

Bernd Mahrin

# Digitalisierung, Berufsbildung und kooperative Arbeit

Konsequenzen für kleine und mittlere Betriebe und überbetriebliche Berufsbildungszentren

Book Part, Published version

This version is available at <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5670>.

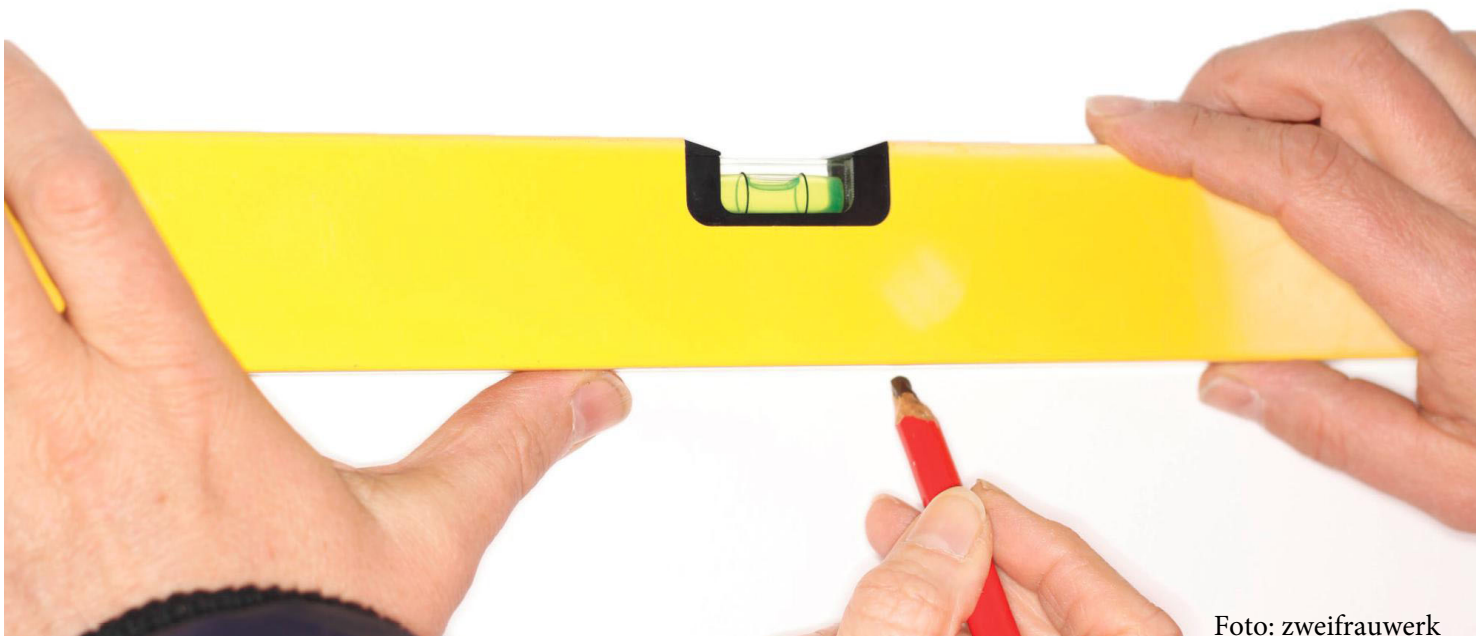


Foto: zweifrauwerk

## Suggested Citation

Mahrin, Bernd: Digitalisierung, Berufsbildung und kooperative Arbeit : Konsequenzen für kleine und mittlere Betriebe und überbetriebliche Berufsbildungszentren. - In: Mahrin, Bernd (Ed.): Wertschätzung – Kommunikation – Kooperation : Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit; Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser. - Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 2016. - ISBN: 978-3-7983-2820-4 (print), 978-3-7983-2821-1 (online). - pp. 168–189. - DOI: 10.14279/depositonce-5004.

## Terms of Use

This work is licensed under a CC BY 4.0 License (Creative Commons Attribution 4.0). For more information see <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

# DIGITALISIERUNG, BERUFSBILDUNG UND KOOPERATIVE ARBEIT

Konsequenzen für kleine und mittlere Betriebe und überbetriebliche Berufsbildungszentren

## 1 Einleitung

Bereits im Jahr 2013 nutzten in Deutschland 87 Prozent aller Berufstätigen bei ihrer Arbeit Computer und Internet; 79 Prozent benötigen dafür mobile Geräte (BITKOM 2013, 7). Das „Internet der Dinge“ („Internet of Things – IoT“), für das in Deutschland häufig verkürzend der Begriff „Industrie 4.0“ verwendet wird, wird die Berufswelt stark verändern. Es handelt sich dabei letztlich um fortlaufende Digitalisierungs- und Automatisierungsentwicklungen in Wirtschaft und Verwaltung im Kontext erweiterter technischer Möglichkeiten und verbesserten Nutzerkomforts. In einer Befragung von 278 Unternehmen waren die zwei meistgenannten Herausforderungen in diesem Zusammenhang Standardisierung (147 Nennungen) und Arbeitsorganisation (129) (DGB 2013). Gefahren durch mangelnde Daten- und Prozesssicherheit sowie durch neu erwachsende Abhängigkeiten werden allerdings noch zu häufig ausgeklammert. Insbesondere in Handwerksbetrieben finden sie unzureichend Beachtung (vgl. HPI 2013, 45). In einer jüngeren Online-Umfrage unter den Beauftragten für Innovation und Technologie der Fachverbände zeigt sich zwar ein steigendes Problembewusstsein, das aber dadurch beeinflusst sein kann, dass diese Gruppe durch laufende Drittmittelprojekte (ebd.) besonders für das Thema sensibilisiert ist (vgl. DHI 2015, 45).

Auf Fach- und Hilfskräfte in Industrie und Handwerk werden neue Aufgaben zukommen. „Eine Qualifizierungsoffensive ist nötig“, äußerte der Präsident der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften, Ex-SAP-Chef und einer der Initiatoren von Industrie 4.0, Henning Kagermann, am Rande des nationalen IT-Gipfels 2014: „Wir müssen ein Fundament für die Arbeit der Zukunft schaffen, die durch Industrie 4.0 geprägt wird“ (SAP 2014). Was damit genau gemeint ist, bleibt weitgehend offen. Sicher ist jedoch, dass die Digitalisierung enorme wirtschaftliche Bedeutung gewinnen und deshalb zwangsläufig Einfluss auf die Erwerbsarbeit bekommen wird. Einer aktuellen Studie des McKinsey Global Institute mit dem Titel „The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype“ zufolge kann das Internet der Dinge im Jahr 2025 einen weltweiten wirtschaftlichen Mehrwert von jährlich bis zu elf Billionen Dollar erreichen. Das entspräche rund elf Prozent der globalen Wirtschaftsleistung (MGI 2015, 2).

Dieser Beitrag unternimmt trotz noch bestehender Unsicherheiten in der Entwicklungsprognose den Versuch einer Annäherung an die Auswirkungen der Digitalisierung auf künftige Arbeitsprozesse, um Anstöße zur Nutzung bestehender und entstehender Gestaltungsspielräume zu geben. Er geht zurück auf eine Untersuchung, die das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Zusammenhang mit der Förderung von überbetrieblichen Berufsbildungs-

stätten und ihrer Entwicklung zu Kompetenzzentren in Auftrag gegeben hatte (BIBB 2016)<sup>1</sup>.

## 2 Begriff, Betrachtungsfeld und Erscheinungsformen der Digitalisierung

Unter dem Begriff „Digitalisierung“ wird mehr subsummiert, als die unmittelbar mit Datenerfassung und -integration in Produktion, Logistik, Vertrieb, Verwaltung und anderen Bereichen unmittelbar verbundenen Prozesse. Die weiteren Ausführungen nehmen besonders Bezug auf die Situation in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und legen folgende Definition zugrunde:

*Digitalisierung in kleinen und mittelständischen Betrieben wird verstanden als Summe von Entwicklungen, die originäre und periphere Arbeits- und Lernprozesse in diesen Betrieben und in ihrem Umfeld durch den Einsatz digitaler Technik beeinflusst oder verändert haben oder sie künftig beeinflussen oder verändern werden. Zur digitalen Technik gehören in diesem Verständnis alle betrieblich genutzten mobilen und stationären Geräte, Maschinen, Anlagen, Installationen und sonstige Betriebsmittel einschließlich entsprechender Software, mit deren Hilfe betriebsrelevante Informationen und Daten aller Art digital erfasst, gespeichert, transportiert oder verarbeitet werden.*

Fast alle Berufe sind heute vom Einsatz digitaler Technik geprägt oder zumindest davon berührt. KMU, die als Partner größerer Unternehmen konkurrenzfähig bleiben wollen, müssen die technische Kompatibilität aufrechterhalten (vgl. Seiter 2015, 27). Im Handwerk ist die Notwendigkeit zur Auseinandersetzung mit der Digitalisierung teilweise, aber keineswegs ausschließlich, eine Folge der Entwicklungen in der Industrie. Sie bietet auch Chancen zu einer zukunftsfähigen Restrukturierung von Betrieben und zur Neugestaltung von Arbeitsprozessen von der Planung bis zur Rechnungslegung.

Aktuelle Untersuchungen gehen davon aus, dass die *technische* Umsetzung einer integrierten Produktion mit digitalen Technologien nicht die größte Herausforderung darstellt – weder in großen noch in mittelständischen und kleinen Betrieben. Die technischen Fragen der Entwicklung werden mit den heute verfügbaren Möglichkeiten schlicht als lösbar vorausgesetzt. Gestaltungsfragen rücken dagegen in den Mittelpunkt. Der Mensch bleibt ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil der Produktionswelt der Zukunft, denn er ist der flexibelste und intelligenteste Teil der heutigen und auch der künftigen Fabrik. „Mit der Industrie 4.0 wandern Mensch und Technik noch enger zusammen“ (Kärcher 2015, 55). Hier liegt ein wesentlicher Unterschied zu dem Konzept der Fabrikintegration in den 1980er und 90er Jahren. Das damals als Computer Integrated Manufacturing (CIM) bezeichnete Automatisierungs- und Restrukturierungskonzept ging im Wesentlichen von einer Top-down-Strategie aus. Der letztlich gescheiterte Ansatz verfolgte die Idee einer menschenleeren Fabrik (vgl. Lanza et al. 2016) und orientierte sich vor allem an den damals engeren Grenzen des technisch Machbaren.

Bemerkenswert an der derzeitigen Entwicklung der Digitalisierung ist die Verschmelzung der realen und der virtuellen Welt. Produkte werden zu „Cyber-Physical Systems“: Produktion und Funktionen von Produkten werden nicht mehr nur vor der Fertigung am Bildschirm simuliert. Parallel zu den realen Prozessen

<sup>1</sup> Der Abschnitt 4.4 (Digitalisierung in der überbetrieblichen Berufsausbildung) bezieht Recherche-Ergebnisse der GUS Gesellschaft für Umweltplanung Stuttgart ein, die im Rahmen dieser Untersuchung zusammengetragen wurden.

werden produktindividuelle, virtuelle Abbilder dieser Prozesse und der Produkte erzeugt. Diese begleiten das Produkt als „digital twin“ (digitaler Zwilling) während der Fertigung und über seinen gesamten Lebenszyklus. Sie können den Nutzungskomfort steigern, die Instandhaltung unterstützen, im Schadensfall Haftungsfragen klären helfen, aber auch das Nutzerverhalten überwachen und beeinflussen. Abbildung 1 skizziert einige Beispiele solcher Cyber-Physical-Systems, von denen auch Handwerksbetriebe bei Installations-, Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben betroffen sind:

Tabelle 1: Beispielhafte Anwendungen zum Internet der Dinge

Intelligente, vernetzte Elektrowerkzeuge	Präventive Instandhaltung von Aufzügen	Building Information Modeling (BIM)	Virtuelle Kraftwerke und Smart-Grid-Technologien
... erfassen jede Operation mit exakter Zeit- und Ortsangabe und machen z. B. nachvollziehbar, wann welche Schraube wo von wem mit welchem Drehmoment angezogen wurde – wird in sensiblen und sicherheitsrelevanten Bereichen wie Luft- und Raumfahrttechnik und Medizintechnik bereits eingesetzt. (Bosch o. J.)	... erfolgt nicht mehr nach festgelegten Zeitintervallen, sondern nach der über Sensoren erfassten tatsächlichen Nutzungsintensität. Wartungsbetriebe werden automatisch systemgesteuert beauftragt und dokumentieren alle Leistungen und ggf. Auffälligkeiten digital. (Microsoft 2014)	... wird eingesetzt bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken bis hin zum Abbruch und schließt auch die versorgungstechnische Ausstattung und sonstige Infrastruktur ein, lässt Änderungen im Prozess zu und alle Beteiligten greifen stets auf aktuelle Daten zu. (BMVI 2015)	... steuern die Erzeugung, die Verteilung und die Nutzung von Energie bedarfs- und verfügbarkeitsgerecht mit dem Ziel ressourcenschonender dezentraler Lösungen mit höchster Effizienz. (Bosch o. J.)

Die Programmierung eines Prozesses und die Erfassung der vielfältigen Prozessdaten sind für die Entwicklung eines physischen Prototyps ebenso entscheidend wie Baupläne, Werkzeuge und Bauteile. Dies führt auch in mittelständischen Unternehmen künftig zu wirklich gigantischen Datenmengen, die gehandhabt und vor unberechtigtem Zugriff und Manipulation geschützt werden müssen. Das Internet der Dinge birgt aber auch ein immenses Potenzial für die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen. Fahrzeughersteller arbeiten an universellen Antriebsaggregaten, bei denen bedarfsweise temporär zusätzliche Motorleistung gegen Entgelt abgerufen und online softwareseitig freigeschaltet werden kann. Rapid Prototyping Verfahren wie Stereolithografie, Selective Laser Sintering (SLS), 3D-Druck und vernetzte Produkte werden in Kombination mit umfassender Sensorik und wachsender Rechenleistung völlig neue Möglichkeiten der Individualisierung bei gleichzeitiger Produktivitätssteigerung eröffnen – auch in Bereichen, die bislang als weniger IT-affin galten.

## 3 Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt

### 3.1 Prognosen und Ergebnisse aus vorliegenden Studien

Aktuelle Studien und Veröffentlichungen beschreiben zu erwartende Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt. Die folgende Auswahl stellt einige Kernaussagen und Fragen zusammen. Sie zeigt, dass Problembewusstsein und Handlungsbedarfe zunehmen, wohingegen die Vorstellungen über konkrete Handlungsansätze noch äußerst vage sind.

*D21-Digital-Index*

Die Initiative D21 ist nach eigenen Angaben mit fast 200 Mitgliedsunternehmen und -organisationen aller Branchen und politischen Partnern von Bund und Ländern Deutschlands größte Partnerschaft von Politik und Wirtschaft für die Informationsgesellschaft. Da aus ihrer Sicht Beruf und Bildung ohne digitale Medien kaum noch vorstellbar sind, setzt sie sich für lebenslanges Lernen mit und für die digitalen Medien ein. Sie gibt unter anderem jährlich den D21-Digital-Index heraus, die größte deutsche Studie zur Nutzung des Internets. Zwei Zitate aus den letzten Ausgaben belegen den Handlungsbedarf bezüglich der Digitalisierung in der Arbeitswelt:

*„Berufstätige haben zwar eine höhere digitale Kompetenz [als nicht Berufstätige, B. M.], werden mit den Herausforderungen der Digitalisierung aber häufig allein gelassen. Oft gibt es keine ausreichende Weiterbildung beim Einsatz neuer Systeme und ein IT-Service ist nicht vorhanden. Der digitale Wandel stellt den Wirtschaftsstandort Deutschland vor die enorme Aufgabe, ein attraktives Arbeitsumfeld und Karrierechancen für Nachwuchskräfte zu gestalten und gleichzeitig zu vermeiden, dass die Digitalisierung zur Belastung für Arbeitnehmer mit geringem Digital-Index wird.“* (Initiative D21 2014, 51)

*„Die Digitalisierung hält in Form von Vernetzung, Robotik und Automatisierung Einzug in alle Bereiche der Arbeitswelt: in die Produktion unter dem Schlagwort Industrie 4.0, in das Dienstleistungsgewerbe und die Wissensarbeit. Es ist ein gesellschaftlicher Findungsprozess zu definieren: Was ist gute Arbeit? Was ein guter Arbeitsplatz? Welche Rahmenbedingungen sind nötig, um Arbeit und Leben erfolgreich zu vereinbaren? Welche Fähigkeiten und Fachkräfte benötigt der digitalisierte Arbeitsmarkt?“* (Initiative D21 2015, 48)

*ZDH Jahresbericht 2014*

Der Zentralverband des Deutschen Handwerks sieht den zunehmenden Einsatz digitaler Technik mit den Ergebnissen seiner Umfrage (ZDH 2014) ausdrücklich auch für Handwerksbetriebe bestätigt und erkennt bereits breite Aktivitäten.

*„Die Arbeitswirklichkeit hat sich verändert: Reparaturanleitungen werden auf das Tablet geschickt, Ersatzteile online beim Großhändler bestellt, Arbeitszettel ins Tablet eingegeben und Rechnungen am nächsten Morgen automatisch erstellt. Elektronische Hilfen, die das Leben erleichtern, werden vom Handwerk in kürzester Zeit aufgegriffen, geprüft, angenommen und genutzt. Informationstechniker reparieren immer weniger, vor allem die Reparaturen von Geräten der Unterhaltungselektronik sind massiv zurückgegangen. Hier wird deutlich, dass der Wechsel von der früheren Geräte- hin zur Systemorientierung bereits vollzogen wurde. Ihren Anfang hat diese automatisierte Welt bereits Ende der 1980er-Jahre genommen, als erste Bussysteme entwickelt wurden. Heute beschäftigen sich bereits mehr als 50.000 Handwerksbetriebe mit dem „Internet der Dinge“ – ihre Maschinen kommunizieren untereinander.“* (ZDH 2015, 10)

*Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung*

Eine Studie, die bereits 2012 im Auftrag des damaligen Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie vom Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung erstellt wurde, belegt ebenfalls, dass Handwerksunternehmen von Digitalisierungstendenzen unmittelbar betroffen sind:

*„Die Märkte, auf denen die Handwerksunternehmen agieren, werden in hohem Maße durch den technologischen Fortschritt geprägt. Alle Handwerkszweige bedienen sich der verfügbaren modernen Querschnittstechnologien, insbesondere der Informations- und Kommunikationstechnologien (...). Außerdem sind aus allen von uns untersuchten Bereichen ansehnliche branchenspezifische technologische Entwicklungen zu vermelden. (...)*

*Technische Neuerungen, derer sich die Handwerksunternehmen bedienen, werden in erheblichem Maße in den Vorleistungsgüterbranchen, so z. B. bei den Ausrüstungen des Bäckerhandwerks im Maschinenbau, generiert.“ (RWI 2012, 72 f.)*

#### *IAB-Studie*

Im Forschungsbericht 8/2015 „Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft“ kommt das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB) mit einer modellbasierten Wirkungsabschätzung zu folgenden Ergebnissen:

*„Im Ergebnis zeigt sich, dass Industrie 4.0 den Strukturwandel hin zu mehr Dienstleistungen beschleunigen wird. Dabei sind Arbeitskräftebewegungen zwischen Branchen und Berufen weitaus größer als die Veränderung der Anzahl der Erwerbstätigen insgesamt. Mit den Umwälzungen auf dem Arbeitsmarkt geht eine zunehmende Wertschöpfung einher, die nicht nur zu mehr volkswirtschaftlichen Gewinnen sondern – aufgrund höherer Anforderungen an die Arbeitskräfte – auch zu höheren Lohnsummen führt.*

*Die getroffenen Annahmen wirken zu Gunsten der ökonomischen Entwicklung. Das bedeutet aber auch, dass bei einer verzögerten oder gar verschleppten Umsetzung, die Annahmen sich gegen den Wirtschaftsstandort Deutschlands wenden: Wir werden weniger exportieren und mehr 'neue' Güter im Ausland nachfragen.“ (IAB 2015, 6)*

#### *BMWi Initiative*

Im Rahmen der Digitalen Agenda der Bundesregierung ([www.digitale-agenda.de](http://www.digitale-agenda.de)) hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die Initiative "IT Sicherheit in der Wirtschaft" gestartet. Zur Begründung heißt es unter anderem:

*„Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Handwerksbetriebe mit ihren bundesweit rund 3,4 Mio. ansässigen Unternehmen sind das Rückgrat der deutschen Wirtschaft. Sie sind ein wesentlicher Bestandteil der Wertschöpfungskette. Mit der zunehmenden Verlagerung ihrer realen Unternehmensabläufe in "digitale Geschäftsprozesse" müssen KMU sich neuen Herausforderungen betrieblicher Sicherheitsprozesse stellen, wie eine umfassende Risikoanalyse, die Absicherung ihrer Geschäftsprozesse durch organisatorische und technische Sicherheitsmanagementsysteme sowie den Aufbau einer betrieblichen Sicherheitskultur. (...) Unternehmen, die nicht in der Lage sind, ihre Geschäftsprozesse adäquat abzusichern, laufen Gefahr aus dem Wettbewerb verdrängt zu werden.“*

(BMWi 2015)

#### *Ingenics AG und Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)*

Einer repräsentativen Marktbefragung zufolge erwarten jeweils mehr als die Hälfte der befragten überwiegend mittelständischen Unternehmen die Reduzierung einfacher manueller Tätigkeiten, veränderte Kompetenzprofile und individuellere Vergütungsmodelle sowie einen Anstieg des Anteils indirekter

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter<sup>2</sup> bei planenden und steuernden Tätigkeiten. Qualifizierung und Kompetenzentwicklung werden nach dieser Studie hoch geschätzt. Als notwendig werden vor allem genannt die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen (86 Prozent), das interdisziplinäre Denken und Handeln (77 Prozent) sowie eine höhere IT-Kompetenz (76 Prozent). Die Unternehmen bauen vor allem in indirekten Bereichen (80 Prozent), Logistik (75 Prozent) und Fertigung (67 Prozent) IT-Kompetenzen auf (Ingenics 2015, 6 f.).

#### *Arbeitssoziologische Studien*

Hartmut Hirsch-Kreinsen (2014) erwartet eine partizipative Form der Arbeitsorganisation, die gekennzeichnet ist durch eine lockere Vernetzung hoch qualifizierter und gleichberechtigt agierender Fachkräfte („Schwarm-Organisation“):

*„Einfache und niedrig qualifizierte Tätigkeiten sind hier nicht anzutreffen, denn sie sind weitgehend durch die Automatisierung substituiert worden. Zentrales Merkmal dieses Organisationsmusters ist, dass es keine definierten Aufgaben für die einzelnen Beschäftigten gibt, vielmehr handelt das Arbeitskollektiv selbst organisiert, hoch flexibel und situationsbestimmt je nach zu lösenden Problemen im und am technologischen System. Anders formuliert, dieses Muster der Arbeitsorganisation zielt auf die explizite Nutzung informeller sozialer Prozesse der Kommunikation und Kooperation und der damit verbundenen extrafunktionalen Kompetenzen und des akkumulierten spezifischen Prozesswissens der Beschäftigten.“*

Dies ist bemerkenswert, weil es die Grundlage der bisherigen Form von Beruflichkeit, Arbeitsteilung und Zuständigkeiten tangiert, wenn nicht gar infrage stellt. Berufsbildungsdienstleister, insbesondere überbetriebliche Berufsbildungsstätten mit ihren breit angelegten Werkstätten, müssen demnach ihre Angebote sehr viel stärker auf flexible, vielseitige Kompetenzentwicklung und Gewerke übergreifende Kooperation ausrichten, um institutionelle und individuelle Entwicklungsfähigkeit zu ermöglichen.

In KMU genügt es nicht mehr, „*menschliche Kompetenz‘ permanent (...) den (auch prognostizierten künftigen) technischen ‚Gegebenheiten‘ anzupassen, denn KMU unter den Bedingungen von Industrie 4.0 müssen sich darauf einstellen, dass Kompetenzen nicht mehr ‚personengebundene Problemlösungsfähigkeiten‘ sind, sondern zunehmend je nach Verwertungsmöglichkeit technische oder/und persönliche Kompetenzelemente, die immer kurzfristiger (projekt- oder auftragsbezogen) neu kombiniert werden.*“ (Hartmann/Tschiedel 2016, 13 f.)

Neue Informations- und Kommunikationstechnologien verändern die Gesellschaft und die Arbeitswelt grundlegend, weil auf unterschiedlichen Ebenen Plattformen für Abstimmungsprozesse, Informations- und Wissensaustausch entstehen. Für KMU ist das von erheblicher Bedeutung, weil dabei der Rahmen von Einzelbetrieben überschritten wird und auch Kunden in diesen Informationsraum einbezogen werden. Kommunikationsstrukturen ändern sich auch in kleinen Betrieben schon heute merklich:

*„Wissensbestände im Unternehmen werden für alle in Wikis zugänglich gemacht und Social Media werden als Kommunikationsmittel eingesetzt. Ganz im Sinne des sozialen*

<sup>2</sup> Indirekte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind nicht unmittelbar mit der Herstellung von Produkten oder der Bereitstellung von Dienstleistungen befasst.

*Handlungsraums werden hier vielfältige Räume für die unternehmensöffentliche Kommunikation, den Wissensaustausch und die Interaktion von Mitarbeitern geschaffen, die sich an den Kulturmustern und den Normensystemen der Internet-Communities orientieren.“ (Boes et al. 2014)*

*BIBB Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013*

Für die Berufsbildung leitet sich daraus ein Anpassungsbedarf ab. Wenn Social Media, Wikis und ähnliche Systeme die berufliche Kommunikationskultur zunehmend beeinflussen oder prägen, kann es nicht länger sinnvoll und angemessen sein, sie in Lernszenarien in berufsbildenden Schulen und überbetrieblichen Berufsbildungsstätten außer Acht zu lassen oder ihre Nutzung gar zu untersagen, wie es noch häufig gängige Praxis ist. Sie müssen vielmehr instrumentalisiert und ihre Nutzung in angemessener Weise gesteuert werden. Denn berufliche Lernprozesse sind massiv und direkt von den Digitalisierungstendenzen berührt, wie schon im Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013 nachdrücklich ausgeführt wird:

*„Zukunftsfähiges Lernen wird sich mithilfe digitaler Medien als ein selbstgesteuertes Wissensmanagement und als individualisierter Wissenserwerb der einzelnen Lerner darstellen. Das Internet ist breit zugänglich und wird für die Nutzung des weltweiten Informationsangebotes eingesetzt. Im Takt der Entwicklung der Wirtschaft zu global vernetzten Unternehmensstrukturen hat es sich zur Basis der Globalisierung von Informationen, zur universellen, weltweit verfügbaren Bibliothek entwickelt. Durch das Zusammenrücken von Inhalt, Didaktik und Technologie kann das Internet als neues und extrem leistungsfähiges Aus- und Weiterbildungsmedium genutzt werden. Der Computer, egal ob stationär oder mobil, ist Arbeits-, Informations-, Kommunikations- und Präsentationsmittel in einem. Unterschiedliche Phasen handlungsorientierter Lernprozesse können damit in einem einzigen Medium integriert werden.“ (BIBB 2013, 386).*

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die Digitalisierungstendenzen auf die Arbeitswelt und auf die Aus-, Fort- und Weiterbildung vor allem in vier Bereichen auswirken werden (Abb. 1).

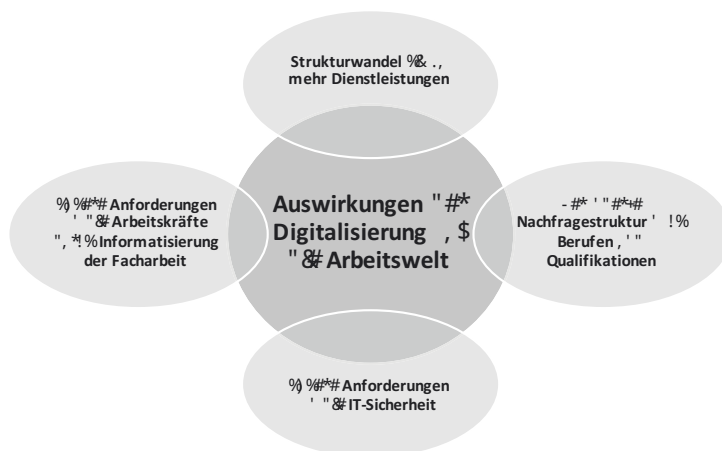


Abb. 1: Digitalisierungsbedingte Auswirkungen auf die Arbeitswelt (Bernd Mahrin)



Handwerksbetriebe suchen Unterstützung beim Umgang mit Digitalisierungssystemen vor allem bezüglich der Datensicherheit sowie bei Angebot und Vertrieb ihrer Leistungen (ZDH 2014, 13).

Für die Gestaltung von Erwerbsarbeit beschreiben Daniela Ahrens und Georg Spöttl (2015, 190 f.) mit Verweis auf Buhr (2015) und Windelband/Spöttl (2012, 217) drei mögliche Szenarien:

- \ Beim „Werkzeugszenario“ unterstützen die digitalen Systeme – beispielsweise in Form von Expertensystemen – qualifizierte Fachkräfte bei den Arbeitsprozessen ohne Abläufe fest vorzuschreiben.
- \ Im „Automatisierungsszenario“ sind die Gestaltungsspielräume der Fachkräfte durch systemautonom gesteuerte und selbstoptimierende Technologien eingeschränkt, was unter anderem zu einer Entwertung von Qualifikationen führt.
- \ Das „Hybridszenario“ verbindet die Effektivität und Verlässlichkeit intelligenter digitaler Systeme mit der flexiblen Entscheidungsfähigkeit kompetenter Fachkräfte, richtet dabei aber auch neue Anforderungen an die Menschen und verlangt eine Arbeitsorganisation, die solche Mensch-Maschine-Kooperationen zulässt und fördert.

Welches der drei Szenarien letztlich dominieren wird und ob es demzufolge zu einer Auf- oder Abwertung von Kompetenzen und Erfahrungen der gewerblich-technischen Fachkräfte kommen wird, lässt sich zurzeit noch nicht abschließend beurteilen (Ahrens/Spöttl 2015, 193). Erfahrungen aus der früheren Einführung digitaler Technologien wie der CNC-/CAM-Technik und der Robotik zeigen jedoch, dass der direkte Umgang mit diesen komplexen Systemen und Anlagen eher steigende Qualifikationsanforderungen bedingte. Zwar entfallen durch Automatisierungs- und Rationalisierungsprozesse im Zuge von Digitalisierung einfache Tätigkeiten, doch die verbleibenden und neu entstehenden Arbeitsplätze werden anspruchsvoller. Sie müssen den Maßstab beruflicher Aus- und Weiterbildung bilden.

### 3.2 Betroffene Gewerbe und Branchen im Einzelnen

Digitalisierung bietet Handwerksbetrieben neue Perspektiven und Menschen in Handwerksberufen neue Karrieremöglichkeiten. Intelligente Gebäude oder Energienetze („smart home“, „smart grid“) sind beispielsweise Zukunftstechnologien, deren Durchsetzung massiv von qualifizierten Fachleuten mit guter Medien- und IT-Kompetenz abhängt. Doch noch immer sind nicht einmal zehn Prozent der Elektro- und SHK-Betriebe in Deutschland in der Lage, moderne KNX-Bussysteme fachgerecht zu installieren, zu konfigurieren und zu warten. Ähnliches gilt für die bauausführenden Betriebe beim Umgang mit BIM-Systemen, obwohl deren Einsatz ab 2020 in Infrastrukturprojekten verpflichtend sein wird. Die Logistik-Branche ist nach einer Studie im Auftrag der D. Velop AG Schlusslicht bei der Digitalisierung (vgl. Bradl 2016), obwohl sie als Innovationstreiber wirken müsste. Folgende handwerkliche Gewerbe sind mit graduellen Unterschieden zwischen den jeweiligen Einzelberufen unmittelbar und/oder zunehmend von der Digitalisierung betroffen:

- \ Elektro- und Energietechnik
- \ Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

- \ Fahrzeugtechnik (Zweirad, Kraftfahrzeuge und Nutzfahrzeuge)
- \ Land- und Baumaschinentechnik
- \ Metalltechnik
- \ Bau und Ausbau
- \ Drucktechnik
- \ Holztechnik
- \ Gesundheitsberufe
- \ Bekleidungs- und Textiltechnik

Darüber hinaus verändern sich kaufmännische und verwaltende Tätigkeiten in der mittelständischen gewerblichen Wirtschaft durch die Digitalisierung – nicht zuletzt aufgrund von Vorgaben der Finanz- und Gewerbeverwaltungen und von erhöhtem Dokumentationsbedarf aufgrund strengerer Richtlinien, Normen und haftungsrechtlicher Regelungen.

In den Lebensmittelhandwerken hat die Digitalisierung vorerst noch in geringerem Umfang Einzug gehalten. Doch mit zunehmender Dokumentationspflicht, zunehmender Dezentralisierung der Herstellung und Konfektionierung von Lebensmitteln und Diversifizierung der Kundenbeziehungen sind auch dort Veränderungen absehbar.

Der Megatrend zur Individualisierung von Produkten wird verstärkt durch neue Möglichkeiten der digitalen Technik. Per Online-Bestellung und Datentransfer entsteht unter teilweiser Umgehung des Einzelhandels eine direkte Kommunikation zwischen Verbraucherinnen/Verbrauchern und Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern in produzierenden Betrieben, die wiederum neue Kompetenzen der Fachkräfte erfordern.

## 4 Berufsbildung für Digitalisierung

### 4.1 Anforderungen

Technikentwicklung und Arbeitsorganisation einerseits und Qualifikation und Flexibilität der Fachkräfte andererseits stehen in immer engerem Zusammenhang und sind deshalb nicht isoliert voneinander zu betrachten. Die Leitstudie „Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0“ stellt in abschließenden Thesen unter anderem fest, dass die traditionelle Trennung von Wissens- und Produktionsarbeit zunehmend aufweicht und dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter künftig für kurzfristigere, weniger planbare Arbeitstätigkeiten im Arbeitsprozess qualifiziert werden müssen (vgl. Spath et al. 2013, 135). Dies hat Auswirkungen auf die Strukturen, Organisationsformen und den Grad der Verzahnung von Aus-, Fort- und Weiterbildung. Padur und Zinke (2015, 31) sehen für die Fort- und Weiterbildung im Zusammenhang mit der Digitalisierung vor allem fünf Anforderungen: Stärkere Bedarfsorientierung beim formellen und informellen Lernen, Durchlässigkeit und Passfähigkeit von Bildungssequenzen, Befähigung des Bildungspersonals zur Gestaltung des technologischen Wandels, Erleichterung der Zugänge zu Bildungsmaßnahmen und Lernangeboten sowie Entwicklung passender Fortbildungsregelungen.

### 4.2 Wege der Wissensaneignung

Der Modernisierungs- und Investitionsdruck, der auf KMU lastet, bedingt für die berufliche Bildung erheblichen Handlungsbedarf. Sowohl in der Fort- und Weiterbildung als auch in der Erstausbildung sind Qualifizierungsangebote zur Digitalisierung zu entwickeln oder zu modifizieren. Besonders hohe Akzeptanz ist bei den Zielgruppen der beruflichen Erstausbildung und der Berufsorientierung zu erwarten – sie bestehen schließlich aus „digital natives“, die keine Schwierigkeiten haben dürften, diese neuen Technologien zu verstehen (vgl. Lay 2016). Bei den Nachwuchskräften liegt die Internetnutzung bei 100 Prozent, die Smartphone-Verbreitung bei 87 Prozent und damit weit über dem Bevölkerungsschnitt (Initiative D21 2014). Den veränderten Anforderungen folgend müssen digitale Systeme, Technologien und Medien sowohl Gegenstand als auch selbstverständliches Mittel des beruflichen Lernens werden. Die Wege der Wissensaneignung zu digitalen Systemen sind zurzeit noch stark individualisiert und eigeninitiativ gesteuert (Abb. 2). Der Umfang betrieblich organisierter Fort- und Weiterbildung zu

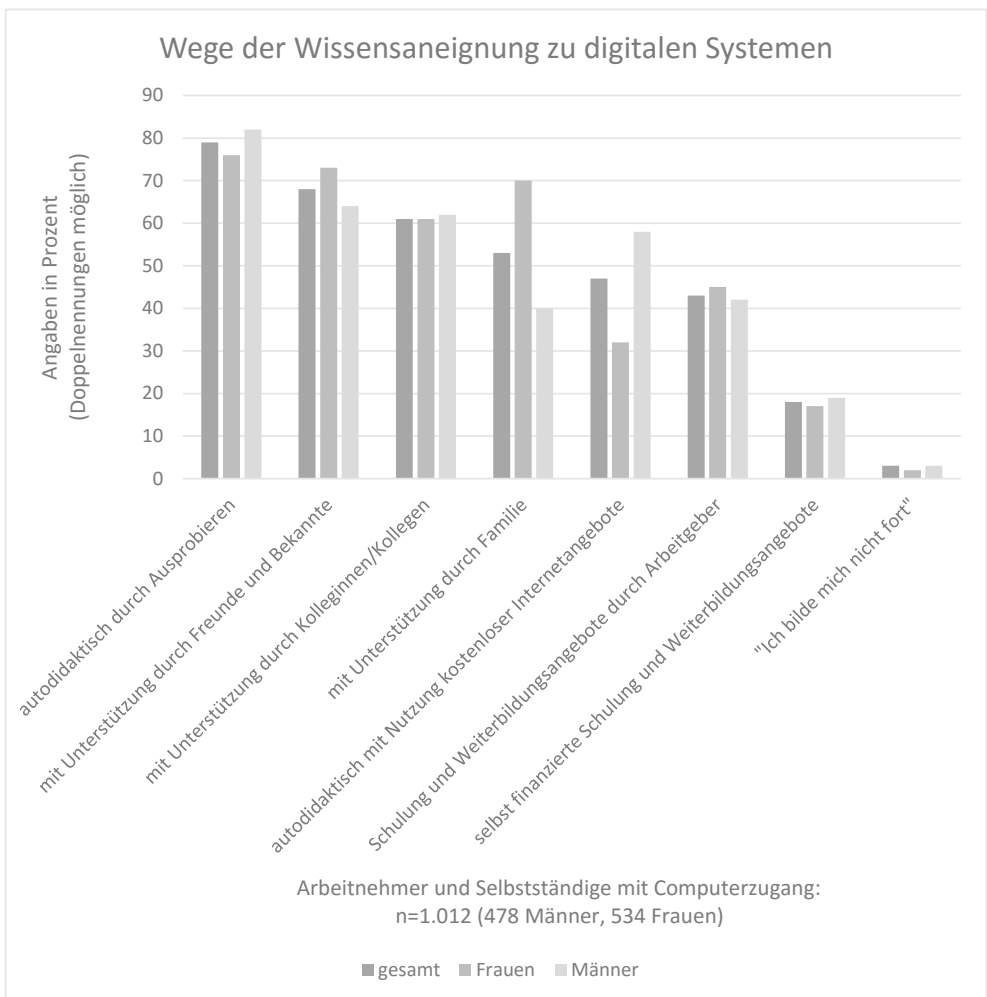


Abb. 2: Wege der Wissensaneignung (nach Initiative D21 2015, 45)

digitalen Technologien entspricht nicht der Bedeutung, die diese Technologien in den Geschäfts- und Arbeitsprozessen der Unternehmen einnehmen.

Der bei Frauen und Männern gleichermaßen relativ hohe Anteil der Unterstützung durch Kolleginnen und Kollegen bei der entsprechenden Wissensaneignung spricht dafür, dass die von Hirsch-Kreinsen (2014) erwartete zunehmend partizipative Form der Arbeitsorganisation mit expliziter Nutzung informeller sozialer Prozesse der Kommunikation und Kooperation tatsächlich greift.

Im betrieblichen Weiterbildungskontext mit Unterstützung durch digitale Medien haben sich dem aktuellen Trendmonitor „mmb Learning Delphi“ nach virtuelle Klassenräume und mobiles Lernen als wichtigste Lernform nach dem „Blended Learning“ etabliert. Mobile Anwendungen/Apps werden sich voraussichtlich zu den für Bildungsanbieter wirtschaftlich erfolgreichsten Lernwerkzeugen entwickeln (mmb 2016, 4).

### 4.3 Flankierung durch Forschung und Förderung

Recherche- und Entwicklungsaktivitäten werden erfreulicherweise auch von bildungspolitischer Seite finanziell gefördert, durch Forschungsaktivitäten unterstützt und teilweise sogar initiiert.

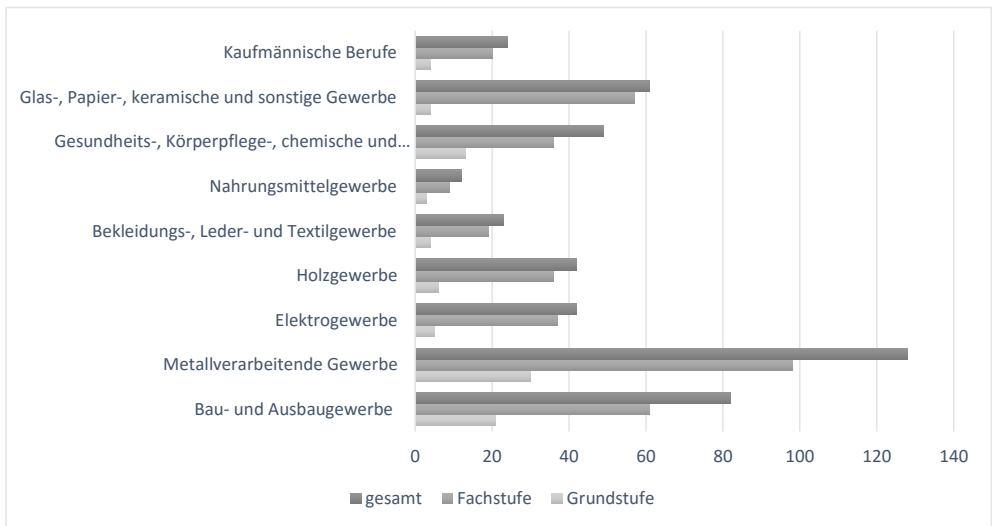
- \ BIBB und TNS Infratest arbeiten zurzeit im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) an einer repräsentativen Studie zur Nutzung digitaler Medien in Betrieben in Deutschland.
- \ Eine ähnliche Untersuchung führt aktuell der WorldSkills Germany e.V. in Kooperation mit der Firma Samsung durch (WorldSkills Germany 2015).
- \ Im Förderbereich „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ des BMBF laufen zahlreiche Projekte, die sich der Entwicklung und Nutzung digitaler Medien in beruflichen Lern- und Arbeitskontexten widmen, die Medienkompetenz des Bildungspersonals verbessern und frei verfügbare Inhalte (Open Educational Resources, OER) entwickeln. Jährliche Statuskonferenzen tragen zum Transfer bei (BMBF 2015b).
- \ Die „digitale Ausstattung“ überbetrieblicher Berufsbildungsstätten wird über ein Sonderförderprogramm von 2016 – 2018 deutlich verbessert (BMBF 2015a).
- \ Das BIBB hat ein Online-Portal mit dem Titel „Wirtschaft 4.0 – Digitalisierung der Arbeitswelt“ eingerichtet, auf dem aktuelle Informationen und Hinweise verfügbar sind ([www.bibb.de/de/26729.php](http://www.bibb.de/de/26729.php)).

### 4.4 Digitalisierung in der überbetrieblichen Berufsausbildung

Die überbetriebliche Unterweisung/überbetriebliche Berufsausbildung (ÜLU, ÜBA) ist ein wichtiger Baustein im Dualen System der Berufsbildung in Deutschland. Sie sichert unabhängig von der Ausbildungsleistungsfähigkeit des einzelnen Handwerksbetriebes die gleichmäßig hohe Qualität der Ausbildung jedes

Berufes im Handwerk<sup>3</sup>. Abbildung 4 zeigt die Verteilung der insgesamt mehr als 460 anerkannten überbetrieblichen Unterweisungspläne auf die verschiedenen handwerklichen Gewerbe.

Die curricularen Vorgaben der ÜBA-Lehrgänge sind so gestaltungsoffen und flexibel angelegt, dass regionale und betriebliche Besonderheiten berücksichtigt werden können. In den Unterweisungsplänen finden sich nur selten direkte Hinweise auf den verpflichtenden Einsatz von digitaler Technik. Da aber in vielen Berufsfeldern des Handwerks digital geprägte Arbeits- und Kommunikationsweisen analoge Verfahren abgelöst haben oder ergänzen, ist der Einsatz digitaler Technik unumgänglich und stellt in innovativen Betrieben auch ohne entsprechende curriculare Vorgaben bereits den Stand der Ausbildungspraxis dar.



**Abb. 3: Zahl der anerkannten überbetrieblichen Unterweisungspläne nach handwerklichen Gewerben (nach HPI 2015)**

Die Unterweisungspläne werden laufend angepasst; bei Bedarf werden zusätzliche Lehrgänge eingeführt. In 2014 wurden insgesamt 60 Unterweisungspläne erarbeitet oder überarbeitet. Über die tatsächliche Durchführung der einzelnen Lehrgänge entscheiden die Vollversammlungen der Handwerkskammern in den jeweiligen Kammerbezirken. In einigen Ausbildungsbereichen sehen die Lehrgänge den Umgang mit digitaler Technik ausdrücklich vor. Tabelle 2 zeigt eine Auswahl von Nennungen.

3 Inhalte und Dauer der überbetrieblichen Unterweisung werden von den Bundesfachverbänden in Zusammenarbeit mit dem Heinz-Piast-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover (HPI) festgelegt. Die Anerkennung erfolgt über das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) beziehungsweise über die zuständigen Landesministerien. Für die Bauberufe bestehen – bedingt durch die Besonderheit der Stufenausbildung und der Umlagefinanzierung in handwerklichen und industriellen Bauunternehmen – abweichende ordnungspolitische Regelungen (BMWT 1999, BIBB 1999). Doch Struktur und Praxis in der überbetrieblichen Berufsausbildung sind durchaus mit denen in anderen Bereichen vergleichbar. Bezüglich der Bedeutung der Digitalisierung und des daraus für die Berufsausbildung erwachsenden Handlungsbedarfs ist eine Differenzierung deshalb nicht erforderlich und wird im Weiteren nicht vorgenommen.

Tabelle 2: Lerninhalte zu digitaler Technik (Auswahl) in bestehenden ÜBA-Lehrgängen

Kraftfahrzeugtechnik	Datenkommunikation zwischen Steuergeräten, Diagnosesysteme, Datenbanken, Fehlersuchprogramme, Telediagnose, Steuergeräte-Software, Diagnose-, Fahrzeug-, Komfort-, Sicherheits-, Fahrassistenz- und Karosseriesysteme sowie Kommunikations- und Informationssysteme
Zweiradmechanik	Diagnose von Management-, Komfort- und Sicherheitssystemen
Metalltechnik	Programmieren und Spanen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen, CAD-/CAM-Fertigung, Steuerungstechnik
Mechatronik	Einrichten von PCs und Einsetzen von Anwendungssoftware, Steuerungs- und Antriebstechnik sowie Automatisierung in mechatronischen Systemen
Elektrotechnik/ Drucktechnik/ Fotografie	Hier bestimmt der Umgang mit digitaler Technik den Berufsalltag wesentlich und ist deshalb in nahezu allen Unterweisungsplänen festgeschrieben
Zahntechnik	Angewandte CAD-/CAM-Technik
Bürokommunikation	Informationsverarbeitung, Bürokommunikationstechniken

Die tatsächliche Lehrgangspraxis zu digitalen Technologien geht inzwischen häufig deutlich über diese Auswahl der expliziten Benennungen hinaus und berührt weitere Ausbildungsberufe, beispielsweise Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Die Begründung dafür ergibt sich auch jenseits formaler Aktualisierungen der Curricula aus der verpflichtenden Vorgabe der Orientierung der Lehrgänge an den Geschäfts- und Arbeitsprozessen der Betriebe.

## 5 Handlungsbedarf in Berufsbildungszentren

Die Digitalisierung wird in Quantität (Anzahl betroffener Prozesse, Datenvolumen usw.) und Qualität (Veränderung von Arbeits- und Informationsprozessen, Wissensmanagement, Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen usw.) und damit in ihrer Bedeutung für Handwerksbetriebe und andere KMU weiter zunehmen. Doch gerade diese Betriebe sind häufig nicht – zumindest nicht zeitnah und im erforderlichen Umfang – in der Lage, ihren Belegschaften die erforderliche Unterstützung für eine effektive Nutzung dieser Technologien zu bieten. In der Weiterbildung schließen noch Einweisungen und Lehrgänge, die von Systemherstellern angeboten werden, die ärgsten Lücken. Für die Berufsausbildung stehen die häufig kostenintensiven digitalisierten Anlagen und Systeme nicht im wünschenswerten Maße zu Lern- und Übungszwecken zur Verfügung. Das ist unter anderem auch deshalb schade, weil die mit digitaler Technik aufgewachsenen Auszubildenden den älteren Kolleginnen und Kollegen hier und dort den Einstieg in den Umgang mit eben dieser Technik erleichtern könnten, während die Fachkräfte ihrerseits den Auszubildenden situationsbezogen den fachgerechten Einsatz nahebringen könnten – eine ausgezeichnete Gelegenheit für generationsübergreifende Zusammenarbeit und gegenseitige Bereicherung in einem bidirektionalen Lernprozess. Da dies aber im Alltag kleiner Betriebe nicht immer realisierbar ist, ist externe Unterstützung nötig. Überbetriebliche Berufsbildungszentren sind

wegen ihrer Vernetzung mit Betrieben in Kombination mit in der Regel guter Ausstattung und vorhandener praxisgerechter Fachkompetenz besonders geeignet, adäquate Lehrgänge zu entwickeln und anzubieten. Damit aber dort die gewünschte Orientierung an den (digitalisierten) Geschäfts- und Arbeitsprozessen der Betriebe möglich wird und die Ergebnisse nicht hinter den Erwartungen zurückbleiben, sind auf fünf Ebenen geeignete Voraussetzungen zu schaffen:

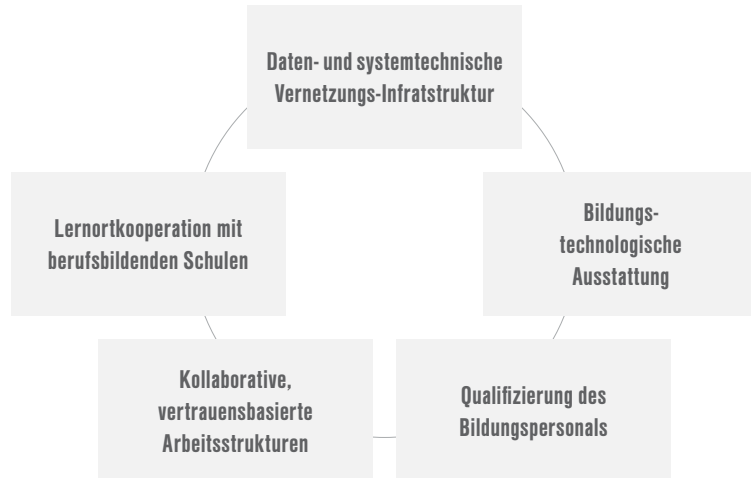


Abb. 4: Handlungsebenen zur Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungszentren (Bernd Mahrin)

## 5.1 Daten- und systemtechnische Vernetzungs-Infrastruktur

Zentrale Bedingung für die Nutzung der digitalen Ausstattung in den Werkstätten ist eine zeitgemäße informationstechnische Infrastruktur in der gesamten Bildungsstätte. Sie muss eine datenmäßige Verbindung technischer Systeme und Anlagen in den Werkstätten, Laboren und der Gebäudesystemtechnik ermöglichen und alle Verwaltungsabläufe verbinden – von der Online-Anmeldung zu Kursen und Seminaren über die Erstellung von individuellen Zugängen zu Online-Lernplattformen und sonstigen E-Learning Angeboten, die Lehrgangsorganisation und Kommunikation mit Betrieben, die Fakturierung bis zu Maßnahmen des Bildungscontrollings. Das reibungslose Zusammenspiel der verschiedenen Systeme wie Verwaltungssoftware, Lernplattform, drahtlose Netzwerke, Autorenwerkzeuge, Lernmanagementsysteme, Wissensdatenbanken, Energiesysteme, Sensorik usw. ist dazu unabdingbar. Es ist zwar erst in wenigen ÜBA zufriedenstellend gelöst, doch es gibt bereits einzelne wegweisende Beispiele. Dazu gehören die verbundene digitale Verwaltungs- und Lernumgebung im Berufsbildungs- und TechnologieZentrum (BTZ) Osnabrück (vgl. Klostermann/Kybart 2015), die „E-Villa“ mit intelligenter Vernetzung von Energiesystemen, Gebäude- und Haushaltstechnik im Elektro Technologie Zentrum (etz) Stuttgart<sup>4</sup> und die auf digitale Technik gestützte Verbindung von Gestaltung, Fertigung und Kommunikation im Handwerk im Kompetenzzentrum der Handwerkskammer Koblenz<sup>5</sup>.

4 [http://www.etz-stuttgart.de/das+etz/Wir+%C3%BCber+uns/etz+Stuttgart/E\\_Villa-highlight-villa-p-316.html#banner](http://www.etz-stuttgart.de/das+etz/Wir+%C3%BCber+uns/etz+Stuttgart/E_Villa-highlight-villa-p-316.html#banner) (08.03.2016)

5 <http://www.hwk-kompetenzzentrum.de> (08.03.2016)

## 5.2 Bildungstechnologische Ausstattung

Um die Digitalisierungstendenzen in KMU bildungsseitig adäquat flankieren zu können bedarf es in den Berufsbildungszentren genau jener Investitionen in technische Ausstattung, die die Einzelbetriebe nicht, zumindest nicht für Aus- und Weiterbildungszwecke, leisten können. Bei der technischen Ausstattung gewinnt ein zusätzlicher Aspekt an Bedeutung, nämlich die Notwendigkeit der stärkeren Verbindung von Bildungs- und Beratungsdienstleistungen als wachsender Anspruch an die ÜBA. Für die Weiterentwicklung zu Kompetenzzentren (BMBF 2015a) ist dieser Punkt ausdrücklich als ein besonderes Handlungsfeld ausgewiesen. Neutrale Beratungsleistungen im Zusammenhang mit durch neue Technik entstehende Qualifizierungsbedarfe sind für KMU bereits vor der Systemauswahl und Beschaffung digitaler „Großsysteme“ wichtig, weil Fehlentscheidungen langfristige und teilweise fatale Folgen für kleine Unternehmen haben können. Dieser Anspruch an die ÜBA bedingt aber gewisse Redundanzen in der technischen Ausstattung, die bei Beschaffungen zu berücksichtigen sind. Nur so wird ein Vergleich von Systemen und Anlagen verschiedener Hersteller mit zum Teil deutlich voneinander abweichenden Konzepten, Systemphilosophien und Benutzer-Routinen möglich, die unterschiedliche Qualifizierungsbedarfe hervorrufen. Ausstattungsrelevante Kerngebiete für Berufsbildungszentren des Handwerks sind:

- \ Systeme und Anlagen zur Prozessoptimierung und zum Prozessmanagement im Handwerk (Hard- und Software, Vernetzungseinrichtungen)
- \ Systeme der „digitalen Fertigung“ einschließlich CNC-Technik, CAD-Systemen, CAM-Lösungen (Datenverbindungen, Maschinen-Anpassungen, Pre- und Postprozessoren), Rapid-Prototyping-Anlagen (z. B. 3D-Drucker), flexible Transport- und Handhabungsgeräte, Roboter
- \ Programmier- und Simulationssysteme für verschiedene Anwendungsgebiete
- \ Fahrzeuge, Batterie- und Antriebssysteme und Funktionsmodelle, Energie- und Ladesysteme, Steuersysteme, Diagnosesysteme, Fernüberwachungs- und Kommunikationssysteme, Brennstoffzellen-Antriebe
- \ Anlagen und Einrichtungen im Zusammenhang mit der digital gesteuerten Gebäudesystemintegration (Energietechnik, Datentechnik, Heizungs- und Sanitärtechnik, Sicherheitstechnik usw.) einschließlich Fernüberwachung und -steuerung
- \ Digital gesteuerte Erzeuger regenerativer Energien sowie smart grid und smart metering Systeme
- \ Digitale Mess-, Prüf- und Übertragungstechnik
- \ Navigationsgestützte Systeme wie GPS-gesteuerte Bau- und Landmaschinen
- \ Fertigungsanlagen und vernetzte Fertigungssysteme für die handwerkliche Nahrungsmittelproduktion
- \ Digitalisierte Bildungstechnologie einschließlich Touchscreens, Smartboards, Tablets, Simulations- und Präsentationsanlagen, Foto- und Video-Kameras, diverse Software zur Erzeugung, Bearbeitung und Bereitstellung digitaler Medien, Lernmanagementsysteme usw.



Um dem Konzept des Internets der Dinge nahezukommen, müssen die digitalen Systeme in die vorhandene technische und informationstechnische Ausstattung eingebunden werden. Eine Anlage zur Gebäudesystemintegration muss beispielsweise mit den vorhandenen gebäudetechnischen Systemen für Licht, Heizung, Warmwasser, Einbruchsschutz, Verschattung usw. funktionell und steuerungstechnisch so abgeglichen und verbunden werden, dass sie nicht nur ihren primären Zweck erfüllt, sondern dass Wirkungszusammenhänge sichtbar werden.

### 5.3 Qualifizierung des Bildungspersonals

Die Beschaffung digitaler Technologien muss flankiert werden durch Weiterbildungsangebote für Ausbilderinnen und Ausbilder sowie für Dozentinnen und Dozenten. Schließlich verlangen „immer intelligentere technische Systeme (...) neuartige Qualifikationen der Menschen“ (Radermacher 2015). Hersteller-Schulungen sind hier häufig das bevorzugte Mittel der Wahl und sie wahrzunehmen ist auch weiterhin erforderlich, jedoch nicht hinreichend. Denn diese betreffen vor allem den Umgang mit den jeweiligen Einzelmaschinen, -geräten und -anlagen und tangieren deren Einbindung in komplexere Strukturen, wenn überhaupt, zumeist nur geringfügig. Ergänzend dazu empfehlen sich drei Vorgehensweisen, um Kompetenzen für den Umgang mit diesen komplexen Systemen und die notwendige Urteilsfähigkeit aufzubauen und deren Einsatz in der eigenen Lehrtätigkeit zu planen und vorzubereiten, nämlich

- \ die Inanspruchnahme externer Beratung und Dienstleistungen gegen Entgelt,
- \ die kooperative autodidaktische Qualifizierung im Zuge der Inbetriebnahme und der eigenen Lehrgangsentwicklung und
- \ der institutionsübergreifende Austausch mit Kooperations- und Netzwerkpartnern.

Idealerweise werden alle drei Ansätze miteinander verbunden und insbesondere die interne und externe Kooperation verstetigt. Dafür müssen allerdings ausreichende Freiräume für das Bildungspersonal geschaffen werden, die im Alltag der ÜBA nicht immer bestehen. Doch dieses anspruchsvolle Aufgaben-Tridem der technischen Systemintegration, der Lehrgangskonzeption und der didaktisch-methodischen Lehrgangsplanung ist nicht „im Vorbeigehen“ zu erledigen.

Sofern auch digitale Medien und Online-Angebote als Lernmittel eingesetzt werden sollen – und das sollten sie! (vgl. Mahrin 2015 und Mahrin/Hoppe/Frenz 2015) – ist auch eine medientechnische und mediendidaktische Qualifizierung des Bildungspersonals sicherzustellen.

### 5.4 Kollaborative, vertrauensbasierte Arbeitsstrukturen

Eine vertrauensvolle und gleichberechtigte Zusammenarbeit und inhaltliche Abstimmung des Lehrpersonals innerhalb von Organisationen der beruflichen Bildung zu fordern, mag auf der Hand liegen. Unter kollegialen, ökonomischen, konzeptionellen und didaktischen Gesichtspunkten verspricht es erhebliche Vorteile und erscheint geradezu selbstverständlich und unverzichtbar. Gleichwohl stellt sich die Praxis der Zusammenarbeit nicht selten anders dar. Dabei gibt es punktuelle und graduelle Unterschiede zwischen überbetrieblichen Berufsbil-

dungszentren und berufsbildenden Schulen. Aber die Grundproblematik ungenügender Offenheit und Kooperationsbereitschaft besteht an beiden Lernorten. Die folgende Tabelle 2 fasst stark verkürzt einige Situationsbeschreibungen, Hintergründe und Lösungsansätze zusammen.

**Tabelle 3: Organisationsinterne Kooperation von Bildungspersonal – Problemlagen, Hintergründe, Vorschläge**

Problemlage	Hintergrund	Vorschläge
Lehrgangs-/Unterrichtskonzepte im gleichen Hause wirken unabgestimmt, ein gemeinsamer Rahmen ist kaum erkennbar. Jede/r macht es, wie sie/er es für richtig hält. Neue Technologien (z. B. digitale Systeme und Medien) und pädagogisch-didaktische Konzepte (z. B. handlungsorientiertes Lernen, Lernfeldansatz) fließen oft nicht ausreichend in die Bildungspraxis ein oder werden falsch gedeutet.	Lehrgangs- und Unterrichtsentwicklung/-vorbereitung liegt oft allein in der Zuständigkeit der jeweiligen Ausbilderinnen/ Ausbilder und Lehrkräfte. Leitlinien werden – soweit vorhanden – nicht ausreichend kommuniziert, diskutiert und umgesetzt. Einführung neuer Kolleginnen/Kollegen ist unzureichend, sie werden nach kurzer Einweisung mit Herausforderungen allein gelassen, die sie allein kaum professionell bewältigen können.	Kommunikationskultur verbessern, Teambuildings-Formate entwickeln, externe Beratung nutzen, systematische pädagogisch-didaktische Qualifizierung, Raum schaffen (örtlich, zeitlich) für persönliche Begegnungen, Intranet nutzen für virtuelle Begegnungen, Patenschaftsmodelle zwischen erfahrenen und neuen Ausbilderinnen/Ausbildern/ Lehrkräften einrichten
Erarbeitete Lehrgangsunterlagen werden als persönliches Eigentum betrachtet, Weitergabe schwächt möglicherweise die eigene Position. (tritt häufiger in ÜBA auf)	Material basiert auf persönlichen Kompetenzen und wurde häufig zumindest teilweise in der Freizeit erstellt.	Konkurrenzsituationen abbauen, Hierarchien abflachen, Freiräume für die Lehrgangsvorbereitung einräumen, Intranet-gestützten Pool für digitale Materialien einrichten, Offenheit und Austausch fördern
Geringe Zusammenarbeit in konkreten Lehr-/Lernsituationen (Unterricht, Lehrgänge, Projektarbeiten) lässt nur wenig Erfahrungsaustausch und konstruktives Feedback zu. (tritt häufiger in Schulen auf)	Aufgrund mangelnder Gewohnheit überwiegt das Kontrollempfinden gegenüber dem durchaus vorhandenen Wunsch nach gegenseitiger Unterstützung und Beratung.	Punktuell Team-Teaching und gegenseitige Unterrichtsbesuche organisieren, Übergaben besser organisieren, bereichsübergreifende Projektarbeiten entwickeln, bei denen Auszubildende unterschiedlicher Berufe (und damit deren Lehrkräfte) Schnittstellen definieren und zusammenarbeiten müssen

## 5.5 Lernortkooperation mit berufsbildenden Schulen

Eine inhaltliche Zusammenarbeit mit den Lehrkräften der berufsbildenden Schulen ist mit Blick auf die möglichst optimale Nutzung der Möglichkeiten, die die Digitalisierung auch für die organisatorische, inhaltliche und didaktisch-methodische Gestaltung der beruflichen Bildungsprozesse bietet, unbedingt empfehlenswert. Lernortkooperationen zwischen ÜBA und Berufsschule, die sich nicht wie bisher im Wesentlichen auf bloße organisatorische Abstimmungen beschränken, gewinnen an Bedeutung. Digitale Hilfsmittel stehen dafür zur Verfügung. Für Audio- und Video-Konferenzen, Dateitransfer, Screen-Sharing, Application-Sharing, Remote Computing, Chats und Foren werden komfortable Online-Anwendungen angeboten – für Bildungszwecke häufig sogar kostenlos oder sehr kostengünstig. Zeitgleich oder zeitversetzt gemeinsam an einer Aufgabe, einem Problem oder Projekt zu arbeiten wird in absehbarer Zeit auch in der Berufsbildung und im Arbeitsalltag kleiner Betriebe genauso selbstverständlich sein, wie heute schon in vielen größeren Unternehmen.

Ein Thema, das alle Ausbildungsbeteiligten betrifft, sind die Ausbildungsnachweise/Berichtshefte. Sie geben einen guten Einblick in den individuellen Stand der Ausbildung. Ein praxisgerechtes, mit öffentlicher Förderung entstandenes Produkt ist BLOK, der Online-Ausbildungsnachweis für duale Ausbildungsberufe<sup>6</sup>. Die Nutzung ist weitgehend selbsterklärend, die Gestaltung ist ansprechend und übersichtlich und Auszubildende, Ausbilderinnen/Ausbilder und Berufsschullehrkräfte können das Berichtsheft im Internet gemeinsam nutzen. Leider lassen erst wenige Kammern dieses innovative digitale Werkzeug zu.

Es wäre doch ein hervorragendes Nebenergebnis der Digitalisierung, wenn sie dazu beitragen würde, dass die über Jahrzehnte von verschiedenen Seiten geforderte und in zahlreichen Modellversuchen mit letztlich bescheidenem, zumindest wenig nachhaltigem, Erfolg erprobte gute Kooperation der beruflichen Lernorte Fahrt aufnimmt.

## 6 Literatur

- Ahrens, D./ Spöttl, G. (2015): Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In: Hirsch-Kreinsen, H./ Ittermann, P./ Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden, Nomos edition sigma, 185 – 203
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (1999): Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. Berlin
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2013): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013, Bonn
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2016): Liste von Ausstattungsgegenständen – Ergänzung zu Richtlinien des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren (Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung) vom 10. Dezember 2015. Online: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a34\\_Ausstattungsliste\\_SOP-UeBS.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a34_Ausstattungsliste_SOP-UeBS.pdf) (20.02.2016)
- BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Hrsg.) (2013): Arbeit 3.0 – Arbeiten in der digitalen Welt. Online: [https://www.bitkom.org/Publikationen/2013/Studien/Studie-Arbeit-3-0/Studie\\_Arbeit\\_30.pdf](https://www.bitkom.org/Publikationen/2013/Studien/Studie-Arbeit-3-0/Studie_Arbeit_30.pdf) (07.12.2015)
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015a): Richtlinien zur Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren (Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung). In: Bundesanzeiger vom 30.12.2015
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2015b): eQualification 2016. Lernen und Beruf digital verbinden. Projektband des Förderbereiches „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“. Berlin. Online: [https://www.qualifizierungdigital.de/\\_medien/downloads/Abstractband\\_eQualification\\_2016\\_BITV.pdf](https://www.qualifizierungdigital.de/_medien/downloads/Abstractband_eQualification_2016_BITV.pdf) (21.02.2016)

6 <https://www.online-ausbildungsnachweis.de/portal/index.php?id=home> (09.03.2016)

- BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Berlin. Online: [http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile) (09.02.2016)
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015). Initiative "IT Sicherheit in der Wirtschaft". Online: (<http://www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de/IT-Sicherheit/Navigation/meldungen,did=485424.html>) (09.02.2016)
- BMWT Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (1999): Verordnung über die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. Veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 28, ausgegeben zu Bonn am 10. Juni 1999.
- Boes, A./ Kämpf, T./ Langes, B./ Lühr, T. (2014): Informatisierung und neue Entwicklungstendenzen von Arbeit. In: Arbeits- und Industriesoziologische Studien. Jahrgang 7, Heft 1, Mai 2014, 5–23
- Bosch Software Innovations GmbH (o. J.): Die vernetzte Welt verwirklichen – Anwendungsbeispiele für das Internet der Dinge. <https://www.bosch-si.com/de/produkte/bosch-iot-suite/iot-anwendungen/internet-dinge-beispiele.html> (21.02.2016)
- Bradl, N. (2016): Studie: Bereich Logistik ist bei der Digitalisierung Schlusslicht. Online: <http://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/14247/Digitale-Transformation-steht-erst-selten-auf-der-strategischen-Agenda-Studi> (21.02.2016)
- Buhr, D. (2015): Industrie 4.0 – Neue Aufgaben für die Innovationspolitik. Expertise im Auftrag der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn. Online: <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11496.pdf> (08.04.2016)
- DGB (Hrsg.) (2013): Mensch und Maschine. In: einblick – gewerkschaftlicher Info-Service 21/2013. Online: <http://einblick.dgb.de/-/Fyj> (09.02.2016)
- DHI Deutsches Handwerksinstitut (Hrsg.) (2015): Digitalisierung der Wertschöpfungs- und Marktprozesse – Herausforderungen und Chancen für das Handwerk. Berlin
- Hartmann, V./ Tschiedel, R. (2016): Betriebliches und überbetriebliches Management „künstlicher Kompetenz“. In: lernen&lehren 31. Jg., Heft 121, 10–16
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt? In: Friedrich-Ebert-Stiftung (Hrsg.). WISO direkt, Analysen und Konzepte zur Wirtschafts- und Sozialpolitik, Dezember 2014
- HPI – Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover (Hrsg.) (2013): Stand der IT-Sicherheit im Handwerk. Mainz, Handwerkskammer Rheinhessen. Online: [https://www.it-sicherheit-handwerk.de/uploads/tx\\_sbdowloader/Studie.pdf](https://www.it-sicherheit-handwerk.de/uploads/tx_sbdowloader/Studie.pdf) (09.02.2016)
- HPI – Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover (Hrsg.) (2015): Überbetriebliche Unterweisung im Handwerk im Jahr 2014. Zahlen – Fakten – Analysen. Online: [http://hpi-hannover.de/uploads/Berufliche%20Bildung/HPI\\_Unterweisungsintensit%C3%A4ten\\_2014.pdf](http://hpi-hannover.de/uploads/Berufliche%20Bildung/HPI_Unterweisungsintensit%C3%A4ten_2014.pdf) (07.03.2016)

- IAB Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. IAB-Forschungsbericht 8/2015, Nürnberg. Online: <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fbo815.pdf> (09.02.2016)
- Ingenics AG (Hrsg.) (2015): Industrie 4.0 – Eine Revolution der Arbeitsgestaltung – Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern werden. Studie gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
- Initiative D21 (2014) (Hrsg.): D21 – Digital-Index 2014. Die Entwicklung der digitalen Gesellschaft in Deutschland. Studie der Initiative D21, durchgeführt von TNS Infratest, lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz. Online: [http://www.initiatived21.de/wp-content/uploads/2014/11/141107\\_digitalindex\\_WEB\\_FINAL.pdf](http://www.initiatived21.de/wp-content/uploads/2014/11/141107_digitalindex_WEB_FINAL.pdf) (09.02.2016)
- Initiative D21 (2015) (Hrsg.): D21 – Digital-Index 2015. Die Gesellschaft in der digitalen Transformation. Eine Studie der Initiative D21, durchgeführt von TNS Infratest, lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz. Online: [http://www.initiatived21.de/wp-content/uploads/2015/11/D21\\_Digital-Index2015\\_WEB2.pdf](http://www.initiatived21.de/wp-content/uploads/2015/11/D21_Digital-Index2015_WEB2.pdf) (09.02.2016)
- Kärcher, B. (2015): Alternative Wege in die Industrie 4.0 – Möglichkeiten und Grenzen. In: Botthof, A./ Hartmann, E. A. (Hrsg.) (2015). Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg, Springer Vieweg, 47–58
- Klostermann, R./ Kybart, M. (2015): Das E-Learning-Konzept des BTZ Osnabrück, seine Entstehung und Zielsetzung. In: BTZ Osnabrück (Hrsg.): Einbindung „Neuer Medien“ in Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, 12–17. Online: [https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum\\_versorgungstechnik/fachtagung.html](https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum_versorgungstechnik/fachtagung.html) → “Handreichung“, (07.03.2016)
- Lanza, G./ Nyhuis, P./ Majid Ansari, S./ Kuprat, T./ Liebrecht, C. (2016): Befähigungs- und Einführungsstrategien für Industrie 4.0. In: ZWF Zeitung für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb III (2016) 01–02, 76–79
- Lay, W. (2016): „Das Ohmsche Gesetz gilt auch in der Industrie 4.0“. Interview. In: Bildungspraxis 01/2016, 24
- Mahrin, B. (2015): Warum gehören ‚Neue Medien‘ in die berufliche Aus- und Weiterbildung? In: BTZ Osnabrück (Hrsg.): Einbindung „Neuer Medien“ in Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, 6–11. Online: [https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum\\_versorgungstechnik/fachtagung.html](https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum_versorgungstechnik/fachtagung.html) → “Handreichung“, (07.03.2016)
- Mahrin, B./ Hoppe, M./ Frenz, R. (2015): Multimediale Unterrichtskonzepte und Lernmaterialien – Idee, Entwicklung, Beispiele. In: BTZ Osnabrück (Hrsg.): Einbindung „Neuer Medien“ in Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, 36–47. Online: [https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum\\_versorgungstechnik/fachtagung.html](https://www.btz-osnabrueck.de/projekte/kompetenzzentrum_versorgungstechnik/fachtagung.html) → “Handreichung“, (07.03.2016)

- MGI – McKinsey Global Institute (2015): The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype. Seoul, San Francisco, Shanghai, McKinsey & Company
- Microsoft News Center Staff (2014): The Internet of Things gives the world's cities a major lift. Online: <http://blogs.microsoft.com/firehose/2014/07/16/the-internet-of-things-gives-the-worlds-cities-a-major-lift/> (21.02.2016)
- mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung mbH (Hrsg.) (2016): mmb Trendmonitor I/2016. Ergebnisse der Trendstudie mmb Learning Delphi 2015. Essen. Online: [http://www.mmb-institut.de/mmb-monitor/trendmonitor/mmb-Trendmonitor\\_2016\\_I.pdf](http://www.mmb-institut.de/mmb-monitor/trendmonitor/mmb-Trendmonitor_2016_I.pdf) (21.02.2016)
- Padur, T./ Zinke, G. (2015): Digitalisierung der Arbeitswelt – Perspektiven und Herausforderungen für eine Berufsbildung 4.0. In: BWP 44. Jg., Heft 6, 30–32
- Pfeiffer, S./ Suphan, A. (2015): Der Mensch kann Industrie 4.0 – Kurzfassung. Universität Hohenheim. Online: [http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015\\_Mensch\\_kann\\_Industrie40.pdf](http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015_Mensch_kann_Industrie40.pdf) (23.03.2016)
- Radermacher, F. J. (2015): Bildung für nachhaltige Entwicklung, Schwerpunkt Berufsbildung. Einführender Beitrag zur Tagung „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Perspektiven und Strategien 2015+“, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, 17./18. März 2015
- RWI Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) (2012): Entwicklung der Märkte des Handwerks und betriebliche Anpassungserfordernisse – Teil I: Analyse. Endbericht. Forschungsvorhaben Nr. 37/09 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Essen. Online: [http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB\\_Maerkte-des-Handwerks\\_I.pdf](http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_Maerkte-des-Handwerks_I.pdf) (09.02.2016)
- SAP (2014): AG 6 auf dem IT-Gipfel: Nun auch Industrie 4.0 im Fokus. Pressemitteilung vom 22.10.2014. Online: <http://de.news-sap.com/2014/10/22/ag-6-auf-dem-gipfel-nun-auch-industrie-4-0-im-fokus/> (09.02.2016)
- Seiter, M. (2015): Kleinere Unternehmen haben Nachholbedarf. In: IHK Ulm und Bodensee-Oberschwaben (Hrsg.). Die Wirtschaft zwischen Alb und Bodensee 01/2015, 26
- Spath, D. (Hrsg.) (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
- Windelband, L./ Spöttl G. (2012): Diffusion von Technologien in die Facharbeit und deren Konsequenzen für die Qualifizierung am Beispiel des „Internet der Dinge“. In: Faßhauer, U./ Fürstenau, B./ Wuttke, E. (Hrsg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung. Opladen, Farmington Hills, 205–219. Online: [http://www.pedocs.de/volltexte/2013/7118/pdf/Fasshauer\\_Analysen\\_2012\\_Windelband\\_Spoettl\\_Diffusion\\_Technologien.pdf](http://www.pedocs.de/volltexte/2013/7118/pdf/Fasshauer_Analysen_2012_Windelband_Spoettl_Diffusion_Technologien.pdf) (08.04.2016)
- WorldSkills Germany (2015): Digitalisierung bietet noch nicht voll genutzte Chancen für die berufliche Bildung. Online: <https://www.worldskillsgermany.com/digitalisierung-bietet-noch-nicht-voll-genutzte-chancen-fuer-berufliche-bildung/> (07.03.2016)

ZDH Zentralverband des Deutschen Handwerks (Hrsg.) (2014): Digitalisierung der Geschäftsprozesse im Handwerk – Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im ersten Quartal 2014. Online: <http://www.zdh.de/themen/wirtschaft-energie-umwelt/konjunktur-umfragen/sonderumfragen/digitalisierung-der-geschaeftsprozesse-im-handwerk.html> (21.02.2016)

ZDH Zentralverband des Deutschen Handwerks, Deutscher Handwerkskammertag, Unternehmerverband Deutsches Handwerk (Hrsg.) (2015): „Handwerk 2014“. Online: [http://www.zdh.de/fileadmin/user\\_upload/publikationen/jahresberichte/ZDH\\_JAHRESBERICHT2014.pdf](http://www.zdh.de/fileadmin/user_upload/publikationen/jahresberichte/ZDH_JAHRESBERICHT2014.pdf) (07.12.2015)