106). Ein Problem sei, dass es „keine Schnittstelle zwischen SAP und Siemens“ gäbe (Int. 70). „Wenn ein Element nicht richtig läuft, kommt nichts dabei raus“ befürchtet ein Befragter (Int. 70).

Relativ häufig (zu 29%) wird schließlich auch die **Auswirkung auf den im Betrieb arbeitenden Menschen** erwähnt. Die Bewertung geht dabei in zwei Richtungen:

1. Es werden die damit verbundenen **höheren Anforderungen** thematisiert. Man brauche „ausgebildetes Personal“ (Int. 64). denn dieser erhöhte Qualifikationsbedarf führe zu einer „Verknappung der Personalressourcen“ (Int. 25), es komme zu „Komplexitätserhöhung für den Bediener (Int. 81). Es sei schwierig „Experten zu finden, denn die Fertigungsautomatisierung ist eine Siemens-Domäne“ (Int. 69). „Für die bestehenden Arbeitsplätze werden hochqualifizierte Mitarbeiter benötigt“ führt ein Interviewter aus, und sieht dabei als parallele Folgeerscheinung, dass „Arbeitsplätze wegbrechen“ (Int. 32).

2. Damit ist schon die zweite Argumentationsrichtung der Befragten injiziert, welche **negative Konsequenzen für die Beschäftigten** formuliert. Es komme zu „Personaleinsparungen (Int. 3). An der „Schnittstelle Mensch-Maschine“ komme es zu Problemen der „Akzeptanz“ (Int. 71). Die Einführung von Industrie 4.0 sei „ein Eingriff in die Arbeitswelt. Der Bediener wird ersetzt, wenn er nicht funktioniert (Int. 73). „Der „persönliche Kontakt der Mitarbeiter fehlt dann“ (Int. 84). Es gäbe „moralisch-ethische Fragen über die Rolle des Menschen“ und es komme zu einem „Misstrauen gegenüber Maschinen“ (Int. 107). Die Konsequenz ist der „Verzicht auf den Menschen“. Dagegen wird eingewendet, dass „die Maschine nur so gut ist, wie sie vom Menschen bedient wird“ (Int. 108).

Zusätzliche **relativierende Argumente zur Praktikabilität der Einführung von Industrie 4.0** sind „der Mehraufwand an Investitionen“ (Int. 35); „die hohen Investitionen“ (Int. 91) die „Kosten und der Zeitaufwand für die Umsetzung“ (Int. 61) bzw. die „Kosten für die Umrüstung“ (Int. 107). Industrie 4.0 sei „nicht finanzierbar“ (Int. 5). Mit „bestehenden Beständen zu arbeiten“ sei „schwierig“ (Int. 77), es gäbe „technisch-organisatorische Risiken“ (Int. 45). Problem sei auch ein „Produktionsstart am gleichen Tag“, schließlich „laufen die laufenden Systeme noch zu gut“ (Int. 108). Industrie 4.0 sei „zu weit entfernt“, von ihren Promotoren werde „der Effekt, nicht der Zustand“ beschrieben (Int. 15). Es gäbe „keinen konkreten Nutznachweis“ (Int. 92). Nötig wäre es, „positive Business Cases zu ermitteln, um Vorteile abzuschätzen“ (Int. 82).

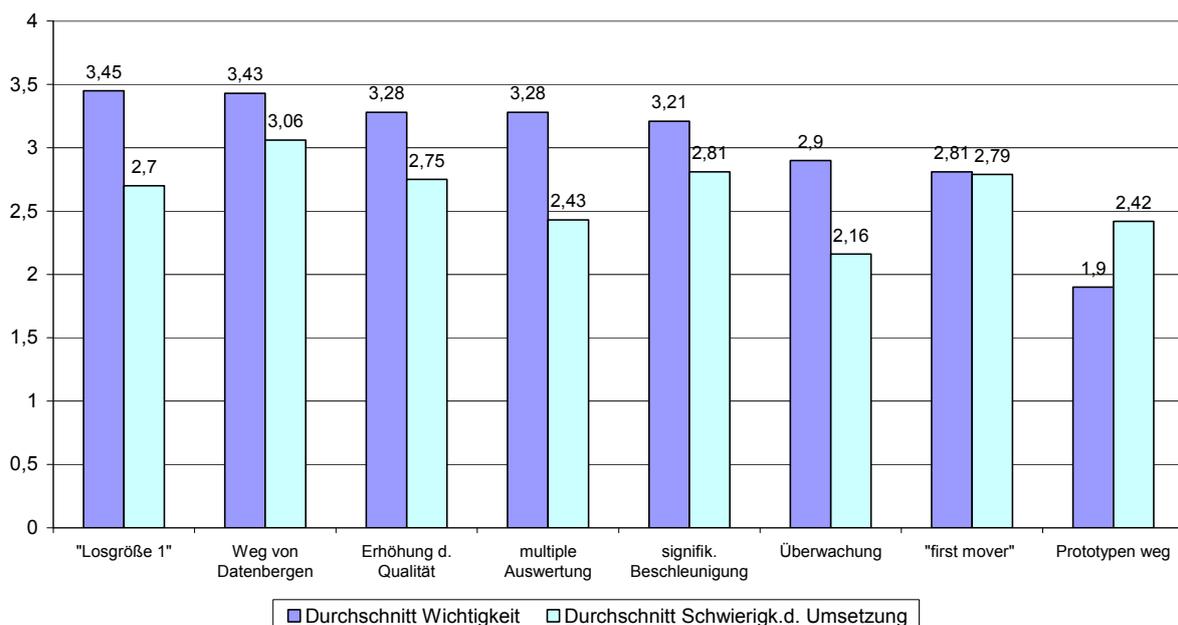
### 3.3.3 Einschätzung von strategischen Vorteilen und Schwierigkeiten bei deren Umsetzung (über acht Items)

In der Frage 5, die den Befragten, deren Firma an der Schwelle zur Industrie 4.0 ist, oder sich mit der Umsetzung befasst, eine Reihe von aus der Literatur gewonnenen strategischen Gründen für die Einführung von Industrie 4.0 vorgibt, werden sie gebeten, auf einer konkreteren Ebene als in der vorherigen, eher die allgemeine Frage nach der Wichtigkeit einer Einführung des Industrie 4.0 Konzepts, hier dargestellt als „das Ziel einer durchgängig informatisierten Fertigung“, für die eigene Firma einzuschätzen und den damit verbundenen Schwierigkeitsgrad anzugeben. Fast alle

vorgegebenen Items werden überwiegend als „wichtig“ oder „sehr wichtig“ eingeschätzt. Bei der Bewertung des Grades der Schwierigkeiten liegen in der Regel die meisten Antworten zwischen der Kategorie „mittlerer Schwierigkeitsgrad“ und „hoher Schwierigkeitsgrad“. Einige, wenige Befragte haben im Zweifelsfalle die Vorgaben nicht beantwortet, so kann es sein, dass sie zwar etwas zur Wichtigkeit sagen können, aber nicht zur Umsetzung (und umgekehrt). Da es zum Teil Abweichungen in der Besetzungszahl (insgesamt haben 32 Befragte die Skala ausgefüllt) kommt, geben wir hier zusätzlich die Prozentzahlen an, wohl bedenkend, dass ein Befragter bereits 3% ausmacht.

Eine erste Einschätzung gibt die Darstellung der Durchschnittswerte von Wichtigkeit (von Wert 1= „unwichtig“ bis Wert 4 = „sehr wichtig“) und vom Schwierigkeitsgrad der Umsetzung (Wert 1 geringe Schwierigkeitsgrad, Wert 4 = sehr hoher Schwierigkeitsgrad). Der Durchschnitt kann sich zwischen den Werten 1 und 4 bewegen. Bei beiden Dimensionen ist der arithmetische Mittelwert meistens hoch und es gibt keine starken Differenzen in der Beantwortung der Vorgaben (insofern ist - wegen der geringen Besetzung der Werte 1 und 2 - eine differenzierte weitere Auswertung nicht möglich). Dies kann zweierlei bedeuten: a) die Vorgaben sind zu abstrakt und werden von den Befragten mit einer mentalen Voreinstellung „alles ist wichtig und auch schwierig“ bearbeitet. Diese Erklärung ist möglicherweise zum Teil plausibel, da das Industrie 4.0 Konzept zwar in der technischen Fachpresse wie den VDI-Nachrichten propagiert wird, praktische Anwendungserfahrungen und bei der Einführung aufgetauchte Schwierigkeiten werden dort aber kaum erwähnt, zumal der baldige Einsatz auf breiter Front ja auch noch aussteht. Die Befragten können also kaum auf fremde oder eigene Erfahrungen mit dem Konzept und seiner Umsetzung zurückgreifen. Dagegen spricht, dass zumindest zwei Hauptantwortrichtungen zur offen zu beantwortenden vorigen „Strategie-“ und „Vorteil-Frage“ in den Vorgaben angesprochen werden; nämlich die Möglichkeit zur Effizienzsteigerung und das Thema der Optimierung der Abläufe des Produktionsprozesses und des Ressourceneinsatzes. Es könnte aber auch b) sein, dass alle Elemente des Cyber-physischen Systems an sich wichtig sind und der vermutete relativ hohe Schwierigkeitsgrad der Umsetzung sowohl mit Erfahrungen langwieriger Datenverarbeitungsprojekte in der eigenen Firma zusammen hängt als auch mit der Schwierigkeit, sich diese Implementationen bei laufendem Prozess mit dem bestehenden Equipment vorzustellen.

**Grad der Wichtigkeit und Grad der Umsetzungsschwierigkeit strategischer Vorteile (Darstellung der Durchschnittswerte)**



Betrachtet man die Kombination von Wichtigkeit und Schwierigkeit, so beziehen sich die Nennungen, bei denen beides hoch eingeschätzt wird, entweder auf die datentechnischen Umgestaltungsanfor-

derungen oder auf betriebswirtschaftliche Aspekte der Verbesserung von Wertschöpfung und optimalen Anpassung an die Nachfrage.

Als einer der wichtigsten Vorteile, der aber in der Umsetzung sehr schwierig zu erreichen ist, wird das Ziel „weg von proprietären ‘Datenbergen’ zur datentechnischen Durchgängigkeit und zur ‘wohl-strukturierten’ Informationsquelle“ angesehen. Von 30 Befragten hält es lediglich einer für „unwichtig“ (3%), ein weiterer für „nicht so wichtig“ (3%). Der Rest, also zwölf Befragte (41%) halten es für „wichtig“ und weitere 16 (53%) für „sehr wichtig“. Dieses umzusetzen verbindet ein Befragter mit „geringen Schwierigkeiten (3%)“, 6 Befragte diagnostizieren „mittlere Schwierigkeiten“ (19%), 15 „hohe“ (47%) und 10 „sehr hohe“ (31%) Schwierigkeiten bei der Umsetzung.

Ähnliche Wichtigkeit wird der Vorgabe „flexible Anpassung an die Nachfrage; Ziel: Losgröße 1“ eingeräumt. Zwei Befragte halten dies für „nicht so wichtig“ (7%), zwölf für „wichtig“ (41%) und 15 für „sehr wichtig“ (52%). Die Schwierigkeit der Umsetzung wird von einem Befragten als „gering“ angesehen (3%), elf sehen einen „mittleren“ Schwierigkeitsgrad (37%), 14 einen „hohen“ (47%) und vier (13%) einen „sehr hohen“ Schwierigkeitsgrad.

Der Vorteil einer „Erhöhung der Qualität durch lückenloses Tracking und fortgeschrittene Analyse-tools“ wird nur von einem Befragten aus „unwichtig“ (3%) angesehen. Zwei weitere (7%) halten es für „nicht so wichtig“. 14 Befragte hingegen sehen es als „wichtigen“ strategischen Vorteil an (48%) und weitere 12 als „sehr wichtigen“ (42%). Die Schwierigkeit der Umsetzung schätzen 13 Befragte als „mittlere Schwierigkeit“ ein (47%), neun als „hoch“ (32%) und sechs als „sehr hoch“ (21%).

Eine „signifikante Beschleunigung der Wertschöpfungsprozesse“ als Ziel der Industrie 4.0 Einführung wird von einem Befragten für unwichtig bewertet (3%), zwei weitere sehen es als „nicht so wichtig“ an (7%). „Wichtig“ ist das in der Vorgabe ausgedrückte Ziel für 16 Befragte (55%) und für weitere zehn Befragte ist es „sehr wichtig“ (35%). Ein Befragter sieht „geringe“ Schwierigkeiten der Umsetzung (3%), acht einen „mittleren“ Schwierigkeitsgrad (30%), 13 einen „hohen“ (48%) und fünf einen „sehr hohen“ (19%).

Dass „Daten sich für unterschiedliche Zwecke kombinieren und auswerten lassen“ wird von einem Befragten als „unwichtig“ angesehen (3%). Zwei weitere bewerten es als „nicht so wichtig“ (7%). 14 Befragte stufen die Vorgabe als „wichtig“ (48%) ein und zwölf als „eher wichtig“ (42%). „Geringe“ Schwierigkeiten bei der Umsetzung sehen fünf Befragte (17%), „mittlere“ insgesamt elf Befragte (37%). zehn Befragte gehen von „hohen“ Schwierigkeiten aus (33%) und vier von „sehr hohen“ (13%).

Der Konkurrenzvorteil (Vorgabe: „der technologische Vorsprung sichert gegenüber Wettbewerbern den ‘first mover’ Vorteil“) wird von zwei Befragten als „unwichtig“ angekreuzt (7%) und von zehn als „nicht so wichtig“ (32%). Elf Befragte sehen ihn als „wichtigen“ Vorteil (35%) und acht als „sehr wichtigen“ (26%). Bei der Umsetzung sehen zwei Befragten einen „geringen“ Schwierigkeitsgrad (7%), neun einen „mittleren“ (31%), elf einen „hohen“ (38%) und 7 einen „sehr hohen“ (24%).

Die Möglichkeit des „condition monitoring“, also die „umfassende Überwachung komplexer Anlagen und einzelner Maschinen“ wird von einem Befragten als „unwichtig“ eingeschätzt (3%), acht Befragte halten dies für „nicht so wichtig“ (28%), 13 für „wichtig“ (45%) und sieben für „sehr wichtig“ (24%). Die Umsetzung eines solchen Überwachungsansatzes sehen fünf Befragte mit „geringen Schwierigkeiten“ verbunden (16%), 19 Befragte mit „mittleren“ (61%), vier Befragte mit „hohen“ (13%) und drei Befragte mit „sehr hohen“ Schwierigkeiten (10%).

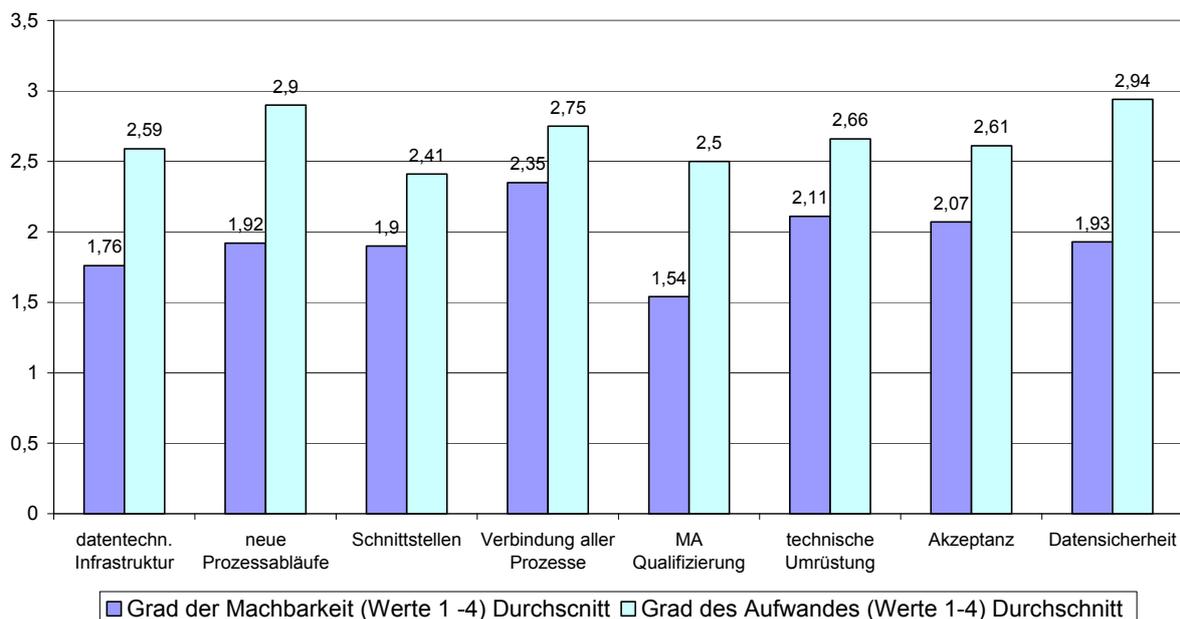
Insgesamt deutlich geringere Bedeutung hat die Vorgabe „Verschwinden physischer Prototypen“. Zehn Befragte bewerten diesen Vorteil als „unwichtig“ (35%), weitere 14 als „nicht so wichtig“ (48%). Nur drei Befragte ordnen ihm das Urteil „wichtig“ zu (10%) und zwei Befragte kreuzen „sehr wichtig“ an (7%). Auch der Schwierigkeitsgrad wird vergleichsweise gemäßigt eingeschätzt. Vier Befragte

gehen von einem „geringen“ Schwierigkeitsgrad aus (17%), zehn Befragte von einem „mittleren“ (41%), sechs von einem „hohen (25%) und vier von einem „sehr hohen“ (17%).

### 3.3.4 Einschätzung der Machbarkeit und des Aufwandes von acht Schritten der Durchführung von Industrie 4.0

Die Befragten wurden in der Frage sechs gebeten, sich vorzustellen, dass eine Einführung von Industrie 4.0 bei laufendem Betrieb in ihrer Firma erfolgen sollte. Sie wurden gebeten, Machbarkeit und Aufwand einzuschätzen, wenn sie „an die vorhandenen Ressourcen und die technischen und organisatorischen Voraussetzungen in ihrer eigenen Firma denken“ (Frage 6). Betrachtet man die Durchschnitte der Ausprägungen der Machbarkeit (von 1 = wäre gut möglich bis 4 = wäre fast unmöglich) und die des Aufwandes (von 1 = eher gering bis 4 = sehr groß) so zeigt sich insgesamt eine deutliche Höhergewichtung des Aufwandes im Vergleich zur Machbarkeit. Als größtes Problem der Machbarkeit wird „die Verbindung aller Unternehmensbereiche über ihre Prozesse miteinander“ identifiziert, als am einfachsten machbares Problem die „Qualifizierung und das Training der Mitarbeiter“. Fast immer wird von einem beträchtlichen Aufwand ausgegangen, wobei die „effizienten Maßnahmen zur Datensicherheit“ als noch am aufwändigsten bewertet werden. Am wenigsten aufwändig sehen die Befragten die „Schaffung und Wartung von Schnittstellen zwischen den Datenbeständen“.

**Durchschnitte des Grads der Machbarkeit und des Aufwandes bei der Umsetzung von Industrie 4.0**



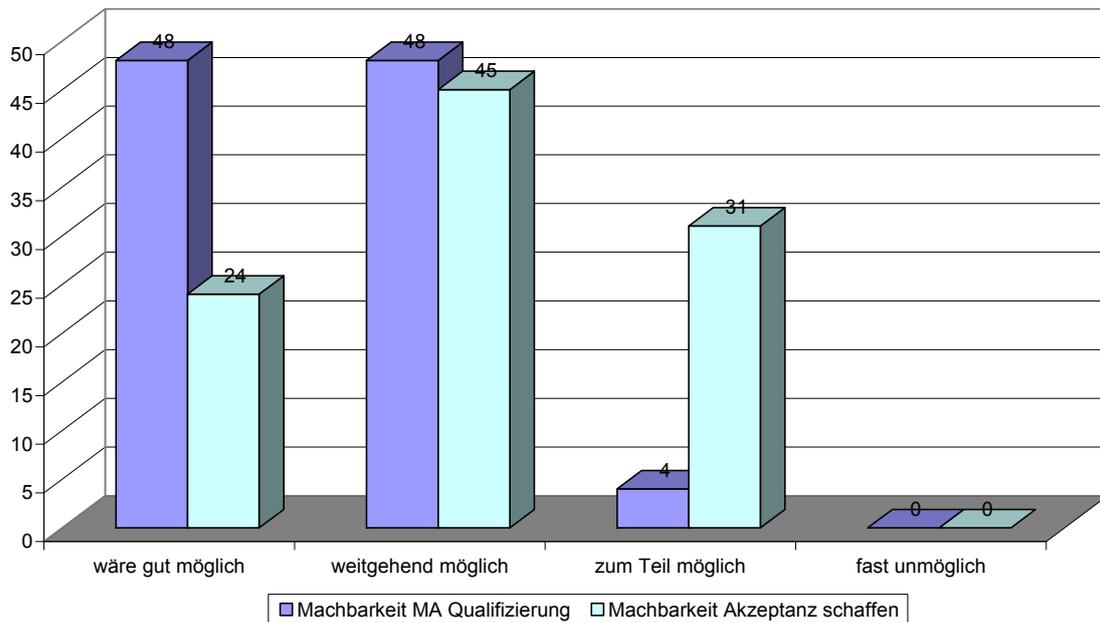
Neben den übrigen technisch-organisatorischen Umsetzungsschritten wurde zwei soziale Probleme angesprochen: „Qualifizierung und Training der Mitarbeiter“ und die „Schaffung von Akzeptanz bei den Mitarbeitern“. Von der Problemhaltigkeit (schwierige Machbarkeit, hoher Aufwand) rangieren die beiden Bereiche eher im Mittelfeld der Antworten.

Die Schaffung von Akzeptanz schätzen sieben Befragte als „gut möglich“ ein (24%), 13 Befragte gehen davon aus, es sei „weitgehend möglich“ (45%) und neun Befragte kreuzen an, es sei „zum Teil möglich“ (31%). Keiner kreuzt die Vorgabe „ist fast unmöglich“ an. Drei Befragte sehen den Aufwand

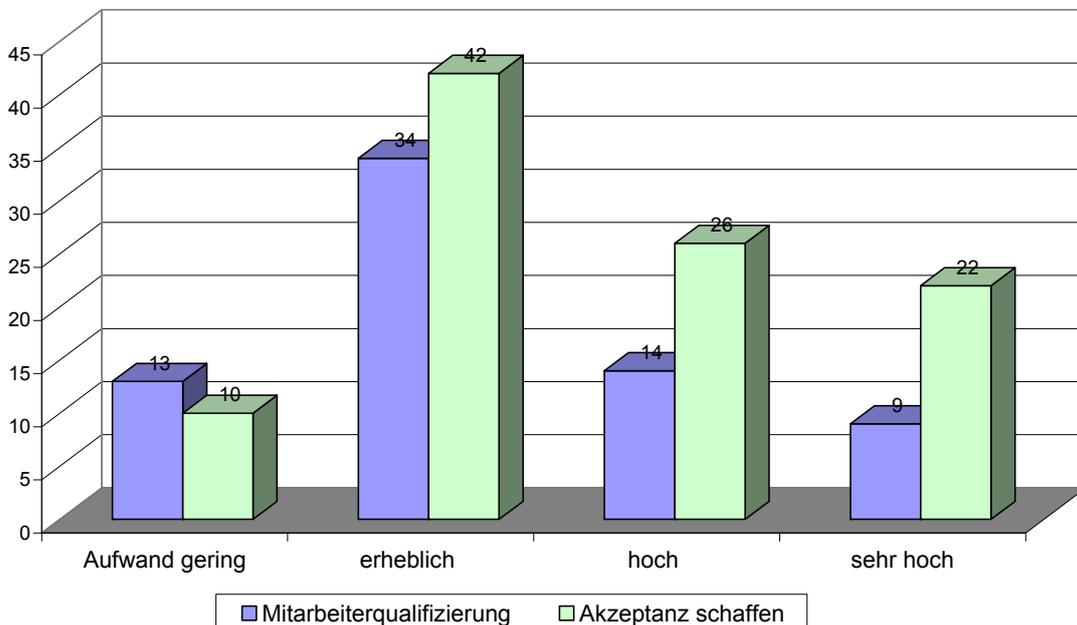
dafür als „eher gering“ an (10%), 13 glauben, er sei „erheblich“ 42%). Acht Befragte gehen von einem „hohen“ Aufwand aus (26%) und sieben von einem „sehr hohen“ Aufwand (22%).

Deutlich einfacher wird der Umsetzungsschritt von „Qualifizierung und Training der Mitarbeiter“ gesehen. 15 Befragte, also fast die Hälfte (48%) gehen davon aus, dies wäre „gut möglich“. Weiter 15 nehmen an, es sei „weitgehend möglich“ (48%) und nur ein Befragter geht davon aus, die sei „zum Teil möglich“ (4%). Von einem „eher geringen Aufwand“ dafür gehen vier Befragte aus (13%). Dass dieser „erheblich“ sei, kreuzen 11 Befragte (34%) an. Einen „hohen“ Aufwand konstatieren 14 Befragte (44%) und einen „sehr hohen“ Aufwand drei Befragte (9%).

**Soziale Aspekte: Machbarkeit von "Mitarbeiterqualifizierung" und "Akzeptanz schaffen" (Angaben in Prozent)**



**Soziale Aspekte: Aufwand für "Mitarbeiterqualifikation" und "Akzeptanz schaffen" (Angaben in Prozent)**



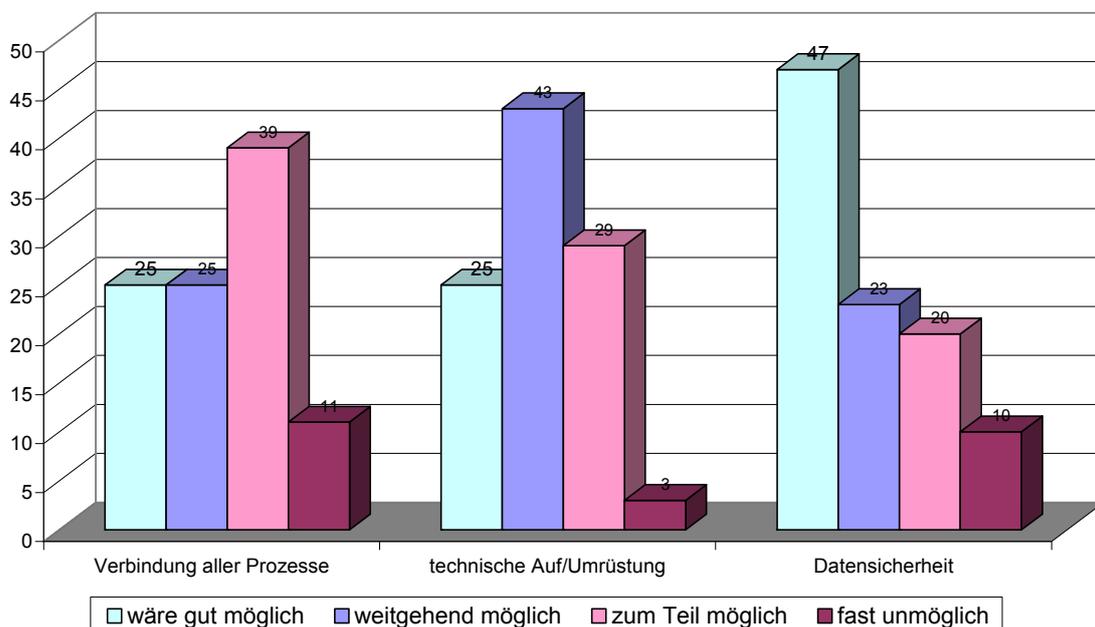
Geht man davon aus, dass die Vorstellung von „technisch Berechenbaren und damit auch Machbarem“ zur Basisideologie von Ingenieuren gehört (Neef 1982, S 60) so überrascht es, dass die viele Befragte die Machbarkeitsvorstellung für Teilbereiche des Industrie 4.0 Konzeptes relativieren, indem sie „fast unmöglich“ oder nur „zum Teil möglich“ ankreuzen. Mit einer beträchtlichen Skepsis werden die folgenden drei Aufgaben gesehen: die „Verbindung aller Unternehmensbereiche über ihre Prozesse miteinander“, die „technische Auf- und Umrüstung bestehender Maschinen und Anlagen“ und die „effizienten Maßnahmen zur Datensicherheit“.

Dass die „Verbindung aller Unternehmensbereiche über ihre Prozesse miteinander“ „fast unmöglich“ sei, unterstellen drei Befragte (11%). Elf Befragte nehmen an, es sei „zum Teil möglich“ (39%), sieben Befragte es wäre „weitgehend möglich“ (25%) und weitere sieben es wäre „gut möglich“ (25%). Drei Befragte halten den Aufwand dafür für „eher gering“ (10%, neun für „erheblich“ (31%), 10 für „hoch“ (53%) und sieben für „sehr hoch“ (24%).

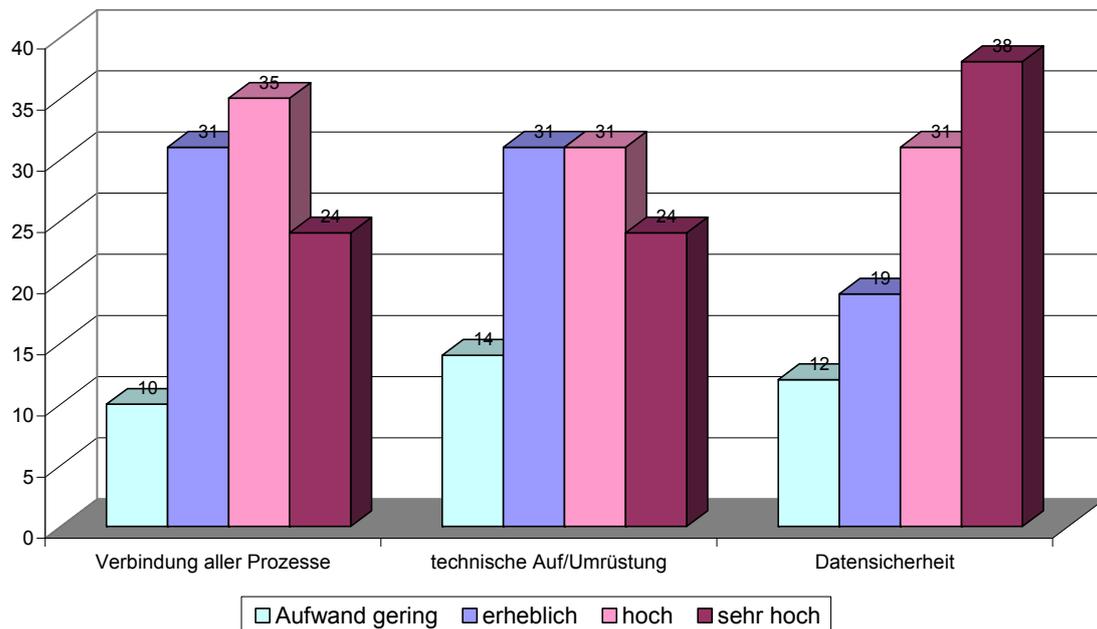
Dass die „technische Auf- und Umrüstung bestehender Maschinen und Anlagen“ „fast unmöglich“ sei, wird von nur einem Befragten angekreuzt (3%). Acht Befragte meinen, es sei „zum Teil möglich“ (29%), zwölf es sei „weitgehend möglich“ (43%) und sieben es sei „gut möglich“ (25%). Der Aufwand hierfür, so meinen vier Befragte (14%) sei „eher gering“. Weitere neun schätzen ihn als „erheblich“ (31%) ein, ebenfalls neun als „hoch“ (31%) und sieben als „sehr hoch“ (24%).

Drei Befragte gehen davon aus, dass die Schaffung „effizienter Maßnahmen zur Datensicherheit“ „fast unmöglich“ sei (10%). Dass dies immerhin „zum Teil möglich“ sei, vermuten sechs Befragte (20%). Dass es „weitgehend möglich“ sei, kreuzen sieben Befragte (23%) an und fast die Hälfte, nämlich 14 Befragte bewerten, dies wäre „gut möglich“ (47%). Allerdings wird der Aufwand dafür überwiegend als „hoch“ (von 10 Befragten =31%) oder „sehr hoch“ (von zwölf Befragten = 38%) angesehen. Nur vier Befragte gehen davon aus, er sei „her gering“ (12%) und sechs Befragte klassifizieren ihn mit „erheblich (19%).

**Machbarkeit von "Verbindung aller Prozesse", "technische Umsetzung" u. "Datensicherheit" (Angaben in Prozent)**



**Aufwand für "Verbindung aller Prozesse", "technische Auf/Umrüstung" u. "Datensicherheit" (Angaben in Prozent)**



Eher optimistisch sind die Befragten in Bezug auf die „Definition, Standardisierung, Einführung und Umsetzung neuer Prozessabläufe“. Dass dieser Umsetzungsschritt „zum Teil“ möglich wäre, kreuzen sieben Befragte an (23%). 14 Befragte meinen, dies wäre „weitgehend möglich“ (47%) und neun Befragte, dies wäre „gut möglich“ (30%). Den Aufwand dafür schätzen zehn Befragte für „erheblich“ ein (32%), 14 Befragte für „hoch“ (45%) und sieben Befragte für „sehr hoch“ (23%).

Auch bezüglich der „Schaffung und Wartung von Schnittstellen zwischen den Datenbeständen“ sind skeptische Sichtweisen gering vertreten. Sechs Befragte gehen davon aus, dass dieses „zum Teil“ machbar sei (19%), 16 Befragte, dass es „weitgehend“ möglich sei (52%) und neun Befragte, dass es „gut möglich“ sei (29%). Sechs Befragte gehen von einem „eher geringem“ Aufwand aus (19%), 12 von einem „erheblichen“ Aufwand (37%), neun weitere von einem „hohen“ Aufwand (28%) und fünf Befragte von einem „sehr hohen“ Aufwand (16%).

Schließlich wird der „Aufbau datentechnischer Infrastrukturen und kollaborativer Datenplattformen“ ebenfalls eher optimistisch gesehen. Vier Befragte nehmen an, dies sei „zum Teil“ möglich (13%), 15 Befragte dies sei „weitgehend möglich“ (50%) und elf Befragte, dies sei „gut möglich“ (37%). Vier Befragte halten den Aufwand dafür für „eher gering“ (12%), 14 Befragte für „erheblich“ (44%), fünf für „hoch“ (16%) und neun für „sehr hoch“ (28%).

Wenn bei fünf von acht vorgegebenen Umsetzungsschritten die Mehrheit der Befragten von einem „hohen“ oder „sehr hohen“ Aufwand ausgeht, dann lässt sich erahnen, dass es eine beträchtliche Anzahl von „Bedenkenträger“ in den Firmen gegen das Industrie 4.0 Konzept geben kann, denn der hohe Aufwand ist ja auch immer mit hohen Kosten verbunden.

### 3.4 Der Bezug zu CIM (Computer Integrated Manufacturing)

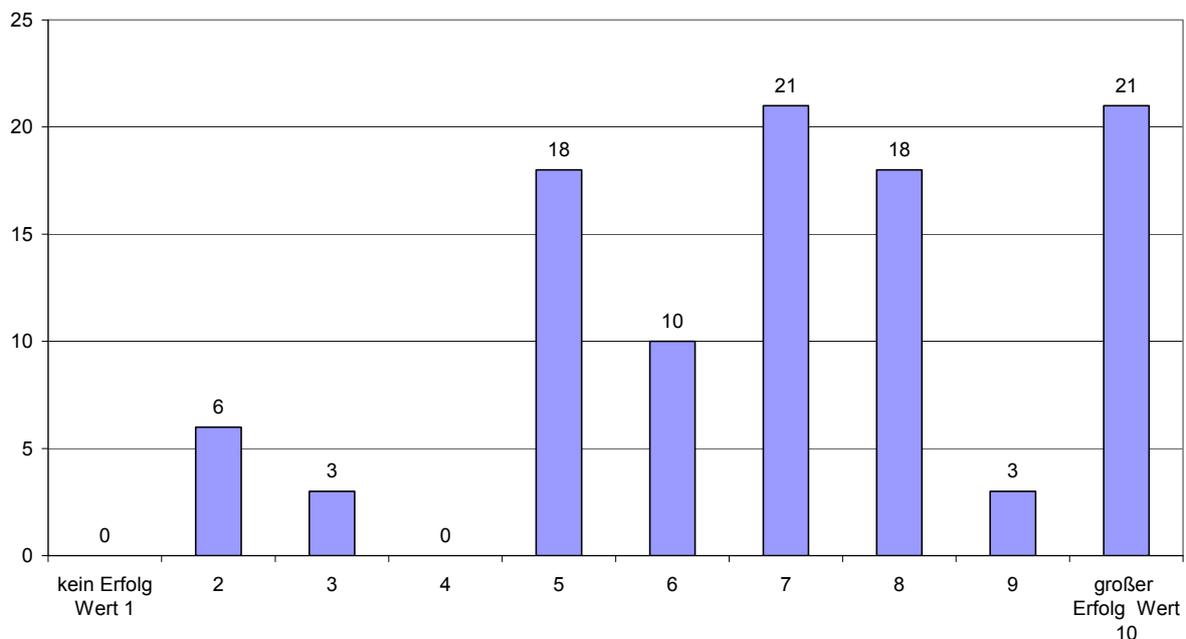
Der seit Ende der 80er Jahre in der deutschen Industrie gestartete Versuch, eine integrierte Informationsverarbeitung für die Fertigung einzuführen, die betriebswirtschaftliche (PPS-System) und technische Aufgaben (CAD/CAM) umfasst und verschiedene Prozessebenen (hierarchisch) zu

verknüpfen, kann als ein Vorläufer des Industrie 4.0 Gedankens gesehen werden. Der Weg zum „computergesteuerten Betrieb“ (siehe Scheer 1988) beschäftigt Informatiker und Fertigungstechniker seit langem. Der Soziologe Hartmut Hirsch-Kreinsen bezeichnet die CIM-Systeme gar als direkte Vorläuferkonzepte für die aktuellen Konzepte anpassungsintelligenter Produktionssysteme (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014, S. 16).

Wir haben daher in dem Fragebogen erhoben, ob die Befragten bereits Erfahrungen mit der CIM Einführung hatten (Frage 7). Eine evaluative Frage zur Verarbeitung dieser Erfahrungen schließt sich an. Die Frage an die Interviewten ist „was für Lehren sie seinerzeit daraus gezogen haben, die auch für die Einführung von Industrie 4.0 gelten könnten“ (Frage 7b).

Von den Befragten hatten 32% Erfahrungen mit der Einführung von CIM gemacht. Jeder Zweite aus dem IT/Softwarebereich gab an, damit Erfahrungen gemacht zu haben. Eine Bewertung dieser Erfahrung, ob dies ein Erfolg gewesen sei (Frage 7a), bringt eine überwiegend positive Bewertung hervor. Auf einer Skala von 1 = kein Erfolg bis 10 = ein großer Erfolg liegt der Mittelwert bei 7,0. Nur ein gutes Viertel (27%) gibt eine Bewertung unter dem Skalenwert 6.

**Erfahrung mit CIM Einführung in der Rückschau: War sie ein Erfolg? (Angaben in Prozent)**



Die Antworten auf die offene Frage, welche Lehren die Befragten aus der CIM Einführung gezogen haben, „die auch für die Einführung von Industrie 4.0 gelten könnten“ (Frage 7b) korrespondieren nicht immer mit den Werten der obigen Tabelle, d.h. wer einen geringen Erfolg angibt, zieht nicht unbedingt eine nachteilige Quintessenz und wer hohe Werte angibt eine positive. Es gibt vier grundsätzliche Reaktionsweisen:

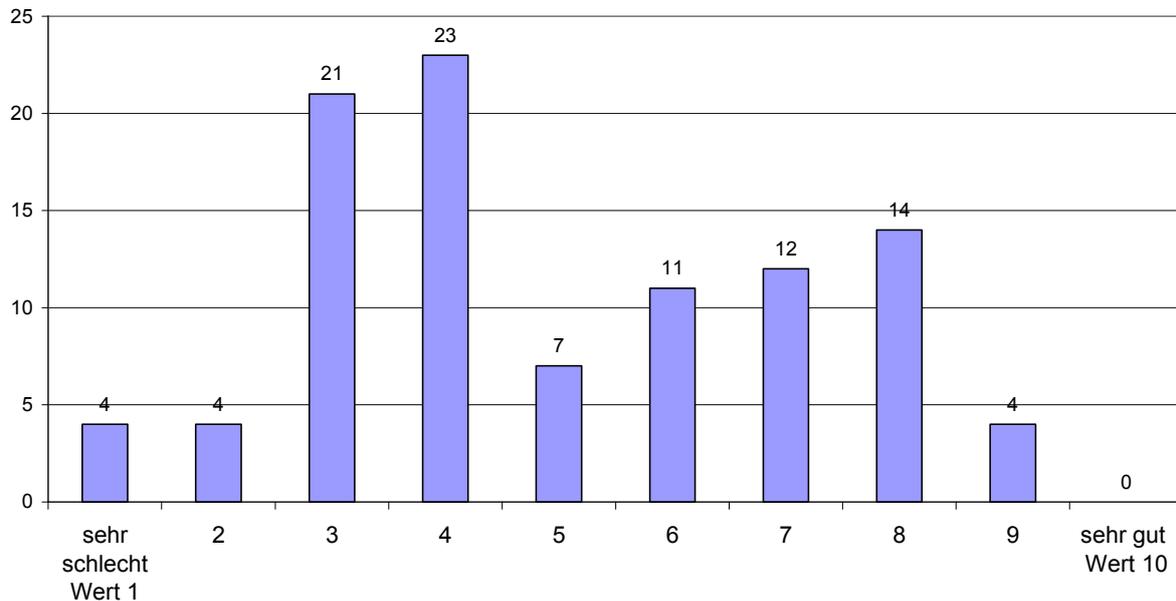
- 1) die Übertragung negativer technisch-organisatorischer Effekte aus der CIM Einführung. Dies erfolgt selten. Auch für Industrie 4.0 gilt: „Es ist eine oberflächliche Theorie, kein praktischer Ansatz, eine akademische Diskussion“ (Int. 5); es ist immer schwierig in bestehende Produktionsprozesse zu implementieren. Hier auf der Messe zeigen sie ´die reine Lehre´. CIM war damals in den Kinderschuhen“ (Int. 11); „es wurde nie richtig durchgesetzt und hat nie richtig funktioniert“ (Int. 17).

- 2) Relativierungen der Machbarkeit und Benennung von Hindernissen: Neben den „erheblichen Kosten“ (Int. 02) und „hohem Kommunikationsaufwand“ (Int. 47) wird angeführt, man brauche „eine Schritt für Schritt Entwicklung. Ein großer Wurf von heute auf morgen geht nicht. Die Vorteile stellen sich langsam ein“ (Int.15). Die „technischen Möglichkeiten sollte man nicht überschätzen“ (Int. 105) und es gäbe „eine extreme Abhängigkeit vom Status der Informationstechnologien“ (Int. 101); überdies bleibe die „Datensicherheitsproblematik“ (Int. 17). Das „Integrationsthema gilt immer noch“ (Int. 69). Das „Personal betreut grundlegende Arbeiten nicht mehr selbst“ (Int. 40). Zudem ließe sich das Konzept „nicht überall durchsetzen“ (Int. 23).
- 3) Die Formulierung von Einführungseentials. Hier wird zum Beispiel angeführt, dass „Systeme einfach und transparent sein müssen“ (Int. 41); dass, wie auch schon bei CIM, „das Datenthema bleibt, die Grunddaten müssen sauber definiert sein“ (Int. 75) und dass „die Vorteile klar artikuliert sein müssen“ (Int. 47). Es brauche „eine gute Vorbereitung und Bestandsaufnahme und keine „ad hoc Aktionen“ (Int. 87). Die Meinung: „ein neues durchgängiges Technologiekonzept kann nur dann funktionieren, wenn es die Bedürfnisse und Interessen der Benutzer in die Konzeptphase integriert“ (In. 83) weist schon auf den am häufigsten genannten Punkt, die Bedeutung für die Arbeitenden, hin.
- 4) Die Betrachtung der Auswirkungen auf den Menschen wird einerseits als Ermahnung artikuliert, die Mitarbeiter einzubeziehen, andererseits auch durch die Benennung negativer Auswirkungen. So wird angemahnt, man sollen „den Menschen nicht vergessen“ (Int. 105). Ebenso wird die „Mitarbeitermitnahme“ (Int. 25) gefordert bzw. angeführt, dass die Einführung von Industrie 4.0 nur mit „Mitarbeiterbindung“ funktioniert. Dafür müsse man Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung übertragen“ (Int. 46). Auch „einfache Arbeiter müssen die Vorgehensweisen verstehen, denn ohne Verständlichmachung auch für ‘Dumme’ gibt es keine Akzeptanz: „Keine Akzeptanz bedeutet Scheitern“ (Int. 41). Die „Akzeptanz und Qualifizierung bei den Mitarbeitern muss mitgedacht werden“ (Int. 94). Man müsse „den Bezug zum Menschen, die sozialen Beziehungen aufrecht erhalten“ (Int. 35). Das „Konzept darf nicht dazu führen, dass Menschen für den Kommunikationsprozess gar nicht mehr gebraucht werden“ (In. 33). Ein Befragter erkennt „eine sich wiederholende Problematik: der Wegfall von Arbeitsplätzen“ (Int. 42) und ein weiterer kommt zu dem Schluss „Technik darf kein Selbstzweck sein, sie muss der Gesellschaft dienen“ (Int. 101).

### 3.5 Vorbereitung der eigenen Belegschaft mit ihren Kompetenzen auf die Industrie 4.0 Umstellung

Im Anschluss wurden die Befragten gebeten, einmal anhand einer 10er Skala einzuschätzen, wie weit ihre eigene Belegschaft „auf eine Umstellung auf ein ‘Cyber-Physical Produktionssystem’ (wie Industrie 4.0 manchmal übersetzt wird) vorbereitet sei (Frage 8). Der Wert 1 bedeutete „sehr schlecht“ und der Wert 10 „sehr gut“. Im Mittelwert von 5,2 deutet sich schon an, dass sich die eher negativen und eher positiven Einschätzungen in etwa die Waage halten. Sozialstatistische Hintergrundvariablen spielen bei dieser Bewertung keine Rolle.

**Vorbereitungsgrad des eigenen Personals für Industrie 4.0 Umstellung (Angaben in Prozent)**



Danach befragt, welcher Prozentsatz der Belegschaft von den Kompetenzen her gut vorbereitet sei, antworten die Befragten zur Mehrheit mit einer eher skeptischen Einschätzung, insofern als über die Hälfte (60%) die Werte 1-3 angeben. Auf die spiegelbildliche Frage nach dem Prozentsatz der Mitarbeiter, die von den Kompetenzen her schlecht darauf vorbereitet seien, bekräftigt wiederum eine zwei Drittel Mehrheit die Skepsis indem sie 50 oder mehr Prozentwerte für diese Gruppe angeben. Im Prinzip ließ die Frage nach den jeweiligen Prozentsätzen für gut und schlecht Vorbereitete auch eine Lücke für eine Mittelkategorie, von Mitarbeitern, die weder schlecht noch gut vorbereitet waren. Diese Möglichkeit wird aber nur von gut einem Drittel (38%) der Befragten genutzt (meistens ergeben sich Werte zwischen 20 und 30 Prozent). Es gibt also die Polarisierungstendenz, alle anderen, die von der Kompetenz her als nicht als gut vorbereitet eingeschätzt werden, als schlecht vorbereitet anzusehen.

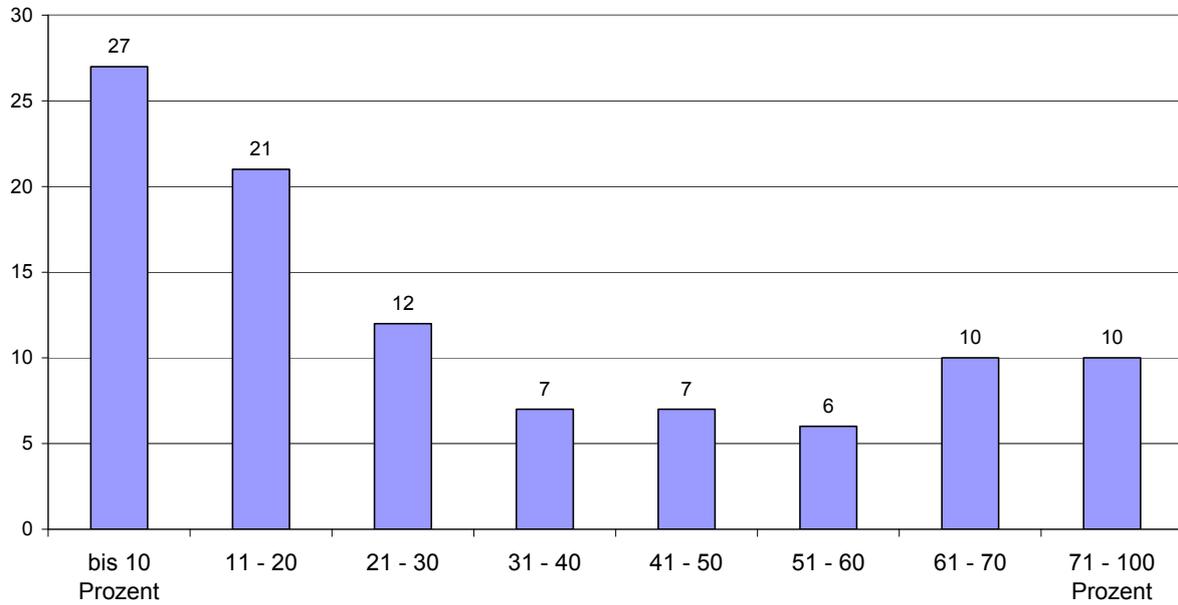
Bei der Nachfrage, was dies für Berufsgruppen seien, die gut und schlecht vorbereitet seien, werden für die gut Vorbereiteten vor allem Ingenieure und Techniker, das Management und einige andere technische Berufsgruppen, wie Beschäftigte aus Konstruktion, Engineering, IT und Entwicklung.

Die Befragten, die für die Fertigung ihrer Firma einen hohen Automatisierungsgrad angeben (Werte 7-10) sind auch diejenigen, die sehr oft von einer guten Vorbereitung der Beschäftigten (Werte 7 bis 10) für die Einführung von Industrie 4.0 ausgehen (91% der gut Vorbereiteten haben einen hohen Automatisierungsgrad).

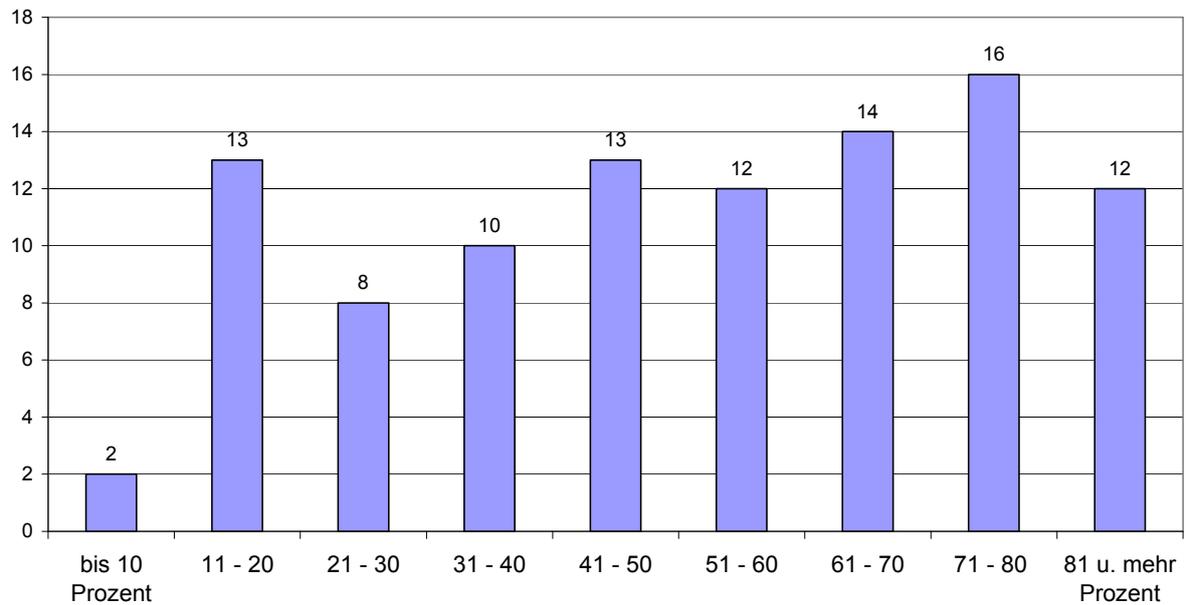
Den „schlecht vorbereiteten“ Berufsgruppen werden häufig die An- und Ungelernten sowie auch in einigen Fällen die Facharbeiter zugeordnet. Oft kommt es zu pauschalen Zuordnungen, etwa die (älteren) Werker, die „Alteingesessenen“ (Int. 60) oder die „Produktionsmitarbeiter“ (Int. 55). Mehrfach werden auch produktionsferne Abteilungen und Berufsgruppen angeführt, etwa „der Vertrieb und die Administration“ (Int. 2) oder „Controller und Beschäftigte des Personalwesens“ (Interview 47). In einigen Fällen wird auch dem Management bzw. dem Geschäftsführer oder den „Führungskräften“ (Int. 39) unterstellt, schlecht vorbereitet zu sein. Sogar einigen technischen Berufsgruppen wird eine schlechte Vorbereitung zugetraut, etwa „Konstrukteuren“ (Int. 44), den „IT-Beschäftigten“ (Int. 40), dem „Produktionsplaner“ (Int. 95). Relativierende Aussagen fehlen fast

vollständig. Nur ein Befragter gibt an, das sei „alters- und motivationsabhängig, je älter, desto schwieriger“ (Int. 54).

**Prozentzahl der von der Kompetenz her gut auf Industrie 4.0 vorbereiteten MA  
(Angaben in Prozent)**



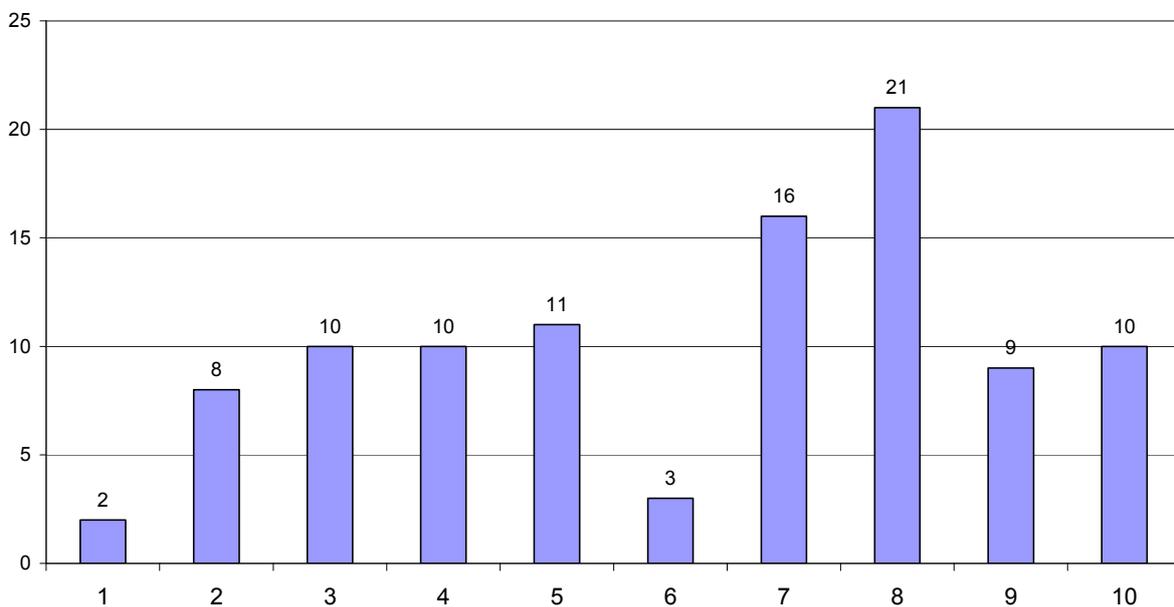
**Prozentzahl der von der Kompetenz her schlecht auf Industrie 4.0 vorbereiteten MA  
(Angaben in Prozent)**



### 3.6 Konflikte mit der Gewerkschaft bei der Einführung von Industrie 4.0?

Die Befragten wurden von uns gebeten, den Grad der Wahrscheinlichkeit anzugeben, inwieweit es bei der Einführung von Industrie 4.0, „aufgrund der umfangreichen Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Arbeit und zur Messung der Performance der Mitarbeiter, es zu Konflikten mit der Gewerkschaft kommt“ (Frage 9). Der Durchschnitt einer 10-stufigen Skala von 1 = sehr unwahrscheinlich bis 10 = sehr wahrscheinlich liegt bei 6.2, was bedeutet, dass ein Konfliktpotenzial angenommen wird. In der Tat wählen 56% eine Zahl aus dem Wertebereich zwischen 7 und 10. Den mittleren Bereich (Werte 5 und 6) kreuzen 14% der Befragten an und den Bereich der Werte zwischen 1 und 4 (Konflikte werden eher nicht so wahrscheinlich eingeschätzt) wählen 30% der Befragten. Auch hier machen sich sozialstatistische Differenzen unter den Befragten kaum bemerkbar.

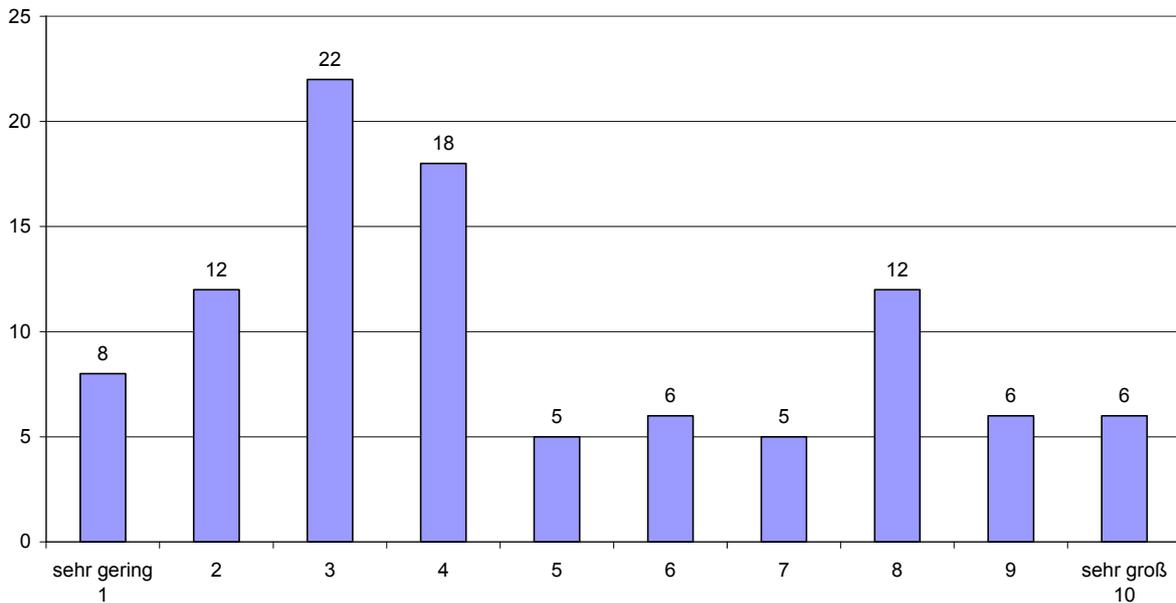
**Wahrscheinlichkeit von Gewerkschaftskonflikten bei der Industrie 4.0 Einführung, 10-stufige Skala (Angaben in Prozent)**



### 3.7 Möglichkeiten der Partizipation

In den Umsetzungsempfehlungen für den praktischen Erfolg einer Industrie 4.0 Strategie wird dezidiert empfohlen, „die Erfahrungen und das Wissen der Beschäftigten aus dem operativen Umfeld in der Produktion in die Entwicklungsprozesse und -werkzeuge einfließen zu lassen“ (Umsetzungsempfehlungen 2012, S. 36). Die Befragten wurden angesichts dieser hoch eingeschätzten Relevanz des Partizipationsaspektes um eine Bewertung der Vorgabe gebeten, wie sie die Möglichkeiten der Mitarbeiter in ihrem Betrieb bewerten, „an solchen umfassenden Umstrukturierungen wie Industrie 4.0 angemessen teilzunehmen bzw. mit zu entscheiden“ (Frage 10), wobei die Möglichkeit auf einer Skala von 1 = sehr gering bis 10 = sehr groß einschätzen sollten. Die Vorgabe ist zugeständenermaßen etwas vage. Zu vermuten ist, dass ein Teil der Befragten bei der Beantwortung weniger den Standpunkt aller Beschäftigten eingenommen haben, sondern die Teilnahmemöglichkeit eher aus ihrer Sicht als Mitglied einer mitentscheidenden privilegierten technischen Berufsgruppe beurteilten. Zumindest ein gutes Viertel (29%) von ihnen verortet die Mitentscheidungsmöglichkeiten im oberen Teil (Werte 7 bis 10) der Skala.

### Einschätzung der Möglichkeiten der Beschäftigten zur Mitentscheidung (Angaben in Prozent)



#### 3.8 Innovationsgrad der Unternehmen der Befragten

Zweifelsohne manifestiert sich in der Umstellung eines Betriebes auf das Industrie 4.0 Konzept innovatives Verhalten. Unsere Annahme ist, dass ein enger Zusammenhang zwischen der Einstellung zu Industrie 4.0 und dem allgemeinen innovativem Klima einer Organisation existiert. Wir können nur leider nicht auf „objektive“ Indikatoren für Innovativität, wie Zahl der Patentanmeldungen oder der Ausgaben für Forschung und Entwicklung zurückgreifen und sie auch nicht im Rahmen des Interviews von den Befragten erheben, denn die Validität dürfte gering sein.

Es ist zu vermuten, dass es in der Regel eher innovationsstarke Unternehmen sind, die sich an die Umsetzung von Industrie 4.0 Konzepte wagen. Um den Innovationsgrad näher zu bestimmen, haben wir drei Indikatoren benutzt. Der erste ist Zusammenarbeit der Firma in gemeinsamen Projekten mit einer Universität oder einer „staatlich geförderten Forschungsinitiative in den letzten drei Jahren“ (Frage 11). Der zweite Indikator ist die – auch in der Innovationsforschung gebräuchliche (vgl. dazu u.a. KOF - Innovationsbefragung 2011; Online-Quelle) – Einschätzung der Befragten bezüglich der Innovationsstärke des eigenen Unternehmens, hier erfragt als Position in Relation zum Durchschnitt der übrigen Unternehmen der eigenen Branche. Die Befragten wurden gebeten, die relative Innovationskraft des eigenen Unternehmens (hier definiert als „neue Produkte, Verfahren, Abläufe und Geschäftsmodelle“ siehe Frage 12) auf einer 10er Skala einzuschätzen. Als dritten Indikator haben wir ein typisches Merkmal eines wissensbasierten Unternehmens genommen, nämlich die Existenz eines unternehmensinternen Wissensmanagements. Die Befragten sollten auf einer 10er Skala einschätzen, ob dies noch „sehr in den Anfängen“ (Wert 1) oder sehr weit fortgeschritten (Wert 10) ist.

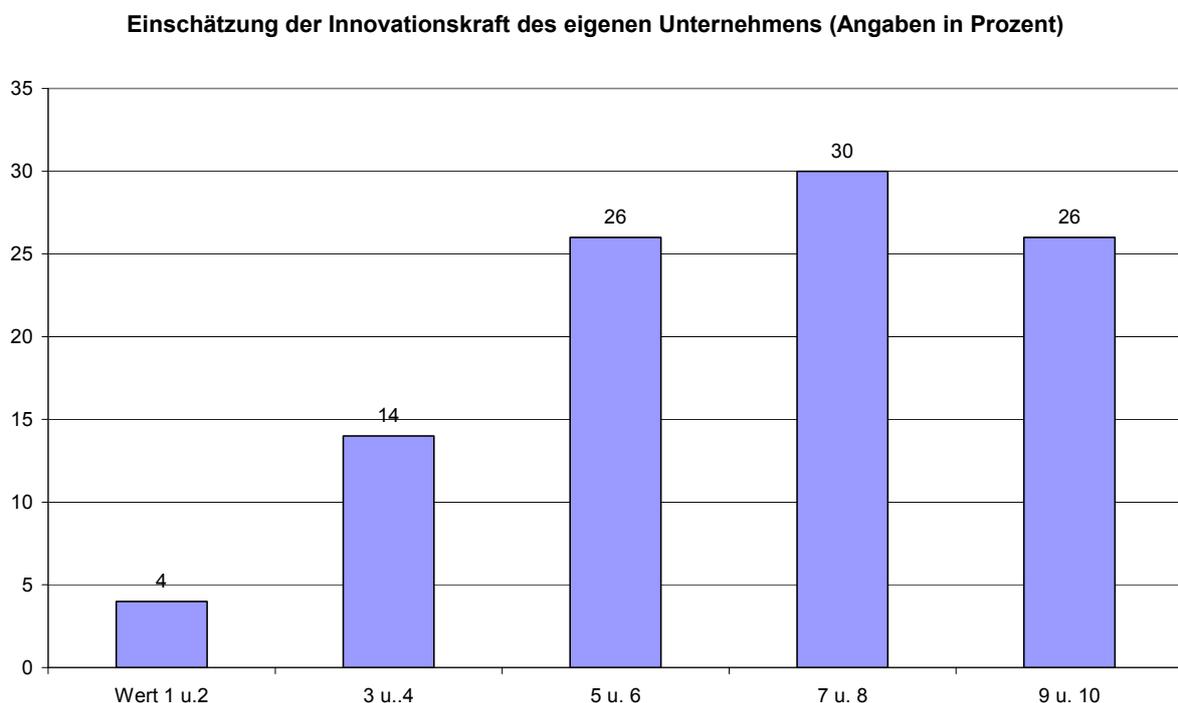
##### 3.8.1 Nähe zur Wissenschaft

Eine sehr hohe Zahl der Befragten gibt an, in den letzten drei Jahren mit einer Universität oder einer sonstigen staatlich geförderten Forschungsinitiative Kontakt gehabt zu haben. Dies steigt mit zunehmenden Automatisierungsgrad des Unternehmens, in dem sich der Befragte befindet. Bis zu einem gewissen - wenn auch empirisch weniger eindeutigen - Grad spielt auch das Alter bei der Beantwortung der Frage eine Rolle. Befragte bis 30 Jahre geben fast immer (zu 91%) an, dass ihr

Unternehmen Kontakt zur Wissenschaft gehabt habe. Dabei kann man vermuten, dass die eigene oder von Freunden geschriebene Diplomarbeit im Unternehmen, ein Praktikum oder eine erfahrene Beziehung zu einem Lehrstuhl der FH oder Uni diese Einschätzung unterstützt haben.

### 3.8.2 Innovationskraft der eigenen Branche

Die Befragten wurden gebeten, einen Wert für die Innovationskraft definiert als „neue Produkte, Verfahren, Abläufe, Geschäftsmodelle“) ihres Unternehmens anzugeben, der seine Position im Verhältnis zum Durchschnitt der Unternehmen der eigenen Branche angibt. Die übliche 10 stufige Skala wurde diesmal mit zwei Endpunkte definiert, Wert 1 war die Angabe für „stark unter dem Durchschnitt und Wert 10 für „stark über dem Durchschnitt“. Nimmt man die Werte 5 und 6 als Mittelkategorie, die ungefähr den Durchschnitt angeben und reduziert die Skala noch auf eine 5er Skala, so ergibt sich folgendes Bild:

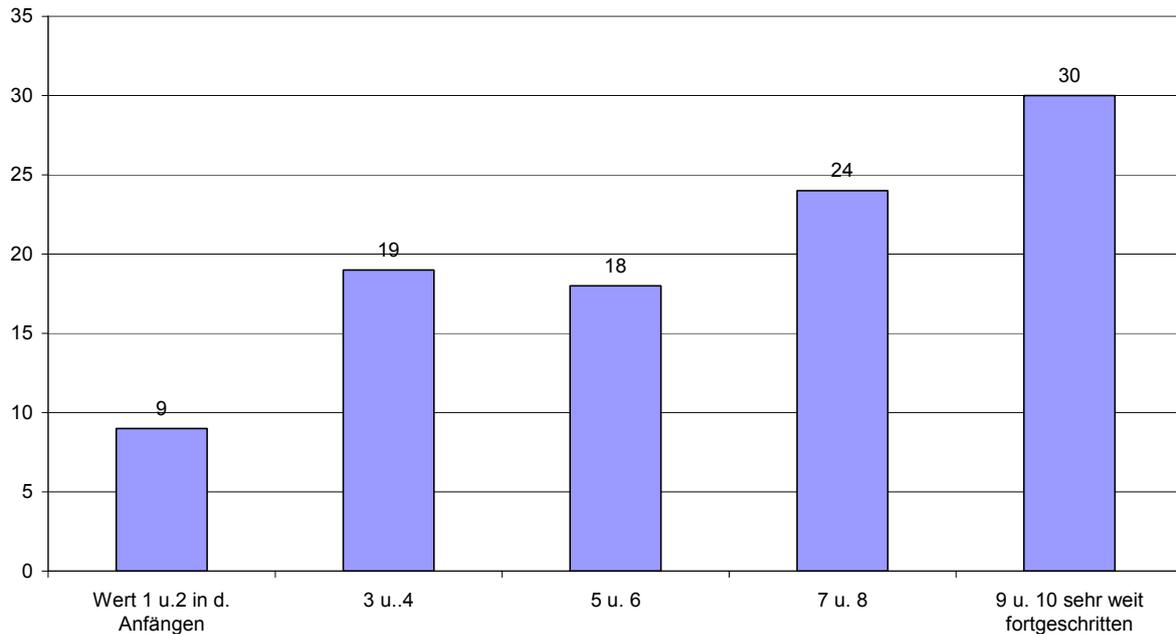


Nur sehr Wenige sehen die Innovationskraft ihrer Firma erheblich unter dem Durchschnitt (Werte 1 und 2 = 4%). 14% ordnen die Innovationskraft ihrer Firma etwas unter dem Durchschnitt ein (Werte 3 und 4). Die Mehrheit sieht die eigene Firma über dem Durchschnitt und zwar 30% etwas darüber (Werte 7 und 8) und 26% deutlich darüber (Werte 9 und 10). Es fällt auf, dass die Befragten aus den beiden Branchen Elektrotechnik/Elektronik (zu 46%) und Automotive (zu 47%) ihre Firma häufig den beiden überdurchschnittlichen Werte 9 und 10 zuordnen (Durchschnitt 26%), Befragte des eigentlich hoch innovativen IT/Softwaresektors allerdings Werte nahe am Durchschnitt wählen (zu 23%).

### 3.8.3 Existenz eines Wissensmanagements

Etwa zwei Drittel (67%) der Befragten geben an, ein Wissensmanagement zu haben und etwa ein Drittel (33%) hat in der Firma kein Wissensmanagement. Diejenigen, die über ein solches verfügen, bescheinigen ihm mehrheitlich (zu 64% Werte über 6) einen fortgeschrittenen Zustand. Reduziert man aus Gründen der besseren Darstellung die 10er Skala, so ergibt sich folgendes Bild:

### Ausprägung des betrieblichen Wissensmanagements (Angaben in Prozent)

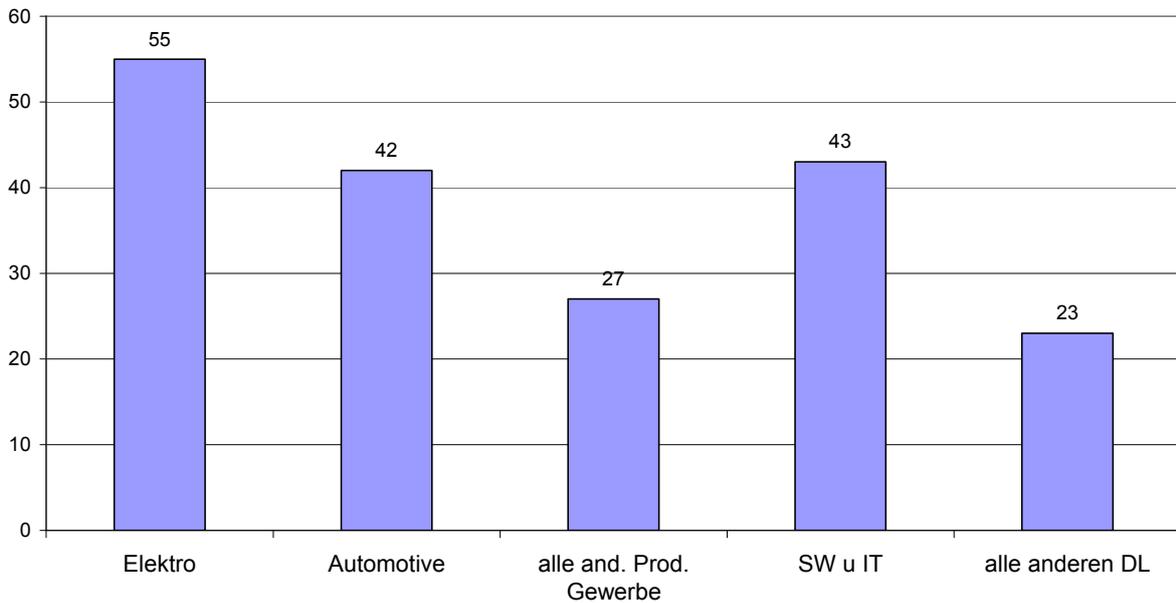


#### 3.8.2 Innovationsstärke der Unternehmen der Interviewten

Wir haben aus den drei Innovationsvorgaben einen Indikator gebildet. Wer in den letzten drei Jahren Wissenschaftskontakte hatte, bekam einen Punkt. Bei der Frage zur relativen Innovationskraft (Frage 12) und zum Wissensmanagement (Frage 13) haben wir die Zahlen der beiden 5-stufigen Skalen dazugezählt (wenn es kein Wissensmanagement gab, wurde der Wert 0 gegeben, ebenso bei einer Nicht-Antwort bei der Frage zur relativen Innovationskraft). Jeder Befragte konnte einen Wert innerhalb eines Ranges von 0 bis 11 erzielen, was die empirische Verteilung auch wiedergibt. Zur Vereinfachung haben wir diese Variable auf vier Ausprägungen reduziert. Es wird festgelegt: Wer sich innerhalb des Wertebereiches von 0 bis 2 befindet, hat eine „geringe“ Innovationskraft. Die Wertebereiche 3 bis 5 zeigen eine „eher geringe“, die Wertebereiche 6 bis 8 eine „eher große“ und die Wertebereiche 9 bis 11 eine „große“ Innovationskraft an. Nach dieser Einteilung haben 12% der Betriebe der Befragten eine „eher geringe Innovationskraft“, 33 Prozent eine „eher geringe, 22 Prozent eine „eher große“ und 33 Prozent eine „große“ Innovationskraft.

Es zeigt sich, dass die „Innovationskraft-Variable“ eine hinreichend gut diskriminierende Funktion hat. Dies sieht man etwa bei der unterschiedlichen Besetzung der Betriebe mit „großer“ (Werte 9 - 11) Innovationskraft. 55% der Betriebe der Elektro/Elektronikbranche sind in dieser Kategorie vertreten, 42% der Automotivebetriebe, 27% alle anderen produzierenden Gewerbe, IT und Software mit 43% und alle andere Dienstleistungen mit 23% (Gesamtdurchschnitt 33%).

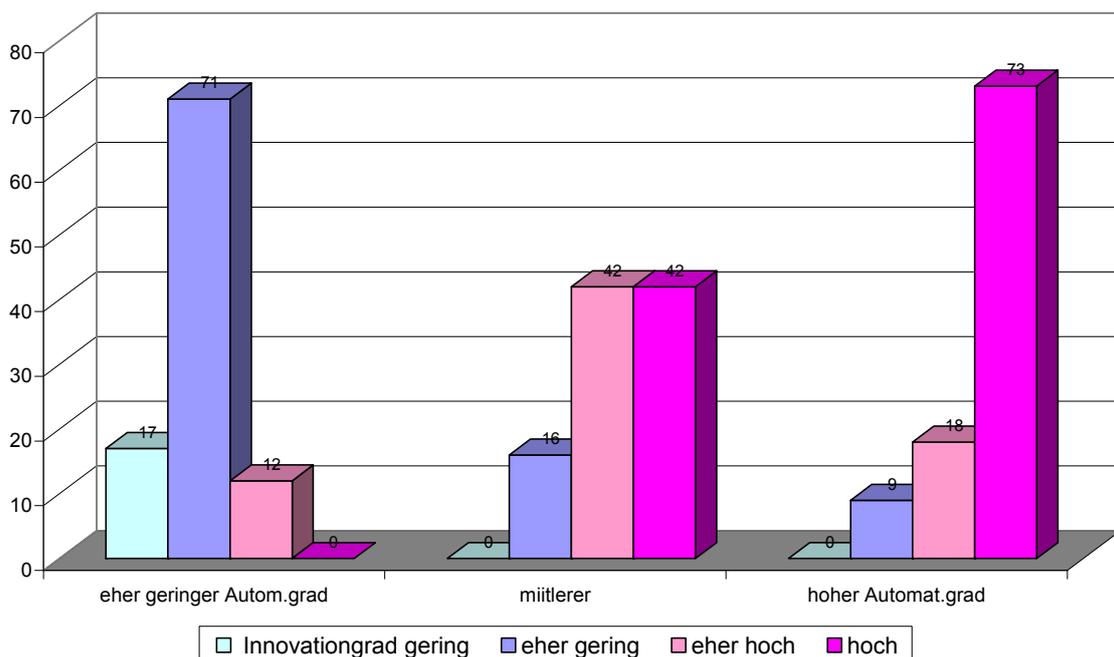
**Anteil der Betriebe mit großer Innovationskraft (Werte 9-11 des Indikators, Angaben in Prozent)**



In derselben Kategorie der „großen“ Innovationskraft finden wir auch Unterschiede der betrieblichen Schwerpunkte. 42% der Betriebe mit ausschließlicher Fertigung sind im letzten, der hohen Kategorie zur Innovationskraft. 39% der Betriebe mit „teilweiser“ Fertigung sind in dieser Kategorie zu finden, aber nur 23% Betriebe, die keine Fertigung haben.

Zwischen dem Grad der Innovationskraft und dem Grad der Automatisierung gibt es eine signifikante Beziehung (Chi Quadrat = .00 Gamma = .85). Mit steigendem Automatisierungsgrad nimmt auch der Innovationsgrad zu.

**Zusammenhang Automatisierung- und Innovationsgrad (Angaben in Prozent)**



## 4.0 Einige Schlussfolgerungen

Welche Erkenntnisse lassen sich trotz der bereits eingeräumten mangelnden Repräsentativität der Studie aus den Daten gewinnen? Eine erste Folgerung lässt sich zunächst aus einer Ursache für ebendiese unzureichende Datenmenge ziehen: Beim Leitwort Industrie 4.0 macht es landläufig beim regulären Besucher der diesjährigen Industriemesse nicht auf Anhieb Klick, und dies, obwohl sowohl im letzten als auch in diesem Jahr das Schlagwort die Messe thematisch stark beherrscht hat. Werden beim Messebesucher jedoch Assoziationen zur Industrie 4.0 geweckt, dann sind diese häufig noch relativ schemenhaft. Ein kohärentes Bild ist nur selten zu entnehmen. Dies bestätigt unsere eingangs formulierte Annahme dahingehend, dass (mit Einschränkungen) bei der technischen Community bis dato noch eine relativ große Distanz zum Thema vorherrscht. Hier sei noch mal darauf hingewiesen, dass sich dieses Nichtwissen in der Befragung durch verschiedene Statusgruppen eines Betriebes zieht (vgl. Seite 3). Ungeachtet jedoch der häufig anzutreffenden Unklarheit hinsichtlich einer eindeutigen Begriffsbestimmung bei den Befragten, werden durchaus handfeste Vorteile mit der Industrie 4.0 verbunden (vgl. Seite 7). Dass dazu nach Wahrnehmung der Befragten nicht unbedingt der Abbau von Personalkosten gehört, deckt sich mit der in den diversen Handlungsempfehlungen getätigten Aussage, dass dem Mensch eine signifikante Rolle im Zeitalter der Industrie 4.0 zukommt (zuletzt im Whitepaper der Industrie 4.0 Plattform, S. 4). Dass Industrie 4.0 bei den Befragten ein Personalthema ist, erhärtet sich, wenn, wie in vielen Fällen geschehen, die Lehren aus der CIM-Diskussion in eine Akzentuierung des „Faktors Mensch“ bei der Debatte um die Industrie 4.0 münden (vgl. S. 17). Damit unterstreicht die Befragung noch mal die Bedeutung des Themenfeldes „Mensch und Arbeit“ im Kontext der Industrie 4.0. Interessant ist schließlich auch die durchaus kritische Einschätzung der technischen Machbarkeit der mit Industrie 4.0 anvisierten Veränderungen und der angenommenen hohen Grad der Umsetzungsschwierigkeiten bei diesen (S. 11f.). Eine Vermutung ist, dass diese Einschätzung in der steigenden Komplexität durch die angepeilte Verschmelzung von Software und Hardware begründet liegt. Ingenieure können sich in die komplexen Themen der Informatiker, wie z.B. Datensicherheit zu erreichen ist (vgl. Graphik zu Datensicherheit, S. 14), schwer hineinversetzen. Die Herausforderungen der Informatiker, durch die Vernetzung entstehende Unsicherheiten und Risiken zu reduzieren, liegen außerhalb der gewohnten Denkschemata der Ingenieure. Um diese Behauptung jedoch konkreter auszuleuchten, wären weitere v.a. qualitative Studien erforderlich.

## Literatur

Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Wandel von Produktionsarbeit – Industrie 4.0; Hg. TU Dortmund, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014, Dortmund.

Neef, W. (1982): Ingenieure. Entwicklung und Funktion einer Berufsgruppe (Bund Verlag), Köln.

Scheer, A-W. (1988): Der computergesteuerte Industriebetrieb, dritte, erweiterte Auflage (Springer), Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo.

VDI-nachrichten: Artikel von R. Boensch u. I. Hartbrich: Rosarote Zukunft in den Fabriken. VDI-nachrichten vom 14.3.2014, S. 9

Online-Quelle: Whitepaper Industrie 4.0 Plattform

[http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Whitepaper\\_Forschung%20Stand%203.%20April%202014.pdf](http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Whitepaper_Forschung%20Stand%203.%20April%202014.pdf)

[http://www.kof.ethz.ch/static\\_media/filer\\_public/2013/04/23/fb\\_inno\\_2011\\_de.pdf](http://www.kof.ethz.ch/static_media/filer_public/2013/04/23/fb_inno_2011_de.pdf)

# ANHANG



Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen  
an der Georg-August-Universität

## Fragebogen über Industrie 4.0 auf der Hannover Messe 2014

Das Soziologische Forschungsinstitut macht seit Jahren Untersuchungen zu den Veränderungen in Gesellschaft, Arbeit und Technik. Seit einiger Zeit wird die Innovationsdiskussion stark von der Einführung des Industrie 4.0 Konzeptes bestimmt. Zu dem mehrdeutigen und in seinen Folgen für die industrielle Fertigung noch schwer abschätzbaren Schlagwort „Industrie 4.0“ wollen wir ein kurzes Interview mit Ihnen führen.

1 Der Verband „bitkom“ schreibt: „Industrie 4.0 thematisiert den Wandel des Zusammenwachsens moderner Technologien der Informationstechnik mit klassischen Produktionsprozessen und deren Auswirkung auf die Industrie“. Wie würden Sie das für sich übersetzen, was verbinden Sie mit dem Begriff „Industrie 4.0“?

„Industrie 4.0“ ist:

2. Befassen Sie sich bereits (in Ihrer Firma) mit dem Thema „Industrie 4.0“

Ja  Nein  Wenn „Ja“: durch Informationsbeschaffung   
Forschung   
Umsetzung

2a. Wenn „Ja“: Durch wen oder was sind Sie zuerst auf „Industrie 4.0“ aufmerksam geworden?

Verband  Medien  Veranstaltungen  Messe  Literatur   
Anderes  und zwar:

3. Kennen Sie aus Ihrer Branche Beispiele von Firmen, die Grundsätze des Industrie 4.0 Konzeptes, also eine durchgehende Informatisierung der Fertigung, bei sich durchsetzen wollen oder bereits umgesetzt haben?

Nein

Ja, ich kenne \_\_\_\_\_ Firmen, die dieses vorhaben und \_\_\_\_\_ Firmen, die es umsetzen.  
Zahl Zahl

3a. Nachfrage: Ist Ihre Firma auch dabei, bzw. hat sie es vor  oder setzt es bereits um   
Nein, hat es weder vor noch setzt es um  Gehen Sie bei „Nein“ bitte gleich zu Frage 7 auf S. 3

3b. Bei welchen Industrien und/oder Firmen ist die baldige Einführung sehr wahrscheinlich?

3c. Welche Kostenvorteile verbinden Sie am ehesten mit dem Industrie 4.0 Konzept?

Verringerung der Produktionskosten  geringere Energiekosten  weniger Personalkosten  Optimierung der Logistikkette  Möglichkeit, weitere zusätzliche Produkte/Dienstleistungen für die Kunden anzubieten   
 andere Kostenvorteile  und zwar:

3d. Wenn „Ja“ eigene Firma hat es vor, oder setzt es um: Welches sind die strategischen Hauptgesichtspunkte dafür und wie schätzen Sie die Schwierigkeit ihrer Umsetzung ein?

Hauptgesichtspunkte:

Schwierigkeiten:

4. Wenn Sie mit Kollegen und Geschäftsfreunden über Industrie 4.0 reden, welche typischen zustimmenden und ablehnenden Argumente sind Ihnen da bereits begegnet?

Zustimmende Argumente

Ablehnende Argumente

5. Wenn Ihre Firma das mit „Industrie 4.0“ verbundene Ziel einer durchgängig informatisierten Fertigung anstrebt, wie wichtig sind die folgenden strategischen Vorteile und wie groß sind die Schwierigkeiten der Umsetzung?

| Vorteil   | Strategisch ist es für uns |                  |         |              | Schwierigkeitsgrad der Umsetzung |        |      |           |
|---|----------------------------|------------------|---------|--------------|----------------------------------|--------|------|-----------|
|   | unwichtig                  | nicht so wichtig | wichtig | sehr wichtig | gering                           | mittel | hoch | sehr hoch |
| signifikante Beschleunigung der Wertschöpfungsprozesse  |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| der technologische Vorsprung sichert gegenüber Wettbewerbern den "first mover" Vorteil                                  |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| Erhöhung der Qualität durch lückenloses Tracking und fortgeschrittene Analysetools                                      |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| Verschwinden physischer Prototypen  |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| Daten lassen sich für unterschiedliche Zwecke kombinieren und auswerten   |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| Weg von proprietären "Datenbergen" zur datentechnischen Durchgängigkeit und zur „wohlstrukturierten“ Informationsquelle |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| flexible Anpassung an Nachfrage; Ziel: "Losgröße 1"   |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |
| umfassende Überwachung komplexer Anlagen und einzelner Maschinen: "condition monitoring"                                |                            |                  |         |              |                                  |        |      |           |

6. Vorausgesetzt, dass es in den wenigsten Fällen möglich ist eine Fabrik auf der grünen Wiese nach Industrie 4.0 Prinzipien zu bauen, so müsste in der Regel die Einführung bei laufendem Betrieb erfolgen. Wie machbar und wie aufwändig wären die folgenden Schritte, wenn Sie einmal an die vorhandenen Ressourcen und die technischen und organisatorischen Voraussetzungen in Ihrer eigenen Firma denken?

| Umsetzungsschritt   | MACHBARKEIT         |                       |                         |                  | AUFWAND     |           |      |           |
|---|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|-------------|-----------|------|-----------|
|   | wäre fast unmöglich | wäre zum Teil möglich | wäre weitgehend möglich | wäre gut möglich | eher gering | erheblich | groß | sehr groß |
| Aufbau datentechnischer Infrastrukturen und kollaborativer Datenplattformen |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| Definition, Standardisierung, Einführung und Umsetzung neuer Prozessabläufe |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| Schaffung und Wartung von Schnittstellen zwischen den Datenbeständen        |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| Verbindung aller Unternehmensbereiche über ihre Prozesse miteinander        |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| Qualifizierung und Training der Mitarbeiter                                 |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| technische Auf- und Umrüstung der bestehenden Maschinen und Anlagen         |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| Schaffung von Akzeptanz bei den Mitarbeitern                                |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |
| effiziente Maßnahmen zur Datensicherheit                                    |                     |                       |                         |                  |             |           |      |           |

7. Hatten Sie bereits vorher eigene Erfahrungen in der Einführung von CIM (Computer Integrated Manufacturing) gemacht?

Ja ( ) Nein ( ) Wenn „Ja“

Bitte kreuzen Sie eine Zahl der Skala an

7a. War dies nachträglich gesehen      Kein Erfolg      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      ein großer Erfolg?

7b. Wenn „Ja“ CIM Einführungs-Erfahrung: Was für Lehren haben Sie seinerzeit daraus gezogen, die auch für die Einführung von „Industrie 4.0“ gelten könnten?

8. Was meinen Sie, wie gut wäre die jetzige Belegschaft ihrer Firma in der gesamten Fertigung von ihren Kompetenzen her vorbereitet auf eine Umstellung auf ein „Cyber-Physical Produktionssystem“ (wie Industrie 4.0 manchmal übersetzt wird)?

Sehr schlecht      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      sehr gut

PROZENT

8a. Wie viel Prozent davon wären von ihren      etwa die Berufs-  
Kompetenzen her *gut dafür vorbereitet*? \_\_\_\_\_ gruppe der \_\_\_\_\_

Und wie viel Prozent davon wären von ihren Kompetenzen her *schlecht* darauf vorbereitet? \_\_\_\_\_ etwa die Berufsgruppe der \_\_\_\_\_

9. Wie wahrscheinlich ist es, aufgrund der mit Industrie 4.0 verbundenen umfangreichen Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Arbeit und zur Messung der Performance der Mitarbeiter, dass es bei der Einführung zu Konflikten mit der Gewerkschaft kommt?

Unwahrscheinlich 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr wahrscheinlich

10. Wie groß sind nach Ihrer Einschätzung die Möglichkeiten für die Beschäftigten in Ihrer Firma an solchen umfassenden Umstrukturierungen wie Industrie 4.0 angemessen teilzunehmen bzw. mitzuentcheiden?

Sehr gering 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr groß

11. Hat es in Ihrem Betrieb in den letzten 3 Jahren gemeinsame Projekte mit Universitäten, Forschungseinrichtungen oder staatlich geförderten Forschungsinitiativen gegeben? Ja ( ) Nein ( )

12. Gemessen an dem Durchschnitt der Unternehmen in unserer Branche ist die Innovationskraft (neue Produkte, Verfahren, Abläufe, Geschäftsmodelle) meines Betriebes

Stark unter dem Durchschnitt 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 stark über dem Durchschnitt

13. Hat Ihr Betrieb ein „Wissensmanagement“?

Nein ( ) Ja ( ) es ist sehr in den Anfängen 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr weit fortgeschritten

### Statistik

Geschlecht m ( ) w ( ) Alter \_\_\_\_\_ „Familienstand“ (ledig etc.) \_\_\_\_\_ Kinderzahl: \_\_\_\_\_

Höchster Ausbildungsabschluss als: \_\_\_\_\_

Position im Betrieb: Ich arbeite als \_\_\_\_\_

Ich arbeite in einem Unternehmen der \_\_\_\_\_ Branche

Das Unternehmen ist ausschließlich ( ) teilweise ( ) gar nicht ( ) ein industrieller Fertigungsbetrieb

mit insgesamt \_\_\_\_\_ Beschäftigten, davon etwa \_\_\_\_\_ Prozent mit FH- oder Hochschulabschluss

Der Automatisierungsgrad der Fertigung ist sehr gering 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr hoch

Die Kernfähigkeit (Anteil Umsatz > 30%) des Betriebs wird bestimmt durch: (Mehrfachnennungen möglich)

Industrielle Produktion ( ) Beratung ( ) Engineering ( ) Software-Erstellung ( )

Vertrieb ( ) Service ( ) Anderes ( ) nämlich: \_\_\_\_\_

Vielen Dank für Ihre Geduld bei der Beantwortung.

Datum \_\_\_\_\_