

---

## **„Arbeit und Beschäftigung in der modernen Produktion (Industrie 4.0)“**

Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung in der Metall- und Elektroindustrie  
in Berlin, Brandenburg und Sachsen

### **IMU-Institut Berlin GmbH**

Alte Jakobstraße 76  
10179 Berlin

E-Mail: [imu-institut@imu-berlin.de](mailto:imu-institut@imu-berlin.de)

Tel.: 030 – 29 36 97 0

Ansprechpartner: Walter Krippendorf

## Gliederung

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Auswertung der Unternehmensbefragung .....	4
2.1	Methodik .....	4
2.2	Größen- und Branchenstruktur sowie regionale Verteilung.....	4
2.3	Veränderungen der Arbeitsorganisation.....	6
2.4	Veränderungen im Bereich der Digitalisierung .....	7
2.5	Veränderungen durch Investitionen und Rationalisierungen .....	9
2.6	Handlungsdruck aus Sicht des Betriebsrats .....	11
2.7	Aktuelle Rolle von Industrie 4.0 im Betrieb.....	12
2.8	Unterstützungsbedarfe .....	14
3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	16
4	Grundlagen und Hintergrundmaterial.....	18
4.1	Begriffsbestimmung .....	18
4.2	Einführungsprozess und Verbreitung.....	21
4.3	Potenziale .....	22
4.4	Der Wandel der Arbeit .....	24
4.5	Wandel der Qualifikation .....	25
4.6	Handlungsfelder zur Gestaltung der Arbeit .....	26
4.7	Handlungsfelder zur Gestaltung der Qualifizierung.....	28
	Literaturverzeichnis.....	30

## 1 Aufgabenstellung

Für die Anzahl, die Struktur und die Qualität der industriellen Arbeitsplätze ist die Gestaltung der modernen Produktion, die seit einigen Jahren unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ diskutiert wird, von besonderer Bedeutung. Es ist noch nicht eindeutig absehbar, welche dominierenden Industrie Konzepte und Lösungen sich hierbei in der betrieblichen Praxis durchsetzen werden. Die Folgen für die Anzahl und die Qualität der Arbeitsplätze sind momentan schwer abschätzbar und werden von Vielen als risikoreich und problematisch eingeschätzt.

Parallel zur Diskussion um Industrie 4.0 ist aus dem BMAS eine Diskussion zum Thema „Arbeit 4.0“ angestoßen worden, in der zentrale Elemente der Industrie 4.0, nämlich Arbeit und Qualifizierung, aufgegriffen werden.

Die Einschätzung der Beschäftigungseffekte moderner Produktion kann unterschiedlicher, ja gegensätzlicher kaum sein. Einige Forschungs- und Beratungseinrichtungen prognostizieren einen Beschäftigungszuwachs von mehreren hunderttausend Arbeitsplätzen vor allem im höher qualifizierten Segment. Andere Studien warnen vor Arbeitsplatzverlusten in ähnlicher Höhe und sehen vor allem das formal gering qualifizierte Segment betroffen.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass Konzeption und Strategie zur Einführung von Industrie 4.0 vielfältig konkretisiert werden, der Weg in die Betriebe jedoch noch nicht oder bestenfalls exemplarisch geöffnet worden ist. An diesem Handlungsbedarf setzt die Vorstudie „Arbeit und Beschäftigung in der modernen Produktion (Industrie 4.0)“ an.

Ziel der Vorstudie ist es, die betrieblichen Erfahrungen, Erwartungen und Unterstützungsbedarfe im Kontext von „Industrie 4.0“ mittels einer Kurzbefragung systematisch zu erfassen (vgl. Kapitel 2). Gleichzeitig sollen mit dieser aktivierenden Befragung und Auswertungsworkshops die betrieblichen Interessenvertretungen und Multiplikatoren über die Herausforderungen der Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung industrieller Produktion informiert und für das Thema sensibilisiert werden. Arbeits-, beschäftigungs- und qualifikationsbezogenen Aspekte werden dabei besonders gewichtet.

Weiterhin werden die wichtigsten Diskussionslinien der Gestaltung von Industrie 4.0 dargestellt und zu Informations- und Argumentationsmaterialien für Sozialpartner und betriebliche Multiplikatoren aus Unternehmen der Metallindustrie in Berlin, Brandenburg und Sachsen zusammengefasst (vgl. Kapitel 3).

Zudem wird mit der Vorstudie ein unmittelbares Transferprojekt zum Thema „Arbeit in der Industrie 4.0 im Maschinenbau in Berlin, Brandenburg und Sachsen“ vorbereitet.

## **2 Auswertung der Unternehmensbefragung**

Industrie 4.0 beruht technologisch auf Basisentwicklungen in den Bereichen Digitalisierung, Vernetzung, Automatisierung und Robotik und hat neben den Veränderungen der technologischen Prozesse auch Folgen für die Arbeitsorganisation, die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle und die zukünftigen Qualifikationsanforderungen. Um den aktuellen Verbreitungsstand von Industrie 4.0 in den Betrieben zu ermitteln, um darüber hinaus für das Thema Industrie 4.0 bzw. Arbeit in der modernen Produktion zu sensibilisieren und zudem erste Gestaltungs- und Unterstützungsbedarfe zu identifizieren, wurde im Januar 2016 eine aktivierende Unternehmensbefragung in der Metall- und Elektroindustrie in Berlin, Brandenburg und Sachsen durchgeführt.

### **2.1 Methodik**

Für die Bestandsaufnahme zur Verbreitung von Industrie 4.0 in den Unternehmen wurde ein zweiseitiger Fragebogen entwickelt (vgl. Anlage 1). Dieser umfasste neben allgemeinen Angaben sechs Multiple-Choice-Fragen zu Veränderungen der Arbeitsorganisation, zur Digitalisierung, zu Investitionen und Rationalisierungen, zum Handlungsdruck aus Sicht der Betriebsräte in verschiedenen Bereichen sowie zur derzeitigen Rolle von Industrie 4.0 im Betrieb und zu gewünschten Unterstützungsangeboten.

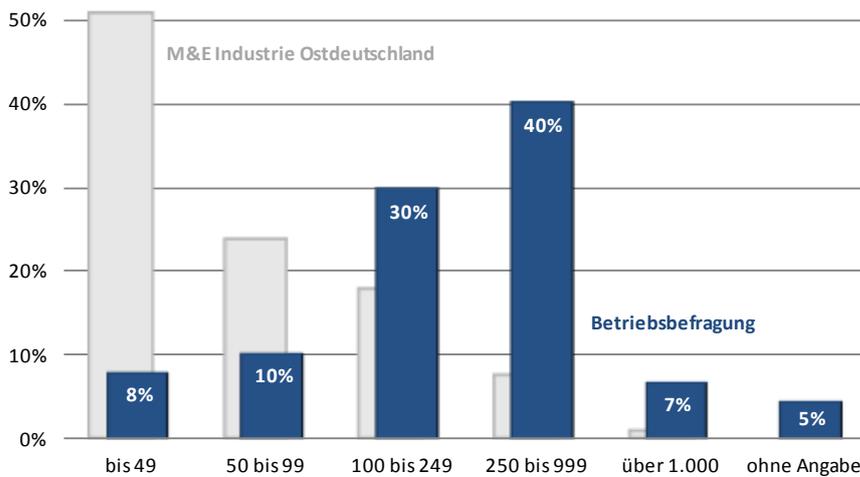
Der E-Mail-Versand der Fragebögen erfolgte über einen speziell entwickelten Verteiler an Betriebsräte in den Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie in Berlin, Brandenburg und Sachsen. Die Fragebögen konnten direkt am PC ausgefüllt und zurück gemailt oder postalisch bzw. per Fax zurückgesandt werden.

Insgesamt wurden 524 Fragebögen versandt von denen 87 ausgefüllt und verwertbar zur Auswertung vorliegen. Die Anzahl der Beschäftigten in den an der Befragung teilnehmenden Betrieben beläuft sich auf rund 35.000. Daraus ergibt sich die für eine solche Form der Befragung sehr zufriedenstellende Rücklaufquote von rund 17%.

### **2.2 Größen- und Branchenstruktur sowie regionale Verteilung**

Die Größenstruktur der auf die Betriebsbefragung antwortenden Betriebe unterscheidet sich von der Gesamtstruktur der Branche (vgl. Abbildung 1). Sind in Ostdeutschland (die Unterschiede zu den Bundesländern Berlin, Brandenburg und Sachsen sind marginal) mehr als 92% aller Betriebe KMU (unter 250 Beschäftigte) so trifft dies nur auf 48% der antwortenden Betriebe zu. Vor allem kleine Unternehmen (unter 50 Beschäftigte) beteiligten sich kaum an der Befragung (50% in Ostdeutschland, 8% in der Befragung). Die meisten Antworten gingen aus Unternehmen der Größenklasse 250 bis 999 Beschäftigte ein, sie stellen 40% aller Antworten aber nur 5% aller Betriebe der ostdeutschen Metall- und Elektroindustrie.

**Abbildung 1: Beschäftigtenrößenklassen – Betriebsbefragung und M&E Industrie in Ostdeutschland**



Damit spiegeln die Befragungsergebnisse nicht die typische Unternehmensgrößenstruktur der Metall- und Elektroindustrie in Berlin, Brandenburg und Sachsen wieder. Dies ist zum einen auf die Auswahl der Adressaten zurückzuführen: Viele kleine Unternehmen konnten mit dem Befragungsformat nicht erreicht werden, weil Mail-Adressen von Betriebsräten nicht vorlagen oder die Betriebsräte nicht über eigene Büros verfügen. Der Rücklauf der Fragebögen kam vor allem aus jenen Betrieben, in denen es zumindest einen freigestellten Betriebsrat gibt. Zudem zeigt der Rücklauf aus vorwiegend mittleren und größeren Unternehmen, dass das Thema Industrie 4.0 vor allem in Unternehmen dieser Größenordnung mit umfangreicheren, komplexeren oder wertschöpfungsstufenübergreifenden Produktionsprofilen (bspw. Systemzulieferer oder OEM) eine Rolle zu spielen scheint.

Die Branchenstruktur der antwortenden Betriebe gibt weitgehend die Branchenstruktur der ostdeutschen Metall- und Elektroindustrie wieder (vgl. Abbildung 2). Rund ein Drittel aller Antworten kommen aus der Stahl- und Metallindustrie (41% Betriebeanteil in der ostdeutschen Metall- und Elektroindustrie), die Elektroindustrie ist mit rund 22% der Antworten in der Befragung vertreten (Betriebeanteil 19%). Gegenüber ihrem jeweiligen Branchenanteil in Ostdeutschland haben sich an der Befragung aus dem Fahrzeugbau mit 17% der Antworten mehr Betriebe (Betriebeanteil 8%) aus dem Maschinenbau mit 10% der Antworten (Betriebeanteil 22%) weniger Betriebe beteiligt.

**Abbildung 2: Branchenstruktur – Betriebsbefragung und M&E Industrie in Ostdeutschland**

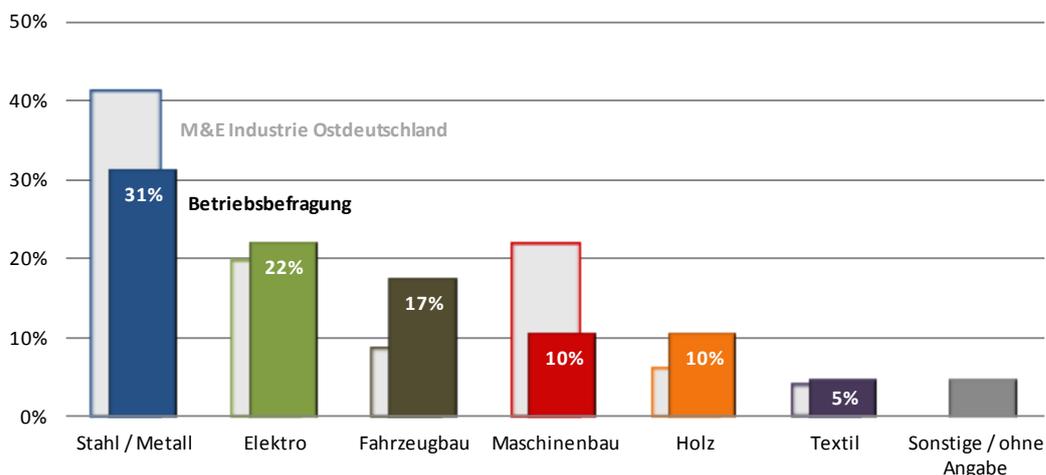
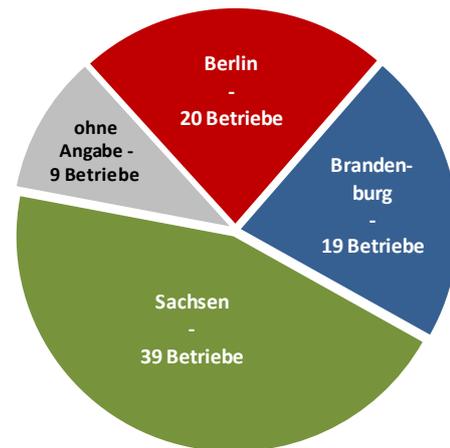


Abbildung 3: Regionale Verteilung der Antworten

Die regionale Verteilung der Antworten spiegelt in etwa die industriellen Größenverhältnisse der drei Bundesländer Berlin, Brandenburg und Sachsen wieder (vgl. Abbildung 3). Die meisten Antworten kamen aus Sachsen (45 Betriebe), während sich aus Berlin und Brandenburg jeweils rund 20 Betriebe an der Befragung beteiligten.



### 2.3 Veränderungen der Arbeitsorganisation

In den Betrieben der Metall- und Elektroindustrie verändert sich die Arbeitswelt kontinuierlich.

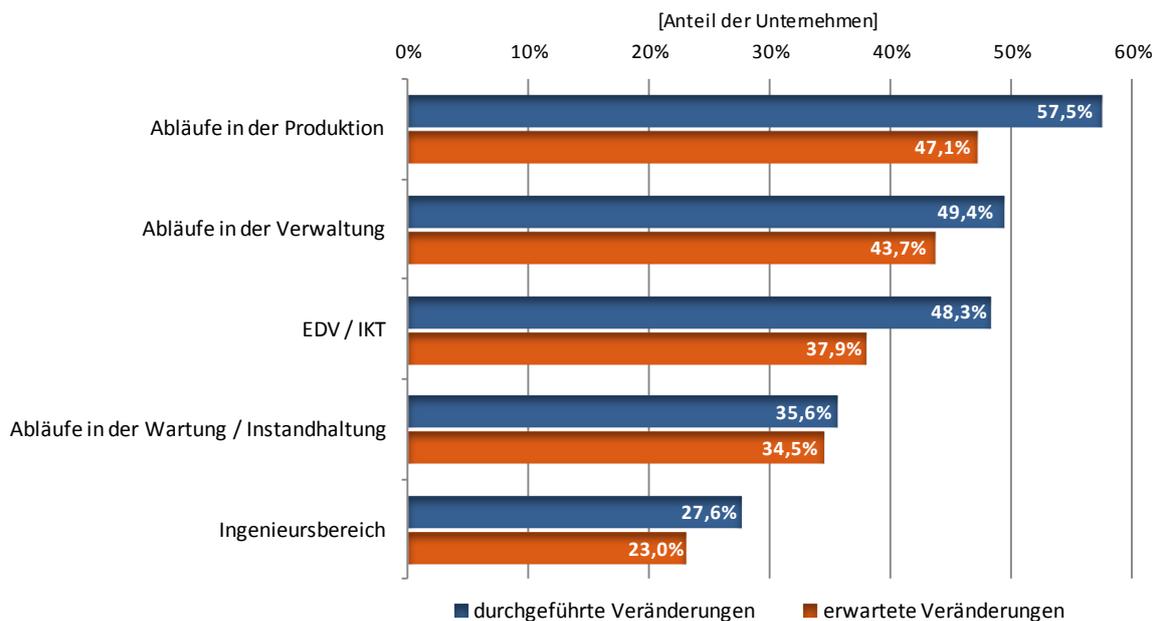
Nahezu alle antwortenden Betriebe haben entweder in den vergangenen drei Jahren größere Veränderungen im Bereich der Arbeitsorganisation durchgeführt und / oder erwarten diese für die kommenden drei Jahre.

Die Schwerpunkte der arbeitsorganisatorischen Veränderungen in den letzten drei Jahren liegen in den Bereichen „Abläufe in der Produktion“ (58%), „Abläufe in der Verwaltung“ (49%) und „EDV / IKT“ (48%). Immerhin 36% der Betriebe haben Veränderungen in der Wartung / Instandhaltung und 28% der Betriebe nahmen organisatorischer Veränderungen im Ingenieursbereich vor.

Die erwarteten arbeitsorganisatorischen Veränderungen liegen auch von der Reihenfolge her in den gleichen Bereichen, in denen Veränderungen in den letzten Jahren bereits stattgefunden haben. Immerhin ein Viertel bis die Hälfte der befragten Betriebe erwartet auch in den nächsten drei Jahren hier Veränderungen (vgl. Abbildung 4).

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Veränderung der Arbeitsorganisation ein kontinuierlicher Prozess ist, in den auch die Betriebe in Berlin, Brandenburg und Sachsen eingebunden sind. Er kann als Folge kontinuierlicher betrieblicher und unternehmerischer Restrukturierungsprozesse interpretiert werden, die vor allem in den mittleren und größeren Unternehmen in den letzten Jahren durchgeführt wurden und auch weiterhin durchgeführt werden.

**Abbildung 4: Veränderungen in der Arbeitsorganisation in den letzten 3 Jahren / in den kommenden 3 Jahren**  
[Mehrfachnennungen möglich]



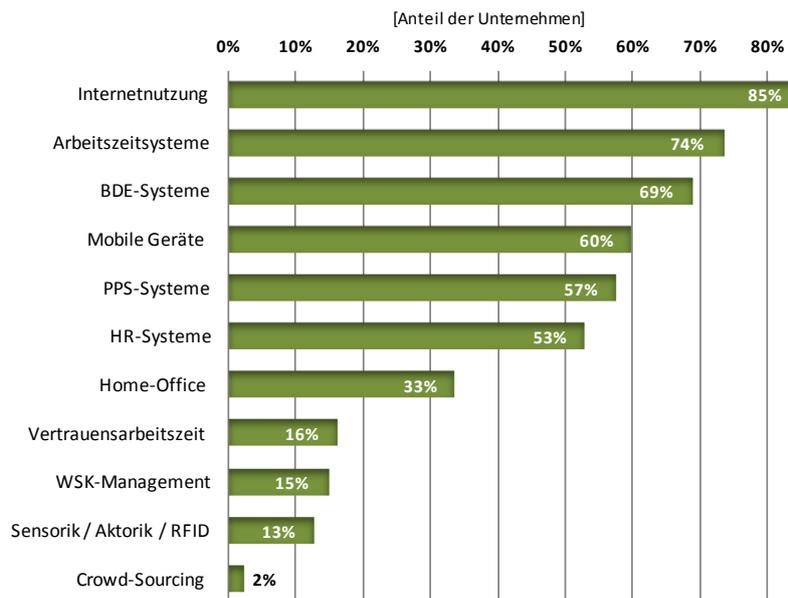
## 2.4 Veränderungen im Bereich der Digitalisierung

Der Befragungsbefund zeigt, dass die Digitalisierung in den antwortenden Betrieben weit fortgeschritten ist. Die „Nutzung des Internets“ ist in 85% der Betriebe anzutreffen. Es kann vermutet werden, dass sich diese Nutzung derzeit vor allem auf die Informations- und Kommunikationsfunktionen des Netzes (z.B. Recherche, Korrespondenz, zwischenbetriebliche Vernetzung innerhalb von Konzernen) und (noch) nicht auf mögliche Steuerungsfunktionen in der Produktion und die Generierung neuer Geschäftsmodelle bezieht. Elektronische „Arbeitszeitsysteme“ zur Erfassung der Arbeitszeiten sind in 74%, „Systeme zur Erfassung von Betriebsdaten“ in 69% der antwortenden Betriebe verbreitet. Der „Einsatz mobiler Geräte“ ist in 60% der antwortenden Betriebe anzutreffen. Es kann interpretiert werden, dass damit vorwiegend Laptops und Mobiltelefone bezeichnet sind, die mobiles Arbeiten (auf Reisen und außerhalb des Betriebs, im Zug, in Hotels etc.) unterstützen.

58% der antwortenden Betriebe nutzen bereits „Software zur Produktionssteuerung“. Zu interpretieren ist, dass dies vor allem Betriebe mit serieller Produktion und / oder (teil-) automatisierter Produktionsverfahren betrifft und den Stand der Produktionssteuerung auf dem Niveau von „Industrie 3.0“ beschreibt. Personalmanagementsysteme „Personal- / HR-Systeme“ sind in 53% der Betriebe eingeführt (vgl. Abbildung 5).

Andere Bereiche der Digitalisierung, denen im Kontext von Industrie 4.0 zunehmende Bedeutung beigemessen wird, sind hingegen in jeweils weniger als 15% der Betriebe bereits eingeführt. Dazu gehören z.B. „Systeme zum Wertschöpfungsketten-Management“ (15%), „Crowd-Sourcing“ (2%) sowie „Sensorik / Aktorik / RFID“ (13%). „Vertrauensarbeitszeit“ die betrieblich vorwiegend in Ingenieur- und EDV-Bereichen anzutreffen ist, gibt es bereits in 16% der Betriebe.

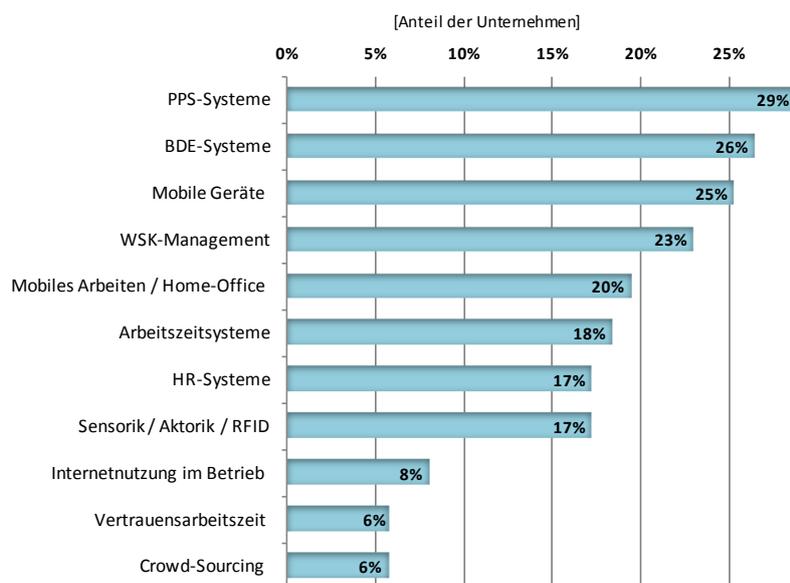
**Abbildung 5: In den Unternehmen bereits eingeführte Bereiche der Digitalisierung**  
[Mehrfachnennungen möglich]



Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die Digitalisierung in den Betrieben der Berliner, Brandenburger und sächsischen Metall- und Elektroindustrie als kontinuierlicher Prozess zu verstehen ist, der nach Einschätzung von zwei Dritteln der antwortenden Betriebe auch in Zukunft weitere Veränderungen mit sich bringen wird. Rund ein Drittel aller antwortenden Betriebe erwartet in den nächsten drei Jahren keine Veränderungen in den Bereichen der Digitalisierung. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass es sich hierbei überwiegend um die Betriebe handelt, die im Bereich der Digitalisierung vergleichsweise fortgeschritten sind. So haben bspw. 81% der Betriebe, die keine Veränderungen erwarten, bereits BDE-Systeme eingeführt (gegenüber 69% aller antwortenden Betriebe). Zu hinterfragen wäre jedoch, ob hier auch ein Gefährdungspotential von Betrieben sichtbar wird, die dabei sind, den Anschluss an die Digitalisierung und den Weg zur Industrie 4.0 zu verpassen.

Die Betriebe, die auch in den nächsten drei Jahren weitere Veränderungen im Bereich der Digitalisierung erwarten (vgl. Abbildung 6), sehen diese vor allem im Bereich der „Softwaresysteme zur Produktionssteuerung (PPS)“ (29%). Dies könnte sich vor allem auf die Einführung von Enterprise-Resource-Planning (ERP) Systemen beziehen. Genauer zu untersuchen wäre, ob dieser Befund eine Akzentverschiebung in der betrieblichen Digitalisierung in Richtung Produktionssteuerung signalisiert. Damit korrespondiert der Befund, dass auch „Betriebsdatenerfassungssysteme“ und der „Einsatz mobiler Geräte“ von jeweils rund einem Viertel der Betriebe als Schwerpunkte der Digitalisierung eingeschätzt werden. Es kann interpretiert werden, dass die Modernisierung der BDE-Systeme als Schritt zur Erfassung und Verarbeitung stark wachsender Daten- und Informationsmengen (Big Data) angesehen werden kann und sich der „Einsatz mobiler Geräte“ vor allem auf Tablets und Smartphones bezieht, die verstärkt auch zur Steuerung der Produktion eingesetzt werden. Insbesondere das „Management von Wertschöpfungsketten“ wird von knapp einem Viertel der antwortenden Betriebe als neues Themenfeld der Digitalisierung angesehen und deutet darauf hin, dass die Intensivierung / Modernisierung der Produktionssteuerung auch betriebsübergreifend in Richtung Wertschöpfungskette gedacht wird.

**Abbildung 6: Erwartete Veränderungen in den Bereichen der Digitalisierung**  
[Mehrfachnennungen möglich]



Digitalisierungsthemen wie die „Internetnutzung im Betrieb“, „Vertrauensarbeitszeit“ und „Crowd-Sourcing“ scheinen sich, so die Einschätzung der antwortenden Betriebe, weniger dynamisch zu entwickeln. Ihnen werden entweder kaum weitere Entwicklungspotenziale zugeschrieben oder sie werden als noch nicht relevant angesehen.

Die geringen Veränderungen, die im Bereich der „Internetnutzung im Betrieb“ in den nächsten Jahren erwartet werden, können zum einen darauf zurückgeführt werden, dass die derzeitige Nutzung des Internet bereits als relativ weit fortgeschritten angesehen wird. Zum anderen könnte sich darin jedoch auch widerspiegeln, dass die Potenziale des Internets („Web 2.0“) zur Generierung neuer Geschäftsmodelle und zur Optimierung der Produktionssteuerung betrieblich noch nicht gesehen werden.

## 2.5 Veränderungen durch Investitionen und Rationalisierungen

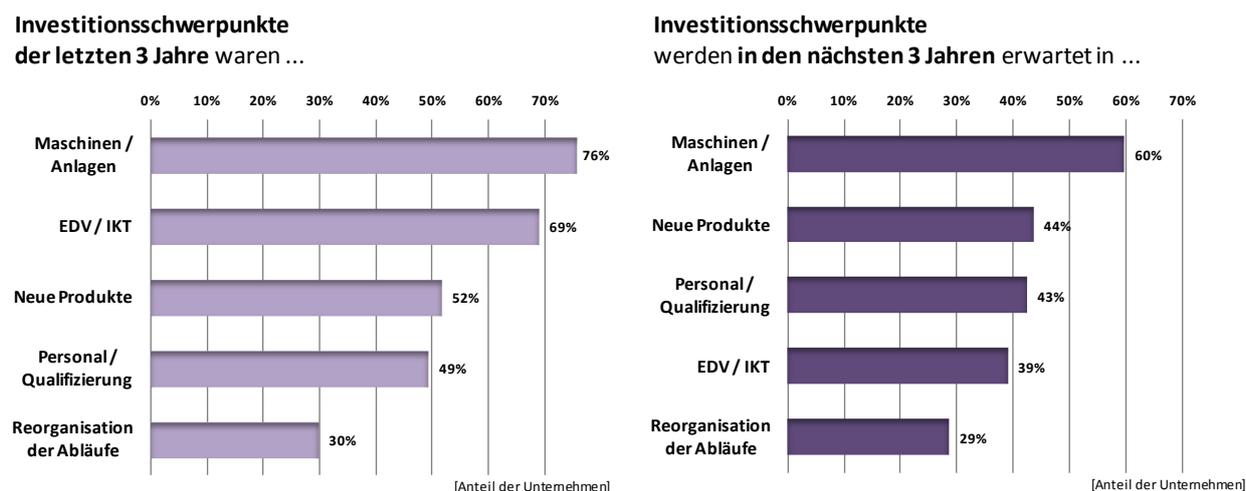
Kontinuierliche Investitionen sind Grundlage der Modernisierung des Produktionsapparates und der Innovationsfähigkeit der Unternehmen. Sie können als Ersatz-, Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen motiviert sein. Der Befund, dass nur drei der 87 antwortenden Betriebe weder in der jüngeren Vergangenheit Investitionen getätigt haben noch in der nächsten Zukunft planen zeigt, dass die mittleren und größeren Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie innovationsaktiv sind.

Die Investitionsschwerpunkte der antwortenden Betriebe lagen in den vergangenen drei Jahren auf „Maschinen und Anlagen“ (76% aller Betriebe) und der „EDV / IKT“ Technik (69%). In „neue Produkte“ und in das „Personal“ bzw. dessen „Qualifizierung“ investierte jeweils rund die Hälfte der Betriebe. Knapp 30% der Betriebe investierten in eine „Reorganisation der Abläufe“, 18% in „neue Standorte“ (vgl. Abbildung 7).

In den kommenden drei Jahren werden Investitionen in „Maschinen und Anlagen“ (60% der Betriebe) der Investitionsschwerpunkt bleiben. Bemerkenswert ist, dass die Planung neuer

Investitionen in „EDV / IKT“ (39% der Betriebe) gegenüber den getätigten Investitionen der letzten drei Jahre (69% der Betriebe) signifikant zurück geht und auf den vierten Rangplatz zurückfällt. Dieser Befund korrespondiert mit den Ergebnissen der Frage nach den erwarteten Veränderungen im Bereich der Digitalisierung (vgl. Kap.3.4). Die übrigen Investitionsschwerpunkte („Neue Produkte“, „Personal“ und „Reorganisation der Abläufe“ haben auch in den nächsten Jahren einen ähnlichen Stellenwert wie in den letzten Jahren.

**Abbildung 7: Investitionsschwerpunkte**  
[Mehrfachnennungen möglich]



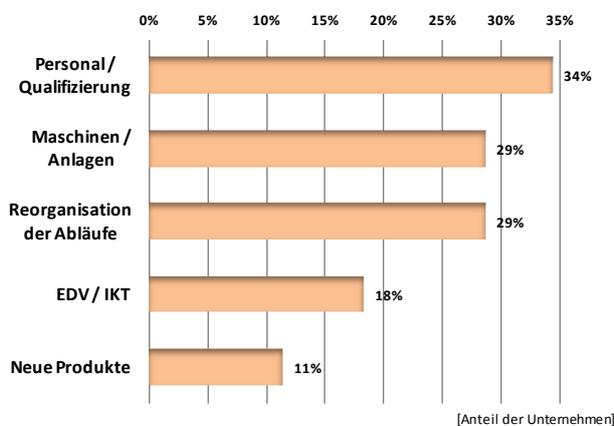
Um genaueren Aufschluss darüber zu erhalten, welche Rolle die Rationalisierung als Investitionsmotiv spielte bzw. spielen wird, wurde nach dem Stellenwert von Rationalisierungsinvestitionen gefragt. In 54 der 87 (62%) antwortenden Betriebe spielten Rationalisierungen in den vergangenen drei Jahren eine Rolle oder werden für die kommenden drei Jahre erwartet. Die betrieblichen Schwerpunkte im Bereich Rationalisierung werden sich in den kommenden Jahren jedoch verschieben, organisatorische und qualifikatorische Bereiche werden an Bedeutung gewinnen und stärker in den Fokus von Rationalisierung rücken.

Rationalisierungsschwerpunkte der letzten Jahre waren die Bereiche „Personal / Qualifizierung“ (in 34% der antwortenden Betriebe) sowie „Maschinen und Anlagen“ und „Reorganisation der Abläufe“ (je 29%). Mit „neuen Produkten“ waren in 11% der Betriebe Rationalisierungen verbunden, im Bereich der „EDV / IKT“ gab es in 18% der Betriebe Rationalisierungen.

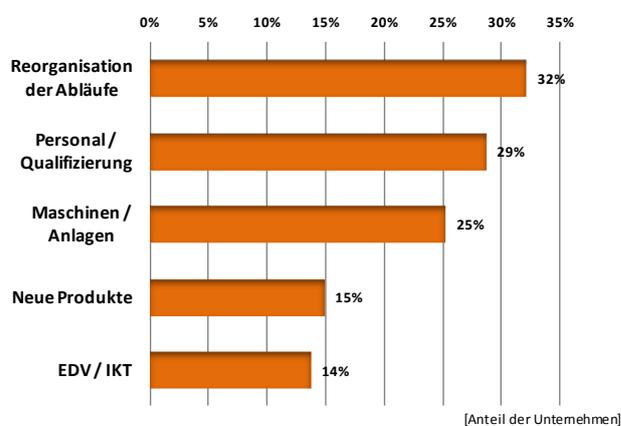
Rund ein Drittel der antwortenden Betriebe erwartet für die kommenden drei Jahre Rationalisierungen im Kontext „reorganisierter Abläufe“. Mit dem Bereich „Personal / Qualifizierung“ verbinden 29% der Betriebe, mit „Maschinen und Anlagen“ 25% künftige Rationalisierungen. „Neue Produkte“ bilden zwar einen Investitionsschwerpunkt der Betriebe, spielen aber unter Rationalisierungsgesichtspunkten, ebenso wie die „EDV / IKT“ eine eher nachgeordnete Rolle (vgl. Abbildung 8).

**Abbildung 8: Rationalisierungsschwerpunkte**  
[Mehrfachnennungen möglich]

**Rationalisierungsschwerpunkte der letzten 3 Jahre waren ...**



**Rationalisierungsschwerpunkte werden in den nächsten 3 Jahren erwartet in ...**



Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass in den befragten Betrieben sowohl Investitionen als auch Rationalisierungseffekte in den letzten drei Jahren wie in den kommenden drei Jahren vor allem im Bereich „Maschinen und Anlagen“ verortet werden. Die Modernisierung laufender Anlagen, die weitere Automatisierung sowie die Optimierung von Verfahren und Prozessen bleiben Kernbereiche der betrieblichen Weiterentwicklung. Damit setzen die Unternehmen offenbar auf einen Ausbau bereits vorhandener Stärken. Erklärungsbedürftig ist die tendenziell geringere Bedeutung von EDV / IKT insbesondere im Kontext fortschreitender Digitalisierung und des zu erwartenden Bedeutungszuwachses des Internets der Dinge und Dienste. Bemerkenswert ist zudem, dass sich die Rationalisierungsschwerpunkt der nächsten Jahre stärker auf die „Reorganisation der Abläufe“ konzentrieren. Dies betrifft zunächst die Abläufe im Betrieb, auf Grundlage der Ergebnisse der Frage nach den erwarteten Veränderungen kann jedoch vermutet werden, dass damit auch die Abläufe in der Wertschöpfungskette erfasst werden.

**2.6 Handlungsdruck aus Sicht des Betriebsrats**

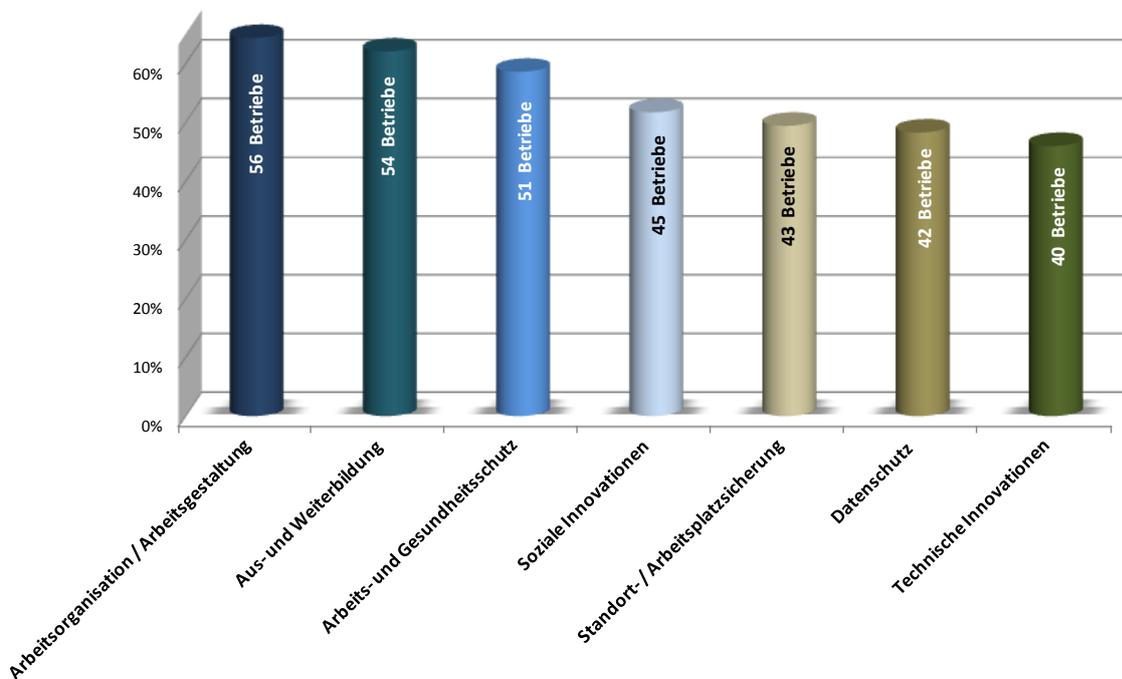
Die Träger der Mitbestimmung sind Mitgestalter der Industrie 4.0. Ihre Kompetenz, ihr Engagement und ihre Motivation entscheidet maßgeblich mit darüber, welche Qualität die Arbeit in der Industrie 4.0 haben wird und wie sich die Zahl und die Struktur der Arbeitsplätze entwickeln wird. Sie stehen vor neuen Herausforderungen, die ihnen häufig akut als Handlungsdruck entgegen treten. Der von ihnen wahrgenommene Handlungsdruck im Kontext von Industrie 4.0 steht dabei in einem Wechselverhältnis von unterschiedlichen Faktoren. So beeinflussen sowohl allgemeine Bedingungen (z.B. Unternehmensgröße, Branchenzugehörigkeit, Konjunktur, gesetzlicher Rahmen), produktionsspezifische Merkmale (z.B. Position in der Wertschöpfungskette, Fertigungsmodell, Spezialisierungsgrad) als auch organisatorische Zusammenhänge (z.B. Unternehmensstrategie, Arbeitsgestaltung, Mitbestimmungskultur, Betriebsklima) die jeweils als akut angesehenen Handlungsfelder.

Aus Sicht der Träger der Mitbestimmung gibt es bereits auf dem aktuellen Stand der Diskussion um die Gestaltung (der Arbeit in) der Industrie 4.0 in über 90% der Betriebe in einem der abgefragten Bereiche „hohen“ oder „sehr hohen“ Handlungsdruck. Die drei wichtigsten Bereiche sind dabei die

„Arbeitsorganisation / Arbeitsgestaltung“ (64% aller antwortenden Betriebe), die „Aus- und Weiterbildung“ (62%) und „Arbeits- und Gesundheitsschutz“ (59%) (vgl. Abbildung 9). Dass der Handlungsdruck im Bereich Arbeitsorganisation am stärksten wahrgenommen wird, korrespondiert mit den Ergebnissen der Fragen nach den Investitions- und Rationalisierungsschwerpunkten sowie den Perspektiven der Digitalisierung. Der hohe Stellenwert, der der Aus- und Weiterbildung zugemessen wird, deutet auf die akuten betrieblichen Handlungsbedarfe hin. Die Bedeutung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zeigt, dass die Entwicklung der Arbeit in der Industrie 4.0 mit neuen Belastungen und Beanspruchungen in Zusammenhang gebracht wird, die großen bzw. sehr großen Handlungsdruck auslösen. Bemerkenswert erscheint zudem, dass die Träger der Mitbestimmung in knapp der Hälfte der antwortenden Betriebe trotz oder gerade wegen der Verbreitung „sozialer“ Medien, Tablets und Smartphones Handlungsdruck im Bereich des Datenschutzes erkennen.

**Abbildung 9: Handlungsdruck**  
[Mehrfachnennungen möglich]

„Hohen“ oder „sehr hohen“ Handlungsdruck sehen die BR in folgenden Bereichen:



## 2.7 Aktuelle Rolle von Industrie 4.0 im Betrieb

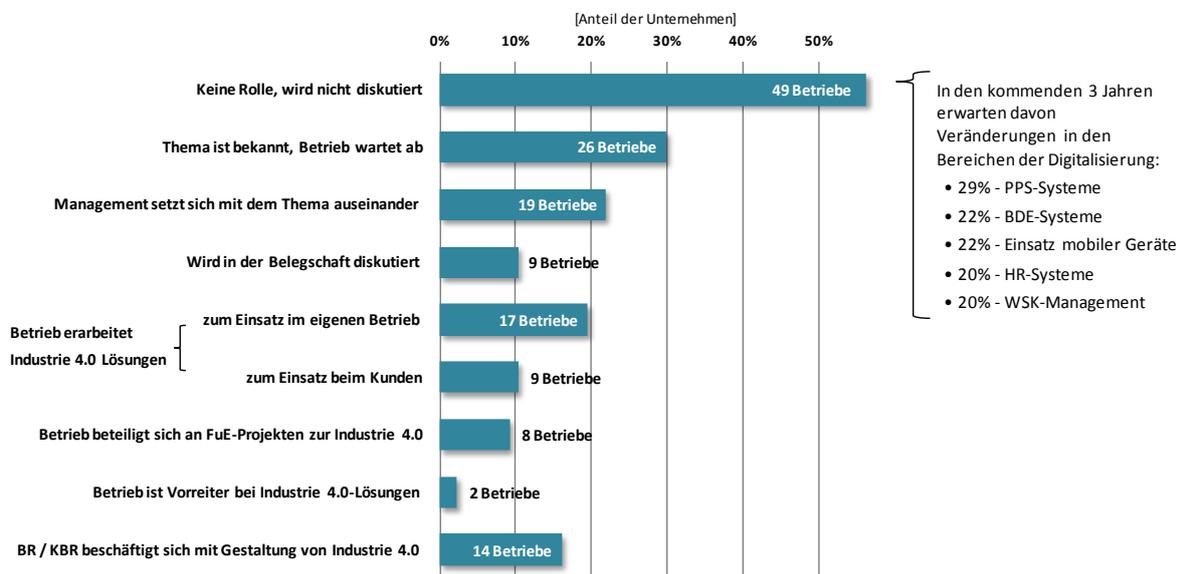
Der Begriff „Industrie 4.0“ bezeichnet eine Vision künftiger industrieller Produktion, die zu einer vierten industriellen Revolution führen könne und von zunehmender Automatisierung und Vernetzung charakterisiert ist. Im Mittelpunkt steht dabei die intelligente und eigenständig Informationen austauschende Vernetzung von Maschinen, Produkten, Logistik und Betriebsmitteln als cyberphysikalische Systeme (CPS), wie sie mit Einzug des Internets der Dinge und Dienste in die industrielle Produktion verbunden ist. Industrie 4.0 verändert bestehende Produktionslogiken, Geschäftsmodelle, Verflechtungen entlang von Wertschöpfungsketten und eben auch die Arbeit sowie die Arbeitsbedingungen grundlegend.

Industrie 4.0 ist aber nicht als eine spezifische Technologie oder als ein bestimmtes Herstellungsverfahren zu verstehen, sondern umfasst als Oberbegriff Grundprozesse der Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung, die in der aktuellen Form der industriellen Produktion bereits entwickelt werden und zu einem zu definierenden Zeitpunkt eine neue Qualität erreichen sollen. Insofern erlaubt die Frage nach der aktuellen Rolle von Industrie 4.0 im Betrieb keine exklusiven Schlussfolgerungen auf die tatsächliche betriebliche Umsetzung von dem, was gemeinhin unter Industrie 4.0 bezeichnet wird. Dennoch zeigen die Antworten eine zunehmende Durchdringung der Industrieunternehmen mit den Kernprozessen, auf denen Industrie 4.0 beruht (vgl. Abbildung 10).

So antworten 26 Betriebe (30% aller Antwortenden), dass das Thema Industrie 4.0 im Betrieb bekannt ist, der Betrieb aber die weitere Entwicklung und Konkretisierung der Inhalte von Industrie 4.0 abwartet. Ebenfalls 26 Betriebe geben an, bereits in der Erarbeitung von Industrie 4.0-Lösungen zum Einsatz um eigenen Betrieb (17 Betriebe) sowie zum Einsatz beim Kunden (9 Betriebe) aktiv zu sein. Als Vorreiter in Sachen Industrie 4.0 sehen sich zwei der antwortenden Metall- und Elektrounternehmen.

In 19 bzw. 14 Betrieben beschäftigen sich Management bzw. Betriebsrat mit der Gestaltung von Industrie 4.0, acht Betriebe beteiligen sich derzeit an konkreten Forschungs- und Entwicklungsprojekten zum Thema. In den Belegschaften scheint die Industrie 4.0 zumindest unter diesem Begriff hingegen noch nicht stark verankert zu sein. Lediglich 10% der antwortenden Betriebe geben an, dass das Thema unter den Beschäftigten diskutiert wird.

**Abbildung 10: Aktuelle Rolle von „Industrie 4.0“ im Betrieb**  
[Mehrfachnennungen möglich]



Eine Mehrheit der antwortenden Betriebe (49 Betriebe bzw. 56% der Antwortenden) gibt jedoch an, dass Industrie 4.0 im Betrieb „derzeit keine Rolle spielt“ bzw. „nicht diskutiert wird“. Zumindest teilweise dürfte sich diese Einschätzung auch auf die unklaren Definitionen und die komplexen Bedeutungszusammenhänge des Begriffs Industrie 4.0 zurückführen lassen. Von diesen 49 Betrieben geben zahlreiche Betriebe gleichzeitig an, einzelne Bestandteile von Industrie 4.0 bereits im

Unternehmen eingeführt zu haben. So haben davon bereits 41 die „Internetnutzung im Betrieb“ eingeführt, 39 verfügen über „Arbeitszeit(erfassungs)systeme“, 33 über „Betriebsdatenerfassungssysteme“ und 28 über „Software zur Produktionssteuerung“. Ebenfalls 28 Betriebe setzen in der Produktion bereits „mobile Geräte“ ein. Die Basistechnologien für die Industrie 4.0 sind also auch in den Betrieben, die sich selbst noch nicht im Bereich der Industrie 4.0 verorten, weit verbreitet.

Auch die Betriebe, in denen nach eigener Auskunft Industrie 4.0 noch keine Rolle spielt, erwarten für die kommenden Jahre erhebliche Veränderungen im Bereich der Digitalisierung. Sie unterscheiden sich damit kaum von allen anderen antwortenden Betrieben. Ebenso sind zwischen diesen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede bei den erwarteten Veränderungen im Bereich der Digitalisierung festzustellen. Veränderungen beim Einsatz von „Produktionssteuerungssystemen“, von „Betriebsdatenerfassungssystemen“, von „mobilen Geräten“ sowie von „Personal- / HR-Systemen“ und „Systemen zum Management von Wertschöpfungsketten“ werden gleichermaßen erwartet.

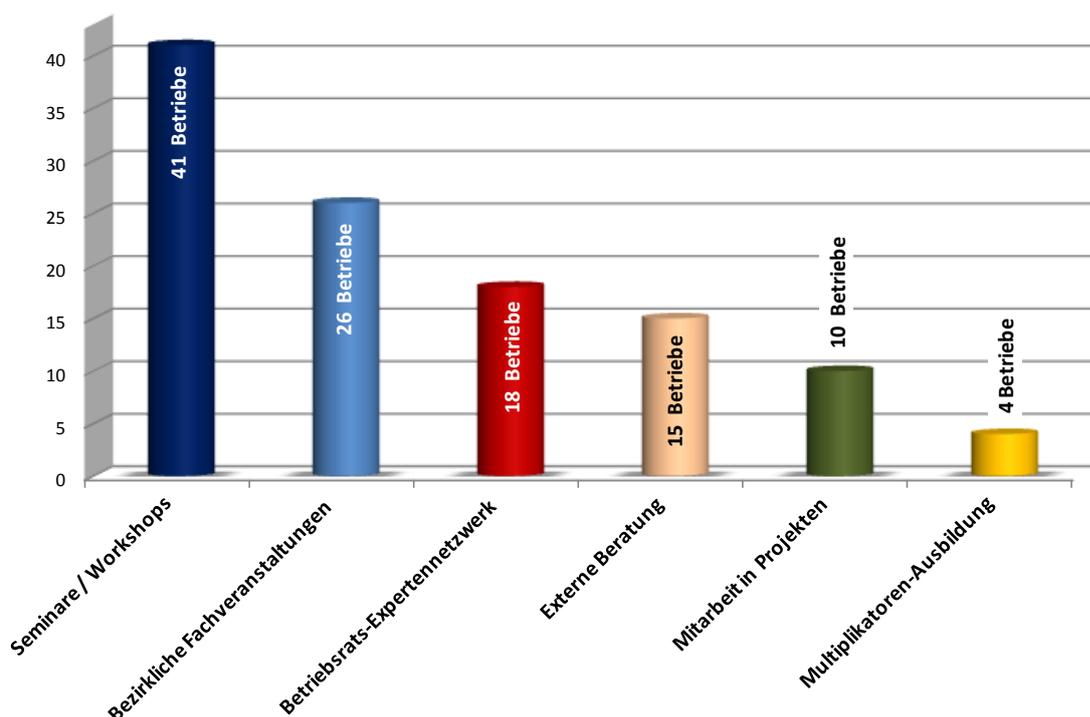
Dies deutet darauf hin, dass zwar Basisprozesse der Industrie 4.0 Thema der Diskussion und Gestaltung in den Betrieben sind, diese jedoch begrifflich häufig noch nicht mit Industrie 4.0 in Verbindung gebracht werden. Die technischen, digitalen, organisatorischen und qualifikatorischen Prozesse, auf denen Industrie 4.0 beruht, scheinen in den antwortenden Betrieben deutlich weiter verbreitet zu sein als der Begriff „Industrie 4.0“.

## 2.8 Unterstützungsbedarfe

Eine große Zahl der antwortenden Betriebe (66 von 87 Betrieben bzw. 76%) sieht weiterführende Unterstützungsbedarfe zur Bewältigung der Herausforderungen von „Arbeit und Industrie 4.0“ bzw. würde sich an entsprechend ausgerichteten Angeboten beteiligen (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Unterstützungsbedarfe der BR zum Thema "Industrie 4.0"

[Mehrfachnennungen möglich]



41 Betriebe (47%) bekunden Mitwirkungs- und Beteiligungsinteresse an „Seminaren und Workshops“ zum Thema. „Bezirkliche Fachveranstaltungen“ fänden bei 26 Betrieben Anklang, 18 Betriebe würden sich an der Bildung eines „Betriebsrats-Expertennetzwerks“ beteiligen. 15 der antwortenden Betriebe würden „externe Beratung“ in Anspruch nehmen und 10 Betriebe in „Projekten zur Erarbeitung betrieblicher Lösungen“ mitwirken.

### 3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Der Hype um „Industrie 4.0“ dominiert die Diskussion im gesellschaftlichen „Überbau“ der Managementstrategien und der Ingenieurwissenschaften und findet zunehmend Beachtung in der Industrie- und Arbeitssoziologie. Die Bildungs- und Qualifizierungsdiskussion setzt sich bereits länger mit den bildungspolitischen Implikationen z.B. der Digitalisierung auseinander.

In den Betrieben der Metall- und Elektroindustrie in Berlin, Brandenburg und Sachsen ist Industrie 4.0 im Unterschied dazu als Expertenthema vertreten, das den betrieblichen Alltag noch nicht bestimmt. Die Mehrheit der befragten Betriebe hat eine abwartende Haltung an der Schwelle zu Industrie 4.0, einige Unternehmen, insbesondere die Hersteller von Rationalisierungstechnologien, sind Treiber der modernen Produktion.

Trotz dieser abwartenden Haltung der Betriebe gegenüber der „Dachmarke“ Industrie 4.0 sind weit verbreitete, kontinuierliche betriebliche Aktivitäten in den Basisprozessen von Industrie 4.0, insbesondere der Automatisierung, der Digitalisierung und der Vernetzung, festzustellen, die auch die Entwicklung der nächsten Jahre prägen werden. Dies betrifft vor allem mittlere und größere Unternehmen. Häufig werden diese Basisprozesse jedoch (noch) nicht mit dem Begriff „Industrie 4.0“ in Verbindung gebracht. Viele Betriebe der Metall- und Elektroindustrie sind durch kontinuierliche Innovationen gut auf die mit dem Industrie 4.0-Prozess verbundenen Herausforderungen vorbereitet (vgl. Kap. 3.4 und 3.5). Der Durchbruch von Industrie 4.0 in diesen Betrieben scheint von der Plausibilität des Angebots abzuhängen, das die FabLabs, die Forschungsinstitute und die Modellprojekte den Anwenderbetrieben unterbreiten können sowie von der Gestaltung des Einführungsprozesses, mit dem die technologischen Innovationen betrieblich implementiert werden.

Die Träger der Mitbestimmung sind in mittleren und größeren Unternehmen in die Gestaltung der Basisprozesse von Industrie 4.0 involviert, verhalten sich jedoch wie die Unternehmen, in denen sie tätig sind, gegenüber dem Begriff Industrie 4.0 eher reserviert. Es scheint daher zielführend, dass sich die Interessenvertretungen rechtzeitig auf die neuen Entwicklungen, die mit Industrie 4.0 verbunden werden, einstellen, um auch zukünftig Gestaltungspartner „auf Augenhöhe“ sein zu können.

Sie formulieren dazu konkrete Unterstützungsbedarfe, die sich gemäß der betrieblichen Herausforderungen vor allem auf die Bereiche Arbeitsorganisation, Aus- und Weiterbildung sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz konzentrieren. Zugleich bekunden die zahlreiche Träger der Mitbestimmung ihre Bereitschaft, entsprechende Unterstützungsangebote wahrzunehmen und sich aktiv an den Gestaltungsprozessen zu beteiligen.

Diese von den Trägern der Mitbestimmung formulierten Unterstützungsbedarfe bekommen durch die gesellschaftliche Diskussion um die Gestaltung von „Arbeit 4.0“, die vom BMAS initiiert und auf der Ebene der Bundesländer aufgegriffen wurde, politischen Rückenwind. Aufgrund der gesellschaftlichen Bedeutung des Themas „Arbeit in der Industrie 4.0“ kann die Unterstützung der Träger der Mitbestimmung nicht nur als betriebliche, sondern auch als gesellschaftliche Aufgabe im öffentlichen Interesse angesehen werden.

In diesem Kontext ist darauf hinzuweisen, dass die in dieser Kurzbefragung abgebildeten Unterstützungsbedarfe sich vor allem auf mittlere und größere Betriebe der Metall- und Elektroindustrie beziehen, die in Ostdeutschland strukturell vergleichsweise gering vertreten sind. Die weit überwiegende Anzahl der Betriebe mit einem Beschäftigungsanteil von über 50% sind KMU, deren Bedarfe in dieser Befragung nicht repräsentativ abgebildet werden konnten. Die Gestaltung

von Guter Arbeit in der Industrie 4.0 wird fachlich durch Beispiellösungen in mittleren und größeren Unternehmen vorangebracht. Gute Arbeit wird jedoch flächendeckend erst dann möglich, wenn KMU aus den Erfahrungen der größeren Unternehmen lernen können und in die Lage versetzt werden, diese betrieblich anzuwenden. Das trägt dazu bei, den befürchteten „humanisierungspolitischen Flickenteppich mit großen weißen Flecken“ zugunsten der Erhöhung arbeitspolitischer Standards zu vermeiden.

Der Einsatz öffentlicher Fördermittel zur Erhöhung der Gestaltungskompetenz betrieblicher Multiplikatoren, insbesondere auch der Träger der Mitbestimmung, erscheint vor diesem Hintergrund zielführend. Derzeit werden die arbeits- und förderpolitischen Rahmenbedingungen der Förderung für die nächsten Jahre gestellt. Die Anforderungen der Mitbestimmungsträger sollten dabei geltend gemacht und berücksichtigt werden. Daher sollte zu Beginn der neuen EU-Förderperiode geprüft werden, inwieweit europäische (z.B. ESF oder EFRE) Förderungen neben Landesmitteln zu diesem Zweck genutzt werden können. Die Förderrichtlinien sollten so ausgelegt sein, dass sie zur Unterstützung von Interessenvertretungen auch konkret genutzt werden können.

In dieser Kurzbefragung werden Entwicklungstendenzen abgebildet, die aufgrund der Aufgabenstellung und der Rahmenbedingungen determiniert sind, jedoch auch weitere Forschungsbedarfe aufzeigen. Diese liegen zum einen in der Verbreiterung der betrieblichen Untersuchungsbasis insbesondere in der Einbeziehung von Unternehmen mit weniger als 200 Beschäftigten, die durch das hier verwendete Setting in weiten Teilen nicht erreicht werden konnten. Weitere Forschungsbedarfe wurden in der Diskussion der Befragungsergebnisse sichtbar. Sie beziehen sich vor allem auf die Vertiefung einzelner Fragestellungen und Untersuchungsbereiche, um qualitativ weitergehende Erkenntnisse gewinnen zu können. Es wird vorgeschlagen, dazu auch auf Landes- und Branchenebene neue Ansätze zu entwickeln, die die bereits vorhandene Analytik ergänzt und in Richtung einer kontinuierlichen arbeitspolitischen Berichterstattung entwickelt werden kann.

## 4 Grundlagen und Hintergrundmaterial

### 4.1 Begriffsbestimmung

Seit der Begriff „Industrie 4.0“ im Jahre 2011 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde und über diverse Messen und Kongresse (insbesondere die Hannover-Messen 2013 und 2014) und mit unterschiedlichen Marketing-Strategien popularisiert wurde, hat sich ein regelrechter Hype (vgl. Gerst 2015, S. 255 und Heng 2014, S. 2) um das Thema entwickelt. Es hat Einzug in die wissenschaftliche Diskussion ebenso gehalten wie in die Strategiediskussionen der Wirtschafts- und Technologiepolitik.

Zahlreiche ingenieurwissenschaftliche Lehrstühle haben das Thema aufgenommen, die Managementliteratur dazu wird umfangreicher, die Arbeitswissenschaften haben das Thema zu ihrem Gegenstand gemacht. Der Aufbau der Plattform Industrie 4.0 durch die Branchenverbände VDMA, ZVEI und BITKOM und deren Strukturierung durch Arbeitsgruppen soll der Industrie 4.0-Strategie einen weiteren Schub geben. Das Thema ist als Herausforderung auch in vielen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus angekommen. An der BTU Cottbus werden im „Innovationszentrum Moderne Industrie Brandenburg“, angesiedelt am Lehrstuhl Automatisierungstechnik, Industrie 4.0-Lösungen für Unternehmen entwickelt, die sich vorwiegend auf Prozessautomatisierung beziehen.

Inzwischen hat das vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales herausgegebene „Grünbuch Arbeiten 4.0 – Arbeit weiter denken“ (BMAS 2015) zusätzlich eine Debatte über die Arbeit der Zukunft anstoßen, die auch als arbeitspolitische Ergänzung der Debatte um die Zukunft der „Industrie 4.0“ verstanden werden kann. Das Grünbuch geht davon aus, dass die Digitalisierung eine „behutsame Evolution des Sozialen“ erfordere und verfolgt die Intention, Wege zu identifizieren, wie die „einst mühsam erkämpften hohen Standards“ unter den Bedingungen fortschreitender Digitalisierung „mit in die Arbeitswelt 4.0“ genommen werden können und „einen neuen sozialen Kompromiss (zu) entwickeln, der Arbeitgebern wie Arbeitnehmern nützt“ (BMAS 2015, S. 8f.).

Trotz der Verbreitung des Themas ist in der Fachdiskussion auch heute noch nicht eindeutig absehbar, „welche dominierenden Industrie 4.0-Konzepte und Lösungen sich in der betrieblichen Praxis durchsetzen werden“ (FHG IAO 2014, S. 29). Die Diskussion bewegt sich zwischen zwei Polen: Einerseits wird mit der Vision von der Industrie 4.0 ein Wandel der industriellen Produktion verbunden, dem ein revolutionärer Charakter zugeschrieben wird und der die bundesdeutsche Industrie als „Fabrikaurüster der Welt“ in den nächsten Jahren international wettbewerbsfähig halten soll. Andererseits wird von einer Industrie 4.0-skeptischen Position eingewendet, dass die technischen Potenziale überschätzt würden, der betriebliche Nutzen dieser neuen Produktionsweise vielfach nicht erkennbar sei und auf betriebliche und gesellschaftliche Umsetzungsprobleme treffe, die kaum oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand lösbar seien.

Inzwischen ist das Thema Industrie 4.0 auch verstärkt Gegenstand der Forschung in der Industrie- und Arbeitssoziologie. Es wird genauer und kritisch hinterfragt, wie die Potenzialabschätzungen der Grundlagenliteratur begründbar sind, ob die Entwicklung tatsächlich das Potenzial einer vierten industriellen Revolution beinhalten kann und welche gesellschaftlichen Folgen für die Zukunft der Arbeit absehbar sind.

Selbst wenn dem Hype um Industrie 4.0 „die Luft ausgehen“ sollte, ist davon auszugehen, dass Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung auch künftig entscheidende industrielle Innovationstreiber sein werden und die industrielle Produktion und die Arbeit grundlegend verändern werden. Daher ist eine Auseinandersetzung mit den Komponenten, Strategien, Gestaltungsoptionen und betrieblichen wie gesellschaftlichen Folgen aktuell zielführend.

Trotz der weiten Verbreitung des Begriffs steht eine allgemeingültige Definition des Begriffs „Industrie 4.0“ bis heute aus. Die verwendeten Begriffe sind so vielfältig wie die Interessen ihrer Protagonisten. In diesem Projekt wird daher ein Verständnis von Industrie 4.0 zugrunde gelegt, das sich an das Verständnis des FHG IAO anlehnt:

„Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. (...) Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien (...) optimieren lassen“ (FHG-IAO 2014, S. 27).

In der Literatur werden zahlreiche Beispiele dargestellt, in welchen Bereichen derzeit Industrie 4.0-Projekte durchgeführt werden. Hervorzuheben ist, dass diese Projekte vor allem im Maschinenbau und der Elektrotechnik / Elektronik, also der Herstellern von Rationalisierungstechnik angesiedelt sind. Darüber hinaus finden sich Projektbeispiele aus der Logistik und der Automobilindustrie.

Eine neue Systematisierung bringt Pfeiffer (2015) in die Diskussion ein. Sie unterscheidet vier Dimensionen:

- socialmedia@PRODUCTION  
(Web 2.0, Schicht-Doodle, Tablets)
- data@PRODUCTION  
(CPS, Internet of Things, Big Data)
- nextGEN PRODUCTION  
(2-Arm-Roboter, Leichtbauroboter, Adaptive Robotik, 3D Printing)
- AUTOMATION@body&mind  
(Wearables, Quantify-me, Big Data, Zugriff auf Körper- und Vitalfunktionen)

In den Grundlagenstudien und der Fachdiskussion werden verschiedene Auswirkungen der Industrie 4.0 auf nahezu alle Bereiche des Unternehmens und der Wertschöpfungskette beschrieben. Bezüglich des in diesem Projekt im Fokus stehenden Themas „Arbeitsorganisation“ sind folgende zu erwartenden Tendenzen (vgl. FHG IAO 2014) von besonderer Bedeutung:

Erstens sind die Auswirkungen der mit der Industrie 4.0 verbundenen Automatisierungs- und Rationalisierungseffekte ambivalent einzuschätzen. So werden Tendenzen der Substituierung einfacher Tätigkeiten als wahrscheinlich angesehen. Zugleich gehen einige Autoren von einer Zunahme von Tätigkeiten in den indirekten Bereichen aus, deren Effekte derzeit nicht abzuschätzen sind, weil zwar eine Steigerung der Komplexität, des Durchsatzes und der Pro-Kopf-Wertschöpfung Arbeitsvolumens vermutet wird, jedoch gleichzeitig Rationalisierungseffekte auch in diesem Bereich

wirken. Die Einschätzung der Gesamtbilanz der Arbeitsplatzeffekte ist auf dem derzeitigen Stand der Diskussion sehr unterschiedlich: Zahlreiche Autoren rechnen bei konstant bleibendem Produktionsvolumen aufgrund der Rationalisierungseffekte der Industrie 4.0 mit (z.T. erheblichen) Arbeitsplatzverlusten.

Optimistischere Perspektiven weisen darauf hin, dass mit der Erhöhung der Produktivität auch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert und das Produktionsvolumen erhöht werden könne. In diesem Falle könnten Arbeitsplätze erhalten oder neu geschaffen werden.

Zweitens kommen verschiedene Studien zu dem Ergebnis, dass sich durch die Einführung von Industrie 4.0 die Führungs- und Entscheidungsstrukturen in den Unternehmen verändern werden. Damit wird die Frage der Entscheidungsspielräume der Führungskräfte insgesamt und die Struktur künftiger Entscheidungsprozesse aufgeworfen. Die FHG-Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Entscheidungen künftig „schneller und dynamischer“ gefällt werden müssten und durch die Vernetzung der Wertschöpfungsketten gleichzeitig weitreichender seien. Zugleich würden Teile von Entscheidungen an „intelligente Systeme“ übertragen und dezentrale Entscheidungsfindung sowie die indirekte Führung verteilter Teams an Bedeutung gewinnen. Mit dem Wandel der Führungs- und Entscheidungsstrukturen wird allerdings der FHG-Studie zufolge kaum eine Veränderung der Führungsspanne und eine Reduzierung der Hierarchieebenen erwartet (FHG IAO 2014, S. 21). Diese wäre eher durch eine Verlagerung von Entscheidungskompetenzen „nach Unten“ z.B. über eine Renaissance von Gruppenarbeitskonzepten zu erwarten.

Im Maschinen- und Anlagenbau, insbesondere in mittleren und größeren Unternehmen, gilt drittens eine funktionierende betriebliche Mitbestimmung als Erfolgsfaktor der Unternehmensentwicklung. Zu erwarten ist eine Veränderung in der Form und im Gegenstand der Mitbestimmung, ohne das darüber bereits konkretere Aussagen getroffen werden könnten. Zu vermuten ist, dass neue Möglichkeiten der Vernetzung und Beteiligung die Mitbestimmung eher vereinfachen, andererseits neue Gestaltungs- und Regelungsanforderungen und -möglichkeiten entstehen, die qualitativ erhöhte Anforderungen an die Gestaltungskompetenz der betrieblichen Akteure stellen.

In den Grundlagenstudien wie in der bisherigen Diskussion wird viertens postuliert, das „der Mensch“ in der „smarten Fabrik“ nicht wie weiland in der CIM-Konzeption durch Maschinen ersetzt werden solle, sondern eine zwar veränderte, aber weiterhin bedeutende Rolle spielen und er daher von Anfang an intensiv einbezogen werden solle. Wurden die Beschäftigten in der Strategie der Lean Production vor allem über den KVP-Prozess am Ort der Wertschöpfung beteiligt, so geht bei der Industrie 4.0 um eine Beteiligung der Beschäftigten an der Organisation der Arbeit und der Produktionsorganisation, z.B. über die Nutzung der Selbststeuerungspotenziale von Gruppenarbeit. Mit der weiteren Digitalisierung der Produktion und der Nutzung von Produktionsdaten in Echtzeit sind neue Herausforderungen verbunden. So ergeben sich neue Spielräume zur Mitgestaltung des Arbeitsplatzes, der Arbeitsumgebung und der Arbeitsabläufe, aber auch neue Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit.

Fünftens wurde bereits in den Grundlagedstudien zur Industrie 4.0 herausgearbeitet, dass die Erhöhung der Flexibilität des Produktionssystems auch eine neue Stufe der Flexibilität der Arbeit erfordere. Dies kann unterschiedliche Facetten beinhalten. Absehbar erscheint eine weitere Flexibilisierung der Arbeitsorganisation und der Arbeitszeitsysteme, die unter verschiedenen Aspekten neue Gestaltungsanforderungen hervorbringen.

## 4.2 Einführungsprozess und Verbreitung

Die FHG IAO – Studie kommt zu dem Ergebnis, das die „Digitalisierung der Wertschöpfung (...) in deutschen Unternehmen angekommen“ ist (FHG IAO 2014, S. 5). Bezüglich des Umsetzungsstandes in den Unternehmen lautet der Befund der Studie, dass „Industrie 4.0 noch nicht flächendeckend“ in den Unternehmen verbreitet ist. So gaben 6% der befragten Betriebe an, dass ihre Industrie 4.0-Fähigkeit bereits stark ausgeprägt sei; 55% der Befragten müssten sich ihre Industrie 4.0-Fähigkeit erst noch erarbeiten; 29% der befragten Unternehmen verfügten über eine Industrie 4.0-Strategie (FHG IAO 2014, S. 6). Diese Befunde stützen die Erfahrungen aus Unternehmen und Netzwerken, die darauf hinweisen, dass die Implementierung von Industrie 4.0 Komponenten in die betriebliche Praxis bzw. deren Entwicklung in den Betrieben erst am Anfang steht. Als „Haupt Hindernisse für die Umsetzung von IT-Innovationen in die Produktion“ identifiziert die FHG IAO-Studie „die „fehlende Veränderungsfähigkeit innerhalb der Organisation“ und „fehlende technische Voraussetzungen“ (ebd.).

Der bisherige Diskussionsverlauf und die ersten praktischen Erfahrungen mit der Entwicklung und Einführung von CPS-Systemen in die Produktion verwiesen darauf, dass dem praktischen betrieblichen Einführungsprozess bei der Systemgestaltung eine besondere Rolle zukommt, weil dort alle Grundfragen der System- und Arbeitsgestaltung konkret gelöst werden müssen. Dies ist vor allem darin begründet, dass Industrie 4.0 – Komponenten und Module („Smarte Systeme“) vermutlich selten im „Plug-and-Play-Verfahren“ als schlüsselfertige Komponenten in die Betriebe eingeführt werden. Wahrscheinlicher ist, dass smarte Systeme als Einzellösungen in funktionierende soziotechnische Produktionssysteme der Anwenderbetriebe implementiert werden. Damit ist ein komplexer, im Einzelfall ggf. auch langwieriger Abstimmungs- und Anpassungsprozess zwischen den neuen Systemen und dem betrieblichen Produktionssystem erforderlich, für den bisher kaum Erfahrungen vorliegen.

Mit der Implementierung von Industrie 4.0-Komponenten sind der FHG IAO-Studie zur Folge hohe Erwartungen der Unternehmen an die Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung der Auftragsabwicklung / Wertschöpfung verbunden. Sie richten sich vor allem auf die (weitere) Automatisierung der Logistik, der Fertigung, der indirekten Bereiche, der Montage und der Qualitätssicherung (ebd.). Neben der Erhöhung der Produktivität durch Automatisierung richten sich die Erwartungen der Unternehmen vor allem auf die Sicherung einer hohen Qualität und Effizienzsteigerungen in der Supply-Chain durch eine effizientere Auftragsabwicklung.

„Arbeit 4.0“ kann im Zuge von „Industrie 4.0“ grundsätzlich auf zwei Wegen in die brandenburgischen Betriebe der Metall- und Elektroindustrie kommen: Erstens durch die Nutzung von Produkten bzw. Rationalisierungsmitteln aus dem Umfeld von „Industrie 4.0“ zur Modernisierung der eigenen Produktion. In diesem Fall nutzen die Unternehmen technische Lösungen als Kunden. Zum zweiten über die Herstellung eben dieser Rationalisierungsmittel, z.B. im Maschinenbau, in der Elektrotechnik oder der Elektronik. In diesem Fall sind die Unternehmen Treiber von Automatisierung bzw. Digitalisierung.

Im Einzelnen zeichnen sich mehrere unterschiedliche technische Wege der „Industrie 4.0“ in die KMU ab. In KMU kann der maßgebliche Impuls über die Wertschöpfungskette kommen. Geht man davon aus, dass die brandenburgischen KMU in die Wertschöpfungsketten überwiegend als Komponenten- oder Teilehersteller eingebunden sind und damit auf der zweiten oder dritten Zulieferstufe agieren, so sind sie abhängig von den Vorgaben der fokalen Unternehmen an der Spitze der

Wertschöpfungskette, die als Hauptkunden auftreten, die Wertschöpfungskette managen und die Modalitäten vorgeben. Wenn diese z.B. ein neues Wertschöpfungsketten-Managementsystem einführen und dazu z.B. eine Cloud, Big Data Systeme oder mobile Steuerungs- und Anwendungsgeräte nutzen, so werden sich die KMU an diesen Vorgaben und Anwendungen beteiligen müssen, auch ohne das Gesamtsystem übersehen zu können.

Zum zweiten kann der Einsatz neuer Technik in den KMU den Weg zur „Industrie 4.0“ öffnen. Wenn es sich um „4.0-typische“ Techniken (z.B. Robotik, 3D-Druck, neue Laserverfahren etc.) handelt, ist dieser Prozess einfach zu erkennen. Er kann jedoch auch z.B. über die Einführung neuer Bearbeitungszentren laufen, die üblicherweise als Technik der „Industrie 3.0“ gelten, die jedoch perspektivisch in eine „Industrie 4.0“-Umgebung integriert werden (müssten). Der Übergang von „Industrie 3.0“ zu „Industrie 4.0“ wäre in diesem Fall detailliert zu definieren bzw. zu analysieren.

Drittens kann der Weg zur „Industrie 4.0“ über innerbetriebliche Logistiksysteme führen. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind in der industriellen Massenproduktion bereits im Einsatz, jedoch in den KMU in Brandenburg eher die Ausnahme. Inwieweit neue Systeme wie selbstfahrende Transportroboter in den Betrieben zur Anwendung kommen, hängt vor allem mit deren Investitionskraft zusammen. Wahrscheinlicher erscheinen in den KMU der Einsatz von RFID-Chips und je nach Produktionsprofil der Einsatz von Sensoren und Aktoren sowie die Einbindung in digitalisierte Wertschöpfungsketten-Managementsysteme.

Ein vierter Weg zur „Industrie 4.0“ kann in den KMU über die Modernisierung der informationstechnischen Infrastruktur führen. Offenbar schätzen KMU den dazu erforderlichen Aufwand als nicht so große Herausforderung ein wie die Großbetriebe (vgl. BMWi 2015, S. 37). Dies kann mit der geringeren Komplexität und leichteren Überschaubarkeit der EDV in KMU zu tun haben. Die Nutzung von Cloud- und Big Data Technologien kann sich in vielen KMU über die Vorgaben der Hauptkunden und deren Systeme ergeben.

Schließlich kann ein fünfter Weg zur „Industrie 4.0“ in KMU über die Einführung von Assistenzsystemen führen. Das bekannteste Beispiel ist die Datenbrille, die dem Werker detailgenau die zu erledigenden Arbeitsschritte vorgibt und deren korrekte Abarbeitung überwacht. Auf diesem Wege können auch formal geringer qualifizierte Beschäftigte Arbeiten mit anspruchsvolleren Inhalten durchführen. Andere Möglichkeiten ergeben sich aus dem Einsatz der Videotechnik zur Qualitätskontrolle und Prozessüberwachung. In diesem Handlungsfeld ergeben sich auch für KMU grundlegend neue Regulationsanforderungen im Bereich der Datensicherheit und des Datenschutzes, die umso besser erfüllt werden können, je weiter der aktuelle Regelungsstand in den KMU fortgeschritten ist.

### 4.3 Potenziale

Dem Maschinen- und Anlagenbau in Ostdeutschland bieten sich auf dem Weg zur Industrie 4.0 zahlreiche Chancen, deren Nutzung die Bewältigung strategischer Herausforderungen voraussetzt (vgl. Müller, E., 2013). Chancen und Herausforderungen ergeben sich für die Unternehmen sowohl auf dem Markt, auf dem sie als Anbieter innovativer Produkte und Dienstleistungen präsent sind, als auch bei der Beschaffung der dazu erforderlichen Ressourcen.

Die marktseitigen Chancen der Industrie 4.0 für die Maschinen- und Anlagenbauer in Ostdeutschland bestehen in der Weiterentwicklung ihrer Innovationskraft und deren Nutzung zur Erschließung neuer Märkte, insbesondere in den Wachstumssegmenten des Weltmarktes. Es ist zu vermuten, dass sich „digitale Produktionskonzepte“ zuerst in jenen Bereichen durchsetzen werden, in denen die Wettbewerbsfähigkeit vor dem Hintergrund vergleichsweise hoher Arbeitskosten erhalten bzw. gesteigert werden soll. Die Herstellung hochwertiger Technik und innovativer Produkte wird in der Zukunft zum einen über die Weiterentwicklung der bereits vorhandenen technischen Stärken ermöglicht. Künftig werden jedoch zunehmend neue Lösungen nachgefragt, die andere Disziplinen (z.B. Mikroelektronik, Informationstechnik, Nanotechnik etc.) in die Produkte integrieren und zu einer „Zunahme der Komplexität von Produkten und Produktionsprozessen“ (VDMA Ost, 2013, S. 3) führen.

Weitere Marktchancen ergeben sich durch den Haupttreiber der Industrie 4.0, der Individualisierung der Produkte und Dienstleistungen, orientiert an den individuellen Wünschen der Kunden und einer Produktionstechnik, die diese individuellen Produkte rentabel herstellen kann. Der Maschinen- und Anlagenbau in Ostdeutschland kann hier Vorteile weiter ausbauen, die er sich aufgrund seiner Besonderheit als Einzel- und Sonderfertiger erarbeitet hat.

Um die neuen Marktchancen zu nutzen, werden in der Zukunft nicht allein technisch hochwertige Produkte ausreichend sein, sondern wird deren Ergänzung durch innovative Dienstleistungen erforderlich. Diese können der Produktion vorgelagert sein (z.B. Integration, Simulation etc.) oder ihr nachfolgen (Optimierung, Anpassung, Sicherung der Verfügbarkeit etc.). In der Perspektive wird dies zu neuen Geschäftsmodellen führen, in denen der Kunde kein technisches Produkt kauft, sondern dessen Nutzung bzw. dessen Leistung. Die Bedienung dieser Nachfrage erfordert von den Maschinen- und Anlagenbauern erweiterte Angebote und neue Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen.

Auf der Beschaffungsseite geht es für die Unternehmen um die Erhöhung der Ressourcenproduktivität, die z.B. in den Bereichen der Material- und Energieeffizienz durch Industrie 4.0-Komponenten nachhaltig positiv beeinflusst werden kann. Dies bezieht sich auf die eigene Produktion wie auch auf Produkte, die beim Kunden zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität beitragen. Diese bezieht sich nicht allein auf Rohstoff-, Material- und Energieeffizienz, sondern zunehmend auch auf die Ressource „Wissen“, die als strategischer Wettbewerbsfaktor in der Produktion der Zukunft angesehen werden kann. Die Sicherung und Entwicklung der Fachkräfte für die Produktion der Zukunft wird für die Unternehmen angesichts der Megatrends (z.B. des demografischen Wandels in Ostdeutschland) zu einer erstrangigen Herausforderung.

Der ostdeutsche Maschinen- und Anlagenbau muss diese Herausforderungen mit der Struktur bewältigen, die er seit dem Umbruch 1990 herausgebildet hat. Zu den strukturellen Besonderheiten des Maschinen- und Anlagenbaus gehören neben seiner produktionstechnischen Ausrichtung auf Einzel- und Sonderfertigung eine signifikante Kleinteiligkeit, geprägt durch einen vergleichsweise hohen Anteil an klein- und mittelständischen Unternehmen, die teilweise im ländlichen Raum angesiedelt, teilweise in einigen Städten konzentriert sind und in den einzelnen Fachzweigen des Maschinenbaus sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Zahlreiche Maschinenbauer weisen die für die ostdeutsche Industriestruktur typischen Besonderheiten (schwieriger Marktzugang, abhängige Betriebsstrukturen, geringe Internationalisierung) auf. Für die klein- und mittelständisch strukturierten Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus in Ostdeutschland ist es wettbewerbsrelevant, dass sie rechtzeitig auf die neuen Herausforderungen der Industrie 4.0

insbesondere in den Bereichen der Arbeitsorganisation und der Fachkräfteentwicklung reagieren und Anschluss an die Standards finden, die von den großen Unternehmen in der Branche und im Markt gesetzt werden.

Die Innovationskraft des Maschinen- und Anlagenbaus basiert neben den betrieblichen Kapazitäten auf einer gut aufgestellten, wenngleich optimierungsfähigen Forschungslandschaft (VDMA Ost, 2013, S. 7). Obwohl die Innovationsausgaben des Maschinenbaus in Ostdeutschland vergleichsweise geringer sind als in Westdeutschland, ist die Zahl der Innovationsprojekte in Ostdeutschland höher. Als optimierungsfähig kann die Vernetzung der Unternehmen des Maschinenbaus in Ostdeutschland branchenintern wie auch branchenübergreifend eingeschätzt werden (ebd.).

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass der Maschinen- und Anlagenbau in Ostdeutschland große Chancen zur Nutzung der Potenziale der Industrie 4.0 hat, deren Wahrnehmung durch zwischenbetrieblichen Erfahrungstransfer, Weiterentwicklung betrieblicher Kooperationen und die weitere Vernetzung zwischen Unternehmen und Wissenschaft unterstützt werden kann.

#### **4.4 Der Wandel der Arbeit**

Im Unterschied zur Automatisierungsdiskussion der 1980er und 1990er Jahre, die die vollautomatisierte, menschenleere Fabrik zum Gegenstand hatte, geht die Diskussion um Industrie 4.0 bereits in den grundlegenden Studien davon aus, dass mit der Industrie 4.0 „neue soziale Infrastrukturen der Arbeit“ (acatech 2013, S. 40) entstehen und „menschliche Arbeit“ der „Schlüsselfaktor für Produktivität bleibt“ (FHG-IAO 2013, S. 46). Der Mensch stehe im Mittelpunkt der neuen Produktionsweise – so lautet das Postulat der Befürworter der Industrie 4.0. Dies ist der Ansatzpunkt für die Diskussion der Frage, wie der Mensch denn dahin komme (vgl. Kurz 2014, S. 8) und welche Rolle die Arbeit im System der Industrie 4.0 spielen kann. Im Kern der Diskussion steht das Problem, wie die Arbeit in einem System, das Produktionstechnik in neuer Qualität mit Informations- und Kommunikationstechnik verbindet und Rationalisierungs- und Automatisierungsabsichten verfolgt, eine Schlüsselrolle spielen und wie sie organisiert werden kann, um dieser gerecht zu werden.

In der Diskussion um die Gestaltung der Industrie 4.0 ist unstrittig, dass die Einführung neuer Technologien nachhaltigen Einfluss auf die Gestaltung von Arbeit und Qualifikation haben wird. Um den Wandel der Arbeit im Kontext von Industrie 4.0 genauer beschreiben und perspektivisch gestalten zu können, ist ein Verständnis der neuen CPS-basierten Technologien als „sozio-technische Systeme“ hilfreich, deren Funktionsweise durch das Zusammenwirken technologischer, organisatorischer und personeller Teilsysteme bestimmt wird.

Um die Komplexität des mit Industrie 4.0 verbundenen Wandels der Arbeit verstehen und gestalten zu können, ist zudem ein „weites“ Verständnis von Produktionsarbeit (Hirsch-Kreinsen 2014, S. 422) erforderlich, das alle direkt und indirekt wertschöpfenden Tätigkeiten, die Arbeit des Fertigungspersonals ebenso wie die planenden, steuernden und kontrollierenden Tätigkeiten der indirekten Bereiche, die Gruppen der Werker, der technischen Experten und des unteren und mittleren Managements berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund sind folgende Entwicklungslinien von Produktionsarbeit erkennbar (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014):

- die Mensch – Maschine – Interaktion. Dabei geht es um das Problem, inwieweit Beschäftigte autonome technische Systeme kontrollieren und die Verantwortung für den Systembetrieb übernehmen können.
- die Entwicklung der Aufgaben- und Tätigkeitsstrukturen. Zu erforschen ist, welche Tätigkeiten substituiert und welche aufgewertet werden, wie sich Qualifikationsstrukturen verändern und Berufsbilder wandeln.
- Veränderungen in der Hierarchie / den Leistungsebenen. Industrie 4.0 wird alle Leitungs- und Hierarchie-Ebenen betreffen. Auf den Leitungsebenen werden Fragen der Produktionssteuerung und Kontrolle, der Planung, der Dezentralisierung und die Bewältigung hochkomplexer, teilweise widersprüchlicher Anforderungen gemanaged werden müssen.

Die Frage, welcher arbeitsorganisatorische Entwicklungspfad betrieblich beschritten wird, hängt zudem von dem Automatisierungskonzept ab, das im Rahmen der Industrie 4.0 – Strategie favorisiert wird. Schematisiert kann ein technologiezentriertes Automatisierungskonzept beschrieben werden, das der Denkweise der CIM-Produktion der 1980er Jahre folgend auf die Substitution menschlicher Arbeit und deren Reduzierung auf Rest- und Überwachungstätigkeiten zielt. Mit einer derartigen Systemkonfiguration sind tendenziell sehr enge arbeitsorganisatorische Gestaltungsspielräume verbunden. Zum anderen kann ein komplementäres Automatisierungskonzept entwickelt werden, das die spezifischen Stärken und Schwächen menschlicher Arbeit und technischer Automatisierung nutzt, um die Mensch – Maschine – Schnittstelle so zu gestalten, dass das Gesamtsystem zufriedenstellend funktioniert (Hirsch-Kreinsen 2014, S. 426).

#### 4.5 Wandel der Qualifikation

Alle zum Thema „Industrie 4.0“ vorliegenden Studien gehen davon aus, dass mit dem technischen Wandel auf die Beschäftigten und die Betriebe erhebliche Qualifizierungsanforderungen zukommen. Mögliche Entwicklungspfade hingegen werden kontrovers diskutiert. Hierbei sind zwei grundlegende Tendenzen erkennbar: zum einen eine Aufwertung von Qualifikationen (Upgrading) und zum anderen eine Polarisierung (Dequalifizierung). Pfeiffer (2015) weist darauf hin, dass es die „Industrie 4.0“ nicht gibt, sondern mit einer großen Vielfalt unterschiedlicher technischer Systeme zu rechnen ist und es demzufolge auch nicht nur eine Antwort auf die Frage nach damit verbundenen Qualifizierungsbedarfen gebe. Es sei vielmehr mit branchenspezifischen Unterschieden zu rechnen und divergierenden Bedarfe je nach Position des Unternehmens in der Wertschöpfungskette. „Nicht alle technischen Entwicklungen jedoch, die unter dem Label „Industrie 4.0“ diskutiert werden, werden überall in vollem Umfang Einzug halten. Und nicht alle technischen Entwicklungen werden die gleichen Folgen für Qualifikation nach sich ziehen“ (ebd., S. 26).

Bereits in den Grundlagenstudien wie in der Fachdiskussion wird dem Thema „Qualifikation“ eine große Bedeutung beigemessen. Die Studie von FHG IAO vermutet, dass dem Thema die Rolle eines „kritischen Pfades“ bei der Umsetzung der Industrie 4.0 zukommt.

Sie sieht Qualifizierungsbedarfe vor allem im Bereich des Aufbaus von IT-Kompetenz insbesondere in den indirekten Bereichen, der Logistik und der Fertigung. Im Bereich der Handlungskompetenz und des Fachwissens liege die Herausforderung darin, „Prozessverantwortung zu übernehmen, diese weiterzuentwickeln sowie in vernetzten und domänenübergreifenden Prozessen zu denken und zu

handeln“ (FHG IAO 2014, S. 26). Die Einführung von Industrie 4.0 erfordere von den Produktionsmitarbeitern neben der IT-Kompetenz vor allem Kompetenzen zum lebenslangen Lernen, zum interdisziplinären Denken und Handeln, zum permanenten Austausch mit Maschinen und vernetzten Systemen, zur Beteiligung an Problemlösungs- und Optimierungsprozessen, höheres Systemwissen und die Beherrschung zunehmend komplexer Arbeitsinhalte (ebd.). „Der Aufbau dieser Kompetenzen über alle Bereiche der Produktion sowie die Umsetzung in anwendungsnahe Qualifizierung stellen eine Herausforderung dar, der sich alle Beteiligten bereits heute stellen müssen“ (ebd.).

Die Schlüsselqualifikation „Prozesskompetenz“ kann verstanden werden als Einheit von klassischen Fertigungsverfahren und Montagetechniken, innovativen Produktionstechnologien und digitaler Vernetzung (Müller, K., 2013, S. 8). Ihre Entwicklung, die bereits die ersten Schritte im Einführungsprozess von Industrie 4.0 begleiten sollte, sollte auf die bereits etablierten Aus- und Weiterbildungssysteme aufsetzen und in die betriebliche Organisationsentwicklung integriert werden.

Sie muss sich im Kontext der Sicherung des künftigen Fachkräftebedarfs mehreren Herausforderungen stellen: Dazu gehört ein zielführender betrieblicher Umgang mit den Folgen des demografischen Wandels, die Weiterentwicklung und Erhöhung der Attraktivität der beruflichen Erstausbildung, die Überführung der postulierten Strategie des lebenslangen Lernens in betriebliche Praxis, die Weiterentwicklung von Strategien des Lernens in der Arbeit und die Herausbildung lernförderlicher Arbeitsprozesse.

Mit neuen Formen der Produktions- und Arbeitsorganisation wird eine Veränderung der Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten auf allen betrieblichen Hierarchiestufen verbunden sein. Einfache Tätigkeiten werden – je nach Organisationsmodell – an Bedeutung verlieren. Ob die Chance zur Schaffung qualitativ hochwertiger Arbeitsplätze genutzt werden kann, hängt neben der Form des sozio-technischen Organisationssystems von der Motivation und der Möglichkeit der Beschäftigten zur kontinuierlichen („lebensbegleitenden“) Weiterbildung ab.

Gefragt werden integrierte Berufsbilder, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit und Vernetzung unterschiedlicher Berufe, Problemlösekompetenzen und die Nutzung von (Erfahrungs-) Wissen. Damit sind neue Herausforderungen für die Erstausbildung wie für die Weiterbildung verbunden.

Das im folgenden dargestellte Material ist auf die Themenfelder „Arbeitsorganisation“ und „Qualifizierung“ konzentriert, weil diese für die Entwicklung von Arbeit und Beschäftigung quantitativ und qualitativ von besonderem Interesse sind. Darüber hinaus wird die Frage der Ausgestaltung der Mitbestimmung thematisiert.

#### **4.6 Handlungsfelder zur Gestaltung der Arbeit**

Aufgrund des Standes der wissenschaftlichen Diskussion kommt Hirsch-Kreinsen zu der Einschätzung, dass kein „one-best-way“ der Arbeitsgestaltung in Industrie-4.0-orientierten, CPS-basierten Produktionssystemen erkennbar ist, sondern „von einem breiten Spektrum divergierender Muster der Arbeitsorganisation“ auszugehen ist. Dieses werde zukünftig durch zwei Pole begrenzt: Zum einen dem heute vorherrschenden Pfad der Arbeitsorganisation („Polarisierte Organisation“), der durch heterogene Tendenzen gekennzeichnet ist, z.B. der Reduzierung einfacher Tätigkeiten und der

Aufwertung von Spezialistentätigkeiten und der Gewinner und Verlierer hervorbringt. Zum anderen eine Form der Arbeitsorganisation („Schwarmintelligenz“), die durch Vernetzung hochqualifizierter Beschäftigter gekennzeichnet ist, die aufgrund ihres Wissens und ihrer Erfahrungen die Produktion einschließlich nicht antizipierbarer Störungs- und Sondersituationen flexibel und situationsangemessen steuern und gestalten (Hirsch-Kreinsen 2014, S. 425).

Eine Besonderheit CPS-gesteuerter Produktionssysteme beispielsweise im Unterschied zu heute etablierten Ganzheitlichen Produktionssystemen (GPS) besteht darin, dass Produkte und Maschinen über die Informationstechnologie und die internetbasierte Kommunikation autonome Vernetzungs- und Entscheidungskompetenzen erhalten und sich auf dieser Basis eigenständig ihren Weg durch die Produktion suchen können (sollen). Im Kontext der Gestaltung der Arbeit müssen betriebliche Systeme entwickelt werden, in denen entscheidungsfähige Maschinen und Produkte mit entscheidungsfähigen Menschen in der Produktion und Logistik zusammenarbeiten können.

Gerst spricht von „hybriden Systemen“, „in denen autonome technologische und menschliche Akteure zusammen arbeiten“ (Gerst 2015, S. 250). Die Technologie ist in diesem System nicht wie bisher nur Werkzeug, sondern aufgrund ihrer Entscheidungskompetenz auch Akteur, der in der Lage ist, „in kürzester Zeit enorme Datenmengen zu verarbeiten und dabei höchst komplexe Zusammenhänge zu berücksichtigen“ (ebd.).

Daher erfordert die Gestaltung hybrider Systeme Lösungen zumindest in zwei Handlungsfeldern: Erstens der Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion, in dem die Gestaltung der Software und die Software-Ergonomie eine besondere Rolle spielen. Zweitens der Definition menschlicher Arbeit sowie deren konkreter Organisation und Gestaltung. In der betrieblichen Praxis wie in der fachwissenschaftlichen Diskussion wird zu konkretisieren sein, ob, wo und wie menschliche Arbeit zwischen dem Pol des „autonomen Entscheiders“ und dem Pol des „Anhängsels an die Maschine“ gestaltet werden kann.

Neben der Gestaltung des hybriden Mensch-Maschine Systems ergeben sich aufgrund der technischen Veränderungen im Kontext der Industrie 4.0 zahlreiche Gestaltungsanforderungen, die bereits heute bei der Gestaltung ganzheitlicher Produktionssysteme (also dem System der Industrie 3.0) eine Rolle spielen. Dazu gehören die Gestaltung technologisch unterstützter Produktionsarbeit, Simulation und Schnittstellenreduzierung, technologisch unterstützte Instandhaltung, Roboting und die Gestaltung der Produktionssteuerung. An die Erfahrungen, die die Maschinen- und Anlagenbauer in Ostdeutschland bei der Gestaltung dieser Arbeitssysteme gesammelt haben, knüpft dieses Projekt an.

Im Einzelnen geht es bei der Gestaltung der Arbeit um die Definition der konkreten Tätigkeit / der Arbeitsinhalte, der Autonomie- und Entscheidungsspielräume, der Einbindung in die Hierarchie, der Arbeitsabläufe, die Ausgestaltung und die Formen der Flexibilisierung sowie neue Anforderungen an die betriebliche Mitbestimmung.

In der vom VDMA Ost angestoßenen und begleiteten Studie „Wie werden wir morgen produzieren?“ (Müller, E., 2013) wird darauf hingewiesen, dass eine Herausforderung insbesondere darin besteht, die im ostdeutschen Maschinenbau ohnehin hohe Flexibilität nicht nur auf der technischen, sondern auch auf der organisatorischen Seite weiter auszubauen und zu vertretbaren Kosten zu generieren (VDMA Ost, S. 8). Als dazu geeigneter Ansatzpunkt wird speziell die Arbeitsorganisation benannt. Lösungsansätze zur flexiblen Gestaltung der Arbeitsorganisation sieht die Studie z.B. in der flexiblen

Verteilung von Arbeitsaufgaben, die dazu erforderliche Redundanz von Kompetenzen, die Polyvalenz der Beschäftigten, Teilzeitkonzepte und Lebensarbeitszeitmodelle.

Im Bereich der Arbeitsorganisation geht es auch um die Frage, die in diesem Zusammenhang z.B. mit der Verflechtung von Arbeits- und Produktionsorganisation, auftragsbezogener, nicht linear verlaufender Auslastung und z.T. gravierenden Auslastungsschwankungen und der damit verbundenen Arbeitsorganisation aufgerufen sind. Es geht um Möglichkeiten der Standardisierung von Arbeitsprozessen und deren Auswirkung auf die Flexibilisierung der Organisation. Es geht um Organisationskonzepte wie z.B. der Gestaltung von Gruppenarbeit und deren (Selbst-) Steuerung im Zuge von Flexibilisierungskonzepten. Die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle muss neuen Herausforderungen Rechnung tragen, die das Zusammenwirken von entscheidungsfähigen IKT-Systemen, intelligenten Produktionsmaschinen und qualifizierten Facharbeitern und Ingenieuren prägen. Dabei spielen auch Fragen der konkreten Tätigkeitszuschnitte sowie Handlungs- und Entscheidungsspielräume, der Anreicherung und Erweiterung von Tätigkeiten, Arbeitsplatzwechsel und die konkrete Arbeitsplatzgestaltung eine wichtige Rolle.

Diskussionsgegenstände sind zudem unterschiedliche Verfahren zur Reduzierung bzw. Vermeidung von Verschwendung, kontinuierliche Verbesserungsprozesse, alle Fragen der flexiblen Standardisierung von Arbeitsprozessen vor allem in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Konzepte der Gruppenarbeit und flexible Arbeitszeit- und Schichtsysteme. Die Frage, welche Qualifikationen der Beschäftigten erforderlich sind, um die intendierten Flexibilitätsanforderungen bewältigen zu können, verweist auf neue Qualifizierungsbedarfe.

#### **4.7 Handlungsfelder zur Gestaltung der Qualifizierung**

Die Studie „Wie werden wir morgen produzieren?“ (Müller, E., 2013) geht davon aus, das Wissen zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor wird. „Für den Maschinenbau Ost bedeutet dies, dass geeignete Strategien und Instrumente zu entwickeln sind, um Wissen zu akquirieren, zu analysieren, zu nutzen, zu schützen, zu speichern und zu vermehren“ (VDMA Ost, 2013, S. 4). Damit sind neue Herausforderungen an die Personalwirtschaft allgemein und die Personalentwicklung im Besonderen verbunden, die die Generierung des erforderlichen Wissens unter den Bedingungen des demografischen Wandels in Ostdeutschland und tendenzieller Verknappung des Fachkräfteangebots organisieren muss.

Den künftigen Qualifikationsbedarfen muss in drei beruflichen Bildungszusammenhängen Rechnung getragen werden. Zum ersten in der Hochschulausbildung. Hier werden in den mit dem Thema Industrie 4.0 befassten Studiengängen neue Curricula entwickelt oder bereits bewährte Curricula weiterentwickelt. Zum zweiten die berufliche Erstausbildung. In diesem Bereich werden etablierte Berufsbilder (z.B. Mechatroniker) weiterentwickelt und neue Berufsbilder konzipiert. An die Erfahrungen mit der Etablierung der Ausbildung zum Produktionstechnologen / Produktionstechnologin und der Fortbildung zum Prozessmanager / Prozessmanagerin Produktionstechnologie, die vom VDMA und der IG Metall mitgestaltet wurde, kann dabei angeknüpft werden. Aktuell haben VDMA und IG Metall auf Bundesebene vereinbart, typische Berufsbilder im Maschinen- und Anlagenbau auf mögliche Erweiterungen zu prüfen. Darüber hinaus werden diverse Modellprojekte aufgelegt (vgl. z.B. die Initiative von Volkswagen und BIBB zur

Weiterentwicklung der Berufsausbildung für die digitalisierte Arbeitswelt), deren Ergebnisse in den Erfahrungstransfer dieses Projektes einbezogen werden sollen.

Der dritte Handlungsbereich, auf den neue personalwirtschaftliche Anforderungen auf dem Weg zur Industrie 4.0 zukommen, ist die betriebliche Weiterbildung. Sie wird von allen Autoren als unverzichtbar angesehen. Viele Experten sehen derzeit deutliche Weiterentwicklungsbedarfe in den Unternehmen. Im Maschinen- und Anlagenbau in Ostdeutschland wird die betriebliche Weiterbildung auf dem Weg zur Industrie 4.0 zu einer erfolgsrelevanten Strategie zur Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des ohnehin hohen Qualifikationsniveaus in den Betrieben. Der in diesem Projekt intendierte zwischenbetriebliche Erfahrungsaustausch kann dazu durch den Transfer positiver Beispiele und Erfahrungen einen wesentlichen Beitrag leisten. Thematisch werden Fragen der Weiterentwicklung multipler Qualifikationen (im Zusammenwirken von Mechanik, Automatisierungstechnik und IKT) und die Förderung von Problemlöse- und Lernkompetenz zur Bewältigung hochkomplexer Prozesse und neuer Anforderungen an die Kooperation der betrieblichen Akteursgruppen. Einen hohen Stellenwert wird der Verallgemeinerung und dem Transfer von betrieblichem Erfahrungswissen zukommen, dem auf dem Weg zur Industrie 4.0 zur Gestaltung der Arbeitsorganisation in der arbeitswissenschaftlichen Fachdiskussion eine grundlegende Bedeutung zugeschrieben wird.

Um Fortschritte bei der betrieblichen Weiterbildung bereits im Einführungsprozess von Industrie 4.0 zu machen, ist es erforderlich, die betrieblichen Qualifikationsbedarfe konkret anhand der geplanten Strategien zu ermitteln. Zu erwartende Qualifikationsbedarfe auf Fachkräfteebene sieht eine Untersuchung zum Internet der Dinge (vgl. f-bb 2010) in den Feldern Mechanik und Elektronik, Netzwerk- und Übertragungstechnik, Werkstoffkunde, Verfahrenstechnik, Störungsmanagement sowie im Bereich der Sozialkompetenz, der Kommunikations- und Teamkompetenz und der Stressbewältigung.

Methodisch wird es für die erfolgreiche Qualifizierung der Beschäftigten auf dem Weg zur Industrie 4.0 von Bedeutung sein, alle Alterskohorten im Betrieb an der Weiterbildung zu beteiligen. Gerade wenn der Wissens- und Erfahrungstransfer in den Betrieben an Gewicht gewinnt, sind die Einbeziehung älterer Beschäftigter und Konzepte der altersgerechten Weiterbildung von Bedeutung. Daher sollen positive betriebliche Erfahrungen mit altersgerechten Weiterbildungsstrategien und Konzepten des Lernens in der Arbeit bzw. lernförderlicher Arbeitsgestaltung ausgewertet und transferiert werden.

Obwohl in den letzten Jahren vielfältige Erfahrungen mit Instrumenten wie „Qualifikationsbedarfsanalysen“ und Altersstrukturanalysen“ gesammelt werden konnten, sind die Qualifikationsbedarfe auf dem Weg zur Industrie 4.0 noch nicht bekannt und nicht erforscht. Inzwischen liegen weitere, differenziertere Analysen (vgl. Pfeiffer 2015) und Projektergebnisse zu Qualifizierungsbedarfen und deren Ermittlung vor.

Noch bevor der Begriff „Arbeit 4.0“ fachliche Konturen bekommt, gibt es bereits Vorschläge, die Anforderungen und Rahmenregelungen ihrer künftigen Verfasstheit und Gestaltung zur Diskussion stellen bzw. proklamieren und damit Einfluss auf die Deutungshoheit nehmen wollen. Die Konfliktlinie bezüglich der Gestaltung der Rahmenbedingungen von „Arbeit 4.0“ verläuft zwischen Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften und wird in Form von Positionspapieren genauer umrissen.

## Literaturverzeichnis

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern, Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt / M.
- BMAS Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015): Grünbuch Arbeiten 4.0 – Arbeit weiterdenken. Berlin
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Industrie 4.0. Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. Berlin
- f-bb (2010): Internet der Dinge in der industriellen Produktion. Studie zu künftigen Qualifikationserfordernissen auf Fachkräfteebene. Nürnberg
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation FHG-IAO (2014): Industrie 4.0 – eine Revolution in der Arbeitsgestaltung. Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern werden. Studie des Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation (FHG-IAO) im Auftrag der Ingenics AG. Ulm
- Gerst, D. (2015): Industrie 4.0 als Herausforderung für den Gesundheitsschutz. In: Schröder; Urban: Gute Arbeit 2015. Qualitative Tarifpolitik – Arbeitsgestaltung – Qualifizierung, Frankfurt / M.
- Heng, S. (2014): Industrie 4.0 – Upgrade des Industriestandorts Deutschland steht bevor. Deutsche Bank Research
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Wandel von Arbeit - Industrie 4.0. In: WSI Mitteilungen 6/2014, S. 421 ff.
- Kurz, C. (2014): Industrie 4.0. Der Mensch im Mittelpunkt – aber wie kommt er dahin? In: Computer und Arbeit (CuA), 5/2014
- Müller, E. (2013): Wie werden wir morgen produzieren? Zentrale Trends und Antworten für den ostdeutschen Maschinen- und Anlagenbau. Studie der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz im Auftrag des Beauftragten der Bundesregierung für die Neuen Bundesländer. Chemnitz
- Müller, K. (2013): Aus- und Weiterbildungskonzepte für Industrie 4.0. Vortrag auf der VDMA-Veranstaltung am 25.07.2013
- Pfeiffer, S. (2015): Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Aus- und Weiterbildung. Wien
- VDMA Ost (2013): Kernaspekte der Studie „Wie werden wir morgen produzieren?“

## **Anlagen**

Anlage 1: Fragebogen – Bestandsaufnahme zur Gestaltung von „Arbeit und Industrie 4.0“

Anlage 2: Foliensatz „Grundlagen Arbeit und Industrie 4.0“

**Anlage 1: Fragebogen – Bestandsaufnahme zur Gestaltung von „Arbeit und Industrie 4.0“**

Fragebogen – Bestandsaufnahme zur Gestaltung von „Arbeit und Industrie 4.0“ 

Allgemein:

Name des Betriebes:  Branche:   
 Ansprechpartner/in:  Anzahl Beschäftigte:

Frage 1: In welchen Bereichen der Arbeitsorganisation gab es in den letzten 3 Jahren größere Veränderungen? In welchen Bereichen erwartet Ihr in den nächsten 3 Jahren größere Veränderungen?

	durchgeführte Veränderungen	erwartete Veränderungen
Abläufe in der Produktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abläufe in der Wartung / Instandhaltung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Abläufe in der Verwaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingenieurbereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDV / IKT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[Zutreffende bitte ankreuzen, Mehrfachantworten möglich.]

Frage 2: Welche Bereiche der Digitalisierung sind im Betrieb eingeführt? In welchen Bereichen gab es dabei in den letzten 3 Jahren Neuerungen? Welche Änderungen erwartet Ihr in den nächsten 3 Jahren?

	ist eingeführt	durchgeführte Neuerungen	erwartete Veränderungen
Personal / HR-Systeme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitszeitsysteme / Arbeitserfassungssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vertrauensarbeitszeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Software zur Produktionssteuerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsdatenerfassungssysteme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internetnutzung im Betrieb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einsatz mobiler Geräte (z.B. Tablets, Smartphones)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobiles Arbeiten / Home-Office	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensorik / Aktorik / RFID	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Systeme zum Wertschöpfungsketten-Management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Crowd-Sourcing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[Zutreffende bitte ankreuzen, Mehrfachantworten möglich.]

Frage 3: In welchen Bereichen wurde in den letzten 3 Jahren investiert / rationalisiert? In welchen Bereichen erwartet Ihr in den nächsten 3 Jahren Investitionen / Rationalisierung?

	durchgeführt		erwartet	
	Investitionen	Rationalisierungen	Investitionen	Rationalisierungen
Maschinen / Anlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EDV / IKT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Neue Standorte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Neue Produkte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Reorganisation der Abläufe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Personal / Qualifizierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonstige: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[Zutreffende bitte ankreuzen, Mehrfachantworten möglich.]

Fragebogen – Bestandsaufnahme zur Gestaltung von „Arbeit und Industrie 4.0“ 

Frage 4: Wie hoch ist der Handlungsdruck aus Sicht des BR in den folgenden Bereichen?

	kein	wenig	mittel	hoch	sehr hoch
Standort- / Arbeitsplatzsicherung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Innovationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soziale Innovationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbildung / Weiterbildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsorganisation / Arbeitsgestaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsänderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outsourcing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datenschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeits- und Gesundheitsschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*[Zutreffende bitte ankreuzen.]*

Frage 5: Welche Rolle spielt „Industrie 4.0“ derzeit im Betrieb?

Keine Rolle, wird nicht diskutiert	<input type="checkbox"/>
Thema ist bekannt, Betrieb wartet ab	<input type="checkbox"/>
Management setzt sich mit dem Thema auseinander	<input type="checkbox"/>
Wird in der Belegschaft diskutiert	<input type="checkbox"/>
Betrieb erarbeitet Industrie 4.0-Lösungen:	
zum Einsatz im eigenen Betrieb	<input type="checkbox"/>
zum Einsatz beim Kunden	<input type="checkbox"/>
Betrieb beteiligt sich an FuE-Projekten zur Industrie 4.0	<input type="checkbox"/>
Betrieb ist Vorreiter bei Industrie 4.0-Lösungen	<input type="checkbox"/>
Betriebsrat beschäftigt sich mit Gestaltung von Industrie 4.0	<input type="checkbox"/>
Sonstige: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>

*[Zutreffende bitte ankreuzen, Mehrfachantworten möglich.]*

Frage 6: Der Betriebsrat benötigt zum Thema Industrie 4.0 Unterstützung durch / würde sich beteiligen an:

Seminaren / Workshops	<input type="checkbox"/>
Multiplikatoren-Ausbildung	<input type="checkbox"/>
Betriebsrats-Expertennetzwerk	<input type="checkbox"/>
Bezirkliche Fachveranstaltungen	<input type="checkbox"/>
Mitarbeit in Projekt zur Erarbeitung betrieblicher Lösungen	<input type="checkbox"/>
Externe Beratung	<input type="checkbox"/>
Sonstige: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>

*[Zutreffende bitte ankreuzen, Mehrfachantworten möglich.]*

Anmerkungen:

Bitte ausgefüllt bis zum 15.01.2016 an [kerstin.beisler@igmetall.de](mailto:kerstin.beisler@igmetall.de) oder per Fax an 030 - 25 37 50 25 zurücksenden.

Vielen Dank für Eure Unterstützung!

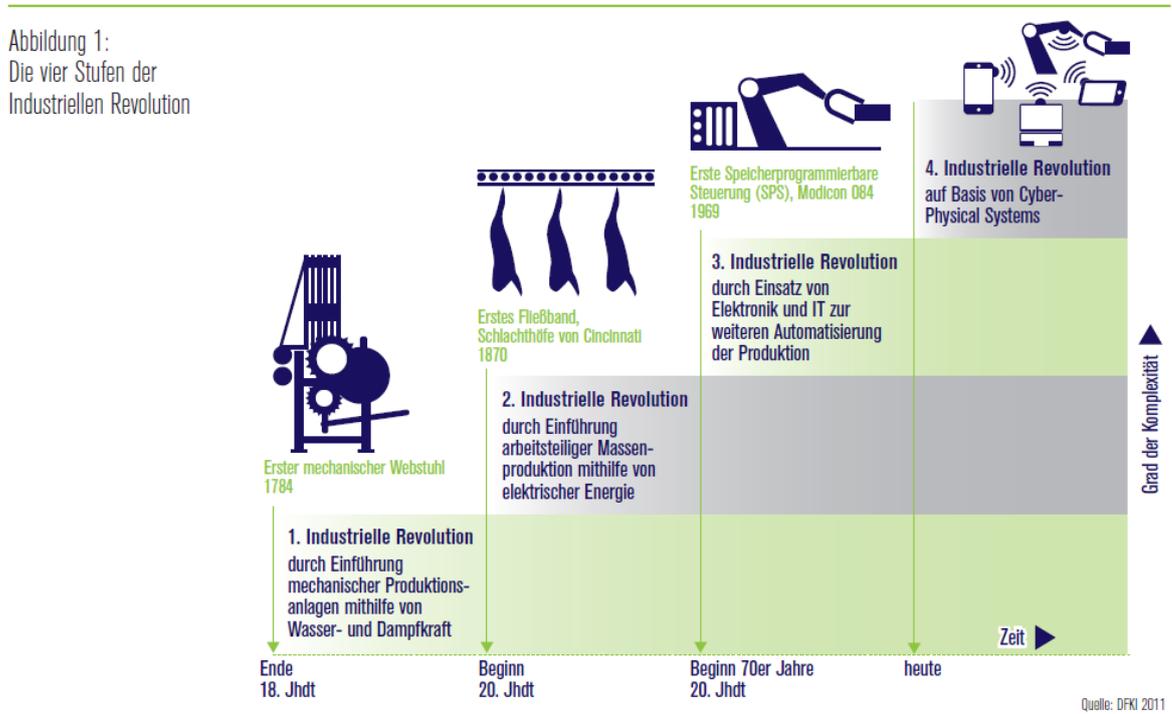


**Anlage 2: Foliensatz „Grundlagen Arbeit und Industrie 4.0“**

**Grundlagen: Begriffsbestimmung - Industrie 4.0**

Abbildung 1:  
Die vier Stufen der  
Industriellen Revolution

Quelle: acatech 2012



**Grundlagen: Begriffsbestimmung - Industrie 4.0**

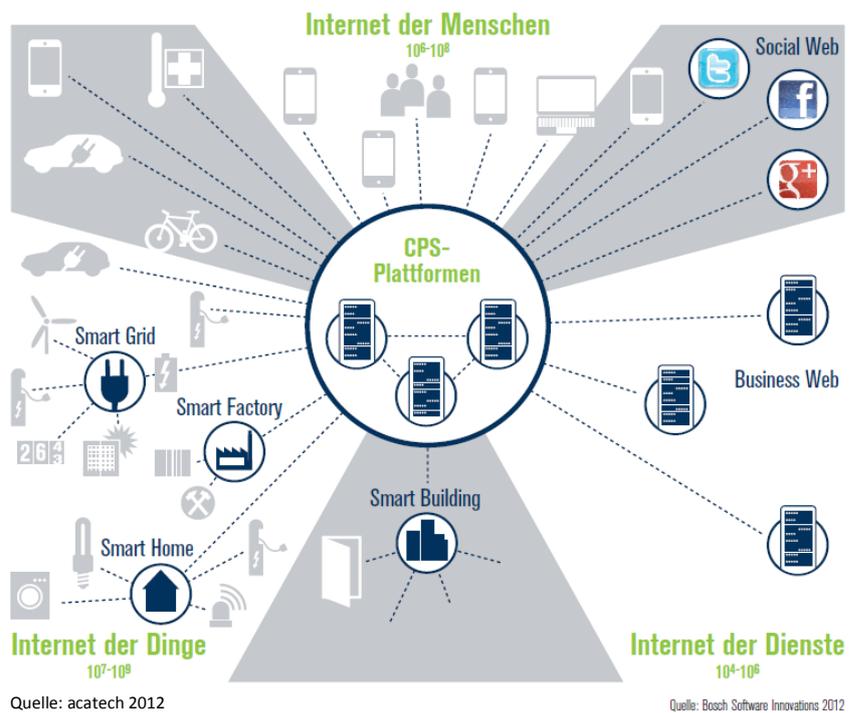
<b>Arbeiten 1.0</b>	<p>beginnende Industriegesellschaft Dampfmaschine, mechanische Produktion erste Arbeiterorganisationen Herausbildung der Klassen</p>	„neue soziale Frage“	<b>19. Jahrhundert</b>
<b>Arbeiten 2.0</b>	<p>Massenproduktion Industrielle Serien-Produktion / Fordismus Arbeitervereine und Gewerkschaften Einführung der Sozialversicherungen</p>	<p>Massenarbeitslosigkeit soziale Probleme, Armut 8-Std. Tag, Entfremdung</p>	<b>20. Jahrhundert</b>
<b>Arbeiten 3.0</b>	<p>„Krise des Fordismus“, Automatisierung, Globalisierung Computer / Mikroelektronik / Systemische Rationalisierung neue Produktionskonzepte, Einheitsgewerkschaft, Konsolidierung Sozialstaat, Sozialpartnerschaftliche Regulierungsmodelle</p>	<p>Deregulierung Flexibilisierung Verdichtung</p>	<b>1960 / 1970</b>
<b>Arbeiten 4.0</b>	<p>Postfordismus, weitere Tertiärisierung, Internationalisierung Durchsetzung IKT, Nutzung Internet in Produktion, „Industrie 4.0“ Neue gewerkschaftliche Herausforderungen Neue Formen der Regulierung der Arbeit und sozialen Sicherung, neue Aushandlungsprozesse</p>	<p>Entgrenzung Flexibilisierung Neue Belastungsarten</p>	<b>ab 2013</b>

**Grundlagen: Begriffsbestimmung - Industrie 4.0**

**CPS-Plattform**

Ein cyber-physisches System, engl. „cyber-physical system“ (CPS), bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren. Ein cyber-physisches System ist durch seinen hohen Grad an Komplexität gekennzeichnet. Die Ausbildung von cyber-physischen Systemen entsteht aus der Vernetzung eingebetteter Systeme durch drahtgebundene oder drahtlose Kommunikationsnetze

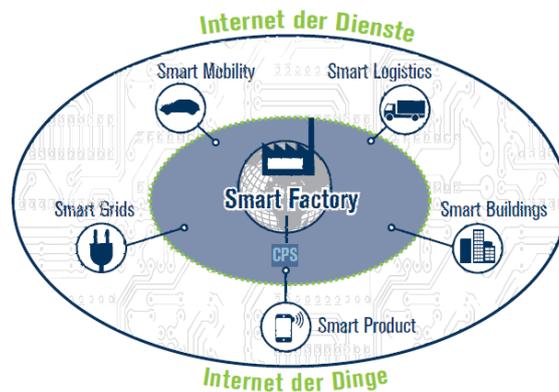
Quelle: wikipedia



**Grundlagen: Begriffsbestimmung - Industrie 4.0**

Quelle: acatech 2012

Abbildung 2: Industrie 4.0 und die Smart Factory als Teil des Internets der Dinge und Dienste



Quelle: wikipedia

Smart Factory (deutsch „intelligente Fabrik“) ist ein Begriff aus der Forschung im Bereich Fertigungstechnik. Er bezeichnet die Vision einer Produktionsumgebung, in der sich Fertigungsanlagen und Logistiksysteme ohne menschliche Eingriffe weitgehend selbst organisieren. Technische Grundlage sind cyber-physische Systeme, welche mit Hilfe des Internets der Dinge miteinander kommunizieren. Teil dieses Zukunftsszenarios ist weiterhin die Kommunikation zwischen Produkt (z. B. Werkstück) und Fertigungsanlage: Das Produkt bringt seine Fertigungsinformationen in maschinell lesbarer Form selbst mit, z. B. auf einem RFID-Chip. Anhand dieser Daten werden der Weg des Produkts durch die Fertigungsanlage und die einzelnen Fertigungsschritte gesteuert. Mit anderen Übertragungstechniken, wie etwa WLAN, Bluetooth, Farbcodierungen oder QR-Codes wird derzeit auch experimentiert. An Hochschulen und Forschungseinrichtungen wird an der Smart Factory im Rahmen sogenannter Modellfabriken gearbeitet.

## Grundlagen: Begriffsbestimmung - kritische Würdigung

Kritisch dazu:

- => **Hype** mit Unterschieden zwischen Debattenintensität ⇔ Erkenntnisfortschritt „Agenda – Buildung“; es geht um eine **Vision**
- => Bei jeder neuen technischen Lösung wäre im Einzelnen zu diskutieren, **was tatsächlich neu** und was eine Neuauflage längst etablierter Technik ist
- => Es gibt nicht **die** Industrie 4.0, sondern branchen- und unternehmensbezogene Lösungen, die von unterschiedlichen Settings abhängen
- => Evolutionär oder revolutionär? „Disruptive“ Entwicklungen **schwer vorhersagbar**
- => 4. Industrielle **Revolution**:
  - Begriff umstritten
  - Charakter erst in der Zukunft einschätzbar
  - Veränderungen der Produktionsweise nie allein durch Technik, sondern durch viele Faktoren (politische, ökonomische, gesellschaftliche) bedingt
  - zeitliche Abgrenzung diskussionswürdig
  - zentrale Begriffe unklar

## Grundlagen: Begriffsbestimmung - kritische Würdigung

- => **Ökonomische Hoffnungen** sind das Motiv des Industrie 4.0-Prozesses:
  - Wirtschaftswachstum (78 Mrd. € bis 2025)
  - hohe Wachstumsraten (bis zu 30%)
  - (Internationale) Wettbewerbsfähigkeit der dt. Industrie, insbesondere des Maschinen- und Anlagenbaus
  - Wiederentdeckung der Bedeutung der Industrie nach dem Finanz-Crash 2008
- => **Arbeit 4.0?**
  - Mit Industrie 4.0 wird die Erwartung verbunden, viele (globale) Probleme (Ressourceneffizienz, Energiewende, Demographie) lösen zu können
  - Es wird die Erwartung geweckt, Widersprüche und Probleme der aktuellen Arbeitswelt lösen zu können
  - aber: technische Lösungen führen nicht „automatisch“ zur Humanisierung der Arbeit. Sie können deren Widersprüche auch verschärfen
  - Entscheidend: **Optionen, Strategien und Methoden** zu sozio-technischen Gestaltung der Systeme und deren Prämissen

nach S. Pfeiffer, Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend? in: APuZ, 31-32/2015

## Potenziale der Technologiebereiche

**Tab. 2: Potenziale und Standortfaktoren der entscheidenden Technologiebereiche und Zukunftsfelder.**

Kernthemen	
Sensorik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weltmarktpotenzial: 70–120 Mrd. US-Dollar (AMA Sensorik, 2014).</li> <li>Umsatz Deutschland: ca. 35 Mrd. Euro p. a. (etwa 30 Prozent des Sensorik-Weltmarktes) (AMA Sensorik, 2014).</li> <li>Anzahl Unternehmen in Deutschland: ca. 2.500 mit ca. 250.000 Mitarbeitern (AMA Sensorik, 2014).</li> <li>Sensorsysteme aus deutscher Produktion werden zu ca. 40 Prozent direkt exportiert (der indirekte Export liegt bei ca. 70 Prozent) (AMA Sensorik, 2014).</li> <li>Preis für Sensorik ist in den letzten fünf Jahren um 80–90 Prozent gefallen (McKinsey, 2013).</li> </ul>
Robotik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weltmarkt Industrierobotik 2013: 7,5 Mrd. Euro (12 Prozent erwartetes Wachstum p. a. bis 2017) (IFR 2014).</li> <li>Weltmarkt inkl. Software, Zubehör und System-Integration: 22,7 Mrd. Euro (2013) (IFR 2014).</li> <li>Deutschland ist mit 2,35 Mrd. Euro Umsatz in 2013 (7 Prozent Wachstum p. a. bis 2017) der größte Markt für Industrieroboter in Europa (VDMA, 2013).</li> <li>Exportquote deutscher Hersteller liegt bei 30 Prozent (IFR 2014).</li> <li>114 Industrieroboter pro 1.000 angestellte im Automobilbereich (IFR 2014).</li> </ul>
Innovative Produktionssysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>36 Bio. US-Dollar bis 2025 (McKinsey, 2013).</li> <li>Die deutsche Automatisierungsbranche generierte 46,6 Mrd. Euro Umsatz (ZVEI, 2014).</li> <li>Deutscher Maschinen und Anlagenbau ca. 210 Mrd. Euro Umsatz in 2013 weltweit von insgesamt 6.400 deutschen Unternehmen (weltweite Nr. 1 im Export, ca. 16 Prozent Anteil) (Commerzbank, 2014).</li> <li>Maschinen zu Maschine Kommunikation: +300 Prozent Anstieg in den letzten fünf Jahren weltweit (McKinsey, 2013).</li> <li>Laufende Re-Industrialisierung in den USA eröffnet einen neuen großen Markt, insbesondere für deutsche Unternehmen (Bain &amp; Company, 2014).</li> </ul>

## Potenziale der Technologiebereiche

**Tab. 2: Potenziale und Standortfaktoren der entscheidenden Technologiebereiche und Zukunftsfelder.**

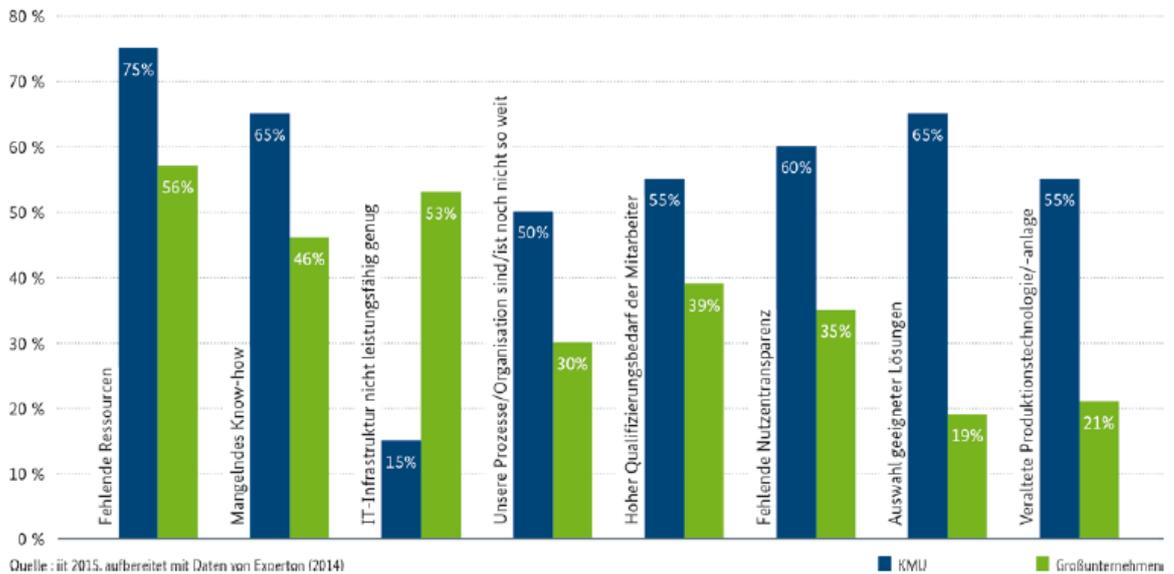
Kernthemen	
Logistik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prognose: Globales Wachstum um drei Prozent p. a. (Roland Berger, 2014).</li> <li>Umsatz 2012: 930 Mrd. Euro in der EU, davon entfallen 228 Mrd. Euro auf Deutschland.</li> <li>Deutschland steht damit nach den USA, China und Japan international an 4. Stelle und ist knapp zweimal so umsatzstark wie Europas Nr. 2, Frankreich (Commerzbank, 2013).</li> <li>Die Logistikwirtschaft in Deutschland ist nach Automotive eine der umsatzstärksten.</li> <li>Deutsche Logistikwirtschaft trägt derzeit acht Prozent zum nationalen Wachstum bei. Es wird mit einem Anstieg auf 21 Prozent bis 2025 gerechnet.</li> <li>Deutschland ist der Top-Logistik-Performer weltweit (Platz 1 nach dem Logistik-Perfomanz-Index der Weltbank).</li> </ul>
IKT (Sicherheit, IoT, Cloud Computing und Big Data)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wertschöpfung: 85 Milliarden Euro (4,7 Prozent der gesamten gewerblichen Wertschöpfung in Deutschland) (ZEW, 2014).</li> <li>Investitionen: ca. 18,2 Milliarden Euro im Jahr 2011 (ca. 4,5 Prozent der gesamten Bruttoanlageinvestitionen) (ZEW, 2014).</li> <li>Beschäftigte 2011: 842.000 (ZEW, 2014).</li> <li>7,4 Prozent des Umsatzes werden für Innovationsprojekte ausgegeben (ZEW, 2014).</li> <li>Die Innovatorenquote liegt bei fast 80 Prozent (ZEW, 2014).</li> </ul>

Quelle: iit 2015

Quelle: BMWi 2015-1, S. 22

### Industrie 4.0 in Großbetrieben und KMU

Abb. 16: Hauptunterschiede in den Hemmnissen für die Umsetzung von Industrie 4.0 in KMU und Großunternehmen.



Quelle: iit 2015, aufbereitet mit Daten von Exopton (2014)

Hauptunterschiede in den Hemmnissen für die Umsetzung von Industrie 4.0 in KMU und Großunternehmen. Durchweg sehen sich KMU stärker mit hemmenden Faktoren konfrontiert als Großunternehmen.

Quelle: BMWi 2015-1, S. 37

### Hemmnisse und Realisierungsprobleme von Industrie 4.0

<b>Datentechnik-Problem</b>	Verarbeitung der riesigen Datenmengen in Echtzeit
<b>Logistik-Problem</b>	informationstechnische Vernetzung in der Wertschöpfungskette
<b>Auslastungs-Problem</b>	Sicherung der Auslastung in kapitalintensiver Produktion
<b>Daten-Problem</b>	Datenschutz / Datensicherheit für AN, Betrieb und Kunden
<b>Rentabilitäts-Problem</b>	Kalkulation von Kosten und Erträgen
<b>Komplexitäts-Problem</b>	Beherrschung der Komplexität (Produktion, Produkt, Kunden)
<b>Innovationsverständnis-P.</b>	Gefahr der Technikzentrierung und Marktfixierung

Quelle: vgl. Urban, Gute Arbeit, 2016

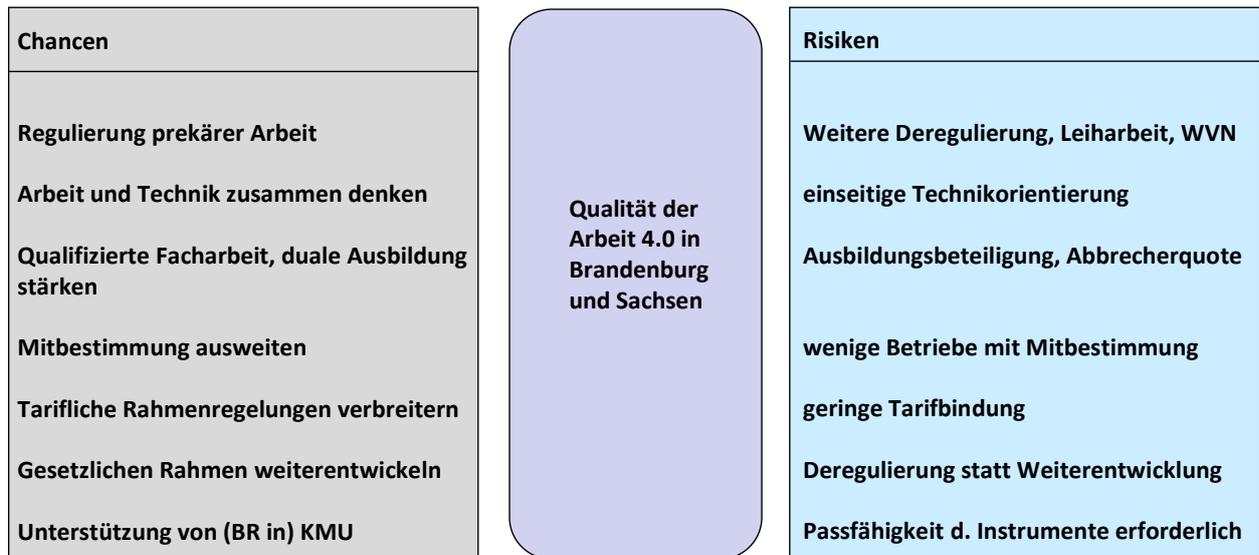
### Wie kommt Industrie 4.0 in die Betriebe?

- => In **zwei Dimensionen**:
  - = in der eigenen Produktion / Organisation
  - = in den Produkten für die Kunden / die Märkte
- => Über die **Wertschöpfungskette** (z.B. Vorgaben, Anforderungen des Hauptkunden, WSK-Management-Systeme, Crowd-Plattformen)
- => **Automatisierung** (z.B. Robotik, 3-D-Druck, neue Laser-Technologien)
- => **Logistik** (z.B. FTS, selbstfahrende Transport-Roboter, RFID, PPS- / ERP-Systeme)
- => **Digitalisierung** (z.B. Insourcing EDV, neue Programme, Cloud, Big Data, Tablets, Sensoren, Aktoren, Lean-Office)
- => **Vernetzung** (technisch, organisatorisch, personell)
- => **Assistenzsysteme** (z.B. Datenbrille, videoüberwachte Materialbestellung)

### Wie kommt Industrie 4.0 in die Betriebe?

- => Zu unterscheiden ist zwischen
  - der weiteren **Digitalisierung vorhandener Produktions- und Arbeitssysteme**, die zu Cyber-Physischen-Systemen führen kann. Deren Gestaltung ist jedoch auch eine Herausforderung, wenn nicht die (/gewünschte?) neue Qualität einer Industrie 4.0 Fabrik entsteht,
  - Der Implementierung von **neuer Industrie 4.0-Lösungen**, die in Instituten, Projekten und Labs entwickelt werden
- => Der **Neubau modernster „Industrie 4.0“ – Fabriken** auf der „grünen Wiese“ oder die Errichtung komplett neuer Hallen / Produktionseinheiten am vorhandenen Standort ist – sofern gewollt – nur Kapital- und investitionsstarken (großen) Unternehmen vorbehalten
- => Viele Unternehmen werden **Insellösungen** in vorhandene Produktionssysteme integrieren – mit hohem Aufwand, z. Zt. geringen Erfahrungen, Versuch-und-Irrtum-Strategien, Rückschlägen „Hybridlösungen“
- => **KMU** werden unterhalb des Niveaus von Industrie 4.0 an der **Einzelnutzung digitaler Technologien** weiter arbeiten

### Wie kommt Industrie 4.0 in die Betriebe? – Chancen und Risiken



Worst Case: „Droht ein humanisierungspolitischer Flickenteppich mit großen weißen Flecken?“  
(Urban 2016)

### Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0

Grundsätzlich lassen sich **zwei Perspektiven der Betrachtung industrieller Produktionssysteme** unterscheiden:

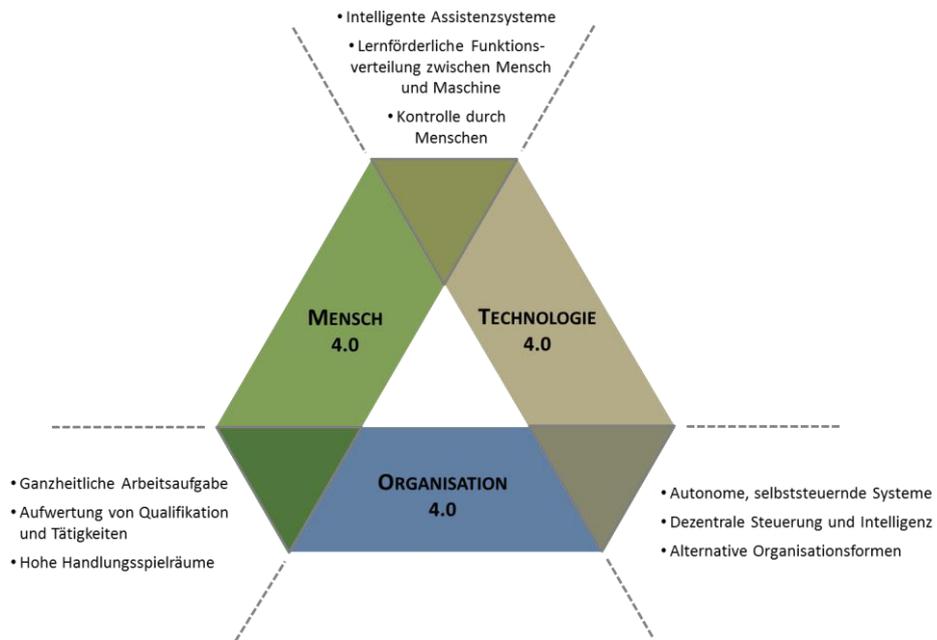
=> **technikzentrierter Ansatz**  
 fokussiert hauptsächlich auf die technische Ebene des Systems (ähnlich der Diskussion um die CIM –Einführung vor 20 Jahren); die Optimierung / Automatisierung technischer Systeme steht im Mittelpunkt; häufig war / ist die „mensenleere Fabrik“ die Denkrichtung

=> **sozio-technischer Ansatz**  
 schließt neben der Technikbetrachtung auch die Dimension der Organisation des Betriebes und der Arbeit sowie des Personaleinsatzes mit ein

Um Aussagen über Gestaltungsmöglichkeiten und Konsequenzen für die Arbeit in der Industrie 4.0 treffen zu können, orientieren sich diese Thesen am soziotechnischen Ansatzes.

### Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Soziotechnischer Ansatz

Quelle: TU Dortmund, in: BMWi, Arbeiten in der digitalen Welt, 2016



## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Arbeitsorganisation

### Handlungsfeld 1: Arbeitsorganisation

=> **Grundfrage:** Kontrolle in der Produktion der Zukunft : „Intelligente“ Maschinen oder qualifizierte Beschäftigte

=> Es werden **zwei grundlegende Szenarien** unterschieden:

=> **„Werkzeug-Szenario“:** Mitarbeiter als Träger der planenden, steuernden, dispositiven, ausführenden Tätigkeiten, Facharbeiter hat Kontrolle über Produktionsabläufe, Facharbeit und Technologie kontrollieren sich gegenseitig, Facharbeiter als „Denker und Lenker“, „Schwarmorganisation“

=> **„Automatisierungsszenario“:** Steuerungsfunktion liegt bei CPS, Beschäftigte bedienen nur Maschinen, eine handverlesene Expertengruppe entscheidet (hierarchische Struktur)

=> **„Hybridszenario“:** Kombination aus beiden Produktionslogiken

=> **Kernfragen:** Funktionsteilung, Integration und Kontrolle („Mensch – Maschine – Schnittstelle“)

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Arbeitsorganisation

### Handlungsfeld 1: Arbeitsorganisation

=> Mit den unterschiedlichen Szenarien der Arbeitsorganisation werden unterschiedliche Formen der Arbeitsorganisation und Management verbunden

=> **„Schwarm Organisation“**

- selbst organisiertes Arbeitskollektiv in lockerer Vernetzung
- qualifizierte und gleichberechtigt agierende Beschäftigte
- keine eindeutig definierten Aufgaben
- Hochflexibel, situationsbestimmt

Vorteil: Nutzung informeller sozialer Prozesse der Kommunikation und Kooperation, Chance für abwechslungsreiche und lernförderliche Arbeitsstrukturen mit hohen Dispositions- und Beteiligungsspielräumen

=> **hierarchische, polarisierte Organisation**

- vorherrschende Form der Arbeitsorganisation => Dezentralisierung und Aufgabenerweiterung einerseits, Strukturierung und Standardisierung andererseits
- Vorteil: funktioniert bereits

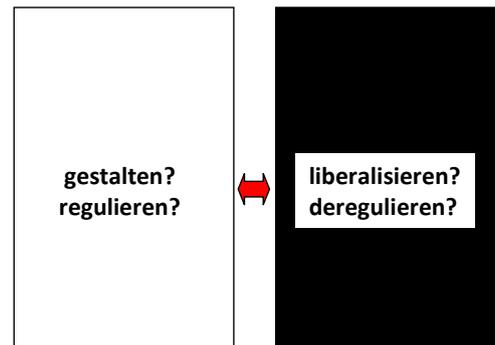
=> Neue **Anforderungen an das Management:** Planungs- und Steuerungsfunktionen, Echtzeit-Daten, Umgang mit großen Datenmengen etc.

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Arbeitsbedingungen

### Handlungsfeld 3: Arbeitsbedingungen - Entgrenzte Arbeit?

Grundsatzdiskussion bei der Gestaltung der Arbeitsbedingungen:  
ob primär **gestalten („regulieren“)** oder – konträr dazu – weiter **liberalisieren („deregulieren“)**

- => Entkopplung / Entgrenzung von Arbeitszeit und Arbeitsort
- => Flexibilisierung und Individualisierung starrer Arbeitsstrukturen
- => Flexibilisierung der Arbeitszeitsysteme
- => Projektarbeit
- => Neue Beschäftigungsformen und -modelle
- => „Crowdworking“, Clickworking
- => Organisationale Entgrenzung / Entbetrieblichung z.B. in Netzwerk-/Matrix-Strukturen
- => Höhere individuelle Anforderung an Beschäftigte



1

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Arbeitsbedingungen

### Handlungsfeld 3: Arbeitsbedingungen

Die Ausgestaltung der Arbeitsbedingungen ist im Kontext der Mitbestimmungs-Möglichkeiten möglich

- => Mitbestimmungspflichtige Themen (Beispiele):
  - Flexible Arbeitszeiten (§ 87.1.2 BetrVG)
  - EDV-System (§ 87.1.6 BetrVG), Arbeits- und Gesundheitsschutz (§ 87.1.7 BetrVG)
  - betriebliche Lohngestaltung (§ 87.1.10/11 BetrVG)
  - Durchführung von Gruppenarbeit (§ 87.1.13 BetrVG)
  - Betriebliche Qualifizierung (§§ 96 - 98 BetrVG)

=> **Für die Gestaltung von Arbeit 4.0 ist es wesentlich, wie die Mitbestimmung bei „Arbeit 2.0“ und „Arbeit 3.0“ betrieblich gelebt wird**

- => Zu überprüfen ist, wie weit das BetrVG den neuen Anforderungen von Industrie/Arbeit 4.0 gerecht wird und ob bzw. wie es angepaßt werden sollte

1

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Beschäftigung

### Handlungsfeld 4: Beschäftigung

=> **Kein eindeutiges Bild für Industriearbeitsplätze**

=> Prognoserichtung 1: Große **Beschäftigungsgewinne**

=> Prognoserichtung 2: Erhebliche **Arbeitsplatzverluste**

=> „**Einfacharbeit**“: rückläufige Bedeutung, „weniger Jobs für Niedrigqualifizierte“

=> **Ingenieursarbeit**: positive Perspektiven, „Gewinner“ der Industrie 4.0

=> **Facharbeit**: „noch völlig offen“; stark von Routine geprägte Facharbeit könnte weg-rationalisiert werden, qualifizierte Facharbeit könnte aufgewertet werden

1

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Beschäftigung

### Handlungsfeld 4: Beschäftigung

=> Die bisher vorliegenden Studien beschreiben die Beschäftigungswirkungen von Industrie 4.0 unterschiedlich, z.T. gegensätzlich. Kein eindeutiges Bild für Industriearbeitsplätze

=> Große **Beschäftigungsgewinne**: BCG => Beschäftigungswachstum von 6% in den nächsten 10 Jahren

=> Erhebliche **Arbeitsplatzverluste**: Substitution menschlicher Arbeit durch Rationalisierung, „zweites Maschinenzeitalter“, Frey/Osborne: 47% aller AN in USA im Gefährdungsbereich, IngDiba-Bank: 59% oder 18 Mio. Arbeitsplätze gefährdet

=> Wiss. zu diskutieren wären die Grundannahmen, die den Modellrechnungen zugrunde liegen

=> Für die Beurteilung der Beschäftigungseffekte ist von besonderer Bedeutung, wie die zu erwartenden **Produktivitätsgewinne** verteilt werden.  
Oder:  
Kann die zu erwartende Einsparung von Arbeit zu betrieblicher Arbeitszeitverkürzung genutzt werden oder führt sie zur Erhöhung der gesellschaftlichen Arbeitslosigkeit?

1

**Arbeitsorientierte Handlungsfelder**

<b>Konfliktachsen arbeitskraftzentrierter Arbeitspolitik</b>	
<b>Geschützter Wissensarbeiter oder prekärer Entrepreneur ?</b>	<b>Konflikt um Sozialstatus</b>
<b>Flexibilität oder Souveränität</b>	<b>Konflikt um Zeit</b>
<b>Ökonomisierung oder Prävention</b>	<b>Konflikt um Gesundheit</b>
<b>Kompetenz- oder Persönlichkeitsentwicklung</b>	<b>Konflikt um Qualifizierung</b>
<b>„Liquid democracy“ oder „demokratische Arbeit“</b>	<b>Konflikt um Einfluss</b>

Quelle: nach Urban, Arbeiten in der Wirtschaft 4.0, in: Gute Arbeit, Ausgabe 2016

## Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 - Qualifikation

### Handlungsfeld 2: Qualifikation

- => Die Qualifikationen für die Arbeit der Zukunft hängen von vielen, teilweise widersprüchlichen **Entwicklungen und Weichenstellungen** ab
- => Konsens: **erhebliche Veränderungen** der Qualifizierungsanforderungen zu erwarten
- => **Zwei Prognoserichtungen** sind erkennbar

#### Upgrading von Qualifikationen (Aufwertung)

erhöhte Komplexitäts-, Problemlösungs-, Lern- und Flexibilitätsanforderungen, Weiterqualifizierung der Produktionsmitarbeiter, Aufbau von IT- Kompetenzen  
 Neue Schlüsselkompetenzen, Neue Anforderungen an mittlere Qualifikationsebene

#### Polarisierung von Qualifikationen (Dequalifizierung)

Verlust von Einfacharbeit, Zunahme hochqualifizierter Tätigkeiten, Zusammenwachsen von Produktions- und Wissensarbeit, Druck auf mittlere Qualifikationsebenen

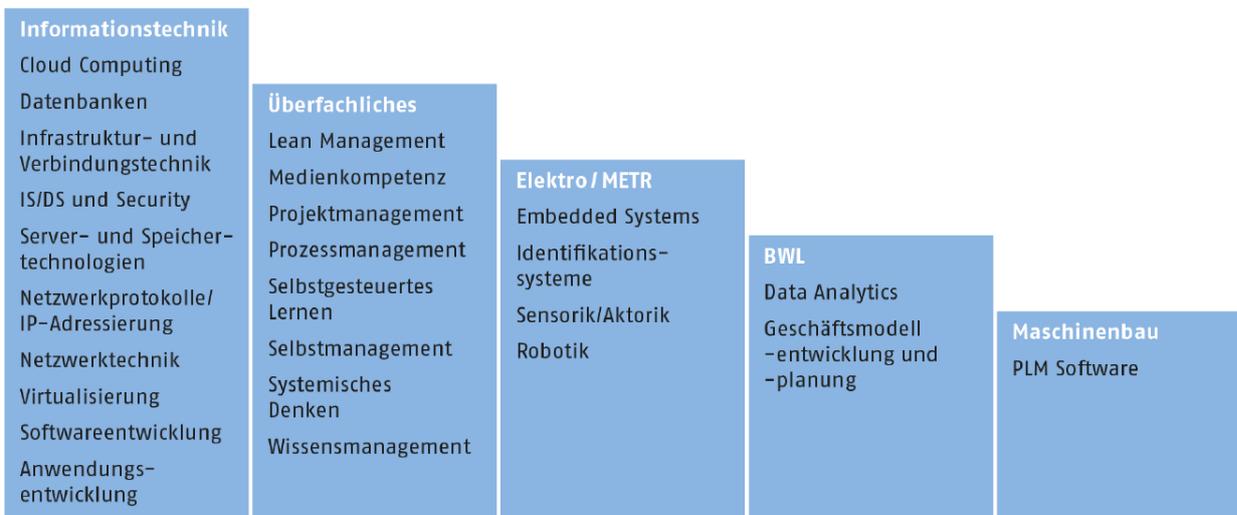
⇒ **Entscheidend:** Orientierung an Qualifizierung und (technischen wie sozialen) Innovationen in allen Segmenten

1

## Qualifizierungsbedarfe

### Ergebnisse eines Siemens-Projekts:

Top 25 der für Industrie 4.0 relevanten Kompetenzen



Quelle: C. Kunz, Next generation competencies , in: BWP 6/2015, S. 33

## Qualifizierungsbedarfe

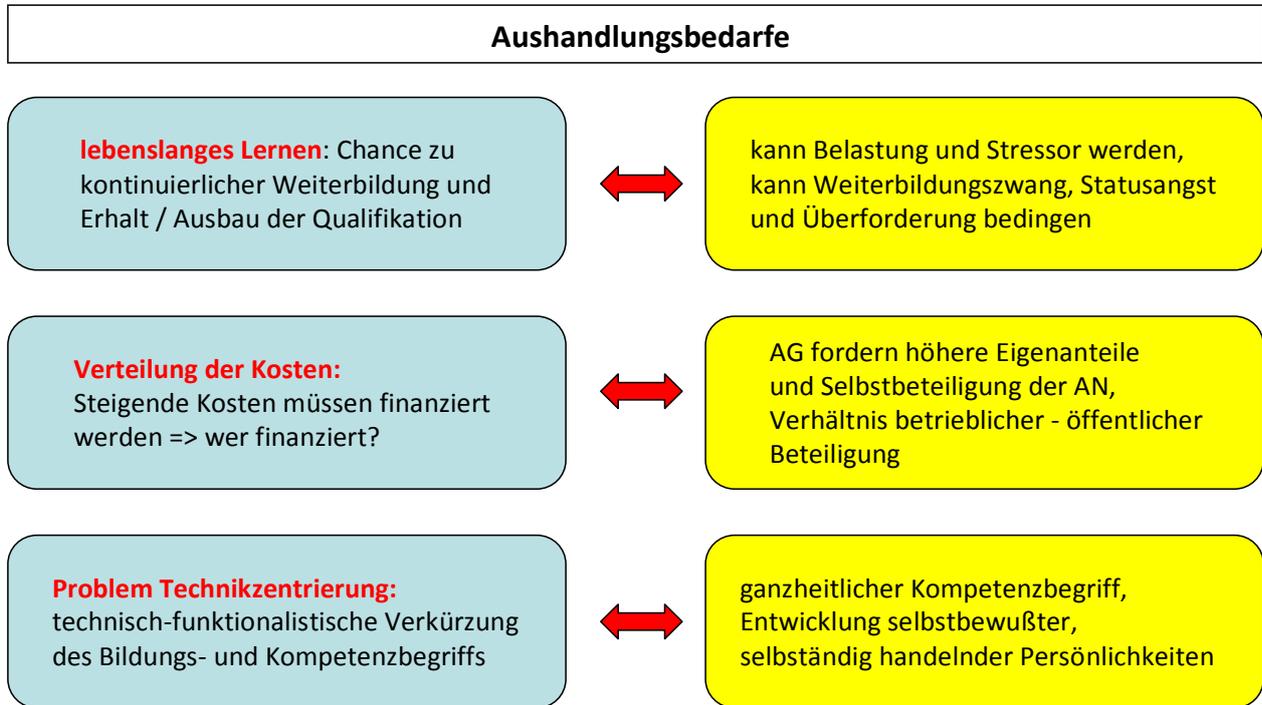
Qualifikationsbedarfe durch Industrie 4.0 sind (nach S. Pfeiffer) in vier Dimensionen zu erwarten		
		Grundgedanke: Es werden mehr formale IT-Qualifikationen gebraucht, ohne das produktionstechnologische Know-How aufzugeben. Es geht um die Verbindung von "Offline und Online". Industrie 4.0 ist ein Gestaltungsthema, in dem Gestalter und Benutzer lernen müssen, partizipativ zu handeln und miteinander zu reden. Dies betrifft die Beschäftigten wie das Management.
1	Qualifizierungsanforderungen durch Industrie 4.0	Qualifikationsbedarfe entstehen immer dann, wenn sich durch Industrie 4.0 auf der Ebene der Arbeitsmittel, der Arbeitsgegenstände oder der Arbeitsorganisation etwas ändert. Qualifikationsanforderungen sind auf 4 Ebenen zu erwarten: socialmedia@Production, data@Production, nexrGENproduction, AUTOMATION@body&mind
2	Querliegende Kompetenzanforderungen	Dazu gehören: Teamfähigkeit und die Fähigkeit zur inter- und transdisziplinären Kollaboration; Abstraktionsvermögen und die Fähigkeit, Stoffliches und Abstraktes, Konkretes und Digitales zu verbinden; IT-Wissen und Wissen um die Grenzen von Algorithmen und die Risiken der Datensicherheit; Umgang mit Unvorhergesehenem und systemisches Denken und souveränes Handeln; Improvisieren im gesteckten Rahmen und kreatives Ausgestalten von Neuem. Diese Fähigkeiten sind Bestandteil moderner Beruflichkeit.

## Qualifizierungsbedarfe

3	Lebendiges Arbeitsvermögen und Partizipation	Erfahrungswissen ist neben dem formalen Bildungsabschluss eine (häufig unterschätzte) Ressource. Soll sie für die Gestaltung von Industrie 4.0 nutzbar gemacht werden, so ist ein höheres Maß an Partizipation erforderlich.
4	Facharbeit	Die (neuen) dualen Ausbildungsberufe (z.B. der Produktionstechnologie) sind eine unverzichtbare Voraussetzung und bieten ausreichend Spielräume zur Gestaltung von Industrie 4.0. Da ihre Attraktivität und Integrationskraft zurück gegangen sind, sollten sie aufgewertet und attraktiver werden.
5	Rahmenbedingungen, Wandlungsfähigkeit	Der Wandel der Industriegesellschaft (z.B. durch Industrie 4.0, Energiewende, Elektromobilität etc.) ist mit Innovationen systemischen Ausmaßes konfrontiert. Um den Wandel bewältigen zu können, benötigen Individuen und institutionelle Systeme angemessene Rahmenbedingungen.
		Quelle: nach S. Pfeiffer, Auswirkungen von Industrie 4.0 aus Aus- und Weiterbildung, Wien, Okt. 2015, ITA-15-03

## Interessen und Aushandlungsbedarfe

Im Handlungsfeld Qualifizierung sind Übereinstimmungen, aber auch Interessenkonflikte zwischen den Betriebs-/Tarifpartnern erkennbar



### Die Position der Sozialpartner: Arbeitgeberverbände

BDA, Chancen der Digitalisierung nutzen, Positionspapier, Mai 2015

- => **Chancen der digitalen Wirtschafts- und Arbeitswelt nutzen, Flexibilität nicht durch Regulierung behindern**
- => **Arbeitsteilung fördern**
- => **Flexible Beschäftigung nicht belasten**
- => **Betriebsverfassung anpassen**
- => **Arbeitszeitflexibilität als Standortvorteil nutzen und weiter ausbauen**
- => **Neue Möglichkeiten der Vereinbarkeit von Beruf und Familie**
- => **Das deutsche Arbeitsschutzsystem ist für die digitale Zukunft gut aufgestellt**
- => **Flexible Regelungsmöglichkeiten beim Datenschutz erhalten**
- => **Intensive Förderung der „Digital literacy“**

### Die Position der Sozialpartner: Gewerkschaften

Quelle: DGB, Digitalisierung der Arbeitswelt, Juni 2015

- => **Übergänge gestalten:** Beschäftigung sichern und den Wandel gestalten
- => **Perspektiven aufbauen:** moderne Kompetenzentwicklung und neue Bildung
- => **Freiräume schaffen:** Leistungsfähigkeit fördern und Gesundheit erhalten
- => **Spielregeln aufstellen:** Gute Arbeit in digitalen Zeiten
- => **Solidarität 4.0:** Flexibilität braucht soziale Sicherheit
- => **Investitionen in Forschung für Gute digitale Arbeit**
- => **Offenheit für Veränderung:** Vertrauen schaffen für die (digitalisierte) Zukunft
- => **Gute Bildung** und Qualifizierung für die digitale Zukunft

## Handlungsnotwendigkeiten zum Ausbau der Mitbestimmungstatbestände

nach Wedde (2015), Mitbestimmung in der digitalen Arbeitswelt

- **Ausweitung der Mitbestimmung**, die sich entlang der elektronisch vermittelten und vernetzten Dienstleistungen und Produktion orientiert
- **Ausweitung des Betriebsbegriffs** durch Ergänzung des Territorialprinzips durch vertragliche Vereinbarungen z.B. in Konzernen (Vorbild Mindestlohngesetz)
- **Ausweitung des Arbeitnehmerbegriffs** durch Anpassung des Belegschaftsbegriffs: Vertretungsbefugnisse der BR auch für Dienst- und Werkvertrags-AN, betriebsübergreifende Interessenverträge durch Gemeinschaftsbetriebsräte
- **Ausweitung der Mitbestimmungsrechte**, insbesondere
  - = Beginn und Ende der täglichen Arbeitszeit einschließlich der Pausen sowie Verteilung der Arbeitszeit auf die einzelnen Wochentage gemäß § 87 Abs. 1 Nr. 2 BetrVG
  - = Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen, § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG
  - = Arbeits- und Gesundheitsschutz gemäß § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG

## Handlungsnotwendigkeiten zum Ausbau der Mitbestimmungstatbestände

nach Wedde (2015), Mitbestimmung in der digitalen Arbeitswelt

- **Ausweitung der persönlichen Freiheitsrechte** z.B bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (§ 75.2 BetrVG ‚freie Entfaltung der Persönlichkeit‘, § 94.1 BetrVG ‚Personalfragebögen‘, § 97 und § 98 BetrVG ‚Weiterbildung‘, § 111 BetrVG ‚- Betriebsorganisation‘ bei Crowd-Work)
- **Mitbestimmungsrecht beim Datenschutz** als Regelung im § 87.1 BetrVG einführen zur Umsetzung gesetzlicher Datenschutzbestimmungen (BDSG) durch den AG  
=> vgl. auch: Datenschutz, **Beschäftigtendatenschutzgesetz**
- **Mitwirkung bei der Bestellung betrieblicher Datenschutzbeauftragter**
- **Schutz von Hinweisgebern** („Whistleblowing“)