

Fred Schumacher / Rolf R. Reibold

DHI Gemeinschaftsprojekt zur Digitalisierung

Auswirkungen der Digitalisierung von Wertschöpfungs- und
Marktprozessen auf das Handwerk: Implikationen und
Schlussfolgerungen

DHI

Schwerpunkt:

Digitalisierung und Berufsbildung im Handwerk –
eine Analyse der Veränderungen im Feinwerkmechaniker-
Handwerk

Arbeitshefte zur berufs- und
wirtschaftspädagogischen Forschung

Heft A 38

Forschungsinstitut für
Berufsbildung im Handwerk
an der Universität zu Köln



Arbeitshefte zur berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung

Herausgeber:

Forschungsinstitut für Berufsbildung im Handwerk

an der Universität zu Köln,

Forschungsinstitut im Deutschen Handwerksinstitut (D H I)

Heft A 38

ISSN 2193-5882

Köln, Dezember 2017

Veröffentlichung des Forschungsinstituts für Berufsbildung im Handwerk an der

Universität zu Köln (FBH)

(Forschungsinstitut im Deutschen Handwerksinstitut e.V.)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



DHKT

DEUTSCHER
HANDWERKSKAMMERTAG

sowie die

Wirtschaftsministerien

der Bundesländer

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

<u>1</u>	<u>ZUSAMMENFASSUNG FÜR DIE SCHNELLE LESERIN</u>	<u>I</u>
<u>2</u>	<u>KLÄRUNG EINLEITENDER FRAGESTELLUNGEN.....</u>	<u>1</u>
2.1	HINTERGRUND DES PROJEKTES.....	1
2.2	ERKENNTNISINTERESSE UND FORSCHUNGSFRAGEN.....	2
2.3	VORGEHENSWEISE IM PROJEKT.....	2
<u>3</u>	<u>ENTWICKLUNG EINES ANALYSEVERFAHRENS UND EINBETTUNG IN DIE BESTEHENDEN NEUORDNUNGSPRAXIS DER MEISTERPRÜFUNGSVERORDNUNG.....</u>	<u>3</u>
3.1	ENTWICKLUNG EINES ERHEBUNGSINSTRUMENTES	5
3.2	VORBEREITENDE ANALYSEN.....	9
3.3	EXPERTEN WORKSHOP TYP I.....	13
3.4	BETRIEBSANALYSEN	15
3.5	ZUSAMMENFÜHRUNG UND ABGLEICH MIT DEM ORDNUNGSMITTEL	22
3.6	EXPERTEN WORKSHOP TYP II - VALIDIERUNG.....	25
<u>4</u>	<u>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN.....</u>	<u>26</u>
<u>5</u>	<u>LITERATUR.....</u>	<u>28</u>
<u>6</u>	<u>ANHANG.....</u>	<u>- 31 -</u>
<u>7</u>	<u>A: INTERVIEWLEITFADEN BETRIEBSANALYSEN.....</u>	<u>- 31 -</u>

1 Zusammenfassung für die schnelle Leserin¹

Industrie 4.0, Digitalisierung, Smart Factorys und digitale Schlüsselqualifikationen – diese Begriffe bestimmen den öffentlichen, politischen und wissenschaftlichen Diskurs in starkem Maße. Insbesondere die Auswirkungen einer *Arbeitswelt von morgen* auf die berufliche Bildung stehen hier für die Berufspädagogik im Fokus. Welche Kompetenzen werden benötigt, um die Verzahnung von Produktionsprozessen mit Hilfe moderner Informations- und Kommunikationstechniker zu bewältigen und welche Konsequenzen bewirkt die prophezeite Symbiose von Mensch, Maschine, Logistik und Produkt für die Qualifizierung des Fachpersonals?

Der vorliegende Beitrag erläutert, warum diese (und weitere) Fragestellungen im Zuge einer digitalen Veränderung handwerklicher Arbeit nicht global beantwortet werden können und der genaue Blick in die jeweiligen Gewerke lohnt.

Hierfür wurde ein Verfahren entwickelt, welches die Auswirkungen für die Meisterqualifizierung neben dem Standardverfahren einer Novellierung der Meisterprüfungsverordnung erfasst, etwaige Anpassungsbedarfe ausweist und Handlungsempfehlungen ableitet. Die Referenz dieser vertieften Analyse ist die betriebliche Praxis in der nahen bis mittleren Zukunft einerseits und das bestehende Ordnungsmittel andererseits. Innerhalb des Analyse- und Entwicklungsverfahrens werden die relevanten Akteure eingebunden, um so die Verzahnung der beruflichen Praxis mit der beruflichen Bildung zu gewährleisten.

Das Verfahren wurde am Beispiel des Feinwerkmechaniker-Handwerks exemplarisch erprobt und daraus wurden entsprechende Erkenntnisse für dieses Gewerk generiert. Hier zeigte sich, dass die Auswirkungen im Zuge digitaler Technologien in ihrer gewerbespezifischen Ausprägung bewertet werden müssen. Dies bedeutet, dass von den technologischen Möglichkeiten kaum übergreifende digitale Kompetenzanforderungen abgeleitet werden können, sondern dass diese Anforderungen vielmehr von dem Veränderungspotential für die betriebliche Praxis und ihrem Durchdringungsgrad in diese Praxis abhängen.

¹ In diesem Bericht wird nach dem Zufallsprinzip abwechselnd die weibliche und die männliche Form verwendet.

2 Klärung einleitender Fragestellungen

2.1 Hintergrund des Projektes

Unter dem Stichwort Industrie 4.0 bzw. Wirtschaft 4.0 werden eine Reihe von innovativen Entwicklungen gehandelt, die alle in unterschiedlicher Weise mit der Digitalisierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen (AGP) zusammenhängen.

Die digitale Transformation wirkt sich im gesamten Betrieb aus. Die Art der Zusammenarbeit unter Kollegen, die Interaktion mit Maschinen, die konkreten Techniken und Methoden sind ausgewählte Beispiele für die Vielschichtigkeit digital geprägter Veränderungen. Diese Veränderungen bestimmen veränderte Anforderungen an die in dem Betrieb tätigen Menschen. Für den Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung ergibt sich hieraus u.U. eine neue betriebliche Praxis, für welche in entsprechenden Angeboten qualifiziert werden soll.

Die konkreten Effekte der Digitalisierung für die betriebliche Praxis lassen sich kaum seriös prognostizieren. Das Wesen der Digitalisierung oder besser der digitalen Transformation ist eben deren zu Grunde liegender permanenter Anpassungs- und Veränderungsanspruch. Ließen sich bei der „ersten“ industriellen Revolution vielleicht noch die Zielpunkte im Zuge des flächendeckenden Einsatzes von Dampfmaschinen erkennen, so ist dies für die heutigen technologischen Möglichkeiten kaum noch zu leisten. Dies lässt sich in zwei wesentlichen Faktoren herausstellen. Zum einen bieten die digitalen Möglichkeiten Potentiale, welche die Art und Weise wie wir arbeiten und leben grundständig verändern. Zum anderen fußen diese Möglichkeiten nicht auf der einen Schlüsseltechnologie (z.B. der Dampfmaschine), sondern ergeben sich im Zuge einer Vielzahl an digitalen Technologien, welche meist relativ kostengünstig in Arbeits- und Lebenswelten Einzug erhalten und hier permanent erprobt und weiterentwickelt werden. Es lässt sich somit feststellen: Von *der* Digitalisierung lässt sich nur schwer reden, vielmehr muss von einer unerschöpflichen Vielzahl an digitalen Technologien und Möglichkeiten ausgegangen werden, welche ein sehr hohes Durchdringungs- und somit Veränderungspotential besitzen.

Für die berufliche Bildung und im Speziellen für die Weiterbildung auf Meisterniveau ergeben sich aus dieser Feststellung besondere Herausforderungen. Zentral scheint hierbei die Frage, wie man für eine nicht hinreichend absehbare Zukunft aus- bzw. weiterbilden soll. Dies ist jedoch, wenn auch vielleicht nicht in dieser ausgeprägten Qualität seither Wesen des beruflichen Qualifikationsanspruches. Der Bezug von Bildung auf betriebliche Praxis bedarf eines hinreichend

spezifischen Bildes von dieser Praxis und so wurden schon immer Verfahren entwickelt und verwendet, um Anforderungen der Praxis, z.B. durch die Beteiligung von Sachverständigen bei der Entwicklung von Ordnungsunterlagen zu berücksichtigen. Hierbei ist die betriebliche Ausprägung der technologischen Möglichkeiten von besonderer Bedeutung. Die konkreten Ziele, welche sich für das Projekt hieraus ergeben, werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

2.2 Erkenntnisinteresse und Forschungsfragen

Ziel des Projektes ist es, aktuelle und zukünftige Kompetenzen im Zuge der digitalen Veränderung von Arbeits- und Geschäftsprozessen im Feinwerkmechaniker-Handwerk zu identifizieren und in Abgleich mit den bestehenden Ordnungsmitteln auf Meisterniveau (Meisterprüfungsverordnung) zu bringen.

Um den Deckungsgrad und den möglichen Differenzbereich zwischen diesem curricularen Rahmen und den Qualifikationsanforderungen der Praxis bestimmen zu können, ist eine Analyse der digitalisierten Arbeits- und Geschäftsprozesse in ausgewählten Betrieben des Metallhandwerks notwendig. Die Auswahl leitet den Fokus auf innovative Betriebe, welche ihre Leistungserstellung bzw. ihre Organisationsstrukturen bereits zum Teil oder voll umfänglich digitaler transformiert haben.

Diese exemplarische Betrachtung am Beispiel des Feinwerkmechaniker-Handwerks bietet den Rahmen zur Entwicklung und Erprobung eines methodischen Vorgehens, um die Auswirkungen der digitalen Transformation gewerkespezifisch zu erheben und entsprechende Konsequenzen für die Entwicklung von Ordnungsmitteln abzuleiten.

2.3 Vorgehensweise im Projekt

Um die Auswirkungen technologischer Veränderungen am Beispiel der Digitalisierung auf die Curricula der beruflichen Bildung abschätzen und bestimmen zu können, ist das Deckungsverhältnis von (zukünftiger) betrieblicher Praxis und den bestehenden Ordnungsmitteln zu analysieren.

Diese Zielstellung impliziert einen (mindestens) zweisehrittigen Analyseprozess, in welchem folgende Fragen leitend sind:

- (a) Welche zukünftigen Kompetenzanforderungen lassen sich im Zuge der Digitalisierung erwarten?
- (b) Bildet das bestehende Ordnungsmittel diese Kompetenzanforderungen hinreichend ab?

Diese Fragestellungen folgen dem berufspädagogischen Verständnis der (Wechsel-)Beziehung von Arbeiten und Lernen. Das Konstrukt der beruflichen Handlungskompetenz berücksichtigt dies als Zieldimension bei der curricularen Entwicklungsarbeit. Hierbei wird „das Prinzip des handlungsorientierten beruflichen Situationsbezugs...zum Mittelpunkt curricularer Auswahl- und Strukturierungsentscheidungen“ (Czycholl, 1999, S. 217). Somit sind die zukünftige berufliche Handlungssituation und die zugehörigen Kompetenzanforderungen zu prognostizieren, um einen möglichen Differenzbereich zu den bestehenden Ordnungsmitteln bestimmen zu können.

Die curriculare Entwicklungsarbeit wird in der beruflichen Bildung vorrangig „über die partizipative Beteiligung von Stakeholdern/Stakeholderinnen geprägt“ (Buschfeld/Dilger 2013, S. 116). Diese Beteiligung begründet sich zum einen, wie zuvor herausgestellt, durch die Entwicklungsarbeit mit Experten und Expertinnen aus der betrieblichen Praxis und zum anderen durch die Einbindung von Interessenvertretern und Sozialpartnerinnen.

Diese partizipative und kooperative Ausgestaltung von Curriculum-Arbeit in der Berufsbildung ist der Leitgedanke bei Neuordnungsverfahren der Meisterprüfungsverordnung. Dieser „Standardweg“ in jedem Neuordnungsverfahren wird im folgenden Kapitel einführend detaillierter dargestellt. Die unter 2.1 skizzierten Auswirkungen digitaler Transformationsprozesse verdeutlichen jedoch, dass die betriebliche Konkretisierung in dem jeweils betrachteten Gewerk von besonderer Bedeutung ist. Um dies genauer zu untersuchen, wurde im Projekt ein methodisches Vorgehen entwickelt (siehe 3.1), welches diesen detaillierteren Blick ermöglicht und den zuvor verdeutlichten Zwischschritt (Analyse der Kompetenzanforderung und Abgleich mit dem bestehenden Ordnungsmittel) integrativ vereint.

3 Entwicklung eines Analyseverfahrens und Einbettung in die bestehende Neuordnungspraxis der Meisterprüfungsverordnung

Bei jedem Neuordnungsverfahren auf Meisterniveau werden technologische und organisatorische Veränderungen der betrieblichen Praxis betrachtet und berücksichtigt. Diese Veränderungen begründen, neben der Anpassung an aktuelle didaktische Standards, die wiederkehrende Überarbeitung der Meisterprüfungsverordnungen im Handwerk. Diese Aktualisierung der Prüfungsverordnungen erfolgt in den Teilen I und II gewerbespezifisch unter der Beteiligung aller relevanten Akteure. Die folgende Abbildung skizziert diesen Ablauf (siehe Abb. 1)

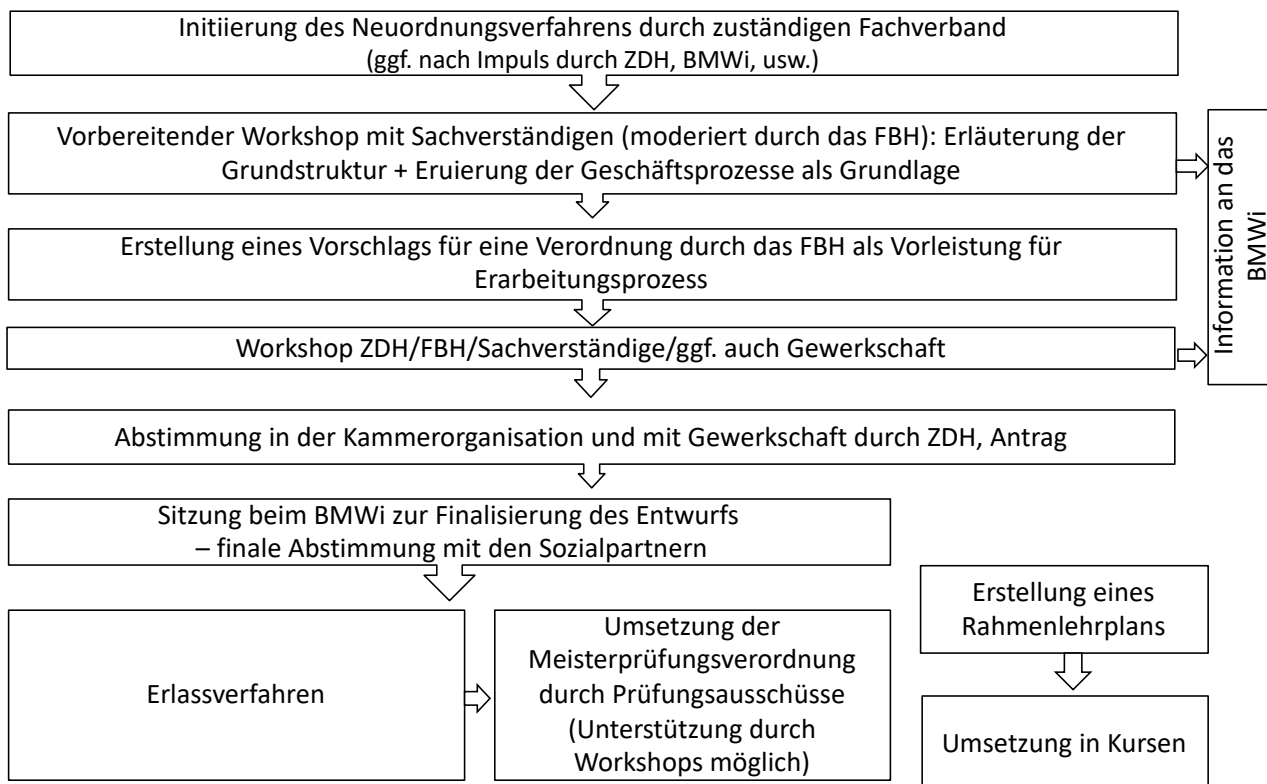


Abbildung 1: Ablauf Neuordnung MPVO (eigene Darstellung)

Innerhalb dieses Verfahrens werden durch das Forschungsinstitut für Berufsbildung im Handwerk an der Universität zu Köln (FBH) im Dialog mit den Sachverständigen und Sozialpartnern der technologische und organisatorische Anpassungsbedarf ermittelt. Dieser fließt in die Entwicklungsarbeit mit ein. Die folgende Darstellung verdeutlicht dies schematisch im Gesamtprozess.

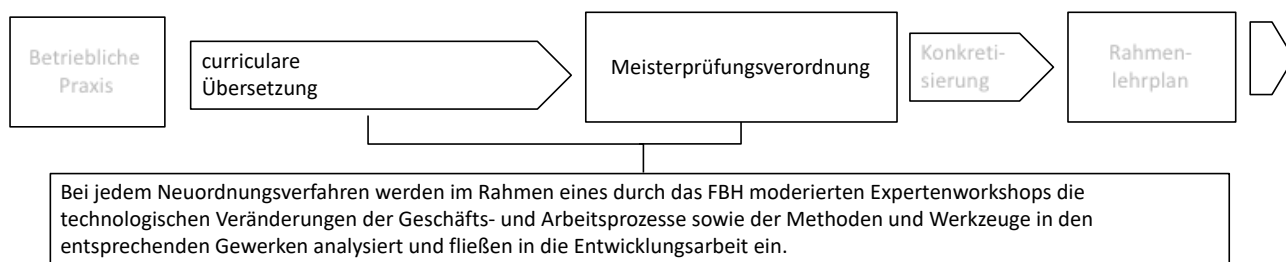


Abbildung 2: Analyse Arbeits- und Geschäftsprozesse bei Neuordnung (eigene Darstellung)

Leitend bei dieser Analyse- und Entwicklungsarbeit sind die Strukturentwürfe für die Teile I und II der Meisterprüfung, welche über unterschiedliche Gewerbe(-typen) hinweg die einheitliche Systematisierung und Gliederung gewährleistet². Die Strukturentwürfe orientieren sich an einem

² Für eine ausführliche Darstellung der Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung in den „neuen“ Strukturentwürfen sei auf den Artikel „Meisterprüfung und ihre Nähe zur betrieblichen Praxis – Arbeits- und

typischen handwerklichen Kundenauftrag und stellen diesen idealtypisch als sechsschrittigen Geschäftsprozess mit den dazugehörigen Arbeitsprozessen dar (vgl. Rehbold 2017). Diese Ordnungsstruktur war ebenfalls bei dem im Projekt entwickelten Erhebungsinstrument leitend, da hierbei zwei Aspekte von besonderer Bedeutung waren:

- Fokussierung von digitalen Veränderungen in handwerklichen *Geschäfts- und Arbeitsprozessen* der Praxis und
- Analyseergebnisse, welche eine *passende Strukturierung* für den nachfolgenden Abgleich mit den Ordnungsmitteln bzw. deren Überarbeitung boten.

Die Konkretisierung dieses Anspruches wird im folgenden Kapitel dargestellt.

3.1 Entwicklung eines Analyseverfahrens

Die fokussierte Analyse digitaler Veränderungen und deren Effekte auf die betriebliche Praxis sowie der direkte Abgleich mit den bestehenden Meisterprüfungsverordnungen war bei der Entwicklung eines Erhebungsinstrumentes leitend. Dieser Anspruch lässt sich grob als schematischer Ablauf wie folgt darstellen:

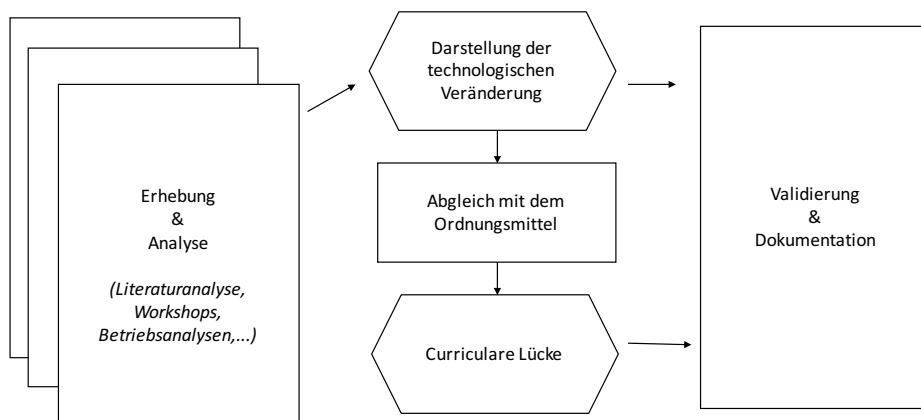


Abbildung 3: Schematischer Ablauf Erhebungsinstrument

Ausgangspunkt sind die Erhebungs- und Analysearbeiten, welche die Grundlage schaffen, um das erste Arbeitsergebnis der technologischen Veränderungen fundiert darzustellen. Durch den Abgleich dieser Veränderungen in der gewerkespezifischen betrieblichen Praxis mit dem bestehenden Ordnungsmittel (Meisterprüfungsverordnung) wird als zweites Arbeitsergebnis eine

Geschäftsprozessorientierung im neuen Strukturentwurf für die Teile I und II der Meisterprüfung im Handwerk“ (Rehbold 2017) verwiesen.

potentielle „curriculare Lücke“ definiert. Dieser Differenzbereich weist den möglichen Anpassungsbedarf der bestehenden Meisterprüfungsverordnungen aus. Beide Arbeitsergebnisse werden innerhalb des Verfahrens validiert und abschließend dokumentiert.

Sowohl die Erhebungsarbeiten als auch die Validierungselemente wurden unter Berücksichtigung der partizipativen Beteiligung (siehe 2.3) durch die relevanten Akteure gestaltet. Neben dem Bezug bzw. der Zugehörigkeit zum untersuchten Gewerk waren bei der Auswahl bzw. Definition der Zielgruppe der Erhebungs- und Validierungsworkshops die Beteiligung folgender zwei Gruppen wesentlich. Für die Analyse der betrieblichen Praxis bzw. der Durchdringung digitaler Technologien in diese Praxis ist die Beteiligung von Expertinnen eben dieser Praxis zentral. Neben diesen Branchenkennern stellen die berufspädagogischen Fachleute aus dem jeweiligen Gewerk einen wesentlichen Zugang bei der Beurteilung des curricularen Anpassungsbedarfes dar. So können z.B. Mitglieder von Prüfungsausschüssen oder Verantwortliche der Bildungsstätten einschätzen, *ob* und insbesondere *wie* sich die notwendigen Anpassungen in den Rahmenbedingungen der Fortbildung und den realen Bildungskontexten umsetzen lassen.

Die Beteiligung bzw. Zuordnung dieser Gruppen von Akteuren innerhalb des Gesamtverfahrens stellt die folgende Abbildung dar:

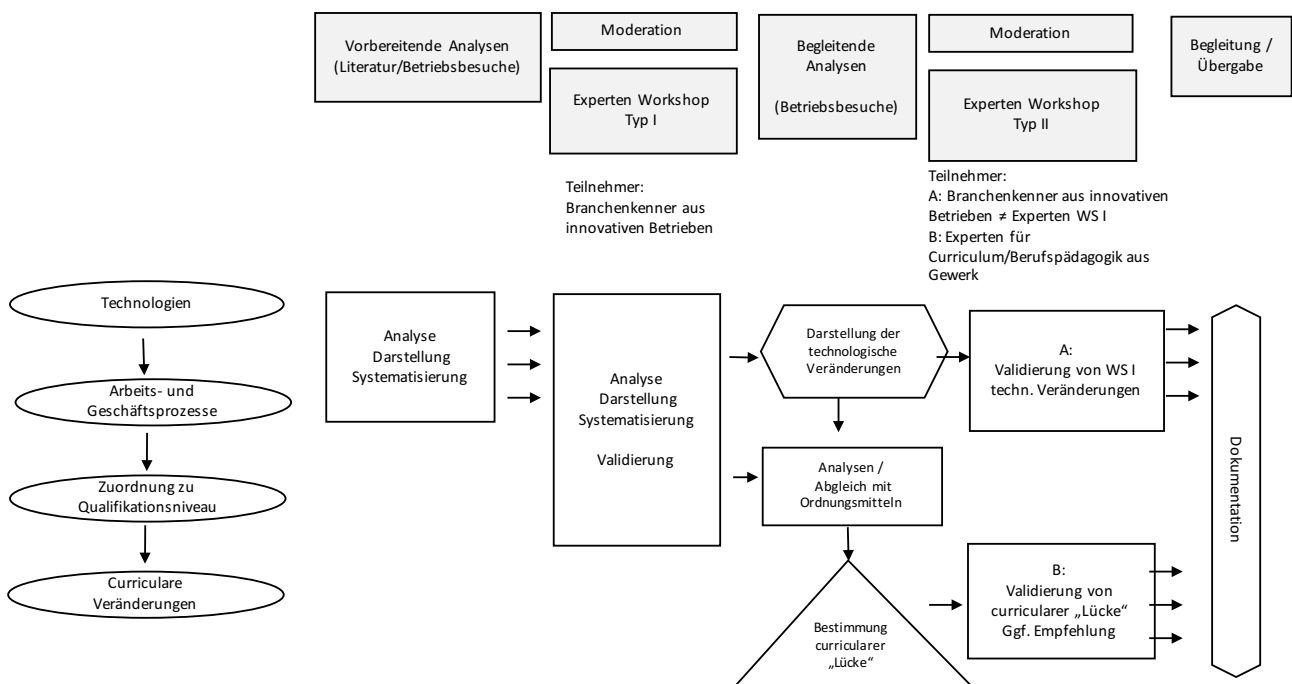


Abbildung 4: Detaillierter Verfahrensablauf (eigene Darstellung)

Die Darstellung verdeutlicht, dass die Beteiligung der genannten Akteure primär in Workshop-Formaten erfolgt, welche durch das FBH vorbereitet, durchgeführt und nachbereitet bzw. deren Ergebnisse in das Gesamtverfahren eingebracht werden. Diese Workshops lassen sich, analog zur

deren Zielgruppendefinition in zwei Typen unterscheiden. Der Experten Workshop Typ I (siehe 3.3) behandelt primär die (zu erwartenden) technologischen Veränderungen, welche die digitale Transformation von Arbeits- und Geschäftsprozessen bewirkt. Ausgangssituation hierfür sind die vorbereitenden Analysen (Forschung- und Entwicklungsprojekte). Diese z.T. noch sehr übergeordneten und wenig gewerkespezifischen Erkenntnisse werden (im Workshop) durch die Branchenexperten konkretisiert, systematisiert und validiert. Ein zentrales Erkenntnisinteresse hierbei, wie im Gesamtprozess der Analyse, liegt in einer begründeten Einschätzung für die zu erwartenden Auswirkungen in dem jeweiligen Gewerk. Folgender Exkurs soll diese Notwendigkeit nochmals verdeutlichen:

Ein gerne und häufig verwendetes Bild, um die Auswirkungen der Digitalisierung für das Deutsche Handwerk darzustellen, ist der Dachdecker und die Drohne. Hier werden neue technologische Möglichkeiten (eine Drohne mit Videokamera) zu einem Narrativ verdichtet, welches die grundlegenden und eruptiven Veränderungen und Chancen für ein ganzes Gewerk u.U. sogar für einen ganzen Wirtschaftszweig verdeutlichen soll. Jedoch muss man bei einem genaueren Blick die Frage stellen, wie sich der Einsatz dieser neuen Technologie konkret auf die betriebliche Praxis auswirkt. Zwar bekommt die Praxis nun eine neue Methode oder Technik an die Hand, um die Schadensanalyse und Bestandsaufnahme an schwer zugänglichen Gebäudeteilen durchzuführen; Doch ist zu erwarten, dass sich hierbei (in der Breite der Betriebe) die Geschäfts- und Arbeitsprozesse nicht fundamental verändern werden. Somit erhält u.U. eine völlig neuartige Methode Einzug in die betriebliche Praxis, doch sind die Potentiale, welche sich hieraus für die digitale Transformation in dem Gewerk ergeben, relativ überschaubar.

Ein weiteres Bild im Zuge der Diskussion um die Auswirkungen der Digitalisierung sind die additiven Verfahren des 3D-Drucks. Dieses automatisierte Fertigungsverfahren der Losgröße 1 besitzt durchaus wesentlich größere Potentiale, um die bestehende Praxis handwerklicher Arbeit zu verändern. Am Beispiel des Zahntechniker-Handwerks lässt sich dies verdeutlichen. Der gedruckte Zahn berührt zweifelsfrei den originären handwerklichen Prozess der Leistungserstellung bei der Fertigung von Dentalprothesen. Zwar kommt hier ebenfalls „nur“ eine neuartige Methode in der Praxis zum Einsatz, doch hat diese eine wesentlich breitere und tiefere Auswirkung auf die Betriebe. Es lässt sich erahnen, dass es zu einer stärkeren Vernetzung und Automatisierung der Analyse von Kundenanforderungen und der Fertigung kommen wird. Durch diese Vernetzungs- und Automatisierungsprozesse ergeben sich u.U. aber auch neuartige Geschäftsfelder, so z.B. in der automatischen Anamnese durch 3D-Scanner, welche nicht mehr zwangsläufig durch den behandelnden Zahnarzt durchgeführt

werden muss. Zweifelsfrei scheinen durch diese technologische Neuerung einer Methode jedoch grundlegend die Arbeits- und Geschäftsprozesse berührt zu werden.

Diese Beispiele verdeutlichen zwei wichtige Umstände: Eine neue technologische Möglichkeit führt nicht zwangsläufig zu einer digitalen Revolution und die Auswirkung dieser technologischen Möglichkeiten entfaltet immer in Abhängigkeit der gewerkespezifischen Rahmenbedingungen ihr Potential in der Praxis. Diskutiert man z.B. die Auswirkungen additiver Verfahren im Feinwerkmechaniker-Handwerk (siehe folgende Seiten), so wird deutlich, dass dieses Fertigungsverfahren die bestehenden Strukturen der Leistungserstellung u.U. nicht in gleichem Maße verändert wie zuvor am Beispiel der Zahntechnik dargestellt. Dies veranschaulicht die Notwendigkeit, je Gewerk zu prüfen, welches Potential einzelne Technologien besitzen und welche Transformationsprozesse diese anstoßen.

Die Analyse dieser Potentiale für die betriebliche Praxis fußen neben den Erkenntnissen aus dem Workshop Typ I auf weiterführenden Betriebsanalysen (siehe 3.4). Das Ergebnis dieses Erhebungsschrittes ist die Darstellung der technologischen Veränderungen für das Gewerk.

Dies ist Grundlage, um einen Abgleich mit der bestehenden Meisterprüfungsverordnung vorzunehmen und eine mögliche curriculare Lücke auszuweisen (siehe 3.5). Bei diesem Abgleich sind die gleichen Standards der Curriculum-Entwicklung wie bei der Entwicklung bzw. Novellierung von Ordnungsunterlagen der beruflichen Bildung leitend. So wird die Relevanz der Qualifikationsanforderung und notwendiger Kompetenzen im Spannungsfeld von Aktualität und Praxisnähe der Heterogenität des Gewerks, aber auch von Langfristigkeit und Technologieneutralität diskutiert.

Die hier gewonnenen Erkenntnisse sind Grundlage für den Workshop Typ II, in welchem neben Branchenexperten ebenfalls Expertinnen für Berufspädagogik in dem Gewerk vertreten sind, die den ggf. den notwendigen Handlungsbedarf diskutieren und validieren.

Abschließend werden alle Erkenntnisse sowie das methodische Vorgehen dokumentiert und entsprechende Handlungsempfehlungen formuliert, welche z.B. ein Neuordnungsverfahren anstoßen.

Die exemplarische Erprobung dieses Verfahrens im Feinwerkmechaniker-Handwerk wird im Folgenden dargestellt.

3.2 Vorbereitende Analysen

Die einleitende Darstellung der Hintergründe des Projektes (siehe 2.1) hat bereits einen knappen Blick auf diese wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema Digitalisierung geworfen. Sowohl in der Forschung als auch in der gesellschaftlichen Diskussion besaß dieses Thema in den vergangenen Jahren einen hohen Stellenwert. Hierbei werden unterschiedliche Themenbereiche und Fragestellungen berührt. So werden u.a. aus technologieindizierten Transformationsprozessen gesamtwirtschaftliche Auswirkungen abgelesen und (oft differente) Beschäftigungs- und Qualifikationseffekte prognostiziert.

Der zentrale Ansatz hierbei fußt auf der Unterscheidung von Tätigkeiten, welche entweder routiniert und wiederholbar oder nicht-routiniert und somit nicht standardisierbar und automatisierbar sind. Diese, meist im anglo-amerikanischen Raum entwickelten Methoden lassen sich nicht reibungslos auf das deutsche Arbeits- und Qualifikationssystem übertragen (vgl. Pfeifer, Suphan 2015, S. 5). Zweifelsfrei wird die digitale Transformation Auswirkungen auf die Arbeitswelt haben, welche zu einer Veränderung oder sogar Wegfall von Stellenprofilen führt, doch lassen sich ebenso Potentiale erkennen, welche die gestalterischen Kräfte der digitalen Möglichkeiten in den Fokus rücken und nicht deren „zerstörerische“ Effekte. Um diese Potentiale zu eruieren, bedarf es einer systematischen Analyse und Darstellung der zentralen technischen Möglichkeiten.

Um diese Möglichkeiten der aktuellen „Digitalisierungswelle“ zu umreißen, lassen sich unterschiedliche Einflussfaktoren herausstellen. Übergreifend stellt der technologisch-digitale Fortschritt sicherlich die Haupttriebfeder dieser Veränderungen dar. Die Möglichkeiten, welche sich hier bieten, werden primär in Forschungs- und Entwicklungsprojekten generiert. Daneben kann betriebliche Praxis für die Ermittlung von Veränderung ebenfalls zum „Ideengeber“ werden oder an der Praxis auch die Grenzen der technologischen Potentiale aufgezeigt werden. Einen weiteren Einflussfaktor stellt die politische Agenda dar. Hier werden über die Elemente der politischen Einflussnahme die zukünftigen Entwicklungen mitgestaltet.

Die Begriffe „Industrie 4.0“, „Arbeit 4.0“, „Bildung 4.0“ usw. lassen nicht immer erkennen, was damit als konkrete technologische Veränderung gemeint ist, oft werden diese zum Schlagwort für eine Vielzahl von differenten Aspekten der digitalen Transformation. Um diese fokussierter betrachten und einordnen zu können, lassen sich drei wesentliche Ebenen herausstellen:

Digitale Veränderung in:

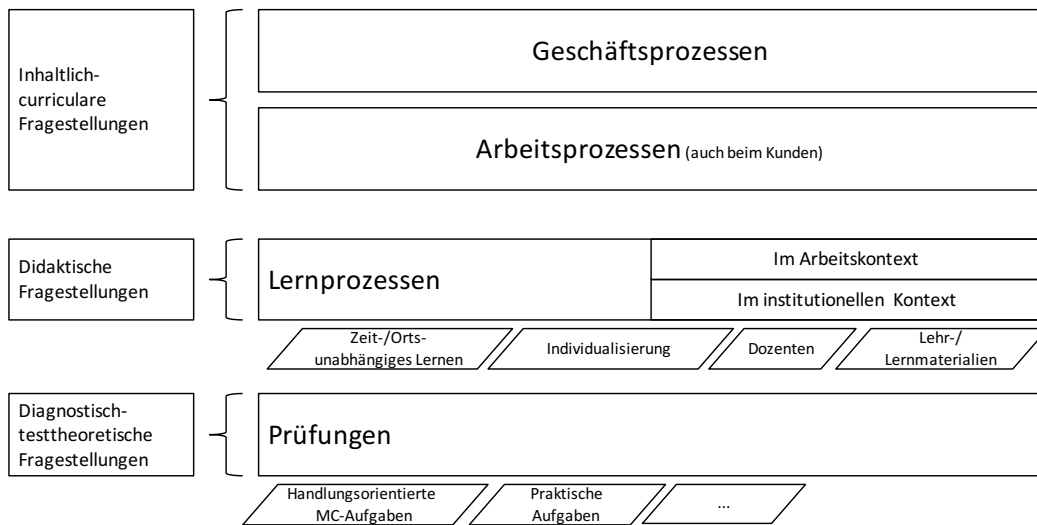


Abbildung 5: Ebenen digitaler Veränderung (eigene Darstellung)

In der Qualifikationsforschung wird „der Arbeitsprozess als ein analytisches Hilfsmittel zur Erfassung, inhaltlichen Konkretisierung, Beschreibung und Gestaltung beruflicher Facharbeit aufgefasst“ (Knutzen, Howe, Hägele 2010, S. 91). Die praktische Konkretisierung dieser Prozesse betrieblicher Arbeit erfolgt in der Erfassung berufstypischer Aufgaben, konkreter Arbeitsgegenstände, Arbeitsergebnisse, Methoden, Werkzeuge und deren Organisationsformen im Kontext ihrer individuellen, betrieblichen und gesellschaftlichen Bezüge (vgl. Hägele 2002, S. 77). Fokussiert man die meisterlichen Qualifikationsanforderungen im Handwerk, sind ebenfalls die unternehmerischen Aufgaben und Anforderungen von hoher Bedeutung. Die Arbeitsprozessbetrachtung ist hier um die Analyse der Geschäftsprozesse zu erweitern, welche die systematische Betrachtung der Wertschöpfung eines Unternehmens ermöglicht.

Für die Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Meistprüfungsverordnungen besitzt somit die Ebene der Geschäfts- und Arbeitsprozesse eine zentrale Bedeutung. Wie dargestellt liegen hier die Grundlagen, um die inhaltlich-curricularen Fragestellungen, insbesondere in den gewerkespezifischen Teilen I und II, zu beantworten. Hiervon sind, zwar nicht trennscharf, aber zumindest strukturell die Ebenen der Lernprozesse und der Prüfung abzugrenzen. Hier stehen eher Veränderungen im Fokus, welche z.B. durch digitale Lehr-, Lern-, und Prüfungssettings primär didaktische und diagnostisch-testtheoretische Fragen berühren.

Für die vorliegende Studie steht die Analyse der digitalen Veränderung von Arbeits- und Geschäftsprozessen im Fokus der Betrachtung. Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales

(BMAS) stellt im Weißbuch Arbeiten 4.0 drei wesentlich Stränge der Veränderung von bestehenden Arbeitsverhältnissen und den dazugehörigen Formen der Unternehmens- und Arbeitsorganisation heraus. Erstens meint dies eine externe Flexibilisierung im Sinne der Auslagerungen von Teilen der ehemals betrieblichen Leistungserstellung, der zweite Strang thematisiert die interne Flexibilisierung im Sinne von agilen Arbeitsformen und der dritte Strang nimmt die Entkopplung von Arbeitsplätzen und Unternehmen (z.B. Arbeiten in virtuellen Teams) in den Fokus (vgl. BMAS 2016, 60ff.) Neben dieser Veränderung der Organisation von Arbeit, was z.B. den Kontakt und die Schnittstellen von Subunternehmern beeinflusst sind im Kontext der Digitalen Veränderung unterschiedliche Technologien von Bedeutung.

Die Referenzen für die technologische Veränderungen stellt eine Studie aus dem Jahre 2016 (Pfeiffer et. al. 2016) übergreifend dar. Diese zeigt fünf Technologiefelder auf:

- Das Internet wird zur Steuerung von Geräten und Dienstleistungen genutzt. Mit dem Internet der Dinge (cyber-physische Systeme) verbinden wir vernetzte Systeme der Klima- und Haustechnik, der Stromerzeugung und -nutzung, smarte Sicherheitsdienste u.a.m. Aber auch direkt miteinander kommunizierende Maschinen und Teile der Produktion und Fertigung fallen darunter (etwa vorstellbar in automatisierten Lager-Transport-Systemen).
- Additive Fertigungsverfahren (3-D-Drucker, Laserpunkttechniken) verändern die Grundlogik traditioneller Fertigungstechniken und damit einhergehender Liefer- und Materialketten.
- Die Robotik wird zunehmend auch in nicht fertigungsbezogenen Bereichen eingesetzt werden, etwa für Reinigungs- oder Mess- und Diagnosearbeiten u.a.m.
- Augmented Reality steht für die Möglichkeit, über Datenbrillen mehr Informationen und ergänzende Hilfestellungen in konkreten Lebens- oder Arbeitssituationen wahrnehmen zu können oder Handlungen zunächst simulieren zu können.
- Smart Mobile und Web 2.0

Die kurze Skizzierung scheint hinreichend, um die Relevanz dieser Technologien für die Qualität der Anforderungen von Arbeits- und Geschäftsprozessen der Kunden von Handwerksbetrieben in primär auftragsorientierten Gewerken zu verdeutlichen. Diese Auswahl von fünf technologischen Aspekten basiert auf einer Meta-Analyse aller relevanten Publikationen im Kontext der Industrie 4.0 im Zeitraum von 2011-2015 (vgl. Pfeiffer et.al. 2016, S. 61). Diese literaturbasierte Auswahl besitzt jedoch wenig Aussagekraft über die tatsächliche Auswirkung für die betriebliche Praxis. Am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaues kommen die befragten Betriebe beim Vergleich der Bedeutung der Technologien zu differenten Einschätzungen. Dem Einsatz von Web 2.0-Anwendungen schreiben die befragten Betriebsvertreter aktuell eine Bedeutung von 50% in ihrem Unternehmen zu, bei dem Einsatz von Wearables aber gerade mal von 8,9% (ebd. S.62). Diese Zahlen

verdeutlichen, dass nicht die technologieindizierten Möglichkeiten die Relevanz für handlungsorientierte Curricula definieren, sondern die Durchdringung in die betriebliche Praxis.

Folgt man der Einschätzung führender Fachzeitschriften im Metallhandwerk, ist die Digitalisierung in den Betrieben bereits gelebte Praxis. Smartphones und Tablets werden genutzt, um als digitale Arbeitsmittel die Kommunikation im Betrieb zu gestalten. Diese werden genutzt, um sich in digitaler Form auszutauschen und zu dokumentieren. Insbesondere für den Außendienst im Kontakt mit dem Kunden kommen diese Arbeitsmittel verstärkt zum Einsatz (vgl. Hüttscher, T./ Reibold, R. R, Köln 2017). Diese Einschätzungen beziehen sich aber nicht nur auf digitale Kommunikations- und Dokumentationsformen. Auch im Rahmen des Fertigungsprozesses werden vermehrt Programme und Software-Lösungen genutzt. Computergestützte Zeichen- und Konstruktionsprogramme werden im gesamten Metallhandwerk bereits selbstverständlich genutzt.

Durch die Möglichkeiten digitaler Technologien hat sich auch die Zusammenarbeit mit anderen Gewerken intensiviert und verändert, da hier neuartige Schnittstellen (z.B. die Bauwerksdatenmodellierung) entstanden sind und diese zu einer engeren Verzahnung der jeweiligen Arbeitsprozesse führen.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden folgende Technologien und Anforderungssituationen ausgewählt, um diese mit Branchenexpertinnen zu diskutieren und zu konkretisieren:

- Wearables / Augmented Reality
- Additive Verfahren
- Automatisierte Produktion des Losgröße 1
- 2- armige Leichtbau-Roboter
- Web 2.0 / Social Media
- Big Data in der Instandsetzung und Fernwartung
- Echtzeit-Teile-Dienste-Tracking (cyber-physische Produktionssysteme)
- Mobile Produktionssteuerung
- Abstimmung der Produktionsschritte mit Kooperationspartnern
- Dokumentationspflichten der werkseigenen Produktion
- Gewerkeübergreifendes Arbeiten

3.3 Experten Workshop Typ I

Eine Faustregel der Zukunftsforschung besagt, dass Menschen auf kurze Sicht die Auswirkungen neuer Technologien überschätzen, langfristig aber die Wirkungen unterschätzen (BMAS, 2017, S. 6). Nichtsdestotrotz stellt der Expertenworkshop ein zentrales Erhebungsinstrument der zukunftsorientierten Arbeits- und Qualifikationsforschung dar (vgl. Reinhold/Howe, 2010, S.66). Ziel des im Projekt durchgeführten Workshops war es, die zuvor herausgestellten technologischen Trends im Kontext der betrieblichen Handlungssituation zu reflektieren und zu validieren³.

Hierzu wurde zunächst ein übergreifend beschreibbarer Arbeits- und Geschäftsprozess modelliert, welcher die typischen Anforderungen eines Kunden an einen Feinwerkmechaniker-Betrieb als Auslöser versteht und die hierauf bezogenen Aktivitäten bzw. Arbeitsprozessschritte idealtypisch beschreibt (vgl. Lilienthal/ Reibold, 2014, S. 30). Die einzelnen Prozessschritte stellen sich wie folgt dar:

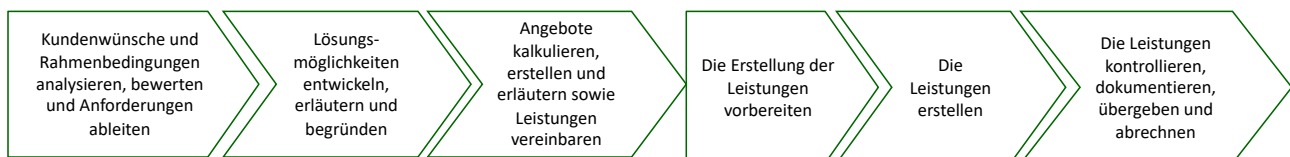


Abbildung 6: Typische Prozessschritte eines handwerklichen Kundenauftrages (eigene Darstellung)

Diese Systematisierungslogik liegt ebenfalls den Strukturentwürfen der Meisterprüfungsverordnung im Deutschen Handwerk zugrunde und wird in jedem Neuordnungsverfahren genutzt, um die meisterlichen Prozesse in dem jeweiligen Gewerk zu erfassen und zu systematisieren.

Ähnlich zu diesem Vorgehen wurde diese Struktur im Expertenworkshop genutzt, um moderativ-kommunikativ mit den Beteiligten die übergeordneten Beschreibungen zu konkretisieren. Dieser Status quo eines typischen Prozesses im Feinwerkmechaniker-Handwerk wurde durch die Gruppe wie folgt erarbeitet:

³ Die Einladung und Auswahl der betrieblichen Vertreter erfolgt auf Basis der Formulierung eines Zielgruppenprofils durch den Bundesverband Metall. Der Workshop wurde per Tonaufnahme aufgezeichnet und die Ergebnisse dokumentiert.

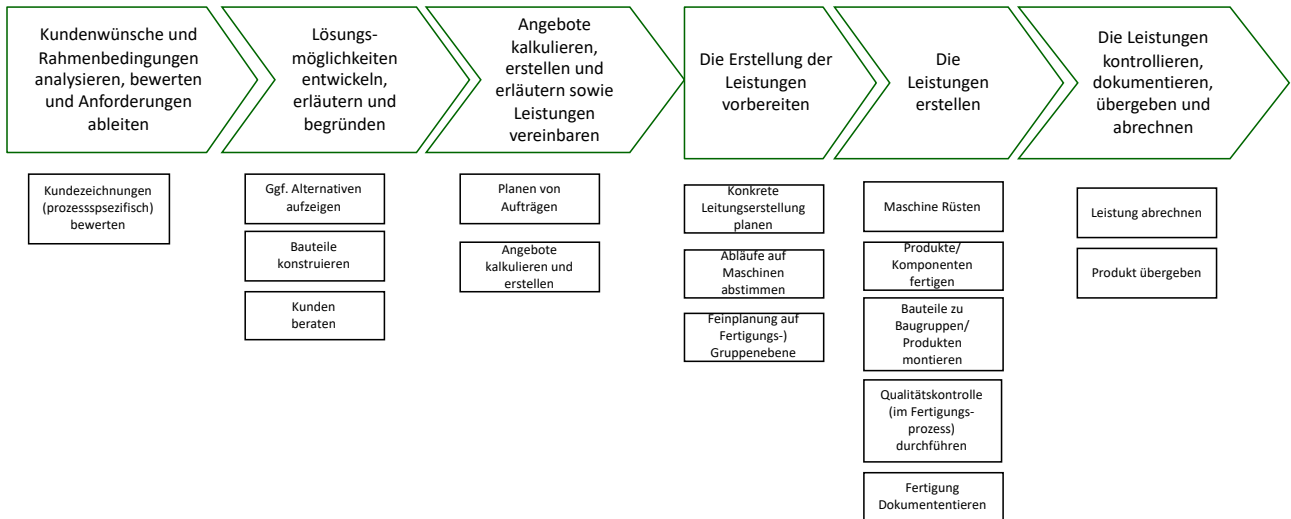


Abbildung 7: Grobdarstellung Prozess Feinwerkmechaniker-Handwerk (eigene Darstellung)

Diese sehr grobe Darstellung bot die Grundlage, um die zuvor ausgewählten technologischen Veränderungen auf ihre Auswirkung auf die betriebliche Praxis in dem Gewerk zu diskutieren. Hierfür wurden die Technologien erläutert, erweitert bzw. konkretisiert und im Anschluss das Potential mit der Gruppe diskutiert. Die folgende grafische Aufbereitung veranschaulicht die Einschätzung der Experten.

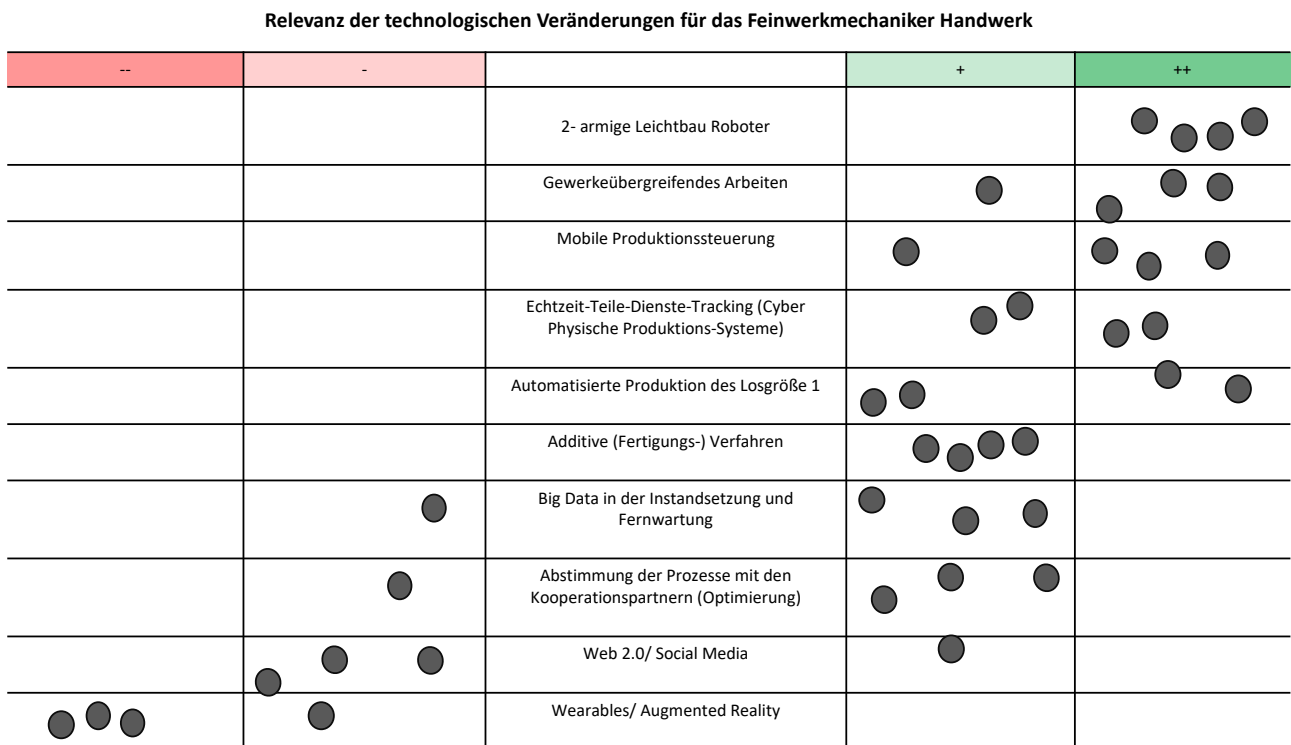


Abbildung 8: Einschätzung zu Relevanz der technologischen Veränderungen für das Feinwerkmechaniker-Handwerk (eigene Darstellung)

Die Grafik verdeutlicht ein äußerst homogenes Einschätzungsverhalten bezogen auf die jeweilige Relevanz der technologischen Veränderungen. Die Antworten der Experten kumulieren sich deutlich in Bereichen, es finden sich keine „Ausreißer“.

Um die Antworten und Einschätzungen besser nachvollziehen zu können, wurden Teilnehmer dazu befragt, wie sich diese Technologien bzw. Anforderungssituationen auf den zuvor skizzierten typischen Kundenauftrag auswirken. Hier wurde deutlich herausgestellt, dass sich dies kaum bis gar nicht auf den dargestellten Prozess auswirkt (vgl. Abb. 7). So sehen die Experten z.B. im Einsatz von additiven Fertigungsverfahren kaum eine Veränderung auf den Produktionsprozess. Somit kann zusammenfassend herausgestellt werden, dass sich Veränderungen nicht direkt aus einem technologischen Potential ergeben. Zwar können die genannten Technologien sich mehr oder weniger in den Betrieben durchsetzen, doch ergibt sich hieraus nicht zwangsläufig eine Veränderung der Arbeits- und Geschäftsprozesse und letztendlich der hierfür notwendigen Kompetenzerfordernisse.

Um diese Einschätzungen im Feld der betrieblichen Praxis zu prüfen, wurden im Anschluss Betriebsanalysen in ausgewählten Betrieben durchgeführt, welche als technologische Vorreiter in der Branche gelten. Ziel war es, einen Blick auf die betriebliche Praxis der kurz- bis mittelfristigen Zukunft zu erlangen.

3.4 Betriebsanalysen

Um diese ersten Erkenntnisse aus Literatur und Expertenworkshop weiter zu konkretisieren, zu validieren und zu erweitern, wurden im Projekt Betriebsanalysen bei ausgewählten Betrieben im Bereich „Digitalisierung“ durchgeführt. Die Auswahl erfolgte durch den Bundesverband. Ziel dieser Betriebsanalysen war ein vertiefter Blick in die betriebliche Praxis mit einem hinreichenden Ausblick auf zukünftige Entwicklungen am Beispiel technologischer Vorreiter. Im Rahmen der Betriebsbesuche wurden mit den Betriebsinhabern leitfadengestützte Interviews geführt (siehe Anhang A), welche aufgezeichnet wurden. Im Nachgang erfolgte eine umfassende Betriebsführung, in welcher alle Arbeitsbereiche aufgesucht wurden⁴.

Ausgewählt wurden zwei mittelständische Betriebe mit jeweils ca. 300 Mitarbeiterinnen, welche primär in der Herstellung von Präzisionsdreh- und Frästeilen in den Bereichen Medizintechnik,

⁴ Die Analyseergebnisse wurden im Nachgang protokollarisch dokumentiert.

Maschinenbau, Optik, Leuchtenindustrie, Luftfahrt, Automobilzulieferer, Mineralöl- und der Chemischen Industrie tätig sind. Die Fertigungsmethoden und -techniken erstrecken sich über die gesamte Breite der Feinmechanik. Von der Herstellung per CNC- und fünfachsigter HSC-Fräsung über klassische Methoden der Blechbearbeitung bis hin zum Kunststoffspritzguss kommt eine Vielzahl dieser in den Betrieben zum Einsatz.

Beide Betriebe verstehen sich und agieren hier als Dienstleister von der ersten Idee beim Kunden bis hin zum fertigen Produkt in skalierbarer Stückzahl. Dieser Fertigungsprozess auf Basis einer Kundenanforderung erstreckt sich über den CAD unterstützten Konstruktionsprozess von der Konzeptentwicklung über die technische Auslegungsberechnung bis zur Erstellung technisch anspruchsvoller Komplettsysteme inkl. elektronischer, pneumatischer und hydraulischer Komponenten sowie einschließlich aller Stücklisten, Fertigungsunterlagen und der Dokumentation im Feingeräte- und allgemeinen Maschinenbau.

Dieser Prozess der Leistungserstellung lässt sich übergreifend wie folgt beschreiben:

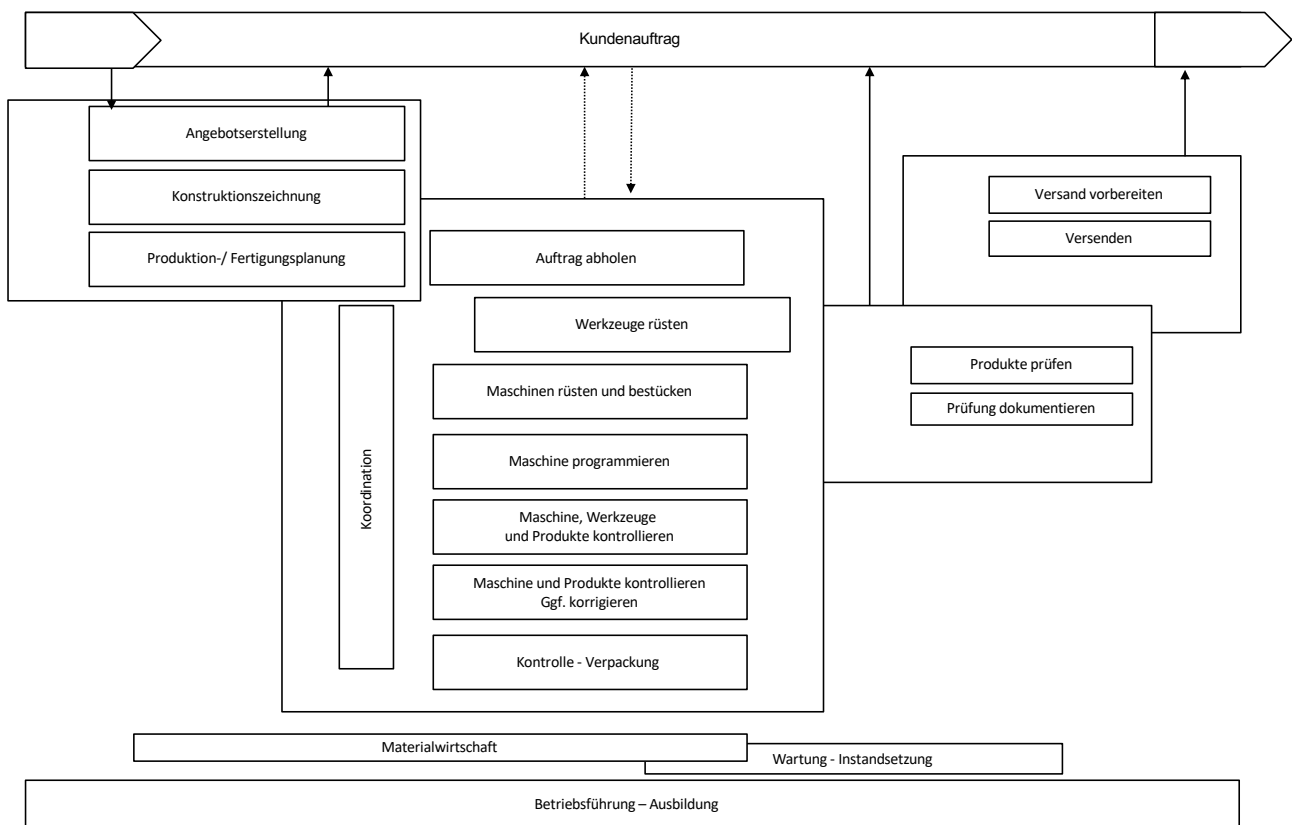


Abbildung 9: Detaillierte Darstellung der betrieblichen Leistungserstellung im Feinwerkmechaniker-Handwerk

In einem ersten Kontakt mit dem Kunden werden zum Teil bereits automatisierte Fertigungsabläufe grob geplant und zu relevanten Daten für die Angebotserstellung aufbereitet. Hierbei kommen

primär digitale Kommunikations-, Planungs- und Berechnungssysteme zum Einsatz. Maßgeblich für den Grad der Automatisierung ist die Güte der Schnittstelle zum Kunden. Eine hohe Kompatibilität der Konstruktions- bzw. Fertigungsdaten ist hierfür entscheidend. Jedoch lässt sich ein Szenario der vollständig automatisierten Annahme eines Auftrages mit anschließender Überführung in die Produktion noch nicht realisieren. Die entscheidende Planungsleistung ist die Überführung der Anforderungen des herzustellenden Produktes in eine technisch *und* ökonomisch sinnvolle Fertigung. Dies kann auch bei Übermittlung einer digitalen Konstruktionszeichnung (CAD-Datei) nicht direkt in die computergestützte Planung und Fertigung (CAD/CAM) überführt werden.

Oftmals kommt es nach Annahme des Angebotes zur vollständigen Konstruktion des Bauteils- oder des Produktes bzw. zu einer Überarbeitung der bestehenden Planungen im Fokus der effizienten Fertigung. Hierfür ist es unerlässlich neben den technischen Regeln und Normen der herzustellenden Bauteile und Produkte ebenfalls die geeigneten Fertigungsverfahren praktisch zu kennen. Manchmal werden hierfür Prototypen hergestellt.

Die Produktions- und Fertigungsplanung wird per ERP-Schnittstelle⁵ an die Produktionsabteilung übermittelt. Diese sind primär in Form von Produktionsinseln organisiert, in welcher an mehreren Maschinen bzw. Montageplätzen identische Verfahren zum Einsatz kommen. Die Koordination im Sinne einer Ablauf- und Auslastungsplanung erfolgt durch eine Führungskraft (primär auf Meisterniveau) in der Fertigung. Hier werden die Aufträge abgeholt und selbstständig bearbeitet.

Die Fachkraft (primär auf Gesellenniveau) rüstet hierfür das Werkzeug und bestückt hiermit, sowie mit dem zu bearbeitenden Werkstoff die Maschine und programmiert diese eigenständig. Vollständig automatisierte Schnittstellen von der Konstruktion zur Fertigungsmaschine sind kaum bis gar nicht vorhanden. Im gesamten Fertigungsprozess wird die Maschine beaufsichtigt und es wird ggf. korrigierend eingegriffen. Hierfür werden – entsprechend der Anforderungen der Güte – Qualitätskontrollen durchgeführt. Abschließend wird der gesamte Fertigungsprozess für das ERP-System dokumentiert, die Teile werden kommissioniert und an die Qualitätskontrolle bzw. Montage übergeben.

In der Qualitätskontrolle werden die Produkte entsprechend der Kundenanforderungen geprüft und die Prüfprozesse sowie -ergebnisse für den Kunden protokolliert. Diese werden primär digital erfasst und automatisiert an den Kunden übermittelt. Abschließend werden die fertigen Produkte für den Versand vorbereitet und dem Kunden übergeben.

Flankiert wird dieser Kernprozess der betrieblichen Leistungserstellung durch mehrere Unterstützungs- und Managementprozesse. Neben der Betriebsführung ist die Ausbildung in diesen

⁵ Ein ERP-System dient der computergestützten Kapital-, Material-, Personal- und Betriebsmittelplanung.

Die Kommunikation mit dem Kunden erfolgt nahezu ausschließlich digital. Hier sind sowohl digitale Kommunikationsanwendungen betriebliche Realität als auch der Austausch über Schnittstellen in ERP-Systemen oder Konstruktionsprogrammen der Kunden. Der Datenschutz besitzt hierbei, wie für die gesamte Betriebskommunikation, eine hohe Bedeutung, da in der Branche oftmals die Entwicklung von Prototypen mit einem sehr hohen Know-how Anteil gängiger Alltag sind, welcher geschützt werden muss. Hierfür sind die betriebseigenen Kommunikations- und Speichersysteme ständig zu überprüfen. Dies wird durch externe Dienstleister sichergestellt. Den korrekten Umgang mit den Daten durch die Mitarbeiter muss jedoch die Betriebsführung sicherstellen. Eine Automation der Kommunikation und des Datenaustausches mit dem Kunden erfolgt primär bei der Angebotserstellung. Hierbei kann auf die bestehenden Daten und Werte aus dem betrieblichen ERP-System zurückgegriffen werden. Eine automatisierte Überführung in die Produktion erfolgt nicht.

ERP-Schnittstelle

In den analysierten Betrieben erfolgt der wesentliche Teil der Ressourcenplanung für die betriebliche Leistungserstellung mit Hilfe rechnergestützter ERP-Systeme. Ausgelöst durch einen Kundenauftrag fließen bereits bei der Angebotserstellung die wesentlichen Kennzahlen automatisiert mit ein. Im Feinwerkmechaniker-Handwerk sind dies insbesondere die einzusetzenden Werkstoffe und die für die Bearbeitung und Montage notwendigen Zeitsätze auf den Maschinen und durch das Personal. Neben der computergestützten Planung der Kernbereiche der Fertigung sind ebenfalls die Unterstützungsprozesse wie z.B. Kennzahlen der Lagerhaltung und des Personalmanagements in das ERP-System eingebunden.

Die betriebliche Implementierung erfolgte durch einen externen Dienstleister. Die betriebspezifischen Anforderungen wurden zuvor durch die Betriebsführung und das relevante Führungspersonal definiert. Grundlegend hierfür war eine Abschätzung der betriebspezifischen Potentiale, welche die Einführung dieser computergestützten Ressourcenplanung als Optimierung des Wertschöpfungsprozesses bieten.

Nach der Implementierung ist es für den effektiven Einsatz im Betrieb unerlässlich, dass die Betriebsführung und alle relevanten Mitarbeiter das System kompetent nutzen. Hierfür ist sowohl auf Leitungs- und Führungsebene als auch für die Facharbeiter essentiell die gesamte Breite (und Tiefe) des Systems und der Wertschöpfung zu kennen. Für die Betriebsführung und das Leitungspersonal begründet diese Kenntnis die Fähigkeit, das System zur permanenten Optimierung der betrieblichen Prozesse zu nutzen und die hierfür notwendigen Kompetenzen aller Mitarbeiter adäquat einschätzen zu können. Für die Facharbeiter liegen diese Kompetenzen in der Nutzung und Generierung der geeigneten Informationen, hierbei ist eine hinreichende Kenntnis des Gesamtprozesses notwendig, um die Relevanz der Informationen, wie z.B. den Anteil an Ausschuss

bei der Produktion von Bauteil XY für die gesamte Wertschöpfung abschätzen zu können. Diese Erkenntnis der Relevanz einzelner Informationen bestimmt die Güte der gesamtbetrieblichen Nutzung dieser technologischen Möglichkeit ebenso wie die planerischen Tätigkeiten durch das Leitungs- und Führungspersonal.

Mensch-Maschine Interaktion

Die Interaktion von Mensch und Maschine besaß bereits in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten eine hohe Bedeutung. Moderne Fräs- und Drehmaschinen umfassen bereits durchgängig computergestützte Benutzerschnittstellen, mittels welcher der Fertigungsablauf auf der Maschine durch die Fachkraft programmiert wird. Somit ist bereits eine zentrale Kompetenzanforderung von der Konstruktions- und Fertigungszeichnung zu abstrahieren und ein geeignetes Programm auf der jeweiligen Maschine zu entwickeln. Trotz vorhandener CAD/CAM-Schnittstellen, welche die Konstruktionsdaten im Abgleich mit den Maschinendaten in Produktionsdaten überführen, lässt sich dieser Schritt nicht vollständig automatisieren.

Bei der Konstruktion ist ein wesentliches Element, die Fertigungsplanung (auf der Maschine) auf effiziente Machbarkeit zu prüfen. Hierbei sind insbesondere die Rüstzeit und das Verhalten des Werkstoffes bei der Bearbeitung von hoher Bedeutung. Die Anforderung wird in der Konstruktionsabteilung durch die Beteiligung bzw. den Einsatz von Mitarbeitern mit einer Fachausbildung sichergestellt. Die Facharbeiterinnen an der Maschine müssen diese Schritte erneut prüfen und je nach Fertigungsverlauf permanent anpassen. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse werden dann wieder an die Konstruktionsabteilung kommuniziert.

(Teil-) Automatisierte Fertigungsverfahren

Die Anforderungen der Mensch-Maschine Interaktion im Feinwerkmechaniker-Handwerk haben ebenfalls einen hohen Einfluss auf die Automatisierung der Produktion. Wie zuvor herausgestellt, bedarf es einer individuellen Rüstung vor und permanenten Überwachung während des gesamten Fertigungsprozesses. Eine automatisierte Produktion von einer digitalen Fertigungsplanung bis hin zum Produkt kommt in den betrachteten Betrieben (noch) nicht zum Einsatz. Automatisierungsaktivitäten fokussieren sich aktuell auf die Erprobung von Fertigungsinseln, in welchen insbesondere die Bestückung einzelner Maschinen in einem mehrschrittigen Produktionsablauf automatisiert wird. Hierbei kamen zweiarmige Leichtbauroboter zum Einsatz. Es bedarf jedoch ebenso der zuvor aufgeführten Kompetenzen bei der Planung bzw. der Programmierung der jeweiligen Maschine, sodass durch diese Ansätze zwar das Verhältnis von Personaleinsatz zu Maschine verändert wird, nicht aber die Anforderungen an die jeweiligen

Fachkräfte. Jedoch kommen hierbei (zumindest in der Phase der Erprobung) meist Teams zum Einsatz, welche neben Feinwerkmechanikern ebenfalls aus Fachkräften der Automatisierungs- und IT-Technik bestehen. Eine vollständig automatisierte Produktion der Losgröße 1 ist bei den (Güte-) Anforderungen an typische Produkte der Feinwerktechnik aktuell nicht realisierbar.

Digitale Dokumentation

Die digitale Dokumentation des gesamten Fertigungsprozesses sowie der anschließenden Qualitätskontrollen ist im Feinwerkmechaniker-Handwerk von sehr hoher Bedeutung. Hierbei ist es wichtig, die Daten auf Relevanz für den Kunden bewerten zu können und die formalen Anforderungen zu berücksichtigen. Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit sind hierbei zu beachten. Zum einen muss durch die Betriebsführung die adäquate Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden, welche die Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes sicherstellt. Hierbei sind die Bestandteile Vertraulichkeit, Unversehrtheit und Verfügbarkeit der Daten von zentraler Bedeutung. Zum anderen muss durch die Fachkraft hiermit kompetent im Sinne eines verantwortungsvollen Verhaltens umgegangen werden.

Neben der Sicherstellung der technischen Infrastruktur und des kompetenten Umganges damit ist es für die Facharbeiter, ähnlich den Anforderungen im Umgang mit ERP-Systemen, unerlässlich, den gesamten Fertigungsprozess zu überblicken. Insbesondere bei der Übermittlung bestimmter Kennzahlen und Messwerte an den Kunden während des Produktionsprozesses ist es bedeutsam, diese erläutern und einordnen zu können sowie entsprechende Aktionen ableiten zu können.

Innovationsfähigkeit

Neben den Anforderungen im Prozess der betrieblichen Leistungserstellung bedarf die digitale Transformation einer hohen Innovationsfähigkeit des Unternehmens. Zentraler Motor dieser Innovationsfähigkeit ist die Betriebsführung bzw. die Inhaberin. Hierfür ist es wichtig, aus dem Motiv der Veränderung bzw. Innovation Ziele für das Unternehmen ableiten zu können, welche zu veränderungsorientierten Handlungen führen. Hierbei ist es nicht notwendig, und meist auch nicht möglich, eine zu dem Ziel passende Lösung bereits vor dem Veränderungsprozess zu kennen, sondern vielmehr werden diese erst im Prozess entwickelt.

Im Kontext digitaler Innovationen wird die Fähigkeit, diese zu nutzen, nicht durch die tiefe Kenntnis aller technologischen Möglichkeiten bestimmt. Vielmehr ist es entscheidend, dass die Betriebsführung die Potentiale dieser technologischen Möglichkeiten für den „eigenen“ Betrieb abschätzen kann.

Diese Potentiale können sowohl in digitalen Prozess- als auch in Produktinnovationen liegen. Das Optimieren der betrieblichen Wertschöpfungsprozesse, z.B. durch ein ERP-System oder die teilweise Automatisierung von Fertigungsschritten, wurde bereits zuvor herausgestellt. Betrachtet man die Produktinnovation, bietet diese für das Feinwerkmechaniker-Handwerk ebenfalls hohe Potentiale. Ein Betrieb entwickelt aktuell einen FFF-Drucker, mit dem sich per additivem Verfahren Prototypen und Kleinserien aus Hochtemperaturkunststoffen wie PEEK, PPSU und PEI drucken lassen.

Digitale Affinität

Neben dieser Bewertung technologischer Möglichkeiten und der Ableitung betrieblicher Aktivitäten durch die Betriebsführung wird die Innovationsfähigkeit des Betriebs auch maßgeblich durch die Kompetenzen des gesamten Personals bestimmt. Mitarbeitende aus allen Bereichen müssen über eine digitale Affinität und Veränderungsbereitschaft verfügen, welche sie die notwendigen Prozesse mittragen und -gestalten lässt. Hierfür ist es von hoher Bedeutung, dass insbesondere bei Auszubildenden die digitalen Innovationen im Betrieb bekannt sind und diese auch in der gesamten Breite erfasst werden. Für den Auszubildenden bekommt die Erfassung einer Kennzahl erst durch die Verortung dieser im gesamten Fertigungsprozess die entsprechende Relevanz.

3.5 Zusammenführung und Abgleich mit dem Ordnungsmittel

Die Erhebungsphase hat gezeigt, dass die digitale Transformation für das Feinwerkmechaniker-Handwerk von besonderer Bedeutung war und ist. Gleichwohl veranschaulichen die Ergebnisse, dass von der Fülle an technologischen Neuerungen nicht direkt auf die veränderten Kompetenzanforderungen in der betrieblichen Praxis geschlossen werden kann.

Im ersten Expertenworkshop wurde zwar einzelnen Technologien eine hohe Bedeutung für das eigene Gewerk zugeschrieben; Doch wurde ebenfalls herausgestellt, dass diese in der für die Ordnungsmittel relevanten Frist (ca. 10 Jahre) nicht zu einer grundlegenden Veränderung des Kerns der betrieblichen Leistungserstellung führen.

Diese Einschätzung bestätigt sich in den durchgeführten Betriebsanalysen. Hier wurde deutlich, dass innovative Betriebe, welche *ihrer Zeit voraus* sind, nicht dem entsprechen, was die politische, gesellschaftliche und wissenschaftliche Diskussion als Bild *der digitalen Zukunft* zeichnet. Zwar kommen hier durchaus digitale Technologien zum Einsatz, welche aktuell unter das Label „4.0“ gefasst werden, doch scheint dies die Betriebe im Feinwerkmechaniker-Handwerk nicht so eruptiv zu verändern wie dies an anderen Beispielen zu beobachten ist. Dies meint keinesfalls, dass die

Betriebe und das Gewerk hier nicht zukunftsfähig aufgestellt sind, doch verdeutlicht es, dass sich Veränderung im Fokus digitaler Möglichkeiten als permanenter technologischer Wandel in den Betrieben nicht schlagartig „von heute auf morgen“ abbildet. Die Arbeit des Feinwerkmechanikers ist bereits seit geraumer Zeit mit Situationen konfrontiert, welche sich als Anforderungen durch digitale Technologien beschreiben lassen. Gleichwohl findet sich in den Betrieben nicht die vollständig automatisierte Fertigung durch cyber-physische Systeme.

Trotzdem bedarf es qualifizierten Personals, um diese permanente Veränderung zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren. Hierfür scheint aber nicht *die Digitalisierungskompetenz 4.0* maßgeblich. Weiterhin ist auch zu bezweifeln, ob sich diese sinnhaft beschreiben ließe. Vielmehr bedarf es einer kompetenten Nutzung und Übertragung digitaler Möglichkeiten in den betrieblichen Kontext. Dies verdeutlicht die eingangs aufgezeigte Verbindung von digitaler Technologie und situativem Kontext in der beruflichen Handlungssituation des Gewerks.

Um diese Kompetenzanforderung zu beschreiben, waren die identifizierten Fokuspunkte (siehe 3.4) von zentraler Bedeutung. Diese verdeutlichten, wie sich digitale Möglichkeiten im Betrieb abbilden und welche beruflichen Handlungssituationen sich hieraus ergeben. Die folgende Tabelle setzt diese in Verbindung mit den Referenzordnungsmitteln der Meisterprüfungsverordnung und weist curriculare Überschneidungen, Lücken und Anpassungsbedarfe aus.

Berufliche Handlungssituation	Notwendige Kompetenzen	Bestehende Formulierungen	Anpassungsbedarf
Digitale/ z.T. automatisierte Kommunikation mit dem Kunden	Digitale Schnittstellen zum Kunden bereitstellen und in den digitalen Workflow des Betriebs einbinden.	keine	Aufnehmen
ERP-Schnittstellen	Potentiale von ERP-Systemen in dem gesamten unternehmerischen Wertschöpfungsprozess	Aufgaben der technischen und kaufmännischen Betriebsführung, der Betriebsorganisation, der	Konkretisieren und um reflexive Elemente erweitern

	beurteilen und geeignete Aktivitäten ableiten	Personalplanung und des Personaleinsatzes wahrnehmen, (...).Informationssysteme nutzen	
Digitale Dokumentation	Relevanz von Dokumentationsergebnissen einschätzen und diese in geeigneter Form verarbeiten, speichern und kommunizieren.	Keine	Aufnehmen
Mensch – Maschine Interaktion	Produktion und Bauteile rechnergestützt planen, Maschine programmieren und Ablauf optimieren.	...manuelle, maschinelle und programmgesteuerte Be- und Verarbeitungsverfahren sowie Montage- und Fügeverfahren beherrschen,	Erweitern um die Perspektive für den Gesamtprozess
(Teil-)Automatisierte Produktionsverfahren	(Teil-) Automatisierte Produktionsverfahren für die betriebliche Leistungserstellung prüfen	...manuelle, maschinelle und programmgesteuerte Be- und Verarbeitungsverfahren sowie Montage- und Fügeverfahren beherrschen,	Erweitern um Prüfung von Automatisierungspotentialen
Innovationsfähigkeit	Innovationspotentiale digitaler Transformationsprozesse für den Betrieb beurteilen, geeignete Lösungen auswählen und implementieren.	...Informations- und Kommunikationssysteme in Bezug auf ihre betrieblichen Einsatzmöglichkeiten beurteilen,...	Konkretisieren und Erweitern mit einem Fokus auf Implementierung

Digitale Affinität	Digitale Affinität und entsprechenden Kompetenzen des Personals fördern und den Blick für den Gesamtprozess ermöglichen	keine	Aufnahmen Teil IV AEVO
--------------------	---	-------	------------------------

Diese Darstellung meisterlicher Anforderung im Kontext der digitalen Transformation stellt die Meisterin als Fachexpertin und Unternehmerin in den Fokus. Es wird deutlich, dass hier die Implementierung von digitalen Technologien im Fokus steht.

Hierbei ist es wichtig, die Facharbeiter auf Gesellenniveau bei der Implementierung von Veränderungen zu beteiligen. Insbesondere im Zuge der betriebsinternen und -externen Vernetzung der Produktions- und Wertschöpfungskette ist es wichtig, den Facharbeitern den Blick für *das Ganze* aufzuzeigen und so die bereits herausgestellte Relevanz der eigenen Handlung offen zu legen. So ist es für Gesellen bei der konkreten Arbeit an einzelnen Fertigungsmaschinen unerlässlich, diesen Arbeitsschritt im vernetzten System verorten zu können, um z.B. den Material- und Datenfluss bewerten zu können, was in der Konsequenz zu einem reibungslosen Ablauf in der Produktion führt.

3.6 Experten Workshop Typ II - Validierung

In einem abschließenden Workshop wurden die gewonnenen Erkenntnisse mit Experten aus dem Feinwerkmechaniker-Handwerk validiert.⁶ Der Teilnehmerkreis setzte sich hier sowohl zusammen aus Experten der betrieblichen Praxis als auch aus Experten der beruflichen Bildung (u.a. Vertreter aus Berufsbildungszentren und Meisterprüfungsausschüssen).

Ziel war es zum einen, die Beschreibung der betrieblichen Praxis (siehe 3.4) als auch des curricularen Anpassungsbedarfes (siehe 3.5) auf Meisterniveau zu diskutieren und zu validieren. Die Experten folgten der Einschätzung, dass digitale Technologien im relevanten Zeitraum den Kern der betrieblichen Leistungserstellung im Feinwerkmechaniker-Handwerk nicht grundlegend verändern werden. Gleichwohl stützten sie Erkenntnisse zu den digitalen Fokuspunkten und unterstrichen die

⁶ Der Workshop wurde mit Unterstützung des Bundesverbandes organisiert und durchgeführt. Der Workshop wurde per Audioaufzeichnung und Ergebnisprotokoll dokumentiert.

Bedeutung der identifizierten Kompetenzen. Jedoch wiesen sie hierbei auch darauf hin, dass die zu vermittelnden Kompetenzen auch in der Breite der Betriebe Anschluss finden müssen. In der Meisterqualifizierung ist es essentiell, Impulse für Innovation zu setzen. Jedoch müssen diese auch hinreichend „Bodenhaftung“ zur Praxis haben, sodass das Erlernete in der eigenen betrieblichen Realität auch angewendet werden kann. Dieses Spannungsfeld gilt es hinreichend auszuloten.

Neben der Qualifizierung der Meister wiesen die Experten in diesem Kontext auch explizit auf eine entsprechende Fachausbildung hin, da hier die Ausbildungsfähigkeit der Betriebe in der Breite des Gewerks im Auge behalten werden muss. Zwar stand die Fachausbildung nicht im Fokus, doch ließen sich, so die Anmerkung aus dem Teilnehmerkreis, aus der Meisterprüfungsverordnung ebenfalls Kompetenzen für die Fachausbildung ableiten. Sollten hier Kompetenzen im Kontext der digitalen Technologien zu vermitteln sein, welche noch nicht in allen Betrieben gelebte Praxis sind, sehen die Experten die Ausbildungsfähigkeit gefährdet. Hier sollte ebenfalls geprüft werden, welche Aufgaben hier die Berufsbildenden Schulen übernehmen, um Vermittler spezifischer Kompetenzen zu sein bzw. zu werden.

4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Digitale Technologien haben einen Einfluss auf handwerkliche Arbeit und verändern diese, jedoch lässt sich dieser Einfluss nicht direkt von generellen technischen Möglichkeiten oder allgemein prognostizierten Szenarien ableiten. Um die konkreten Veränderungen beschreiben und mögliche Handlungsempfehlungen formulieren zu können, bedarf es einer gewerkespezifischen Betrachtung der wahrscheinlichen Veränderungen. Das entwickelte und erprobte Verfahren ermöglicht diesen Blick unter Berücksichtigung und Beteiligung der relevanten Akteure. Insbesondere die Verwendung einer stringenten Systematisierungsstruktur (Arbeits- und Geschäftsprozessebene) von der Analyse der betrieblichen Praxis bis hin zum Abgleich mit dem Referenzordnungsmittel „Meisterprüfungsverordnung“ hat hierbei eine hohe Vergleichbarkeit bzw. genaue Prüfung der Deckung von Praxis und Qualifizierungsangebot ermöglicht.

Diese Systematik folgt der Entwicklungslogik, welche als *Standardfall* bei allen Neuordnungsverfahren der Meisterprüfungsverordnungen angewendet wird. Die Analyse und Beschreibung eines typisch meisterlichen Arbeits- und Geschäftsprozesses bietet hier die Grundlage, um die korrespondierenden Handlungsfelder des Strukturentwurfes gewerkespezifisch auszugestalten. Sollte bei diesem Standardverfahren oder der Überprüfung außerhalb eines Neuordnungsverfahrens eine starke Veränderung der bestehenden Prozesse durch digitale

Technologien zu erwarten sein, so kann das vertiefte Analyseverfahren genutzt werden, um die Passung von (zukünftiger) betrieblicher Praxis und bestehendem bzw. zu entwickelndem Ordnungsmittel zu bewerten. Jedoch ist im Kontext der Auswirkungen digitaler Technologien auf die Arbeits- und Qualifikationsanforderungen der Praxis darauf hinzuweisen, dass ggf. curriculare Elemente und Maßnahmen ohne Verordnungscharakter besser geeignet sind, um die Veränderungen adäquat aufzugreifen. So sind insbesondere der Rahmenlehrplan und die konkreten Lehr-Lernsituationen in den Meistervorbereitungskursen zu fokussieren und zum einen mit konkretem Bezug zur betrieblichen Praxis und zu anderen im Rahmen einer kurzen bis mittleren Frist zu reagieren. Für die konkrete didaktische und inhaltliche Ausgestaltung in den Vorbereitungskursen ist, insbesondere im Fokus neuartiger Formate und innovativer Inhalte die geeignete Qualifizierung des Bildungspersonals unerlässlich. Dies verdeutlicht eine bereits gelebte Praxis, dass unabhängig von Ordnungsverfahren ein Qualifikationsfrüherkennungsprozess erfolgt, welcher z.B. im Rahmen eines verbandsseitigen Facharbeitskreises aktuelle Entwicklungen mit in die Qualifikationsangebote aufnimmt.

In der durchgeführten Analyse der Meisterprüfungsverordnung wurde deutlich, dass die gewerkespezifische Analyse der betrieblichen Praxis sich darin begründet, dass (auch von Experten des Gewerks) nicht von den technologischen Möglichkeiten direkt auf die tatsächlichen Entwicklungen in den Betrieben geschlossen werden kann. Vielmehr bedarf es eines breiten Zugangs, welcher neben den durchaus in der öffentlichen Wahrnehmung sehr stark kommunizierten Szenarien die Auswirkungen im Kontext der Rahmenbedingungen im jeweiligen Gewerk beleuchtet. Die Analyse- und Entwicklungslogik bietet die Möglichkeit, die Vielzahl an technologischen Möglichkeiten konkret zu bewerten und spezifische Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen für die gewerbespezifischen Teile I und II der Meisterprüfungsverordnung abzuleiten.

Dies ist die Grundlage, um die *relevanten* digitalen Technologien in Verbindung mit den gewerbespezifischen Methoden und Prozessen *erfahrbar* zu machen. Dies scheint unerlässlich, um im Sinne der Handlungs- und Kompetenzorientierung die Anschlussfähigkeit des Erlernten an die berufliche Handlungssituation zu ermöglichen, denn die digitale Technologie an sich definiert und schafft diese Situation nicht. Erst die gewerbespezifische Übersetzung und Anwendung definiert einen hinreichenden situativen Kontext. Im Optimalfall ermöglicht diese in der Konsequenz, dass die Anwendung einer technologischen Möglichkeit in die *eigene* Berufs- und Lebenswelt gelingt.

Am Beispiel der Analyse im Feinwerkmechaniker-Handwerk lässt sich dies bestätigen. Die Anforderungen, welche sich im Kontext der Digitalisierung für die Meisterinnen in diesem Gewerk ergaben, lagen primär darin, eine Bewertung dieser Möglichkeiten vorzunehmen und hierauf

aufbauend die Implementierung im Betrieb zu ermöglichen. Dies sind klassische Anforderung der Innovationsfähigkeit, welche Bereitschaft und Fähigkeit zur Veränderung bestimmen.

Hierbei ist nicht die Fachexpertise in der gesamten Breite der Technologien entscheidend, vielmehr bedarf es einer begründeten Einschätzung, wie sich unter Nutzung neuer Technologien Prozesse und Produkte optimieren lassen. Um dies zu ermöglichen, müssen die vorhandenen Strukturen im Betrieb in Abgleich mit den notwendigen Veränderungen gebracht werden, um insbesondere geeignete Formen der Personalbeteiligung und -entwicklung zu wählen. Hier gilt es die hierfür notwendigen, dargestellten Kompetenzen einer Professionalisierung von Innovationsfähigkeit und einer prozessweiten Problemlösefähigkeit zu entwickeln, um die Betriebe auf allen Qualifikationsniveaus zu befähigen, die Chancen digitaler Technologien für sich zu nutzen und somit auch zur Weiterentwicklung dieser beizutragen.

Dies verdeutlicht, dass neben den gewerbespezifischen Teilen I und II der Meisterprüfungsverordnung weiterhin die Auswirkungen digitaler Technologien für die betriebswirtschaftliche, kaufmännische und rechtliche sowie die berufspädagogischen Teile III und IV analysiert werden müssen.

5 Literatur

BMAS (2017). KOMPETENZ-UND QUALIFIZIERUNGSBEDARFE BIS 2030 Ein gemeinsames Lagebild der Partnerschaft für Fachkräfte. Abgerufen von http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Thema-Arbeitsmarkt/lagebild-partnerschaft-fachkraefte-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (10.06.2017)

BMAS (2016): Weißbuch Arbeiten 4.0. Abgerufen von https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf;jsessionid=8D574B65D3506BE3A6687C90FF4D45FC?__blob=publicationFile&v=9I (12.05.2017)

Czycholl, R. (1999). Handlungsorientierung. In F.-J. Kaiser & G. Pätzold (Hrsg.), Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik (S. 216-219). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Buschfeld, D. / Dilger, B. (2013): Curriculumforschung vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion um Kompetenzorientierung. In: Niedermair, G. (Hrsg.) Facetten berufs- und betriebspädagogischer Forschung. Grundlagen - Herausforderungen - Perspektiven. Linz 2013, S. 105-123.

Lilienthal, I./ Reibold, R. R. (2014): Berufspädagogische Gedanken zur Struktur des Teils II der Meisterprüfung als Grundlage für eine mögliche Neustrukturierung. Aus der Reihe: Arbeitshefte zur berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung. Heft A19. Köln 2014

Reibold, R. R. (2017): Meisterprüfung und ihre Nähe zur betrieblichen Praxis – Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung im neuen Strukturentwurf für die Teile I und II der Meisterprüfung im Handwerk. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 32, 1-19.

Hüttcher, T./ Reibold, R. R.: Tätigkeitsprofile von Spezialisten im Metallhandwerk. Erster Ergebnisbericht im Projekt 'Stärkung der lebensbegleitenden Qualifizierung besonderer Zielgruppen über Spezialistenkarrieren im Metallhandwerk. Aus der Reihe: Arbeitshefte zur berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung. Heft A37. Köln 2017

Reinhold, M. / Howe, F. (2010): Experten Workshops: Ein berufswissenschaftliches Instrument zur Validierung beruflicher Handlungsfelder. In: Becker, M.; Fischer, M.; Spöttl, G. (Hg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Methoden und methodologische Beiträge aus der Berufsbildungsforschung. Frankfurt am Main, S. 66-89.

Knutzen, S. / Howe, F. / Hägele, T. (2010): Arbeitsprozessorientierung in der Beruflichen Bildung: Analyse und Beschreibung von Arbeitsprozessen mit Hilfe der Arbeitsprozessmatrix. In: Becker, M.; Fischer, M.; Spöttl, G. (Hg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Methoden und methodologische Beiträge aus der Berufsbildungsforschung. Frankfurt am Main, S. 66-89.

Hägele, T. (2002): Modernisierung handwerklicher Facharbeit am Beispiel des Elektroinstallateurs. Dissertation. Hamburg.

Pfeiffer, S. / Lee, H. / Zirnig, C. / Suphan, A.(2016): Industrie 4.0 – Qualifikation 2025, Frankfurt/M.

Pfeiffer, S. 7 Suphan, A. (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1 Finalfassung, Universität Hohenheim, Fg. Soziologie. Online abgerufen unter: <http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-final.pdf>

6 Anhang

7 A: Interviewleitfaden Betriebsanalysen

Einstiegsnarration
<p>Bitte beschreiben Sie kurz Ihren Betrieb:</p> <p>1.1 Welche Produkte fertigen Sie?</p> <p>1.2 Gibt es unterschiedliche Geschäftsbereiche und wenn ja, welche?</p> <p>1.3 Wie viele Mitarbeiter haben Sie und in welche Abteilung?</p> <p>1.4 Welche Qualifikationsstruktur hat Ihr Betrieb (Auszubildende, Gesellen, Meister, Techniker, Akademiker, sonstige)?</p> <p>1.5 Was ist ein typischer Auftrag bei Ihnen?</p> <p>1.6 Wie sieht ein typischer Arbeitstag bei Ihnen aus?</p> <p>1.7 Wer sind Ihre Kunden?</p>
Inhaltlicher Einstieg – Anker: Digitalisierung, Innovation, technischer Wandel
<p>2.1 Es wird viel von Digitalisierung geredet. Was verstehen Sie darunter?</p> <p>2.2 Ist das Ganze ein Thema bei Ihnen im Betrieb? Seit wann ist das so?</p> <p>2.3 Wenn Sie Ihr Unternehmen in diesem Kontext beurteilen, wo stehen Sie technisch und mit Ihren Dienstleistungen bzw. Produkten?</p> <p>2.4 Wie schätzen Sie die Innovationsfähigkeit Ihres Unternehmens ein?</p>
Inhaltliche Konkretisierung – Anker: Industrie 4.0
<p>3.1 Ein zentraler Aspekt von Industrie 4.0 sind neue Möglichkeiten der Vernetzung – also das Zusammenwachsen von Maschinen, Produkten, Prozessen und Daten. Setzen Sie solche Innovationen ein bzw. haben Sie schon mal darüber nachgedacht?</p> <p>3.2 Was sagt Ihnen der Begriff cyber-physische Systeme?</p> <p>3.3 Was verbinden Sie mit dem Internet der Dinge?</p> <p>Im Vergleich mit solchen Szenarien, wie schätzen Sie den Vernetzungsgrad ein:</p> <p>3.4 - aus Anwenderperspektive: also bei den eingesetzten Verfahren der Produktion und Instandsetzung</p> <p>3.5 - aus Anbieterperspektive: also bei der Leistungserstellung der Produkte bzw. Dienstleistungen</p>

3.6 Was sind für Sie weitere Chancen Möglichkeiten der Industrie 4.0?

3.7 Hat sich Ihre Wertschöpfungskette durch die Industrie 4.0 verändert?

3.8 Verbinden Sie diese technologischen Veränderungen auch mit Risiken?

Fokus Mitarbeiter und Qualifikationsanforderungen

4.1 Wenn Sie an die zuvor diskutierten Szenarien denken, können Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen das?

4.2 Was sind für Sie die zentralen Qualifikationsanforderungen?

4.3 Welche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind im Besonderen von digitaler Veränderung betroffen und warum?

4.4 Qualifizieren Sie Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen besonders nach, z.B. mit speziellen Schulungen?

4.5 Würden Sie sich eine Erweiterung bzw. Mischung der Aus- und Weiterbildungsangebote mit weiteren Disziplinen wünschen, so z.B. Feinwerkmechanik und Elektrotechnik?